Rüdiger Müller

Das Türenbuch

Fachwissen für Planung und Konstruktion

2., vollständig überarbeitete Auflage

Fraunhofer IRB Verlag

Rüdiger Müller

Das Türenbuch

Rüdiger Müller

Das Türenbuch

Fachwissen für Planung und Konstruktion

2., vollständig überarbeitete Auflage

Fraunhofer IRB Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-8167-9770-8
ISBN (E-Book): 978-3-8167-9806-4

Lektorat: Fachbuchlektorat Silvatext, Juliane Goerke, Rottenburg
Herstellung: Angelika Schmid
Umschlaggestaltung: Gabriele Wicker und Martin Kjer
Satz: Fotosatz Buck, Kumhausen / Hachelstuhl
Druck: Westermann Druck Zwickau GmbH, Zwickau

Umschlagabbildungen: Daniel Rüdiger Müller, Athmer oHG, Rubner Türen AG, Vario Tec

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden einer Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.
Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.
Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.
Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2017
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 7 11 9 70-25 00
Telefax +49 7 11 9 70-25 08
irb@irb.fraunhofer.de
www.baufachinformation.de

Vorwort

Unterhält man sich mit Freunden oder Bekannten bezüglich der beruflichen Tätigkeit, dann können sich die wenigsten etwas vorstellen, wenn man sagt, man beschäftige sich mit Türen.
Türen!? Was ist das? Was macht man da? Wie kann man an bzw. mit Türen arbeiten?
Wird dann tiefer diskutiert, gelangt man schnell zu der Überzeugung, dass es gar nicht so verkehrt ist, Türen näher zu betrachten. Immerhin werden diese zwei Quadratmeter – und oft noch mehr – täglich in die Hand genommen, um einen ganz bestimmten Zweck zu erfüllen.
Im Wesentlichen dienen Türen dazu, Räumlichkeiten bzw. ganz allgemein Räume voneinander zu trennen, zu schließen und zu öffnen. Dies war schon zu Urzeiten immer ein menschliches Bedürfnis und wurde vom Stein vor der Höhle bis hin zu Türen im Wohnungs- und Gewerbebau, in Repräsentativbauten, Schlössern und Kirchen umgesetzt.
In der heutigen Zeit informiert man sich bei Interesse an Türen im Internet und kann schnell feststellen, dass Türen mehr sind als nur ein Gegenstand zum Versperren bzw. Schließen der dahinterliegenden Räumlichkeit.
So gibt es in der Bibel über 500 Textstellen, die einen Zusammenhang mit Türen aufweisen. Seit Generationen hat es die Menschheit in der Hand, Türen offen zu halten bzw. verschlossene Türen zu öffnen, um zusammen zu finden.
Türen dienten von jeher auch als Demonstrationsfläche. Bereits im Jahr 1517 hat der Reformator Martin Luther nicht ohne Gründe seine 95 Thesen an die Kirchentür angeschlagen und damit die christliche Gemeinschaft durch die Glaubenstrennung revolutioniert.
Gerade an Kirchentüren sind häufig handwerklich hervorragende Bildhauer- und Schnitzerarbeiten über das Leben Christi oder religiöse Szenen zu sehen.
Als ich mit 14 Jahren 1958 meine Schreinerlehre in der Lehrwerkstatt bei der Firma Rief Fenster und Türenfabrik in Rosenheim angetreten hatte, hätte ich mir auch nicht vorstellen können, dass mich die Arbeit an und mit Türen so gut wie das gesamte berufliche Leben begleitet; obwohl ich mich als Bau- und Möbelschreiner lieber mit individuell hergestellten Möbeln als mit industriell hergestellten Türen beschäftigt hätte. Zur damaligen Zeit entwickelte sich – nicht zuletzt durch die Kriegsereignisse – die am Boden liegende Bauwirtschaft zügig. Von der »Schreinertür« war der Weg zur industriell hergestellten Tür vorgegeben. Dies wurde durch das eingeläutete Wirtschaftswunder und dem gerade in den sechziger und siebziger Jahren aufkommenden immensen Wohnungsbau noch verstärkt. In den siebziger Jahren sprach man allein in Westdeutschland von der Fertigstellung von 700 000 Wohnungen pro Jahr! Aufgrund der fortschreitenden Normierung stand die Herstellung der industriellen Sperrtür, eingebaut in Stahlzarge, in voller Blüte. Auch die industriell hergestellte Außentür/Haustür löste immer mehr die handwerkliche Schreinertür ab.
In den achtziger und neunziger Jahren wurden Türen nicht mehr als nur Mittel zum Zweck, d. h. Verschließen von Räumen angesehen, sondern erhielten wesentliche konstruktive Leistungsverbesserungen. Die Anforderungen wurden höher und die Türen hatten diesen zu entsprechen.
Zudem erhielt die Normungsarbeit gerade im Hinblick auf die Öffnung des europäischen Wirtschaftsraumes eine neue Bedeutung für die Bauelemente im Allgemeinen und so auch für Türen. Es ging nun nicht mehr um die Erstellung von Prüfnormen, sondern vielmehr um die Erstellung von Anforderungsnormen. Durch die jahrzehntelange Normungsarbeit der einzelnen europäischen Länder hat dies nicht nur zu harten Diskussionen sondern auch zu vielen Kompromissen geführt.
Es kann schon als stille Revolution betrachtet werden, wenn man bedenkt, dass beginnend Ende der achtziger Jahre – sozusagen im letzten Vierteljahrhundert – die gesamte nationale Normungsarbeit zum überwie-

genden Teil durch die europäische Normung ersetzt werden musste.
So stehen heute die formalen Auseinandersetzungen, wie z. B. CE-Kennzeichen, Bauproduktenverordnung, Überwachungsnotwendigkeit usw. stärker im Vordergrund. Leider wird daher auch immer mehr die Praxis von der Theorie in den Hintergrund gerückt.
Standen bei dem Vorläufer »Das Türenbuch« noch die konstruktiven Details und der Beginn der normativen Festlegungen im Vordergrund, so liegen in diesem Fachbuch die Schwerpunkte bei den neuen Konstruktionen zur Verbesserung des Stehvermögens, den neuen Materialeigenschaften zur Verbesserung der Schalldämmung, der Frage des Brand- und Rauchschutzes, der Normungsarbeit sowie Kennzeichnung, Abnahme und Wartung.
Aber auch das Stichwortverzeichnis wurde komplett überarbeitet, sodass Informationen, wie z. B. lichtdichte Türen, Verformungshöhe, Zugerscheinung, konkrete Anforderungen an Wohnungseingangs- und Außentüren noch besser aufgefunden werden.
Dieses Fachbuch hat die Aufgabe, insbesondere als Informationsvermittler und Nachschlagewerk zu dienen, erhebt jedoch nicht den Anspruch, einem Türenlexikon gerecht zu werden.
Dieses Fachbuch soll vor allem:

- Dem **Konstrukteur** Ideen liefern für die Ausführung im Hinblick auf die Leistungsanforderungen, wie z. B. Einflüsse auf die Verformung, Lage der Dichtungsanordnung, Materialeigenschaften, Maße, Abhängigkeit von Schallschutz, Einbruchschutz oder Panik.
- Dem **Gutachter, Architekten, Bauherrn, Industriellen** und **Handwerker** wie auch **Verbraucher** Hinweise und Regelwerke für die Anforderungen an die Hand geben.
- Dem **Student, Meister** und **Auszubildenden** Anregungen geben und sie in die Vielfalt der Türentechnologie einführen.
- Den »**Normierern**« und **Regelsetzern** Hilfestellung für praxisgerechte Festlegungen geben.
- Dem **Planenden** und **Architekten** aufzeigen, dass die Tür – wenn auch ein alltäglicher Nutzungsgegenstand – vor allem neben der Qualität auch ihren Preis hat! Aufgrund der hohen Funktionseigenschaften und Erwartungen des Verbrauchers ist eine laufende Wartung und Pflege nach Vorgaben des Herstellers dringend erforderlich. Vor allem ist es wichtig, dass gerade der planende Architekt eine klare Ausschreibung bezüglich Gestaltung und auch Anforderungen erstellt.
- Den **Handwerker** darauf hinweisen, sich noch intensiver mit der gesamten konstruktiven und gestalterischen Machbarkeit auf Basis der Leistungsanforderungen auseinanderzusetzen.
- Dem **Bauüberwacher** Hinweise geben, wie er bei der Abnahme vorzugehen hat.

Dieses Fachbuch soll als ›Werkzeug‹ für die täglichen Arbeiten an Türen genutzt werden. Ein Fachbuch ist dann gut, wenn es innerhalb kurzer Zeit nicht mehr neu aussieht, sondern man erkennen kann, dass damit »gearbeitet« wird.
Es soll vor allem auf die in der täglichen Praxis auftretenden Fragen gezielte Antworten geben. Bleiben Antworten schuldig, wird um Zusendung der Fragen an die Autoren bzw. an das PfB Prüfzentrum für Bauelemente (info@pfb-rosenheim.de) gebeten. Diese Tür soll für alle LeserInnen offen stehen, damit bei einer eventuell weiteren Auflage zusätzlich auch diese Fragen berücksichtigt und gegebenenfalls als Antworten mit aufgenommen werden können.
Nach dem Motto »Schlag nach im Türenbuch« soll es allen Ratsuchenden zur Bewältigung türentechnologischer Fragen ein fachlicher Begleiter sein.

Für Anregungen, Verbesserungsvorschläge und konstruktive Kritik sowie Beiträge bin ich jederzeit offen und dankbar!

Rüdiger Müller

Danksagung

»Das Türenbuch« erschien als Fachbuch im Jahr 2002 beim DRW-Verlag, damals zur Eröffnung unserer neuen Gebäude in Stephanskirchen. Als es nach ein paar Jahren vergriffen war und die Rechte wieder bei mir als Autor lagen, konnte der weiter anhaltenden Nachfrage zunächst nur mit einer gebundenen Kopie nachgekommen werden. Diese hohe Nachfrage war ausschlaggebend, das Türenbuch komplett zu überarbeiten. Die neue Auflage wurde in Zusammenarbeit mit meinen MitarbeiterInnen und KollegenInnen aus dem Prüfzentrum für Bauelemente (PfB), Marion Schwaiger, Michael Ewald, Christoph Geiger und Andreas Wastlhuber erstellt. Ihnen gilt mein Dank für ihre wertvolle Mitarbeit, ihr Fachwissen und ihre Zeit.
Mein Dank geht auch an Peter Mayer, der bereits in seinen ersten Tagen nach dem Abschluss seines Bachelorstudienganges und Arbeitsbeginn beim PfB verantwortlich war für die Koordinierung der Textbeiträge und der Zusammenstellung des Manuskripts.
Bei meinem Sohn Daniel R. Müller möchte ich mich bedanken, der als Fotograf durch seine berufliche Tätigkeit zu einer Vielzahl der interessanten und spannenden Fotos für das Kapitel 8 beigetragen hat.
Mein besonderer Dank geht an »meine« Lektorin Juliane Goerke (Fachbuchlektorat SilvaText) für die Überarbeitung des Manuskripts und der kritischen Auseinandersetzung mit dem fachlichen Inhalt. Sie hat nicht nur den sprachlichen Bereich überarbeitet, sondern hat sich auch mit viel Verständnis mit den einzelnen technischen Themen durch Rückfragen bei den Co-Autoren und mir intensiv auseinandergesetzt.
Da hat es sich bewährt, dass Juliane Goerke bereits bei meinem ersten Buch »Das Türenbuch« im Jahre 2002 als Lektorin tätig war.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 5

Danksagung 7

1 Branchensituation 19

2 Werkstoffe 23
2.1 Holz 23
2.1.1 Massivholz 25
2.1.2 Furnier 29
2.1.3 Holzwerkstoffe 29
2.2 Metalle 30
2.2.1 Aluminium 31
2.2.2 Stahl 31
2.3 Kunststoff 31
2.3.1 Duroplaste 32
2.3.2 Thermoplaste 32
2.3.3 Elastomere 32
2.4 Glas 33
2.4.1 Kalk-Natronsilicatglas 33
2.4.2 Einscheibensicherheitsglas (ESG und ESG-H) 33
2.4.3 Teilvorgespanntes Glas (TVG) 34
2.4.4 Verbundsicherheitsglas (VSG) 35
2.4.5 Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) 36
2.4.6 Vakuum-Isolierglas (VIG) 36

3 Normung und Kennzeichnung 37
3.1 Was ist eine Norm? 37
3.2 Entstehung einer Norm 37
3.3 Normbereiche 37
3.3.1 Nationale Normung (DIN) 37
3.3.2 Europäische Normung (EN) 39
3.3.3 Internationale Normung (ISO) 40
3.4 Normdokumente 41
3.5 Veröffentlichungsformen 41
3.5.1 Auf europäischer Ebene 41
3.5.2 Auf internationaler Ebene 41
3.6 Rechtliche Relevanz der Normung 41
3.7 Kennzeichnung 42

3.7.1 Freie Prüfzeichen . . . 42
3.7.2 Mandatierte Prüfzeichen . . . 42

4 Maße und Toleranzen . . . 47
4.1 Innentüren . . . 47
4.2 Außentüren . . . 56
4.3 Toleranzen . . . 56
4.3.1 Abstand zum Boden . . . 56
4.3.2 Abstand zur Wand bzw. Laibung . . . 57

5 Holzschutz . . . 61
5.1 Konstruktiver Holzschutz . . . 62
5.2 Holzschutz durch Materialauswahl . . . 64
5.2.1 Massivholz . . . 64
5.2.2 Holzwerkstoffe . . . 69
5.3 Chemischer Holzschutz . . . 71
5.3.1 Beschichtungstechnische Behandlung . . . 72
5.4 Umweltschutz . . . 73
5.4.1 Umweltschutz und Beschichtung . . . 74
5.4.2 Umweltschutz und Materialauswahl . . . 74
5.4.3 Umweltschutz und Energieeinsparung . . . 74
5.4.4 Umweltschutz und Entsorgung . . . 75

6 Anforderungen . . . 77
6.1 Gestalterische Anforderungen . . . 77
6.2 Technische Anforderungen . . . 81
6.2.1 Mindestanforderungen . . . 83
6.2.2 Sonderanforderungen . . . 88

7 Planung . . . 91
7.1 Leistungsverzeichnis (Ausschreibung) . . . 91
7.2 Systembeschreibung . . . 93
7.3 Empfehlung für die Ausschreibung von Türen . . . 93
7.3.1 Formveränderungen (bei größeren Türanlagen) . . . 93
7.3.2 Anforderungen . . . 93
7.3.3 Standard und Sonderanforderungen . . . 93
7.3.4 Werkstoffe . . . 94
7.3.5 Oberflächenbehandlung . . . 94
7.3.6 Ausfachung/Panel/Füllung . . . 94
7.3.7 Montage . . . 94
7.3.8 Verarbeitung . . . 95
7.4 Weitere Hinweise . . . 95

8 Konstruktions- und Gestaltungsvorgaben . . . 97
8.1 Konstruktive Problemfelder . . . 97
8.2 Werkstoff . . . 97
8.3 Türumrahmung/Türzarge/Türstock/Blendrahmen . . . 98
8.4 Türblatt/Türflügel . . . 99
8.4.1 Begriffserklärung . . . 100
8.4.2 Querschnittausbildung . . . 102
8.5 Falzausbildung . . . 107

8.5.1 Falz oben quer und längs aufrecht ... 107
8.5.2 Falz unten quer (Schwellenausbildung) ... 107
8.5.3 Regensperre/Windsperre und Wasserabreißnut ... 109
8.5.4 Die Lage der Dichtungsebenen im Bereich der Schließkanten ... 109
8.5.5 Der Glasfalz ... 110
8.5.6 Ausfachung (Füllungen) ... 113
8.5.7 Nichttransparente Füllungen (Holz, Holzwerkstoffe) ... 113
8.5.8 Transparente Füllungen (Glas) ... 114
8.6 Konstruktive Betrachtung unter dem Gesichtspunkt der Tauwasserproblematik ... 115
8.7 Gestaltungsgrundsätze ... 115
8.7.1 Funktionsbereiche ... 115
8.7.2 Gestaltungsmöglichkeiten und Konstruktionsprinzipien ... 117

9 Beschläge ... 123
9.1 DIN-Richtung ... 124
9.2 Schlösser ... 125
9.2.1 Mechanisch betätigte Schlösser nach DIN EN 12209 ... 125
9.2.2 Elektromechanische Schlösser nach DIN EN 14846 ... 126
9.2.3 Einsteckschlösser ... 127
9.2.4 Schlösser für Feuer- und Rauchschutztüren ... 128
9.2.5 Schlösser für Rohrrahmentüren ... 130
9.2.6 Schlösser als Mehrfachverriegelungen ... 130
9.2.7 Wechselfunktion ... 130
9.2.8 Selbstverriegelung ... 131
9.2.9 Fallensperre ... 131
9.2.10 Normative Anforderungen ... 131
9.2.11 Schlösser in einbruchhemmenden Türen ... 132
9.2.12 Wartung und Pflege ... 133
9.2.13 Schäden an Schlössern ... 133
9.3 Schließbleche ... 134
9.3.1 Schließbleche für Zimmertüren ... 134
9.3.2 Schließbleche für Wohnungsabschlusstüren und Objekttüren ... 134
9.3.3 Schließbleche für Außentüren ... 135
9.3.4 Normative Anforderungen ... 135
9.4 Profilzylinder ... 135
9.4.1 Profilzylinder mit Stiftzuhaltungen ... 136
9.4.2 Profilzylinder mit mehrreihigen Stiftzuhaltungen ... 136
9.4.3 Profilzylinder mit alternativen Zuhaltungssystemen ... 136
9.4.4 Mechatronische Profilzylinder ... 136
9.4.5 Normative Anforderungen ... 137
9.4.6 Schließanlagen ... 138
9.5 Drückergarnituren, Rosetten und Schutzbeschläge ... 139
9.5.1 Maßliche Abstimmung ... 139
9.5.2 Montage von Beschlägen ... 139
9.5.3 Normative Anforderungen ... 140
9.5.4 Drückergarnituren für Feuer- und Rauchschutztüren ... 140
9.5.5 Schutzbeschläge für einbruchhemmende Türen ... 141
9.5.6 Beschläge für Rohrrahmentüren ... 141
9.5.7 Mechatronische Beschläge ... 142
9.6 Bänder ... 142
9.6.1 Normative Anforderungen ... 145

9.6.2 Tragfähigkeit von Bändern ... 148
9.6.3 Bänder und Bandseitensicherungen für einbruchhemmende Türen ... 148
9.7 Schließmittel ... 149
9.7.1 Federbänder ... 149
9.7.2 Obentürschließer ... 152
9.7.3 Bodentürschließer ... 152
9.7.4 Schließfolgeregler ... 152
9.7.5 Feststellanlagen ... 154
9.7.6 Türschließer mit Öffnungsautomatik (Drehflügelantriebe) ... 154
9.8 Automatische Türsysteme ... 155
9.9 Beschläge für Panik-, Flucht- und Notausgangstüren ... 155
9.9.1 Systemaufbauten von Panik- und Notausgangsverschlüssen ... 156
9.9.2 Schlösser in Panik- oder Fluchtwegtüren ... 157
9.9.3 Drücker, Griffstange, Stoßplatten ... 157
9.9.4 Bänder in Panik- oder Notausgangsverschlüssen ... 159
9.9.5 Schließzylinder in Schlössern in Panik- oder Notausgangsverschlüssen ... 159
9.9.6 Beschlagskomponenten zur Missbrauchsvermeidung ... 160
9.9.7 Zweiflügelige Türen ... 161
9.9.8 Panik- und Notausgangsverschlüsse und Einbruchhemmung ... 161
9.9.9 Panik- und Notausgangsverschlüsse mit Feuer- und Rauchschutz ... 161
9.9.10 Außentüren mit Panik- oder Notausgangsverschluss ... 161
9.9.11 Normative Anforderungen ... 162
9.10 Sonderbeschläge ... 162
9.10.1 Einbau von Sonderbeschlägen ... 162
9.10.2 Türspion ... 163
9.10.3 Kabelübergang ... 163
9.10.4 Blockschloss ... 164
9.10.5 Zutrittskontrollsysteme ... 164

10 Dichtungen ... 165
10.1 Dichtungsmaterialien ... 167
10.1.1 TPE (Thermoplastische Elastomere) ... 167
10.1.2 EPDM – Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (früher APTK – Ethylen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk) ... 168
10.1.3 Silikone (Synthetische Polymere) ... 168
10.1.4 PVC-P (Weich PVC) – Polyvinylchlorid (P = plasticized) ... 170
10.2 Bodendichtungen ... 171
10.2.1 Anschlagdichtung ... 172
10.2.2 Schleif- oder Auflaufdichtung ... 172
10.2.3 Streif- oder Bürstendichtung ... 173
10.2.4 Absenkbare Bodendichtung ... 173
10.2.5 Magnetdichtung ... 176
10.3 Anforderungen an Dichtungen ... 177
10.4 Schließkräfte ... 178
10.5 Verarbeitungs- und Kontrollkriterien ... 179

11 Prüfung und Klassifizierung ... 181
11.1 Prüfung ... 181
11.1.1 Grundlage der Prüfung ... 181
11.1.2 Klassifizierung ... 181
11.1.3 Kennzeichnung ... 182

11.2 Erläuterung einiger Prüfmethoden ... 183
11.2.1 Festigkeitsanforderungen ... 184
11.2.2 Abmessungen, Rechtwinkligkeit ... 191
11.2.3 Klimaprüfungen ... 192
11.2.4 Allgemeine und lokale Ebenheit ... 195
11.2.5 Bedienungskräfte ... 196
11.2.6 Dauerfunktionsprüfung ... 198
11.3 Allgemeine Anforderungen ... 200
11.3.1 Luftdurchlässigkeit ... 200
11.3.2 Schlagregendichtheit ... 202
11.3.3 Widerstandsfähigkeit unter Windlast ... 205
11.4 Prüfung von Innentüren ... 207
11.4.1 Innentüren (= Zimmertüren) für den Wohnbereich ... 207
11.4.2 Innentüren für den gewerblichen Bereich ... 207
11.4.3 Wohnungsabschlusstüren nach E DIN 18105 ... 208
11.5 Außentüren ... 208
11.5.1 Laubengangtüren ... 208
11.5.2 Hauseingangstüren/-anlagen ... 208

12 Wärmeschutz ... 211
12.1 Zweck des Wärmeschutzes ... 211
12.2 Gesetzliche Vorgaben ... 212
12.2.1 Anforderungen an die Wärmedämmung von Außentüren/Laubengangtüren ... 212
12.2.2 Anforderungen der EnEV ... 213
12.2.3 Anforderung an Außentüren gemäß Passiv Haus Institut (PHI) ... 215
12.3 Verwendbarkeit von Außentüren/Laubengangtüren, Innentür ... 215
12.4 Berechnung des U-Wertes von Haustüren ... 216
12.4.1 Berechnung nach DIN EN ISO 6946 ... 217
12.4.2 Berechnung nach DIN EN ISO 10077 ... 217
12.5 Messung des U-Wertes ... 226
12.5.1 Messung ganzer Elemente ... 226
12.5.2 Messung des U_g-Wertes ... 226
12.6 Wärmebildkamera ... 226
12.7 Heizöl- oder Erdgasersparnis bei Elementtausch ... 228
12.8 Tauwasserbildung ... 228
12.8.1 Wie bildet sich Tauwasser? ... 231
12.8.2 Ursachen und Folgen von Tauwasserausfall ... 234
12.8.3 Verhinderung von Tauwasserbildung ... 236

13 Schallschutz ... 237
13.1 Zweck des Schallschutzes ... 237
13.2 Gesetzliche Vorgaben – Verwendung nach Landesbauordnung ... 238
13.2.1 DIN 4109 Schallschutz im Hochbau ... 238
13.2.2 Richtlinie VDI 3728 ... 240
13.2.3 Richtlinie VDI 4100 ... 241
13.2.4 Entwurf Produktnorm Innentüren prEN 14351-2:2014 ... 241
13.3 Verwendbarkeit von Schallschutztüren ... 243
13.4 Verwendbarkeitsnachweis von Schallschutztüren ... 244
13.5 Eignungsprüfung von Schallschutztüren ... 244
13.6 Konstruktionshinweise für Schallschutztüren ... 245
13.6.1 Einschalige Türblätter ... 245

13.6.2 Zwei- und mehrschalige Türblätter . . . 245
13.7 Dichtungsprobleme . . . 246
13.8 Bodendichtungen . . . 247
13.9 Zarge/Blendrahmen (Umrahmung) . . . 248
13.10 Beschläge . . . 248
13.11 Montage von Schallschutztüren . . . 248
13.12 Einflussgrößen auf die Schalldämmung von Türen . . . 249

14 Einbruchschutz . . . 251
14.1 Türen als Einstiegsstelle bei Einbrüchen . . . 251
14.2 Verbesserung der Einbruchhemmung von Türelementen . . . 253
14.2.1 Anbringen von Nachrüstsicherungen (Zusatzverriegelungen) . . . 254
14.2.2 Austausch einzelner Komponenten . . . 256
14.2.3 Austausch des bestehenden Türelementes durch ein DIN geprüftes einbruchhemmendes Element 256
14.3 Konstruktion von einbruchhemmenden Türen . . . 260
14.3.1 Ausführung des Türblattes . . . 260
14.3.2 Türumrahmung . . . 261
14.3.3 Beschläge . . . 261
14.3.4 Nachrüstprodukte nach DIN 18104-1/2 . . . 268
14.4 Einbruchhemmende Türen nach DIN EN 1627 . . . 269
14.4.1 Anforderung an die Verglasung . . . 269
14.4.2 Übertragung bisheriger Prüfergebnisse . . . 269
14.4.3 Die einzelnen Prüfungen . . . 273

15 Feuer- und Rauchschutz . . . 281
15.1 Feuerschutz . . . 282
15.1.1 Verwendungszweck von Feuerschutztüren . . . 284
15.1.2 Verwendung nach Landesbauordnung . . . 286
15.1.3 Verwendbarkeitsnachweis von Feuerschutzabschlüssen . . . 286
15.1.4 Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Feuerschutzabschlüsse . . . 287
15.1.5 Erstprüfung von Feuerschutzabschlüssen . . . 287
15.1.6 Einlagen für Feuerschutztüren . . . 289
15.1.7 Feuerschutztüren aus Holz und Holzwerkstoffen . . . 289
15.1.8 Beschläge für Feuerschutztüren . . . 291
15.1.9 Brandschutzverglasungen . . . 291
15.1.10 Einbau von Feuerschutztüren . . . 294
15.1.11 Änderungen an Feuerschutzabschlüssen . . . 294
15.1.12 Europäisches Zulassungsverfahren mit CE-Kennzeichnung . . . 295
15.1.13 Änderungen an Feuerschutzabschlüssen nach europäischem Verfahren . . . 296
15.2 Rauchschutz . . . 296
15.2.1 Verwendungszweck von Rauchschutztüren . . . 296
15.2.2 Verwendung nach Landesbauordnung . . . 297
15.2.3 Verwendbarkeit von Rauchschutztüren . . . 298
15.2.4 Verwendbarkeitsnachweis von Rauchschutztüren . . . 299
15.2.5 Allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse für Rauchschutztüren . . . 299
15.2.6 Bauartprüfung von Rauchschutztüren . . . 300
15.2.7 Änderungen an Rauchschutztüren . . . 301
15.2.8 Erscheinen und Anwendung der Produktnorm EN 16034 . . . 302

16 Durchschusshemmung, Sprengwirkungshemmung, Strahlenschutz ... 305
16.1 Durchschusshemmung ... 305
16.1.1 Verwendungszweck ... 305
16.1.2 Prüfung und Klassifizierung ... 306
16.2 Sprengwirkungshemmung ... 309
16.2.1 Verwendungszweck ... 309
16.2.2 Prüfung und Klassifizierung ... 309
16.3 Strahlenschutztüren ... 312
16.3.1 Verwendungszweck ... 312
16.3.2 Prüfung und Klassifizierung ... 312
16.3.3 Konstruktive Ausführungen ... 313
16.3.4 Montage ... 314
16.3.5 Wartung und Pflege ... 314
16.3.6 Kennzeichnung ... 314

17 Feuchte- und spritzwasserbeständige Türen (ehemals Feucht- und Nassraumtüren) ... 315
17.1 Türen im Feucht- bzw. Nassbereich ... 315
17.2 Konstruktive Anforderungen ... 315
17.2.1 Feuchtebeständige Türen ... 315
17.2.2 Spritzwasserbeständige Türen ... 316
17.3 Prüfungen ... 316
17.3.1 Prüfung von feuchtebeständigen Türblättern ... 316
17.3.2 Prüfung von spritzwasserbeständigen Türblättern ... 317
17.3.3 Prüfumfang ... 317
17.4 Prüfergebnis und Klassifizierung ... 318
17.5 Kennzeichnung und Zertifizierung ... 318
17.5.1 RAL-Güteüberwachung und Kennzeichnung bei Prüfung nach RAL-GZ 426/3 ... 318

18 Montage ... 321
18.1 Anforderungen an den Baukörperanschluss ... 322
18.2 Regelwerke ... 322
18.3 Anschlussarten ... 323
18.3.1 Eingeputzter Rahmen ... 323
18.3.2 Abdichten und Baukörperanschluss ... 324
18.4 Befestigung am Baukörper ... 327
18.5 Montage von Außentüren ... 328
18.5.1 Anschlussbereich Wand, Decke bzw. Sturz ... 328
18.5.2 Anschlussbereich Tür – Bodenplatte ... 329
18.6 Montage von Innentüren ... 329
18.7 Druckfeste Hinterfütterung ... 329
18.8 Spaltmaße ... 330
18.9 Die Fuge ... 330
18.10 Montage von Funktionstüren ... 331
18.10.1 Feuer- und Rauchschutztüren ... 331
18.10.2 Schallschutz ... 332
18.10.3 Wärmeschutz ... 332
18.10.4 Einbruchschutz ... 333

19 Wartung und Pflege ... 335
19.1 Definitionen ... 336
19.1.1 Wartung ... 336
19.1.2 Pflege ... 336
19.1.3 Gewährleistung ... 336
19.1.4 Instandhaltung ... 336
19.1.5 Produkthaftung ... 337
19.2 Gesetzliche Vorgaben ... 337
19.3 Allgemeines ... 337
19.3.1 Wartungsvertrag ... 337
19.3.2 Wartungsintervall ... 337
19.3.3 Pflegeintervalle ... 338
19.3.4 Reinigen ... 338
19.3.5 Verpflichtung des Auftragnehmers ... 340

20 Qualitätssicherung, Qualitätsmanagement, Güteüberwachung, Zertifizierung ... 341
20.1 Begriffsdefinitionen ... 341
20.1.1 Qualität ... 341
20.1.2 Qualitätssicherung ... 341
20.1.3 Qualitätsmanagement ... 342
20.2 Entwicklung des Qualitätsmanagements ... 342
20.3 Güteüberwachung durch RAL ... 343
20.4 Zertifizierung von Produkten ... 344
20.4.1 Zertifizierung im bauaufsichtlich geforderten Bereich ... 344
20.4.2 Zertifizierung auf freiwilliger Basis ... 345
20.4.3 Werkseigene Produktionskontrolle WPK (Eigenüberwachung) ... 348
20.4.4 Fremdüberwachung ... 348
20.5 Fremdüberwachung auf Basis mandatierter europäischer Normen ... 350

21 Typische Schäden an Türen ... 351
21.1 Ursachen für Schäden an Türen ... 351
21.2 Typische Mängelrügen ... 351

22 Reklamationen ... 361
22.1 Reklamationen im Vorfeld vermeiden ... 361
22.1.1 Richtig ausgeschrieben? ... 361
22.1.2 Beachtung der gestiegenen optischen Anforderungen ... 362
22.1.3 Die richtige Montage ... 363
22.1.4 Hinweise zur Handhabung, Wartung und Pflege ... 363
22.2 Vorgehensweise im Falle einer Reklamation ... 364
22.3 Wie wird richtig reklamiert ... 364
22.4 Der Sachverständige ... 364

23 VOB und BGB ... 367
23.1 Die Verdienungsordnung für Bauleistungen (VOB) ... 367
23.2 Das Bürgerliche Gesetzbuch (BGB) ... 369
23.3 Vertragsarten ... 369
23.3.1 BGB-Werkvertrag ... 369
23.3.2 VOB-Bauvertrag ... 369
23.3.3 Vertragstypen ... 369

23.4 Die Abnahme ... 370
23.4.1 Tatsächliche förmliche Abnahme, § 640 BGB, § 12 Nr. 1 VOB/B ... 370
23.4.2 Fiktive Abnahme § 12 Nr. 5 VOB/B ... 371
23.5 Die Gewährleistung nach § 13 VOB/B ... 371
23.5.1 Rechte wegen mangelhafter Leistung nach BGB-Werkvertrag ... 372
23.5.2 Gewährleistung beim VOB-Vertrag ... 373

24 Anhang ... 375
24.1 Literaturverzeichnis ... 375
24.2 Abkürzungsverzeichnis ... 376
24.3 Normen- und Richtlinienverzeichnis ... 378
24.3.1 Normen ... 378
24.3.2 Richtlinien ... 385
24.3.3 Verordnungen ... 386
24.4 Sachverzeichnis ... 387

1 Branchensituation

Die Türenindustrie unterliegt generell den baukonjunkturellen Schwankungen der jeweiligen Länder bzw. Marktgebiete. Durch den starken Einbruch der Bauwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 2000 bis 2005 ist auch der Absatz an Türen verlangsamt worden. Der Wegfall der damaligen Steueranreize und sonstiger – zum Teil erheblicher und interessanter Investitionszulagen (Aufbau Ost) – lähmten in Deutschland die Bauindustrie stark. Andererseits kann eine solche Situation auch Vorteile bieten, da die inländische Türenindustrie hierdurch wieder auf den Boden der Realität zurückkehrte. Denn die überhitzte, durch Steuergelder motivierte Baukonjunktur, die dem Motto »Aufbruch zum Osten« folgte, flaute auch schnell wieder ab. Als logische Konsequenz bewerteten Ende 2001 über 90% der namhaften Türhersteller die Lage der Türenindustrie im deutschsprachigen Raum als negativ. Nicht zuletzt waren die im »Absatz-Boom« aufgebauten Überkapazitäten hierfür verantwortlich, die nun starke Umsatzeinbußen insbesondere bei den Standardtüren erkennen ließen. Auf diesem Sektor herrschte ein großer Konkurrenzkampf. Die Situation hat sich bereits ab 2005 wieder geändert. Es konnte ein kontinuierlicher Anstieg der Wohnungsbautätigkeit, insbesondere in Westdeutschland sowie den größeren Städten in Ost und West verzeichnet werden.

Nach dem globalen wirtschaftlichen Einbruch im Jahr 2008 konnte in den Folgejahren der großen Bankenkrise die Baukonjunktur Fahrt aufnehmen, jedoch noch nicht zu der Stärke aus den 90er Jahren zurückkehren. Der Trend zur Geldanlage in Betongold führte somit auch zur Anlage in »Türengold«.

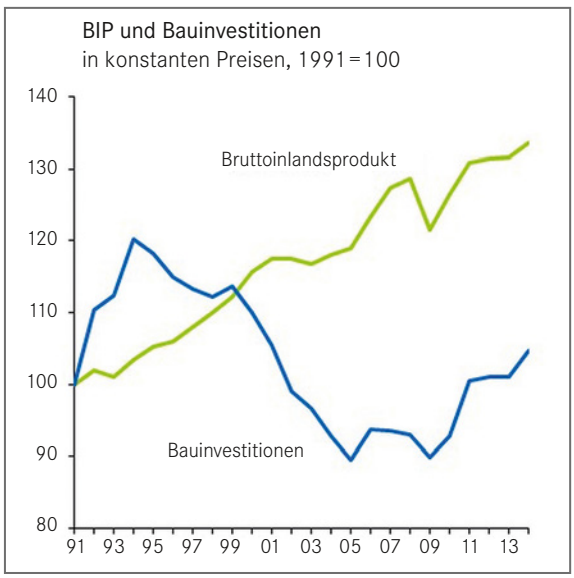
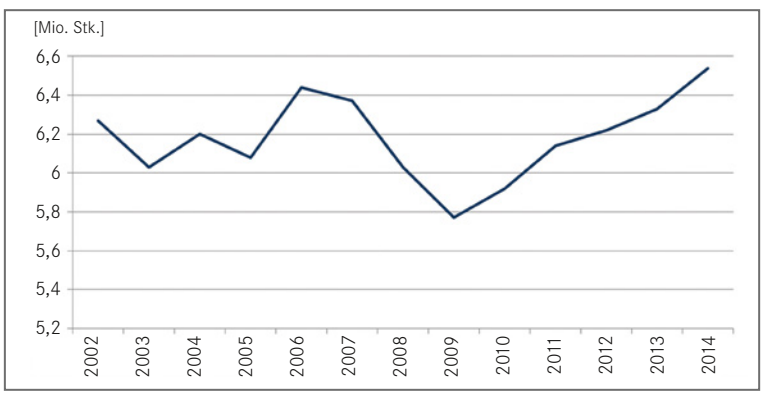


Abb. 1.1 Vergleich Bruttoinlandsprodukt zu Bauinvestitionen [Quelle: Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V.]

Abb. 1.2 Produktion industriell gefertigter Türblätter [Quelle: Verfasser, Daten basieren auf Angaben von VHI e. V.]



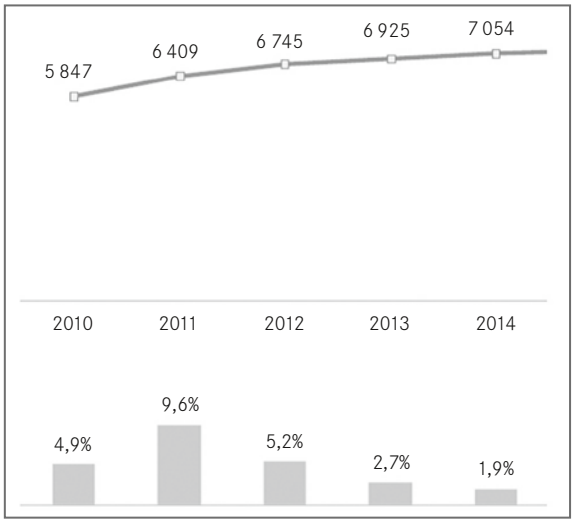


Abb. 1.3 Entwicklung des Türenpotenzials gesamt [1 000 Türen] / Veränderung zum Vorjahr [%] / Angaben in Tausend [Quelle: B+L Marktdaten GmbH]

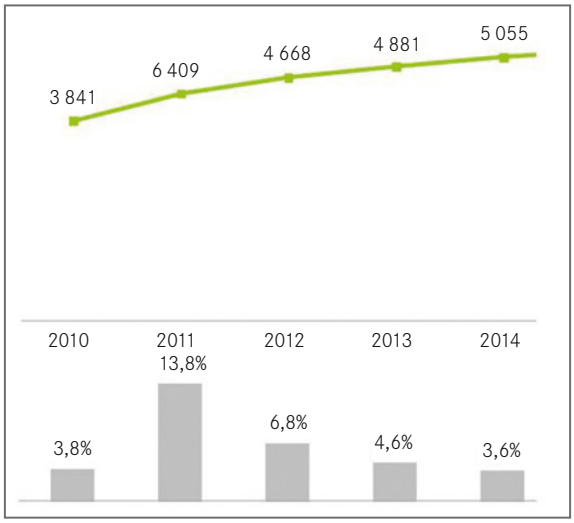


Abb. 1.4 Entwicklung des Potenzials an Wohnungstüren [1 000 Türen] / Veränderung zum Vorjahr [%] / Angaben in Tausend [Quelle: B+L Marktdaten GmbH]

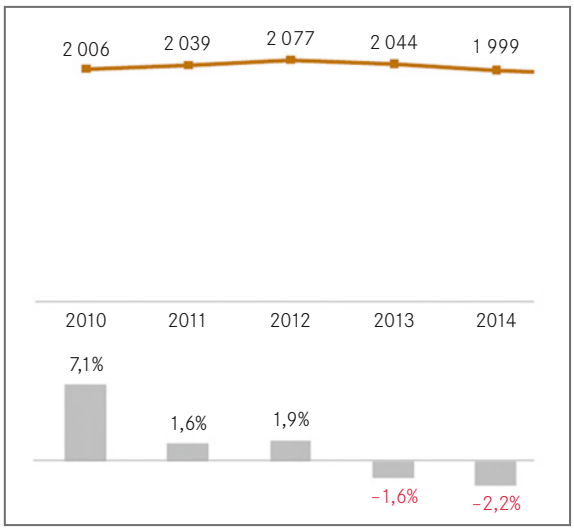


Abb. 1.5 Entwicklung des Potenzials an Türen im Gewerbe (keine Wohntüren) [1 000 Türen] / Veränderung zum Vorjahr [%] / Angaben in Tausend [Quelle B+L Marktdaten GmbH]

Nach dem weiteren Anstieg der Baukonjunktur in den Jahren 2014 und 2015 steht die Türenindustrie nun möglicherweise wieder vor einem Boom durch die unerwartet hohe Zahl an Flüchtlingen. Hinzu kommt, dass Renovierungsmaßnahmen, nicht zuletzt durch die Forderungen aus der Energieeinsparverordnung EnEV, massiv zugenommen haben (Abb. 1.1 und Abb. 1.2).

Durch diesen zu erwartenden Boom wird vor allem der Bereich des Wohnbaus gegenüber dem Nichtwohnbau überproportional profitieren. Der Absatz von Nichtwohnbautüren verzeichnete in den letzten Jahren konstante Abnahmezahlen und es kann von einer dementsprechenden Konstanz in den folgenden Jahren ausgegangen werden. Im Allgemeinen wird sich der gesamte Türenabsatz durch die verstärkten Bautätigkeiten in der Bundesrepublik Deutschland positiv entwickeln (Abb. 1.3 bis Abb. 1.6).

Die europäische Normung in Hinblick auf die harmonisierten Normen und daraus die Forderung der CE-Kennzeichnung mit der Abgabe einer Leistungserklärung führte zu multifunktionalen und sehr hochwertigen Türen. Diese CE-Kennzeichnungsnotwendigkeit ist sicherlich zum Vorteil der Verbraucher sowie der Türentechnologie. Aus Abbildung 1.2 wird erkennbar, dass ausgehend vom Jahr 2000 wieder eine Steigerung bei den Stückzahlen eingetreten ist. Der bereits bei Fenstern schon sehr lange eingesetzte Werkstoff Kunststoff hat sich auch im Außentürenbereich etabliert. Der Anteil von Kunststoff- und Aluminiumaußentüren im Wohnbau beträgt im Jahr 2014 jeweils rund 32 %. Aluminium und Kunststoff haben somit den Werkstoff Holz mit ca. 25 % Marktanteil auch aus dem Außentürbereich verdrängt (Abb. 1.7). Betrachtet man indes den gesamten Türenmarkt, also auch mit gewerblichen Objekten, so verschiebt sich das Gleichgewicht ein bisschen zu Gunsten von Aluminium. Der Marktanteil an Kunststoff bei Türelementen kann noch mit knapp einem Zehntel als gering eingestuft werden, was gänzlich konträr zur Fensterindustrie ist. Bei den Innentüren ist ebenfalls eine Zunahme erkennbar, wobei sich durch die EnEV keine Zunahme ergeben kann. Hier setzt der Renovierungsbereich nur auf Basis Verschönerung an. Dies sollte von den

Innentürenherstellern auch erkannt und durch entsprechendes Design und den Beschlägen noch stärker hervorgehoben werden.

Der Marktanteil bei den Innentüren kann für den Werkstoff Holz mit ca. 90% im Wohnungsbau und mit ca. 60% im »Nicht-Wohnungsbau« als dominierend angesehen werden. Bei den Außentüren ist nach wie vor im Wohnungsbau die Rahmenbauweise, hergestellt als Massivholztür, mehrheitlich mit ca. 70% vertreten. Allerdings werden große Anstrengungen von sogenannten Rohlings-Herstellern unternommen, die gerade für den Schreiner sehr interessante Produkte mit allen prüftechnischen Nachweisen auf den Markt gebracht haben.

Wegen der immer höheren Anforderungen an Innen- und Außentüren sah die Industrie hier eine Marktchance, selbst »Hand« anzulegen und das Handwerk mit maßgeschneiderten Türblatt-Rohlingen zu bedienen (siehe hierzu Kapitel 8 und 11).

Die Entwicklung und Nachfrage an Innentüren ist aus Abbildung 1.3 zu entnehmen. Furnierte Türen sind bei den Innentüren mit einem derzeitigen Marktanteil von ca. 16% rückläufig. Die Wende hin zum Einsatz von Weißlack oder dem in der Holzwerkstoffindustrie allseits beliebten Schichtstoff CPL ist, mit der Verbesserung der Oberflächenqualität, sowohl in optischer als auch mechanischer Hinsicht, zu begründen (Abb. 1.8). Die Innovationsfreudigkeit namhafter Innen- und Außentürhersteller führte zu der Tatsache, dass der Schreiner sich allmählich eines »Kochrezeptes« bei der Industrie bzw. des Bauelementehandels bedienen kann.

Um dem Markt der Zukunft gerecht zu werden, ist Schnelligkeit, Qualität und Kundentreue mit einem ausgereiften Produkt erforderlich. So haben unterschiedliche und namhafte industrielle Türenhersteller komplette Systeme auf den Markt gebracht, welche den Handwerkern ermöglichen, alle Ausführungen an Außentüren, Laubengangtüren und Hauseingang-Türanlagen sowohl als Rohling als auch fertig konfektionierte Außentüren zu bestellen.

Viele Handwerksbetriebe sind überfordert, kurzfristig all diese an Türelemente gestellten Anforderungen zu erfüllen. Durch Systemgeber sind für fortschrittliche Handwerksunternehmen Möglichkeiten gegeben, z. B. Rauchschutztüren oder einbruchhemmende Türen zum Teil in Kombination (multifunktionale Türen) in eigener Regie herzustellen (Abb. 1.9). Die Handwerksbetriebe (= Lizenznehmer) müssen sich über den Systemgeber von Zeit zu Zeit (üblicherweise jährlich)

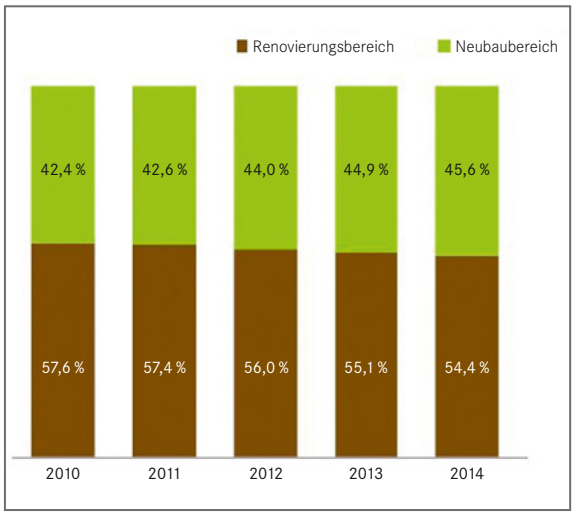


Abb. 1.6 Entwicklung des Anteils an Renovierungen am Türenpotenzial [%] [Quelle: B+L Marktdaten GmbH, durch Verfasser leicht verändert]

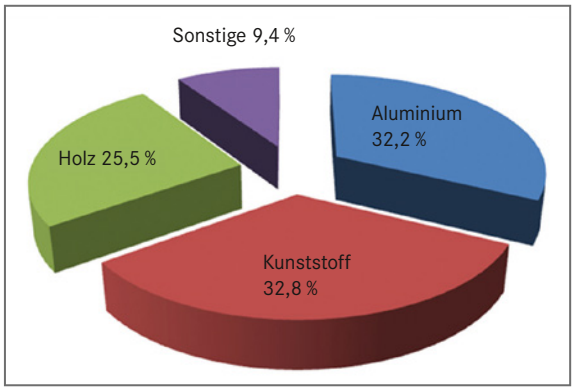


Abb. 1.7 Marktanteil an Werkstoffen bei Außentüren im Wohnbau (Zahlen von 2014) [Quelle: VFF]

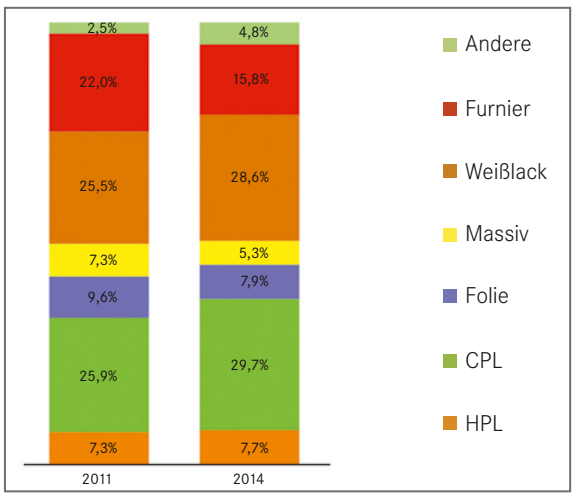


Abb. 1.8 Oberflächenverteilung im Gesamtmarkt Innentüren [in %] [Quelle: B+L Marktdaten GmbH]

einer Schulung unterziehen. Beispielhafte Ausführungsformen finden sich in Abbildung 1.9.
In punkto Qualitätsmanagement ist die Türenindustrie vergleichbar mit anderen produzierenden Industriezweigen. Nahezu alle großen Türenhersteller haben sich im vergangenen Jahrzehnt nach der ISO 9000 Normreihe zertifizieren lassen. Alle namhaften Hersteller führen in ihrem Sortiment mindestens eine, in der Regel jedoch mehrere Türen mit Sonderfunktionen, wie beispielsweise Rauchschutz oder Einbruchhemmung. Die multifunktionale Tür hat damit ihren festen Marktanteil.

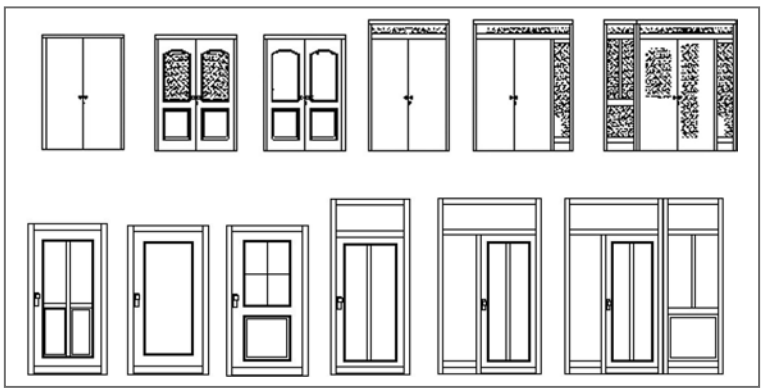


Abb. 1.9 Ausführungsformen der TSH-System [Quelle: TSH System GmbH]

2 Werkstoffe

Michael Ewald

Moderne Türen bestehen meist aus einer Kombination mehrerer Werkstoffe. Den Gestaltungsmöglichkeiten und Zusammenstellungen der Türblattaufbauten sind dabei kaum Grenzen gesetzt. Die unterschiedlichen physikalischen und mechanischen Eigenschaften werden genutzt, um Türen für spezielle Anforderungen (z. B. hochschalldämmende Türen) zu konstruieren. Hierbei ist besonders darauf zu achten, wie die unterschiedlichen Werkstoffe auf Temperatur-, Feuchte- und Längenänderungen reagieren, z. B. beim Einsatz von Aluminium-Dampfsperren, Stahl-Armierungen und Stabilisatoren oder Türkonstruktionen aus Holz mit Vorsatzschalen aus Aluminium. Die Wahl des richtigen Werkstoffes oder der richtigen Werkstoffkombination und des passenden Beschichtungssystems hängen im hohen Maße vom Verwendungszweck (z. B. beschusshemmende Tür) und dem Einsatzort (z. B. Bewitterungseinfluss in ungeschützter Lage) ab. Für die Herstellung von Türen steht eine Vielzahl von Werkstoffen zur Auswahl. Die für die Praxis bedeutendsten Werkstoffe sind:

- Holz und Holzwerkstoffe
- Metalle (vor allem Stahl und Aluminium)
- Kunststoffe (vor allem PVC, PU und EPDM)
- Glas (gerahmt und nicht gerahmt = Ganzglas).

Die in der Mitte bis Ende der 90er Jahre am häufigsten zur Herstellung von Innentüren im Wohnbau verwendeten Werkstoffe waren Holz und seine Folgeprodukte, die Holzwerkstoffe (HWS). Der Werkstoffanteil Holz betrug für den Wohnbau im Schnitt ca. 60 %, gefolgt von Aluminium, Kunststoff und Glas. Wie in Kapitel 1, Abbildung 1.7 dargestellt, haben die Werkstoffe Aluminium und Kunststoff mit jeweils rund 32 % den Werkstoff Holz mit nur noch ca. 25 % vom Markt zurückgedrängt. Betrachtet man hingegen den Bereich Innentüren sind nach wie vor die Werkstoffe Holz und Holzwerkstoffe mit ca. 90 % als dominierend anzusehen.

Im gewerblichen Bereich gestaltet sich die Sachlage ein wenig anders. Dort werden weiterhin vorwiegend Türkonstruktionen aus Aluminium eingesetzt. Der Marktanteil beim Werkstoff Kunststoff, im Vergleich zur Fensterindustrie, ist verschwindend gering.
Wenngleich die Fenster- und Türenindustrie auf vielen Gebieten kooperieren, sieht die Entwicklung bei Fenstern hinsichtlich der eingesetzten Materialien gänzlich anders aus. Der Anteil an Holzfenstern geht stark zurück. Der vor Jahren eingesetzte Siegeszug von Kunststoff- bzw. Aluminium-Fenstern und Holz-Aluminium-Fenstern setzt sich weiter fort.

2.1 Holz

Holz ist die umgangssprachliche Bezeichnung für die organische Hauptsubstanz von Stämmen, Ästen und Wurzeln der verholzenden Pflanzen. Unterschieden werden hierbei Nadelhölzer und Laubhölzer.
Entwicklungsgeschichtlich älter ist das Nadelholz. Diese Holzart besitzt lediglich zwei Zellarten, die Tracheiden und Parenchymzellen. Die Tracheiden sind axial angeordnet und für die Wasserleitung und Festigung verantwortlich. Die Parenchymzellen sind axial und radial angeordnet und übernehmen die Funktion der Speicherung. Zusätzlich bilden die Harzkanäle Epithelzellen in axialer und radialer Anordnung aus, welche für die Harzauscheidung verantwortlich sind. Beispiele für häufig verwendete Nadelhölzer europäischer Herkunft sind:

DIN 4076 (von 1985)	Holzart	DIN EN 13556 (seit 2003)
FI	Fichte	PCAB
KI	Kiefer	PNSY
TA	Tanne	ABAL
LA	Lärche	LADC
DGA	Douglasie	PSMN

Tab. 2.1 Häufig verwendete Nadelhölzer [Quelle: In Anlehnung an DIN 4076:2011-04 und DIN EN 13556:2003-10, durch Autor leicht verändert]

DIN 4076 (von 1985)	Holzart	DIN EN 13556 (seit 2003)
BU	z. B. Rotbuche	FASY
EI	Eiche	QCXE
ES	Esche	FXEX
AH	z. B. Spitz-Ahorn	ACPL
ROB	Robinie	ROPS

Tab. 2.2 Häufig verwendete Laubhölzer [Quelle: In Anlehnung an DIN 4076:2011-04 und DIN EN 13556:2003-10, durch Autor leicht verändert]

DIN 4076 (von 1985)	Holzart	DIN EN 13556 (seit 2003)
MAE	Khaya Mahagoni	KHXX
TEK	Teak	TEGR
BAU	Bangkirai (Balau)	SHBL
MER	Rotes Meranti	SHDR
AFXX	Afzelia	AFXX

Tab. 2.3 Häufig verwendete Tropenhölzer [Quelle: In Anlehnung an DIN 4076:2011-04 und DIN EN 13556:2003-10, durch Autor leicht verändert]]

Das entwicklungsgeschichtlich jüngere Laubholz hat einen wesentlich differenzierteren Aufbau. Vereinfacht sind dies die Gefäße (Anordnung axial, Funktion Wasserleitung), die Libriformfasern (Anordnung axial, Funktion Festigung), die Parenchymzellen (Anordnung axial und radial, Funktion Speicherung) und die seltener vorkommenden Tracheiden (Anordnung axial, Funktion Festigung). Beispiele für häufig verwendete Laubhölzer europäischer Herkunft sind:

Unter dem Begriff Tropenholz, meist Kernholz tropischer Laubholzarten, werden Hölzer zusammengefasst, die aus den tropischen und subtropischen Wäldern in Mittel- und Südamerika, Asien und Afrika stammen und ist definiert durch die Herkunft des Holzes. Es besitzt aufgrund des Wachstums in konstantem Klima und der im Kern eingelagerten Inhaltsstoffe oft bessere mechanische Eigenschaften und eine höhere natürliche Dauerhaftigkeit im Vergleich zu Nadel- und Laubholzarten europäischer Herkunft. Beispiele für häufig verwendete Tropenhölzer sind:

Die Kurzzeichen für einzelne Holzarten sind in DIN EN 13556:2003-10 »Rund- und Schnittholz-Nomenklatur der in Europa verwendeten Handelshölzer« aufgelistet, welche die DIN 4076:1985-10 »Benennung und Kurzzeichen auf dem Holzgebiet; Holzarten« im Jahr 2003 ablöste. Nichtsdestotrotz sind diese Kurzzeichen im deutschsprachigen Raum noch gebräuchlich.

Die chemischen Hauptbestandteile der Nadel- und Laubhölzer sind je nach Holzart, ca. 42–50 % Zellulose, ca. 24–40 % Hemizellulose, ca. 18–30 % Lignin, bis zu 3 % weitere Inhalts- und Mineralstoffe (bei Tropenhölzer bis zu 15 %) sowie Asche (anorganische Bestandteile) bis zu 0,5 %.

Ausgedrückt in der Elementarzusammensetzung 50 % Kohlenstoff, 43 % Sauerstoff, 6 % Wasserstoff und kleiner 1 % Stickstoff.

Die artspezifischen Holzeigenschaften sind neben der Rohdichte und den elastomechanischen Eigenschaften vor allem durch die Anisotropie der holzanatomischen Grundrichtungen axial, radial und tangential sowie durch die hygroskopischen Eigenschaften, der Feuchteabsorption und Feuchtedesorption, bestimmt. Die durchschnittlichen Schwindmaße axial ca. 0,3 %, radial 5 % und tangential 10 % sind in Abbildung 2.3 veranschaulicht.

Siehe auch Kapitel 5 Tab. 5.1 Gleichgewichts-Holzfeuchte, Schwind- und Quellmaße verschiedener Holzarten.

Holz ist ein vielseitig verwendbarer Werkstoff, dessen Eigenschaften wesentlich von der eingesetzten Holzart bestimmt werden. Für den Türenbau ist Holz ein weit verbreiteter Baustoff, da dieser wie kaum ein anderer Werkstoff, vielfältigste Möglichkeiten bei der Gestaltung in Abstimmung mit der Architektur (Außenfassade) des Gebäudes bietet.

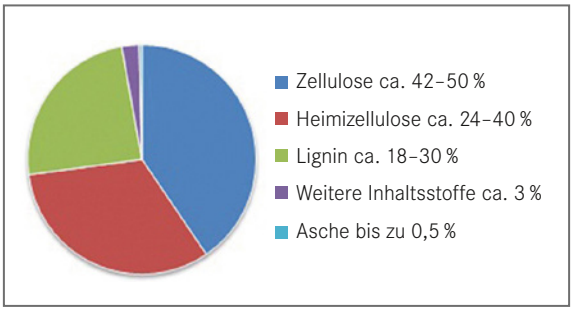


Abb. 2.1 Gerüstsubstanz je nach Holzart [Quelle: In Anlehnung an A. Wagenführ und F. Scholz »Taschenbuch der Holztechnik« Carl Hanser Verlag München (2008)]

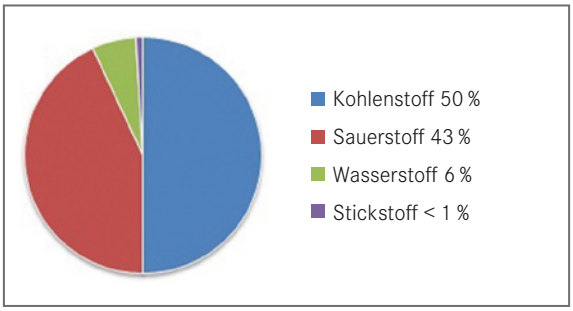


Abb. 2.2 Elementarzusammensetzung Holz [Quelle: In Anlehnung an A. Wagenführ und F. Scholz »Taschenbuch der Holztechnik« Carl Hanser Verlag München (2008)]

Holz ist zudem ein energiesparender, natürlicher, ökologischer und vor allem nachwachsender (nachhaltiger) Rohstoff. Bei werkstoffgerechter Fertigung und Wahl geeigneter Konstruktionen und Beschichtungssysteme sind Türen aus Holz und Holzwerkstoffen (auch für den Einsatz im Außenbereich) langlebige, formstabile Bauelemente. Nicht alle Holzarten eignen sich aber gleichermaßen gut zur Herstellung von Türen, insbesondere für maßhaltige und wetterbeständige Außentüren. Um über einen langen Zeitraum die Funktionalität und Gebrauchstauglichkeit sicherzustellen, sollten geeignete Holzarten zur Anwendung kommen. Die natürlichen Dauerhaftigkeitsklassen sowie der konstruktive und chemische Holzschutz werden unter anderem in Kapitel 5 näher erläutert.
In der DIN EN 350-2:1994-08 sind diesbezüglich viele Holzarten beschrieben, welche auszugsweise in den Tabellen 2.4–2.6 dargestellt sind.
Die Dauerhaftigkeit der jeweiligen Holzart ist nur auf das Kernholz bezogen, denn das Splintholz ist bei allen Holzarten als nicht dauerhaft einzustufen und sollte in Dauerhaftigkeitsklasse 5 eingeordnet werden.
Darüber hinaus ist bei Türen, insbesondere bei jenen, welche dem Außenklima ausgesetzt sind, eine regelmäßige Wartung und Pflege unabdingbar. Der nötige Umfang der Wartungs- und Pflegemaßnahmen hängt von einer Vielzahl von Faktoren, wie z. B. dem Einsatzort, der verwendeten Holzart und den Funktionsanforderungen ab. Dies wird in Kapitel 19 behandelt.
Eine Zusammenstellung der Normen über Holz bietet das DIN-Taschenbuch 31 »Normen über Holz«. Es stellt den aktuellen Stand der Normen über Holz dar und ist ein bewährtes Nachschlagewerk für Planer, Architekten und Bauherren sowie für die holzverarbeitende Industrie, den Holzhandel, Behörden und Prüfinstitute. Inhaltlich behandelt dieses Taschenbuch unter anderem die Themenbereiche Bauholz für tragende Zwecke, Maße und Toleranzen, Holzarten mit Kennwerten und Symbolen, die Dauerhaftigkeit und die Gütebedingungen.

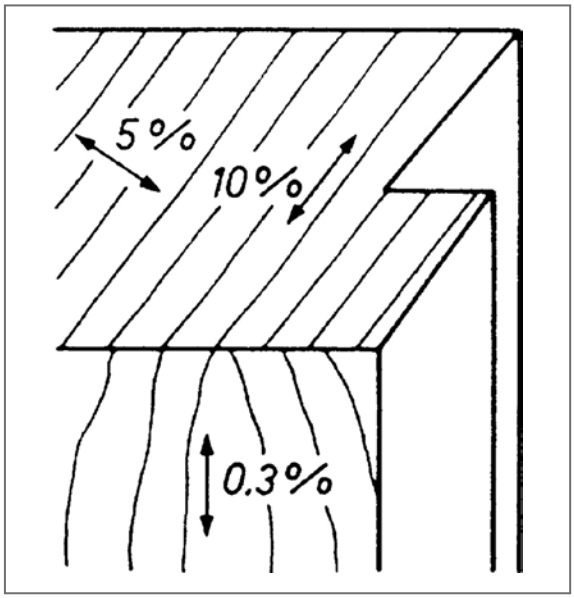


Abb. 2.3 Durchschnittliche Schwindmaße von massivem Holz

2.1.1 Massivholz

Der Begriff Massivholz, auch als Vollholz bezeichnet, wird für Werkstücke angewandt, die durchgehend aus Holz in seinem natürlichen Gefüge bestehen. Holzprodukte aus Massivholz werden durch spanende Bearbeitung (Hobeln, Fräsen, Bohren) aus Stämmen oder Stammabschnitten gefertigt. Dabei werden Produkte wie z. B. Masten, Stützen oder Pfosten als Rundholz bezeichnet. Produkte, die durch zerspanende Bearbeitung (Sägen) parallel zur Stammachse hergestellt werden und einen rechteckigen Querschnitt besitzen, werden als Schnittholz bezeichnet.

Wissenschaftlicher Name	Handelsname	Herkunft	Dichte/Bereich der Mittelwerte bei u = 12 % kg/m³	Natürliche Dauerhaftigkeit				Tränkbarkeit		Splintholzbreite	Bemerkungen
				Pilze	Hausbockkäfer	Anobium	Termiten	Kernholz	Splintholz		
Picea abies (L.) Karst.	E: Norway Spruce F: Epicéa D: **Fichte**	Europa	440–**460**–470	4	SH	SH	S	3–4	3v	x	
Pinus sylvestris L.	E: Scots Pine Redwood F: Pin sylvestre D: **Kiefer** Föhre	Europa	500–**520**–540	3–4	S	S	S	3–4	1	s bis m	
Abies alba Mill., A. excelsior Franco [= A. grandis (Dougl.) Lindl.] A. procera Rehde	E: Fir F: Sapin D: **Tanne** Weißtanne	Europa Nordamerika	440–**460**–480	4	SH	SH	S	2–3	2v	x	
Larix decidua Mill. L. kaemferi (Lamb.) Sarg. [= L. leptolepis (Sieb. & Zucc.) Gord.], L. x eurolepis A. Henr. L. occidentails	E: Larch F: Mélèze D: **Lärche**	Europa Japan	470–**600**–650	3–4	S	S	S	4	2v	s	
Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco	E: Douglas Fir F: Douglas D: **Douglasie**	Nordamerika; kultiviert in Europa	510–**530**–550 470–**510**–520	3 3–4	S S	S S	S S	4 4	3 2–3	s s	

Tab. 2.4 Natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von Nadelhölzern [Quelle: In Anlehnung an Tabelle 2, DIN EN 350-2:1994-08, durch Autor leicht verändert]

Erklärung der Symbole in den Tabellen 2.4 bis 2.5:

Spalte Handelsname: Die Großbuchstaben vor dem Namen beziehen sich auf den Ursprung des Namens: X ATIBT-Name/Association Technique Internationale des Bois Tropicaux; E Englischer Name; F Französischer Name, O Andere Namen; D Deutscher Name

Spalte Natürliche Dauerhaftigkeit gegen Pilze: 1 sehr dauerhaft; 2 dauerhaft; 3 mäßig dauerhaft; 4 wenig dauerhaft; 5 nicht dauerhaft

gegen Insekten und Holzschädlinge: D dauerhaft; M mäßig dauerhaft; S anfällig; SH auch Kernholz ist als anfällig bekannt; n/a nur unzureichende Daten verfügbar; v die Art zeigt ein ungewöhnlich hohes Ausmaß an Variabilität

Spalte Tränkbarkeit: 1 gut tränkbar; 2 mäßig tränkbar; 3 schwer tränkbar; 4 sehr schwer tränkbar; n/a nur unzureichende Daten verfügbar; v die Art zeigt ein ungewöhnlich hohes Ausmaß an Variabilität

Spalte Splintholzbreite: vs sehr schmal (< 2 cm); s schmal (2 cm bis 5 cm); m mittel (5 cm bis 10 cm); b breit (> 10 cm); x kein deutlicher Unterschied zwischen Kernholz und Splintholz; (x) im Allgemeinen kein deutlicher Unterschied zwischen Kernholz und Splintholz

Wissenschaftlicher Name	Handelsname	Herkunft	Dichte/Bereich der Mittelwerte bei u = 12 % kg/m³	Natürliche Dauerhaftigkeit			Tränkbarkeit		Splintholzbreite	Bemerkungen
				Pilze	Anobium	Termiten	Kernholz	Splintholz		
Fagus sylvatica L.	E: European Beech F: Hêtre D: **Buche**	Europa	690–**710**–750	5	S	S	1(4)	1	x	Tränkbarkeit (4) von Rotkern falls vorhanden
Quercus robur L., Q. petraea (Matt.) Liebl.	E: European Oak F: Chêne rouvre D: **Eiche**	Europa	670–**710**–760	2	S	M	4	1	s	Splintholz Lyctus n/a Hesperophanes S
Fraxinus excelsior L.	E: European Ash F: Frêne D: **Esche**	Europa	680–**700**–750	5	S	S	2	2	(x)	
a) Acer pseudoplatanus L., b) A. platanoides L.	E: a) Sycamore Maple b) Norway Maple F: Erable Sycomore D: **Ahorn**	Europa	610–**640**–680	5	S	S	1	1	x	
Robina pseudoacacia L.	E: Robinia F: Robinier faux-acacia D: **Robinie**	Nordamerika Europa	720–**930**–1150	2	n/a	D	4	1–2	s	

Tab. 2.5 Natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von Laubhölzern [Quelle: In Anlehnung an Tabelle 3, DIN EN 350-2:1994-08, durch Autor leicht verändert]

Wissenschaftlicher Name	Handelsname	Herkunft	Dichte/Bereich der Mittelwerte bei u = 12 % kg/m³	Natürliche Dauerhaftigkeit			Tränkbarkeit		Splintholzbreite	Bemerkungen
				Pilze	Anobium	Termiten	Kernholz	Splintholz		
a) Khaya ivorensis A. Chev., a) K. anthoteca (Welw.) C. DC. b) K. grandifolia C. DC.	X: Acajou d'Afrique O: African Mahogany O: Khaya O: Khaya Mahagoni	West-/ Ostafrika	a) 490–**520**–530 b) 650–**720**–800	3	n/a	S	4	2	s	
Tectona grandis L. f.	X: Teak F: Teck D: Teak	Asien kultiviert in Asien und anderen Ländern	650–**680**–750	1 1–3	n/a n/a	M M bis S	4 n/a	3 n/a	s n/a	
Shorea laevis Ridl. S. atrinervosa Sym., S. glauca King A. sp.pl (section Shorea)	X: Balau (Yellow) O: Bangkirai	Asien	680–**700**–750	5	S	S	2	2	(x)	
Shorea collina Ridl. S. guiso (Blco.) Bl. (section Shorea) S. kunstleri King, S. sp.pl (section Brachypterae)	X: Dark Red Meranti	Südostasien	750–**800**–900	3–4	n/a	M	4v	2	s	
Afzelia bipindensis Harms, A. pachyloba Harms, A. sp.pl	X: Doussé O: Afzelia	Westafrika	730–**800**–830	1	n/a	D	4	2	s	

Tab. 2.6 Natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von Tropenhölzern [Quelle: In Anlehnung an Tabelle 3, DIN EN 350-2:1994-08, durch Autor leicht verändert]

Bei Voll-Holzwerkstoffen hingegen wird das natürliche Gefüge mit dem Ziel, möglichst homogene physikalische und mechanische Eigenschaften zu erzeugen, verändert. Typische Beispiele sind »Massivholzplatten« (auch Leimholzplatten oder Brettsperrholz), die aus rechteckigen stabförmig verklebten Lamellen bestehen (lamelliertes Holz) oder Mehrschichtplatten aus massiven Holzlagen (Starkfurnieren). Weitere Informationen zu Holzwerkstoffen sind dem nachfolgenden Kapitel 2.1.3 Holzwerkstoffe zu entnehmen.
Wird beispielsweise eine Tür als Eiche massiv bezeichnet, muss der Querschnitt durch und durch aus massivem Holz/Holzlagen der Holzart Eiche bestehen. Sind die Rahmen (Friese) einer Tür aus Massivholz der Holzart Esche, aber die Füllungen nicht aus massivem Eschenholz sondern aus Holzwerkstoffen, ist die Tür als »Tür Esche massiv mit Holzwerkstofffüllung« zu bezeichnen.
Die korrekte Benennung der Holzarten (botanischer Name, Kurzzeichen, Herkunft und natürliche Verbreitung und Standardnamen in Englisch, Französisch und Deutsch) sind der DIN EN 13556:2003-10 zu entnehmen.
Bei Massivhölzern werden zunehmend Verfahren zur Holzmodifikation angewandt. Die bekannteste Holzmodifikation ist neben der chemischen Modifikation (Acetylierung, Holzvernetzung etc.) die thermische Modifikation (Thermobehandlung). Hierbei werden die physikalischen Eigenschaften des Holzes durch hohe Temperaturen über einen langen Zeitraum unter Sauerstoffausschluss verändert.
Damit wird eine erhöhte Dauerhaftigkeit (Pilzresistenz) und Formstabilität (geringeres Quell- und Schwindverhalten) erreicht. Dies geschieht jedoch auf Kosten der mechanischen Eigenschaften. Thermoholz (TMT = thermally modified timber), je nach Hersteller mit unterschiedlichsten Produktnamen, wird in der Technischen Spezifikation DIN CEN/TS 15679:2008-03 geregelt.

2.1.2 Furnier

Furnier ist ein durch Sägen, Messern oder Schälen vom Holzstamm oder Stammteilen abgetrenntes dünnes Holzblatt. Die verschiedenen Furnierarten (Absperrfurnier, Deckfurnier und Unterfurnier), ihre Herstellungsverfahren und unterschiedlichen Verwendungszwecke sind in der DIN 68330:2015-10 definiert.

Ab welchen Dicken ein Furnier als solches bezeichnet wird, ist nicht normativ geregelt. In der DIN 4079:2015-10 werden Nenndicken für Furniere verschiedener Holzarten festgelegt, die in der Regel zwischen 0,5–0,6 mm liegen und als Normalfurnier bezeichnet werden. In Abhängigkeit des Verwendungszwecks werden auch andere Furnierdicken produziert, die nach ihren Dicken in Mikrofurniere (zwischen ca. 0,1–0,3 mm) und Starkfurniere (zwischen ca. 0,9–2,5 mm, bis zu ca. 8 mm) eingeteilt werden können. Dabei besteht ein fließender Übergang zwischen den Furnierdicken.
In der Türenindustrie ist der Einsatz von dünnen gemesserten Furnieren für Türblattdecklagen weit verbreitet. Insbesondere Innentüren sind zum Großteil Plattentüren aus Holzwerkstoffen mit Deckfurnieren. Bei Rahmentüren bzw. glatten Türen im Außenbereich ist die eingesetzte Deckschicht oftmals ein dickeres Holzfurnier, das mit einem geeigneten Beschichtungssystem behandelt wurde.
Furnierte Oberflächen werden immer stärker von deckend beschichteten Oberflächen und Oberflächen aus DKS (Dekorativer Kunststoff Schichtpressstoff) zurückgedrängt. Dieser Schichtpressstoff besteht aus Kunstharz getränkten Papieren, welche unter Hitze und Druck verschmolzen werden. Durch unterschiedliche Herstellungsverfahren werden zwei Arten von Schichtpressstoffen unterschieden:

- CPL (Continuous Pressure Laminate)
- HPL (High Pressure Laminates)

CPL (Continuous Pressure Laminate) wird in Rollenbandpressen im Durchlauf- oder Endlosverfahren hergestellt und HPL (High Pressure Laminates) wird in Etagenpressen hergestellt. Die DKS-Platten lassen sich durch Farbdruck in jedem erdenklichen Dekor wie z. B. Holzimitationen, Stein- oder Lederoptik herstellen. Nicht nur die Farbgebung, auch die Oberflächenstruktur kann durch unterschiedliche Pressbleche während des Fertigungsprozesses in die Oberfläche geprägt werden. Detaillierte Informationen zu DKS (Dekorativer Kunststoff Schichtpressstoff) sind der Normreihe DIN EN 438 zu entnehmen.

2.1.3 Holzwerkstoffe

Holzwerkstoff (HWS) ist ein Sammelbegriff für alle Produkte, die durch Zerlegen, dem Zerspanen und/oder dem Zerfasern des Holzes und anschließendem

Zusammenfügen/Zusammenkleben entstehen. Dies geschieht in der Regel unter Zuhilfenahme zusätzlicher Stoffe wie Leime, Harze, mineralische Bindemittel und weiteren Zusatzstoffen. Das Endprodukt ist ein plattenförmiger Werkstoff.

Aus dem Rohstoff Holz lassen sich je nach Grad der Zerlegung und Zugabe weiterer Stoffe eine ganze Reihe »neuer« Werkstoffe, den sogenannten Holzwerkstoffen (HWS), herstellen. Als Ausgangsmaterialien dienen häufig preiswerte Holzarten (Plantagenholz) bzw. Nebenprodukte, die bei der Holzbearbeitung bzw. bei der Holzverarbeitung anfallen und nicht zu Massivholz bzw. Furnierholz verarbeitet werden können. Dabei werden gezielt die physikalischen und mechanischen Eigenschaften des Endprodukts beeinflusst, wie z. B. Druckfestigkeit, Formstabilität, Beschichtungsfähigkeit und Kantenbearbeitung.

Ziel der Herstellung ist es, einen preiswerten und homogenen Werkstoff mit definierten Materialeigenschaften zu erzeugen.

Die in der Türenindustrie am häufigsten eingesetzten Holzwerkstoffe sind:

Abb. 2.4 Verschiedene Holzwerkstoffe [Quelle: EUWID]

- Spanplatten/Flachpressplatten
- Strangpressplatten (nur als Mittellage verwendbar)
- Sperrholz/Furnierschichtholz
- Tischlerplatten (Stab- und Stäbchensperrholz)
- Holzfaserplatten (MDF: Mitteldichte Faserplatte/ HDF: Hochdichte Faserplatte)
- Langspan- oder Grobspanplatten (OSB: englisch oriented strand board)

Der Großteil der Plattenwerkstoffe dient als Trägermaterial, d. h. sie werden in der Regel durch ein Deckfurnier oder mit anderen deckenden Oberflächenbeschichtungen versehen. Von Zeit zu Zeit werden vor allem bei Möbeln (Regalen) auch die Oberflächen von z. B. OSB als dekorative Oberfläche eingesetzt. In Kombination mit »Isolatoren« bzw. »Schallverbesserern« wie PU, Kork, Gummi etc. werden Holzwerkstoffe als Füllungen für Außentüren verwendet. Furnierschichtholzplatten dienen oft zur Rahmenversteifung für einbruchhemmende Türen.

Da es eine Vielzahl an Holzwerkstoffen gibt – hergestellt mit unterschiedlichsten Klebstoffsystemen für die unterschiedlichsten Einsatzbereiche – wird an dieser Stelle darauf verzichtet, die nationalen und europäischen Normen aufzulisten. Eine Zusammenstellung der Normen über Holzwerkstoffe bietet das DIN-Taschenbuch 60 »Holzwerkstoffe 1 – Holzfaserplatten, Spanplatten, OSB, Sperrholz, Furnierschichtholz, Massivholzplatten, Paneele«.

2.2 Metalle

Metall ist ein Sammelbegriff für feste, chemische Elemente mit starkem Glanz durch hohes Reflexionsvermögen (Metallglanz). Eine Mischung dieser Elemente nennt man Legierung. Diese bestehen aus zwei oder mehr verschmolzenen Elementen, die je nach Zusammensetzung unterschiedliche technische Eigenschaften aufweisen. Die meisten Metalle besitzen in der Regel bei Raumtemperatur einen homogenen kristallinen Aufbau. Dadurch weisen vor allem die Eisen-Werkstoffe hohe Festigkeiten auf. Durch die hohe Beweglichkeit der freien Elektronen besitzen Metalle eine hervorragende, mit steigender Temperatur abnehmende, elektrische und thermische Leitfähigkeit (Wärmeleitfähigkeit). Bei Belastung zeigen fast alle Metalle elastisches Verhalten, bei größerer Belastung tritt die plastische Verformung auf, die tech-

nisch für das Umformen angewandt wird, z. B. Walzen, Schmieden, Pressen, Ziehen und Ähnliches.
In der Türenindustrie kommen vor allem Stahl und Aluminium, seltener auch Bronze, insbesondere für Zargen, Profile oder Beschlagsteile, Armierungen oder Dampfsperren zum Einsatz. Die weiteren Metalle wie Messing, Silber und Gold finden meist im Beschlagbereich sowie als dekorative Verzierungen Anwendung.

2.2.1 Aluminium

Aluminium ist ein silberweißes, sehr dehnbares Leichtmetall mit dem chemischen Symbol Al. Aluminium besitzt eine hohe elektrische Leitfähigkeit und durch verschiedene Legierungszusätze weist es sehr gute mechanische Eigenschaften auf. Zudem ist Aluminium gegen Sauerstoff und Feuchtigkeit unempfindlich, da es eine dünne schützende Oxidschicht an der Oberfläche bildet. Somit eignet es sich hervorragend für den Einsatz von Türen im Außenbereich. Wobei im Außenbereich Rahmentüren nur noch mit wärmegedämmten Verbundprofilen zum Einsatz kommen.
Aluminium wird rein oder legiert als Werkstoff verwendet, besonders im Fahrzeug- und Flugzeugbau, in der Elektroindustrie und im Bauwesen. In der Türenindustrie, wie in Kapitel 1, Abbildung 1.7 dargestellt, sind Außentüren aus dem Werkstoff Aluminium mit rund 32 % Marktanteil vertreten. Im gewerblichen Bereich des gesamten Türenmarkts sind Türelemente aus Aluminium noch etwas stärker vertreten.
Die am häufigsten eingesetzten Legierungen im Bauwesen für Strangpressprofile sind EN AW-6060 und EN AW-6063. Die mechanischen Kennwerte dieser und anderer Legierungen sind der DIN EN 755-2:2015-08 zu entnehmen.
Darüber hinaus eignet sich Aluminium wegen der guten Verarbeitungseigenschaften und des hohen Dampfdiffusionswiderstandes besonders gut als Dampfsperre mit den üblichen Dicken von 0,2 mm bis max. 0,5 mm (Optimum je nach konstruktivem Aufbau zwischen 0,2–0,3 mm).

2.2.2 Stahl

Mit Stahl werden alle hüttenmännisch hergestellten, unlegierten oder mit den verschiedensten Elementen legierten Eisen mit Kohlenstoffgehalten unterhalb von 2 % bezeichnet, die sich ohne besondere Vorbereitung schmieden oder walzen lassen.

Durch Änderung der Legierungszusammensetzung, d. h. durch eine Änderung des Kohlenstoffgehalts bzw. -gefüges und durch Zusatz von weiteren Elementen (vor allem Metallen), sind die Eigenschaften in großen Bereichen variierbar. Bei einem Kohlenstoffgehalt über 2,06 % wird der Stahl spröde und verliert seine Verformbarkeit und wird als Gusseisen oder Roheisen bezeichnet.
Wird der Stahl außer mit Kohlenstoff noch mit anderen Elementen zu bestimmten Prozentanteilen legiert, spricht man von legiertem Stahl (z. B. Chromstahl, Manganstahl, Nickelstahl). Übersteigt ein Legierungselement den mittleren Gehalt von 5 Massenprozent, spricht man von hochlegierten Stählen. In der DIN EN 10020:2000-07 wird in Hauptgüteklassen unterschieden:

- unlegierte Stähle (unlegierte Qualitätsstähle, unlegierte Edelstähle)
- nichtrostende Stähle (Massenanteil 10,5 % Chrom und max. 1,2 % Kohlenstoff)
- andere legierte Stähle und legierte Edelstähle.

Die am häufigsten eingesetzten Stähle/Baustähle im Bauwesen sind S235 (früher ST 37) und S355 (früher ST 52). Die mechanischen Kennwerte dieser und anderer Stähle sind der DIN EN 10025-2:2005-04 zu entnehmen.
Bei der Produktion von Türen kommt Stahl in den Bereichen Profile, Armierungen, Beschläge, also bei Funktionsteilen (dann zumeist Edelstahl) und Zubehörteilen zum Einsatz. Sogenannte Stahltüren oder Stahlblechtüren kommen sowohl bei Türen mit Sonderfunktionen, wie Feuerschutztüren und einbruchhemmende Türen mit hoher Widerstandsklasse, als auch bei Innentüren, meist deckend beschichtet oder foliert in den gebräuchlichen Holzstrukturmustern, zum Einsatz.

2.3 Kunststoff

Kunststoff ist ein Sammelbegriff für Werkstoffe aus organischen Verbindungen mit dem Basiselement Kohlenstoff. Als Ausgangsstoffe dienen Erdöl, Erdgas oder Kohle. Durch verschiedene Verfahren (Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition) werden aus einfachen Polymeren langkettige Moleküle (Makromoleküle) mit verschiedenartigen Strukturen aufgebaut. Durch Zusatz von bestimmten Additiven, wie Füllstoffe (z. B. Kreide), Verstärkungsfasern (z. B. Kohlefasern)

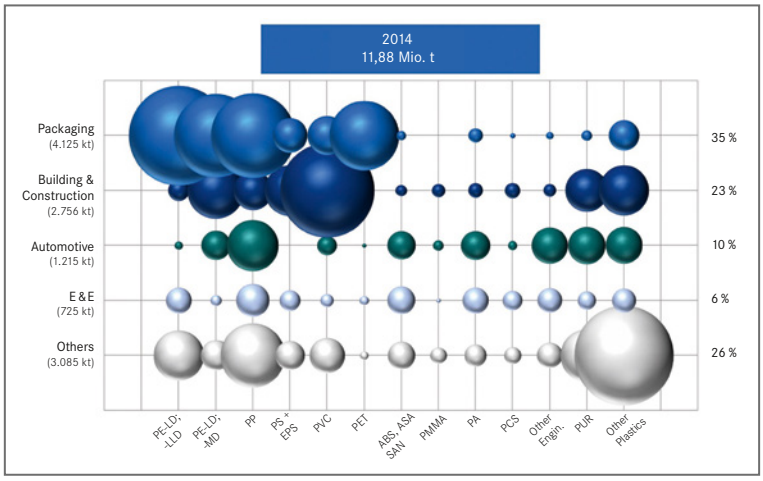


Abb. 2.5 Verbrauch von Kunststoff-Werkstoffen im Jahr 2014 [Quelle: PlasticEurope – »Wirtschaftsdaten und Charts zum Kunststoffmarkt in Deutschland – Stand September 2014«]

oder Stabilisatoren (z. B. Wärmestabilisatoren), können die Eigenschaften von Kunststoffen stark variiert werden. Zu den wichtigsten Eigenschaften zählen die geringe Dichte, die geringe Wärmeleitfähigkeit, die sehr gute chemische Beständigkeit und die elektrische Isolation. Je nach Struktur der Polymere unterscheidet man drei Arten: Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere.

2.3.1 Duroplaste

Duroplaste bestehen aus engmaschig stark verzweigten und vernetzen Polymeren mit folgenden Eigenschaften:

- bei Raumtemperatur hart
- nicht schmelzbar
- nicht quellbar
- nicht löslich.

Typische Duroplaste sind Phenol- und Melaminharze, welche unter anderem z. B. in der Schichtpressstoffherstellung eingesetzt werden (siehe Kapitel 2.1.2).

2.3.2 Thermoplaste

Thermoplaste bestehen aus unverzweigten und wenig verzweigten Polymeren mit folgenden Eigenschaften:

- bei Raumtemperatur weich bis hart zäh
- schmelzbar
- löslich.

Typische Thermoplaste sind Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polystyrol (PS) und Polyvinylchlorid (PVC). PVC findet Anwendung für Dichtungsprofile, siehe Kapitel 10.

2.3.3 Elastomere

Elastomere bestehen aus weitmaschig verzweigten und schwach vernetzen Polymeren mit folgenden Eigenschaften:

- bei Raumtemperatur elastisch weich
- nicht schmelzbar
- quellbar
- nicht löslich.

Typische Elastomere sind Natur-Kautschuk (NR), Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR), Nitril-Butadien-Kautschuk (NBR) und Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM). EPDM findet Anwendung für Dichtungsprofile, siehe Kapitel 10.
In der Türenindustrie kommen Kunststoffe in vielen Bereichen zum Einsatz, z. B. als Profilmaterial bei Rahmentüren, meist modifiziertes Polyvinylchlorid (PVC), und als Füllungsmaterial, meist Polyurethan-Schäume (PU) auch in Kombination als Sandwichelemente. Sie finden Anwendung im Bereich der Beschlagtechnik, meist Polyamide (PA), und insbesondere im Bereich der Beschichtungen und der Dichtungen.
Bei Sicherheitstüren kommen, insbesondere für die höheren Anforderungen RC 5 und RC 6, Glasaufbauten mit Polycarbonat-Scheiben (PC) zum Einsatz. Bekannte Handelsbezeichnungen sind Makrolon und Lexan. Dieser Thermoplast besitzt im Vergleich zu anderen transparenten Thermoplasten die höchste

Schlagzähigkeit und zeichnet sich bei der Verwendbarkeit in großen Temperaturbereichen (–90 °C bis +135 °C) aus. Polycarbonat ist nicht mit Acrylglas (PMMA = Polymethylmethacrylat), vor allem unter der Handelsbezeichnung Plexiglas® bekannt, zu verwechseln. Glasaufbauten mit Polycarbonat-Scheiben haben gegenüber vergleichbaren Scheiben mit Folienverbund zwei entscheidende Vorteile. Zum einen wiegen diese etwa nur die Hälfte und zum anderen weisen sie bei vergleichbarer Widerstandsfähigkeit, sei es gegen Durchbruch, Durchschuss- oder Sprengwirkungshemmung, ungefähr nur die halbe Scheibendicke auf. Die Verklebung ist allerdings problematisch, sodass immer wieder Delaminierung reklamiert werden und sich die technisch anspruchsvolle Verklebung zudem deutlich im Preis niederschlägt.
Der am häufigsten eingesetzte Kunststoff im Bauwesen für Profile ist Hart PVC/PVC-U (U = unplasticized). Dieser ist in der DIN EN 12608:2014-01 geregelt.
Über den Verbrauch von weiteren Kunststoff-Werkstoffen und deren Einsatzgebiete gibt Abbildung 2.5 von PlasticEurope (Verband der Kunststofferzeuger) aus dem Jahr 2014 einen Überblick.

2.4 Glas

Glas ist ein anorganischer, fester und spröder Werkstoff, der jedoch in seiner überwiegenden Masse wie eine Flüssigkeit eine nichtkristalline (amorphe) Struktur aufweist. Deshalb spricht man auch von einer unterkühlten Schmelze. Dieser Werkstoff besitzt keinen definierten Schmelzpunkt, sondern einen Übergangsbereich von fest zu zähflüssig, welcher als Transformationstemperatur T_G bezeichnet wird. Glas besitzt eine geringe Wärmeleitfähigkeit und einen hohen elektrischen Widerstand. Das heute übliche Herstellungsverfahren ist das Floatverfahren. Für Gläser mit Drahteinlage oder Ornamentgläser wird weiterhin das Gussverfahren angewandt. Die wesentlichen Bestandteile von Glas sind Quarzsand, Kalk und Soda. Durch den Zusatz verschiedener Oxide ergibt sich eine Vielzahl von Zusammensetzungen.

2.4.1 Kalk-Natronsilicatglas

Das wichtigste Glas für den technischen Anwendungsbereich ist das Kalk-Natron-Silicatglas. In Tabelle 2.7 sind die physikalischen und mechanischen Eigenschaften nach DIN EN 572-1:2012-11 dargestellt. Dieses Glas wird im Bereich der Türen häufig für Füllungen eingesetzt.
Anders als für den gewerblichen und öffentlichen Bereich, sind für Türen mit Glasfüllungen (Lichtausschnitten) im Wohnungsbau baurechtlich keine Sicherheitsverglasungen vorgeschrieben. Es wird dennoch empfohlen dort Sicherheitsglas einzusetzen, um ein potentielles Verletzungsrisiko zu minimieren bzw. auszuschließen. Bei Türelementen mit Glasfüllungen, deren Scheiben nicht splittern sollen, so wie Türelemente mit Sonderanforderungen, wie z. B. einbruchhemmende Türen, kommen Glasprodukte in Form von Sicherheitsverglasungen zum Einsatz. Zu dieser Gruppe von Gläsern gehören Einscheibensicherheitsgläser (ESG), Teilvorgespannte Gläser (TVG) und Verbundsicherheitsgläser (VSG).

2.4.2 Einscheibensicherheitsglas (ESG und ESG-H)

Einscheibensicherheitsglas (ESG) nach DIN EN 12150-1:2015-12 wird während des Herstellungsprozesses thermisch vorgespannt, in dem die Oberflächenschicht schnell abgekühlt wird. Durch die langsamere Abkühlung der noch wesentlich wärmeren Kernschicht entstehen in dieser Schicht Zugspannungen und in der Oberflächenschicht Druckspannungen (außen Druckspannung – innen Zugspannung). Bei Glasbruch zerfällt die Scheibe in kleine würfelförmige Bruchstücke, es entstehen keine scharfkantigen Splitter. Durch Vorspannung ist allerdings keine Nachbehandlung wie z. B. Kantenbearbeitung oder Bohren möglich. ESG-Scheiben werden insbesondere dort eingesetzt, wo große Temperaturschwankungen auftreten bzw. Sicherheit gegen Verletzungsgefahr vorgeschrieben ist. In Tabelle 2.8 sind die physikalischen und mechanischen Eigenschaften nach oben genannter Norm für ESG dargestellt.
Bei ESG kann es material- und herstellungsbedingt zu Nickelsulfideinschlüssen (NiS) kommen, die trotz Heißlagerungstest nach DIN 18516-4:1990-02 zum Spontanbruch führen können.
Je nach Verwendungszweck empfiehlt sich daher die Verwendung von ESG-H (Einscheibensicherheitsglas mit Heißlagerungstest). Dabei wird vorgespanntes Glas für mindestens vier Stunden in einem speziellen Heat-Soak-Ofen einer Wärmebehandlung im Temperaturbereich von 280 °C bis 320 °C unterzogen. Damit soll das Restrisiko eines Spontanbruchs durch

Eigenschaft	Symbol	DIN EN 572-1:2012-11
Dichte (bei 18 °C)	ρ	2500 kg/m^3
Härte (Knopp nach ISO 9385)	$HK_{0,1/20}$	6 GPa
E-Modul (Elastizitätsmodul)	E	70 × 10^{-6} Pa
Poissonzahl	μ	0,2
Spezifische Wärmekapazität	c_p	0,72 × 10^3 J/(kgK)
Nennwert mittlerer Längenausdehnungskoeffizient zwischen 20 °C und 300 °C	α	9 × 10^{-6}/K^{-1}
Beständigkeit gegen Temperaturunterschiede und plötzliche Temperaturwechsel		40 K anerkannter Wert, abhängig von Kantenqualität und Glasart
Wärmeleitfähigkeit	λ	1 W/(mK)
Mittlerer Brechungsindex im sichtbaren Bereich (bei 589,3 nm)	n	1,5
Emissionsgrad (korrigiert)	ε	0,837
Charakteristische Biegesteifigkeit[a)]		45 MPa

a) Die Bestimmung der Biegesteifigkeit von Glas wird in der Norm DIN EN 1288-1:2000-09 und deren Teile geregelt. Nach Bauregelliste A Teil 1 Anlage 11.5 (Fassung 06. Oktober 2015) werden für Floatglas 45 N/mm^2 (= MPa) gefordert, was durch Herstellererklärung nachzuweisen ist.

Tab. 2.7 Eigenschaften von Kalk-Natron-Silicatglas [Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Tabelle 1, DIN EN 572-2:2012-11]

Glasart	DIN EN 12150-1:2015-12 Mindestwert charakteristischen Biegefestigkeit
Floatglas: klar, eingefärbt, oder beschichtet	120 N/mm^2
Emailliertes Floatglas emaillierte Oberfläche zugbeansprucht	75 N/mm^2
Sonstige z. B. Ornamentglas, gezogenes Flachglas	90 N/mm^2
Beständigkeit gegen Temperaturunterschiede und plötzliche Temperaturwechsel	200 K anerkannter Wert, abhängig von Kantenqualität und Glasart

Tab. 2.8 Eigenschaften von Einscheibensicherheitsglas (ESG) [Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Tabelle 11, DIN EN 12150-1:2015-12]

Nickelsulfideinschlüsse herabgesetzt werden. Dieser Heißlagerungstest ist nach Bauregelliste A Teil 1 Anlage 11.11 (Fassung 06. Oktober 2015) geregelt.

2.4.3 Teilvorgespanntes Glas (TVG)

Teilvorgespanntes Glas (TVG) nach DIN EN 1863-1: 2012-02 wird auf gleiche Art und Weise wie Einscheibensicherheitsglas (ESG) thermisch vorgespannt.
Der Unterschied besteht darin, dass eine geringere Druckspannung als bei ESG erzeugt wird, aber im Vergleich zu nicht vorgespanntem Glas dennoch eine erhöhte Biegesteifigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit erreicht wird. Die Herstellung von TVG ist bis zu einer Glasdicke von ca. 8 mm möglich. Der wesentliche Unterschied besteht im Glasbruch, TVG bricht nicht wie ESG, sondern ist im Bruchbild vergleichbar mit Floatglas. In Tabelle 2.9 sind die physikalischen und mechanischen Eigenschaften nach der oben genannten Norm für TVG dargestellt.
TVG wird üblicherweise nur als Verbundsicherheitsglas (VSG) aus zwei Glastafeln aus TVG eingesetzt, um eine Resttragfähigkeit der Verglasung gewährleisten zu können.
Allgemein muss bei allen thermisch vorgespannten Gläsern beachtet werden, dass es, bedingt durch den Transport auf Rollenbändern, während des Vorspannungsprozesses zur Verwerfung der Glasoberfläche,

Glasart	DIN EN 1863-1:2012-02 Mindestwert charakteristischen Biegefestigkeit
Floatglas: klar, eingefärbt, oder beschichtet	70 N/mm²
Emailliertes Floatglas emaillierte Oberfläche zugbeansprucht	45 N/mm²
Sonstige z. B. Ornamentglas, gezogenes Flachglas	55 N/mm²
Beständigkeit gegen Temperaturunterschiede und plötzliche Temperaturwechsel	100 K anerkannter Wert, abhängig von Kantenqualität und Glasart

Tab. 2.9 Eigenschaften von Teilvorgespanntem Glas (TVG) [Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Tabelle 8, DIN EN 1863-1:2012-02]

Glasart	Zulässiger Höchstwert der Verwerfung	
	Generelle Verwerfung mm/m	Roller Wave mm
Unbeschichtetes Floatglas nach EN 572-1 und 572-2	3,0	0,3
Sonstige[a)]	4,0	0,5

a) Zu emailliertem Glas, dessen Oberfläche nicht vollflächig überzogen ist, sollten die Hersteller befragt werden.

Tab. 2.10 Zulässige Höchstwerte der generellen Verwerfung und der Verwerfung durch Roller Waves bei horizontal vorgespanntem Glas [Quelle: DIN EN 12150-1:2015-12, Tabelle 4, durch Autor leicht verändert]

zu sog. genannten Roller Waves, kommen kann. Das führt vor allem bei dünnen Gläsern zu Planitätsabweichungen. Diese werden dann je nach Lichteinfall aufgrund der Doppelbrechung durch Flecken oder farbige Streifen (Irisation) sichtbar. Sie werden besonders durch die Spiegelung (Reflexion) des blauen Himmels hervorgehoben und gelten als Mängel.
Nach DIN EN 12150-1:2015-12 sind die in Tabelle 2.10 dargestellten Höchstwerte zulässig.

2.4.4 Verbundsicherheitsglas (VSG)

Bei Verbundsicherheitsglas (VSG) nach DIN EN ISO 12543-1:2011-12 handelt es sich um einen Glasverbund, bestehend aus mindestens zwei Glastafeln mit dazwischenliegendem Verglasungsmaterial aus Kunststoff, z. B. Polyethylen- (PE)- oder Polyvinylbutyralfolie (PVB). Gemäß Bauregelliste A Teil 1 Anlage 11.8 (Fassung 06. Oktober 2015), werden zusätzlich Anforderungen an die PVB-Folie gestellt. Diese elastischen und reißfesten Hochpolymerfolien dienen dazu, dass bei einem Bruch der Scheiben die Bruchstücke an der Folie haften bleiben und das Risiko von Schnitt- und Stichverletzungen minimiert werden kann. Zusätzlich wird eine Resttragfähigkeit der Verglasung ermöglicht. Typische Anwendungen von VSG sind z. B. Überkopfverglasungen, absturzsichernde und begehbare Verglasungen. Geregelt werden diese in der Normreihe der DIN 18008 »Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln« mit folgenden Teilen:

- DIN 18008-1:2010-12 »Begriffe und allgemeine Grundlagen«
- DIN 18008-2:2010-12 »Linienförmig gelagerte Verglasungen« (früher TRLV)
- DIN 18008-3:2013-07 »Punktförmig gelagerte Verglasungen« (früher TRPV)
- DIN 18008-4:2013-07 »Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen« (früher TRAV)
- DIN 18008-5:2013-07 »Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen«
- DIN 18008-6:2015-02 – Entwurf »Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen und an durchsturzsichere Verglasung«

Je nach Zwischenschicht oder dazwischenliegendem Verbundträger können die Eigenschaften der Verglasungen und die daran gestellten Anforderungen, wie z. B.

- Schallschutz, durch Verwendung von PVB-Schallschutzfolien (siehe Kapitel 13)
- Einbruchschutz, durch Verwendung von PC-Scheiben (siehe Kapitel 14)
- Feuer- und Rauchschutz durch Verwendung von Borsilicatglas mit Brandschutzschicht (siehe Kapitel 15)

- Durchschuss- und Sprengwirkungshemmung sowie Strahlenschutz durch Verwendung von Strahlenschutzgläsern und PC-Scheiben (siehe Kapitel 16)

erfüllt werden. Für die Statik übernimmt die Zwischenschicht aber keine wirksame Funktion (loser Verbund). Das statische Verhalten kann, bei bekanntem Schubmodul des Verbundträgers, über die Verbundtheorie zwar berechnet werden, aber ist unter anderem von der Lasteinwirkungsdauer und der Temperatur abhängig.

2.4.5 Mehrscheiben-Isolierglas (MIG)

Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) nach DIN EN 1279-1:2004-08 ist ein aus mindestens zwei Glasscheiben, mit Scheibenzwischenraum (SZR), zusammengesetztes Bauelement, wobei der Randverbund mit Abstandshaltern durch eine Versiegelung hermetisch abgedichtet ist. Der Scheibenzwischenraum ist in der Regel mit einem Edelgas, meist Argon (Ar), gefüllt. Der größte Vorteil von Mehrscheibenisoliergläsern, im Vergleich zur Einscheiben-Verglasung, liegt im Wärme- und Schallschutz.
Eine weitere Verbesserung im Wärmeschutz kann durch 4-fach Isoliergläser erreicht werden, was zum aktuellen Zeitpunkt aber noch nicht als Standard bezeichnet werden kann. Der Aufbau ist ähnlich wie bei 3-fach Isoliergläsern. Es wird eine zusätzliche Scheibe in der Mitte des Verglasungsaufbaus eingesetzt, sodass ein zusätzlicher Scheibenzwischenraum (SZR) entsteht.
Durch unterschiedliche Verglasungsaufbauten mit unterschiedlich dicken Scheiben und/oder VSG-Scheiben und unterschiedlichen Scheibenzwischenräumen (SZR) mit wärmetechnisch verbesserten Abstandshaltern oder Füllungen mit anderen Edelgasen, können die technischen Eigenschaften der Verglasung je nach Anforderung beeinflusst werden. Vor allem im Schallschutz kommen hier verschiedenste Variationen aus VSG-Scheiben mit unterschiedlichsten PVB-Schallschutzfolien zum Einsatz. Für den Wärmeschutz werden häufig auch spezielle Wärmeschutzgläser mit Low-E-Beschichtungen, zur Verringerung des Wärmetransports durch Strahlung, eingesetzt.

2.4.6 Vakuum-Isolierglas (VIG)

Eine weitere Entwicklung der Glasindustrie ist das Vakuum-Isolierglas (VIG). Hierbei befindet sich im wesentlich kleineren Scheibenzwischenraum (SZR) ein Vakuum anstelle von einem Edelgas. Dabei werden zwei Floatgläser (z. B. 4 mm) über einen elastischen Randverbund, der die thermische Längenänderung ausgleichen kann, miteinander verbunden. Zusätzlich befinden sich im SZR sehr kleine Stützen (∅ ca. 0,2–0,5 mm) in einem engen Raster (ca. 25–30 mm × 25–30 mm), um den Abstand zu halten und nicht unter dem Einfluss des atmosphärischen Drucks zusammen gedrückt zu werden.
Betrachtet man die Entwicklung vom 2-fach Isolierglas zum 3-fach Isolierglas, so wurden zugunsten der besseren Eigenschaften des Wärme- und Schallschutzes die Systemstärken angepasst und vergrößert. Bei der Verwendung von VIG hingegen können die Systemstärken wieder reduziert werden. Zusätzlich wird hierbei das Gewicht drastisch reduziert, was wiederum Auswirkungen auf die Beschlagstechnik haben kann.
Aktuell findet diese Verglasungsart vor allem im Denkmalschutz und bei Renovierung von Altbauten Anwendung. Bis hierzu eine entsprechende Produktnorm veröffentlicht wird, wird sich das weitere Einsatzgebiet von Vakuum-Isolierglas (VIG) eher in Grenzen halten und mehr für Sonderlösungen und Spezialfälle infrage kommen.

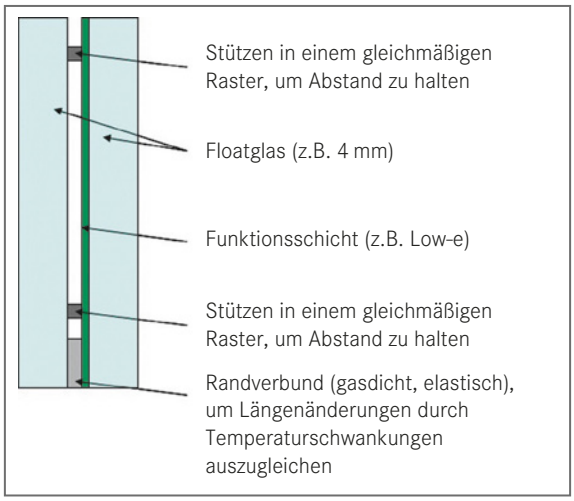


Abb. 2.6 Prinzipieller Aufbau von Vakuum-Isolierglas (VIG)

3 Normung und Kennzeichnung

Marion Schwaiger

3.1 Was ist eine Norm?

Auf der Internetseite des Deutschen Instituts für Normung e. V. (www.din.de) steht folgende Definition: »Eine Norm ist ein Dokument, das Anforderungen an Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren festlegt. Sie schafft Klarheit über deren Eigenschaften, erleichtert den freien Warenverkehr und fördert den Export. Sie unterstützt die Rationalisierung und Qualitätssicherung in Wirtschaft, Technik, Wissenschaft und Verwaltung. Sie dient der Sicherheit von Menschen und Sachen sowie der Qualitätsverbesserung in allen Lebensbereichen.«

3.2 Entstehung einer Norm

Normen werden im Konsens erarbeitet. Sie werden meist von denen entwickelt, die einen Nutzen daraus ziehen und sie anwenden. Ein Normungsantrag kann von jedermann gestellt werden. Alle daran interessierten Kreise können daran mitwirken und ihre Erfahrung und Kompetenz einbringen. Über die Annahme eines Normungsantrags entscheidet ein vom Deutschen Institut für Normung e. V. (DIN) einberufenes Gremium.
Vor Verabschiedung einer Norm wird diese als Entwurf der Öffentlichkeit zur Abstimmung und Einspruchsmöglichkeit vorgelegt. Spätestens alle fünf Jahre sollen Normen auf den Stand der Technik hin überprüft werden. In der Realität allerdings ist die Umsetzung dieser Vorgabe oft nicht gewährleistet.

3.3 Normbereiche

Es gibt verschiedene Bereiche der Normgebung. Man unterscheidet zwischen nationaler, europäischer und internationaler Normung.

3.3.1 Nationale Normung (DIN)

Für die Normgebung auf nationaler Ebene ist das DIN, »Deutsches Institut für Normung e. V.« mit Sitz in Berlin verantwortlich. Das DIN ist keine staatliche Instanz, sondern eine privatrechtliche Organisation für Normung und Standardisierung, die derzeit von ca. 30 000 Experten aus Wirtschaft, Forschung, von Verbraucherseite und öffentlicher Hand in der Normungsarbeit unterstützt wird. Das DIN hat den Status eines eingetragenen Vereins und ist die einzig anerkannte nationale Normungsorganisation. Darüber hinaus ist das DIN als nationale Normungsorganisation auch in europäischen (CEN) und internationalen (ISO) Normungsorganisationen anerkannt. Es verpflichtet sich, bei seinen Normungsarbeiten das öffentliche Interesse zu berücksichtigen. Das DIN wurde 1917 als Normenausschuss der deutschen Industrie (NADI) gegründet.
Der Normenausschuss Bauwesen (NABau), in dessen Bereich unter anderem auch die Normung für Türen fällt, prüft und bearbeitet alle Normungsvorschläge für das Bauwesen. Über die nationale Normung hinaus wirkt er bei der europäischen und auch internationalen Normung in diesem Bereich mit.
Das Deutsche Normenwerk besteht aus Normen, die mehreren Kategorien, z. B. Dienstleistungs-, Liefer-, Maß-, Planungs-, Verständigungsnormen zugeordnet sind. In Abbildung 3.1 ist das Organigramm des DIN auszugsweise wiedergegeben. Es ist ersichtlich, dass der Normenausschuss Bau der Technischen Abteilung 2 und der Technischen Gruppe 2.1 untergeordnet ist.
Das Präsidium des DINs ist nicht nur mit Vertretern der Industrie besetzt, sondern auch mit Vertretern der Endverbraucher, der Stiftung Warentest und der Gewerkschaften.
Das Interesse der Endverbraucher wird durch den Verbraucherrat (VR) als eine 100 % Tochter des DIN

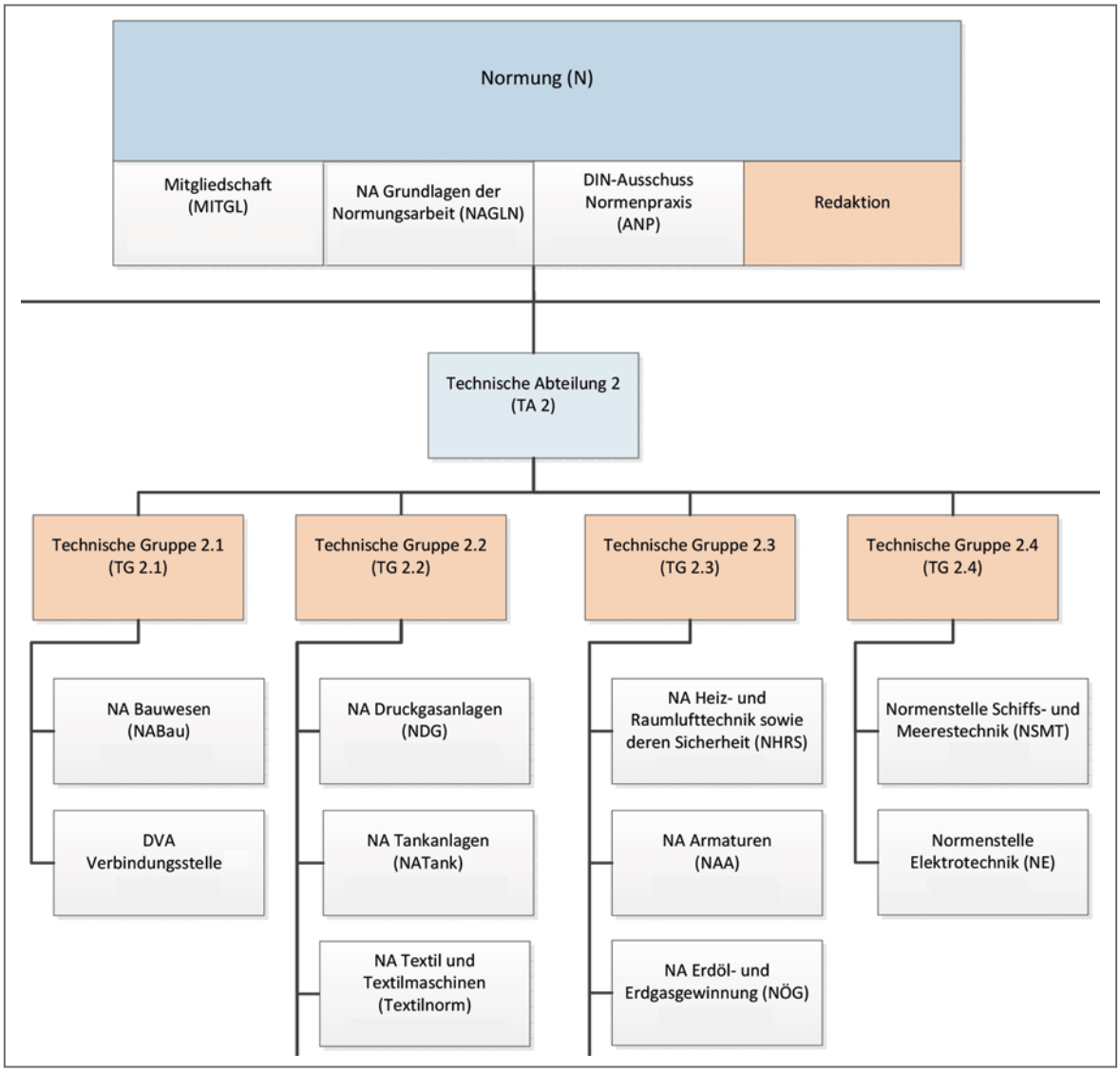


Abb. 3.1 Organigramm Bereich Normung des DIN (Auszug) [Quelle: DIN, Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin]

sichergestellt. Die Normungsarbeiten werden durch ehrenamtliche Mitarbeiter des VR begleitet. Hierbei handelt es sich um Fachexperten, die in die wichtigsten verbraucherrelevanten Normenausschüsse als Mitarbeiter delegiert werden.

Grundsätzlich sollte immer die neueste Ausgabe einer Norm verwendet werden, allerdings dürfen zurückgezogene Normen weiter verwendet werden, wenn dies vertraglich vereinbart wurde. Dies gilt allerdings nur bedingt. In Deutschland sind z. B. in der Baubranche die Normen anzuwenden, die in den vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) veröffentlichten Bauregellisten (BRL) und der »Musterliste der Technischen Baubestimmungen« (MLTB) angegeben sind. Die Bauregellisten werden zweimal jährlich aktualisiert. Die dort aufgeführten Normangaben entsprechen bzgl. der Datierung nicht immer dem Stand der aktuellen Norm-Ausgabe.

In Österreich ist das »Austrian Standards Institute (ASI)«, ehemals »Österreichisches Normungsinstitut«, für die Erarbeitung der Normen (ÖNORMEN und ON-Regeln) auf Basis des Normengesetzes zuständig. Es sorgt für die Übernahme von Europäischen Normen ins österreichische Normenwerk.

In der Schweiz ist die »Schweizerische Normen-Vereinigung (SNV)« für die Normung verantwortlich. Sie ist Vollmitglied der »Internationalen Organisation für Normung (ISO) und des Europäischen Komitees (CEN). Schweizer Normen sind mit dem Kürzel SN« gekennzeichnet.

3.3.2 Europäische Normung (EN)

Die Zuständigkeit für Europäische Normung teilen sich drei Komitees für Standardisierung. Für den Bereich Elektrotechnik ist das Europäische Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC) verantwortlich, für den Bereich Telekommunikation das Europäische Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI) und für alle anderen Bereiche das Europäische Komitee für Normung (CEN).

Das CEN, mit Sitz in Brüssel, wurde 1961 gegründet und hat derzeit 33 europäische Mitgliedsstaaten sowie drei Mitglieder der europäischen Freihandelsvereinigung (EFTA) und weitere Länder, die zukünftig der EU oder EFTA beitreten wollen.

Das CEN hat die Aufgabe, europäische Normen für diverse Industrie- und Dienstleistungszweige zu entwickeln und zu ratifizieren, um Handelshemmnisse zwischen den Ländern abzubauen und den Binnenmarkt in Europa zu verwirklichen und darüber hinaus die Rolle der europäischen Wirtschaft zu stärken.

Die Normen erscheinen in drei offiziellen Sprachen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung in seine Landesprache übersetzt wurde und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen. Im Streitfall entscheiden jedoch die drei originalen Sprachfassungen.

Die technische Arbeit des CEN vollzieht sich in Technischen Komitees (TC), die vielfältig untergliedert sind, um in möglichst kurzer Zeit europäische Normen zu erstellen. Europäische Normen erhalten nach Übernahme in das deutsche Normenwerk die Kennzeichnung DIN EN und damit den Charakter einer

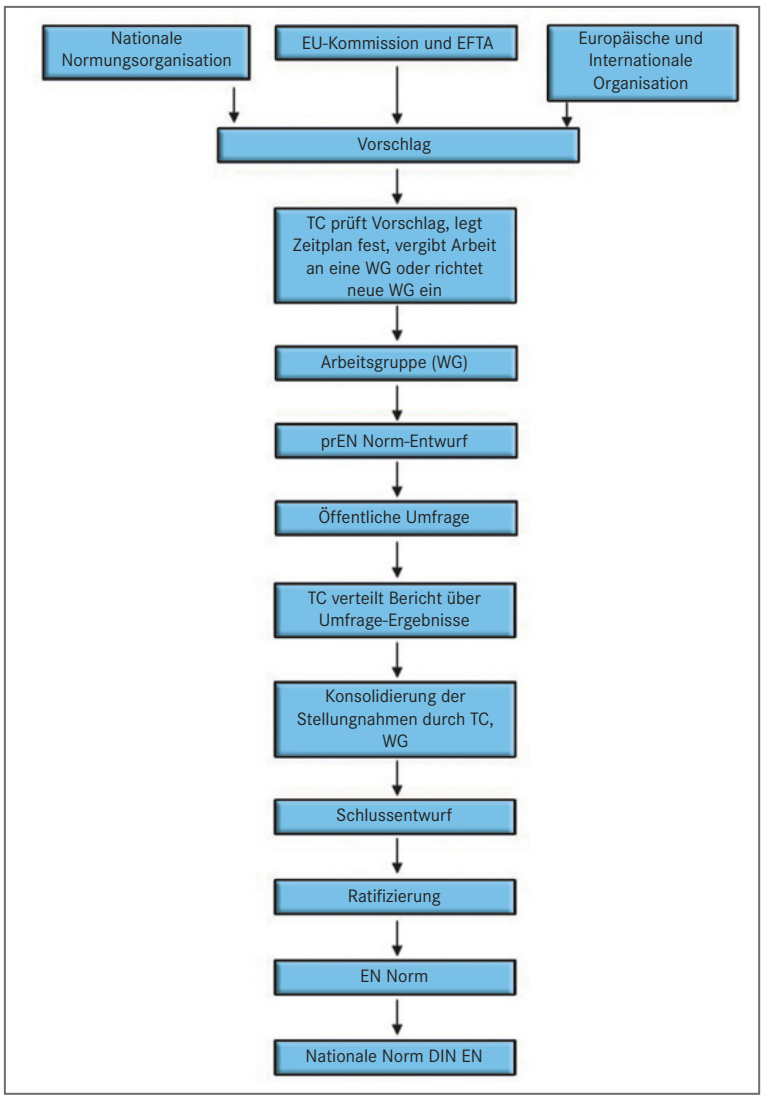


Abb. 3.2 Entstehung einer europäischen Norm (vereinfachte Darstellung) [Quelle: DIN, Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin]

Deutschen Norm. Diese DIN EN Normen beinhalten oft ein nationales Vorwort. In diesem finden sich z. B. erläuternde Angaben zur Entstehung der Norm, technische Erläuterung der Norminhalte sowie Verweise auf Zusammenhänge nationaler Rechtsvorschriften. Darüber hinaus kann es auch Angaben zum Anwendungsbeginn oder evtl. Übergangsfristen enthalten.
Für den Bereich »Türen« ist auf europäischer Ebene das Technische Komitee »CEN/TC 33 – Doors, windows, shutters, building hardware and curtain walling« zuständig. Dieses unterteilt sich wie folgt in acht Arbeitsgruppen (Working Groups WG) auf:

- WG01 Windows and doors (Fenster und Türen)
- WG03 Blinds and Shutters (Abschlüsse)
- WG04 Building hardware (Beschläge)
- WG05 Industrial, commercial and garage doors and gates (Tore)
- WG06 Curtain walling (Vorhangfassaden)
- WG07 Burglary resistance (Einbruchhemmung)
- WG08 Fire and smoke control (Feuer- und Rauchschutz)
- WG 09 Powered pedestrian doors (Kraftbetätigte Türen).

Im DIN ist der Normenausschuss NA 005-09-01 AA »Türen, Tore, Fenster; Abschlüsse, Baubeschläge und Vorhangfassaden« der Spiegelausschuss zum europäischen CEN/TC33 und internationalen ISO/TC 162.
Harmonisierte Normen, die auf einem Mandat beruhen, werden im Amtsblatt der EU veröffentlicht.
Nicht nur für die Industrie, sondern insbesondere für den Handwerker ist es ratsam, sich mit der europäischen Normung auseinander zu setzen, da diese bereits in vielen Bereichen Einzug gehalten hat und in weiten Teilen die nationale Normung bereits abgelöst hat. Die Bezeichnung EN bzw. DIN EN sind in vielen technischen Beschreibungen und Leistungsverzeichnissen zu finden.

Harmonisierte Normen und Vermutungswirkung

Harmonisierte Normen werden im Auftrag der Europäischen Kommission erarbeitet. Sie konkretisieren die Umsetzung von EU-Richtlinien und haben einen Anhang ZA, der diesen Zusammenhang herstellt.
Bei Anwendung harmonisierter Normen wird von der Übereinstimmung mit den Anforderungen der im Anhang ZA benannten Richtlinie ausgegangen (Vermutungswirkung).
Die Anwendung harmonisierter Normen ist nicht zwingend, der Hersteller hat die Möglichkeit, die Erfüllung der zugrunde liegenden Richtlinie anderweitig nachzuweisen, was in vielen Fällen mit einem größeren Aufwand verbunden sein kann.

Stillhaltevereinbarung

Die CEN-Mitglieder sind verpflichtet, während und nach Erarbeitung von Europäischen Normen keine entgegenstehenden nationalen Normen zu veröffentlichen, damit eine angestrebte Harmonisierung einer Europäischen Norm nicht beeinträchtigt wird.

3.3.3 Internationale Normung (ISO)

Die »International Organization for Standardization« (ISO) mit Sitz in Genf, wurde 1947 gegründet. Seitdem

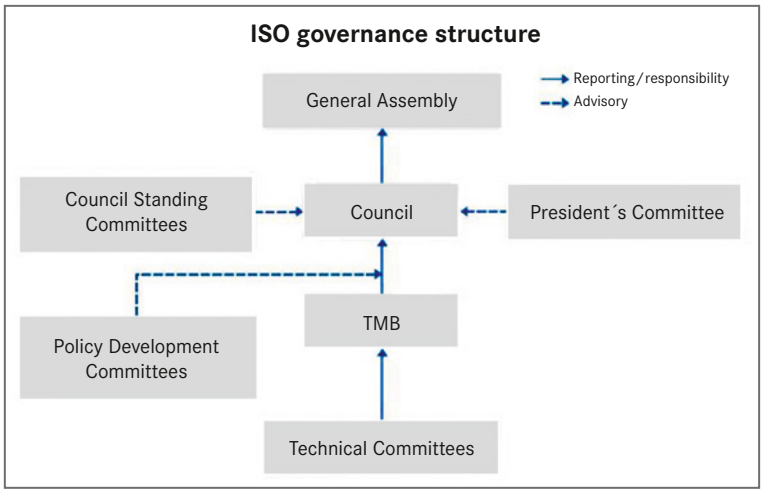


Abb. 3.3 Struktur der Internationalen Normung (ISO)

wurden ca. 21 000 Internationale Normen veröffentlicht. Die ISO besteht aus 161 Mitgliedsstaaten.
ISO ist eine regierungsunabhängige Organisation, mit dem Ziel der Förderung von Normung und deren weltweiter Verknüpfung zur Unterstützung des globalen Austauschs von Waren und Dienstleistungen und der Kommunikation auf wissenschaftlichem, technischem und wirtschaftlichem Gebiet.
Die Europäische Normungsorganisation CEN und die Internationale Normungsorganisation ISO haben eine Vereinbarung getroffen, Normungsarbeit weitgehend nur auf einer Normungsebene zu betreiben (»Wiener Vereinbarung«).
Dadurch sollen die Normen eine gleichzeitige Anerkennung als Internationale und Europäische Akzeptanz erfahren. Dies wird durch geeignete Abstimmungsverfahren erreicht.
Internationale Normen sollen aufgrund der Empfehlung der Welthandelsorganisation WTO (World Trade Organization) von den Mitgliedsstaaten unverändert als nationale Normen übernommen werden und erhalten dadurch große wirtschaftliche Bedeutung für die einzelnen Länder. Im Deutschen Normenwerk erhalten sie die Kennzeichnung DIN ISO. Durch die Intensivierung in der europäischen Normungsarbeit ist die internationale Normungsarbeit allerdings etwas in den Hintergrund gerückt.
Die Facharbeit wird in Technischen Komitees (TC), in Sub-Komitees (SC) und in Arbeitsgruppen (WG) durchgeführt. Für den Bereich Türen ist das ISO/TC 162 »Doors and windows« mit Sekretariat in Japan zuständig. Es besteht aus 20 teilnehmenden Ländern, untern anderem auch Deutschland, sowie weiteren 33 »Beobachter-Ländern«.

3.4 Normdokumente

Normdokumente sind von den jeweiligen Normorganisationen (z. B. DIN, ASI, SNV, CEN, ISO) erarbeitete Normen. Nachstehend sind die Buchstaben erklärt, die vor der Dokumentennummer stehen können:

- DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
- ÖNORM Österreichische Norm
- SN Schweizer Norm
- EN Europäische Norm
- ISO Internationale Norm
- E Entwurf (national)
- pr Entwurf (europäisch)
- Fpr Schlussentwurf (europäisch)
- DIS Entwurf (international)
- FDIS Schlussentwurf (international)
- V Vornorm (national und europäisch)

3.5 Veröffentlichungsformen

Im Folgenden werden die wesentlichen Veröffentlichungsformen aufgeführt.

3.5.1 Auf europäischer Ebene

- EN Europäische Norm
- EN ISO Europäische und Internationale Norm
- CEN/TS Europäische Technische Spezifikation
- CEN/ISO/TS Europäische und Internationale Technische Spezifikation
- Guide Leitfaden

3.5.2 Auf internationaler Ebene

- ISO Internationale Norm
- ISO/TS Internationale Technische Spezifikation

3.6 Rechtliche Relevanz der Normung

Es besteht prinzipiell keine Pflicht zur Anwendung von DIN-Normen, allerdings kann dies in Rechts- und/oder Verwaltungsvorschriften oder auch in Verträgen (z. B. auf Basis von Leistungsverzeichnissen) gefordert sein. Dann ist die Einhaltung von geforderten Normen bindend. Normen können auch im Falle einer möglichen Haftung helfen, da sie, als »anerkannte Regeln der Technik«, ordnungsgemäßes Verhalten einfacher nachweisen. Dies gilt in gerichtlichen Verfahren oft als Entscheidungskriterium.
Anders sieht es beim Verkauf und Handel mit CE-kennzeichnungspflichtigen Produkten aus, die einer harmonisierten europäischen Produktnorm unterliegen. Diese Produktnormen sind verpflichtend anzuwenden und einzuhalten (siehe auch Kapitel 3.7.2).

3.7 Kennzeichnung

Grundlage der Kennzeichnung ist die Übereinstimmung eines Produkts (oder Dienstleistung) mit Festlegungen in Richtlinien (Normen etc.). Man spricht daher auch von Konformitätsbezeichnung. Zu diesem Zweck sind mehrere Konformitätssysteme entwickelt worden.
Man unterscheidet zwischen freien Prüfzeichen und mandatierten Kennzeichen.

3.7.1 Freie Prüfzeichen

Diese Zeichen sind auf freiwilliger Basis und richten sich im Allgemeinen an den Endverbraucher. Sie signalisieren Qualität und/oder Sicherheit eines Produkts und stellen neben Design, Leistung, Preis ein wesentliches Entscheidungskriterium beim Einkauf dar. Viele unterschiedliche Organisationen vergeben diese freien Prüfzeichen.

Das GS-Zeichen

Dieses Zeichen auf freiwilliger Basis darf auf verwendungsfertigen Produkten angebracht werden. Es basiert auf den Anforderungen des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG) und kann auch an Produkten angebracht werden, die nicht der CE-Kennzeichnung unterliegen.
Grundlage für das Anbringen des GS-Zeichens ist eine Baumusterprüfung und eine regelmäßige Fremdüberwachung der Produktion des Herstellers durch sogenannte GS-Stellen.

Das DIN-Geprüft-Zeichen

DIN CERTCO (Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH) ist die Zertifizierungsstelle des DIN und des TÜV Rheinland mit Sitz in Berlin. Sie wurde 1995 als Nachfolgeorganisation der DGWK (Deutsche Gesellschaft für Warenkennzeichnung mbH) gegründet.
DIN CERTCO bietet Zertifizierungen von Dienstleistungen, Personal, Produkten und Fachbetrieben an und erteilt eine Vielzahl von Zertifizierungszeichen (Prüf- und Überwachungszeichen). Grundlage hierfür sind Zertifizierungsprogramme, die stets auf DIN-Normen, internationalen Normen oder anderweitigen Festlegungen mit Norm-Charakter basieren und in der Regel neben der Erstprüfung eine kontinuierliche Eigen- und ggf. eine Fremdüberwachung der Produktion durch eine DIN CERTCO anerkannten Prüfstelle vorsehen (siehe hierzu auch Kapitel 20). Das Zertifizierungszeichen »DIN-Geprüft« wird für spezielle Produktgruppen mit einem erklärenden Zusatz (z. B. einbruchhemmend) versehen.

Passivhaus geeignete Komponenten

Das PHI (Passivhaus Institut) von Dr. Wolfgang Feist mit Sitz in Darmstadt beschäftigt sich mit der Idee von »Niedrig-Energie-Häusern«. Unter anderem wird an Haustüren das Zertifikat »Zertifizierte Passivhaus Komponente« verliehen. Voraussetzung hierfür ist unter anderem ein U_D-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) ≤ 0,80 W/(m^2K). Geprüft wird eine Haustür mit Rahmenaußenmaß 110 × 220 cm. Weitere Informationen sowie ein Konstruktionshandbuch für Passivhäuser zum kostenlosen download finden sich auf der Homepage des Passivhaus-Instituts unter www.passiv.de.
Weitere Informationen zu freiwilligen Prüfzeichen finden sich im Kapitel 20.

3.7.2 Mandatierte Prüfzeichen

Handelt es sich um mandatierte Eigenschaften (zwingend erforderliche Eigenschaften), so muss eine Kennzeichnung am Produkt vorliegen, auf nationaler Ebene durch das Ü-Zeichen, auf europäischer Ebene durch das CE-Zeichen. Diese Zeichen richten sich in erster Linie an die Überwachungsbehörden und nicht an den Verbraucher. Grundlage hierfür ist DIN 18200:2000-05 »Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte«.

Ü-Zeichen

Das Ü-Zeichen kennzeichnet Produkte, die eines Übereinstimmungsnachweises bedürfen. In den Bauregellisten (BRL) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) sind Produkte und deren Anforderungen an einen Übereinstimmungsnachweis sowie deren zugrunde liegenden technischen Regeln definiert. Es deklariert auch den Nachweis der Übereinstimmung mit einer Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (AbZ) oder eines Allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses (AbP).
Die BRL unterscheidet zwischen drei Übereinstimmungsnachweisverfahren:

Abb. 3.4 GS-Zeichen

Abb. 3.5 Zertifizierungszeichen von DIN CERTCO

Abb. 3.6 Zertifizierungszeichen Passivhaus Institut

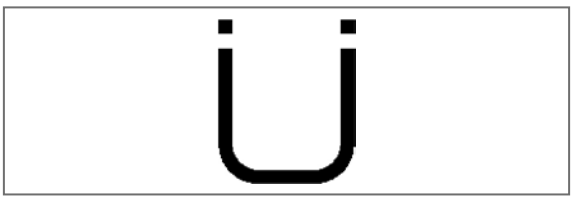


Abb. 3.7 Das Ü-Zeichen

Abb. 3.8 CE-Zeichen

- Übereinstimmungserklärung des Herstellers (ÜH)
  Hier prüft der Hersteller eigenverantwortlich die Übereinstimmung seines Produkts mit den zugrunde liegenden technischen Regeln und bestätigt dies durch Anbringen des Ü-Zeichens.
- Übereinstimmungserklärung des Herstellers nach vorheriger Prüfung des Bauprodukts durch eine anerkannte Prüfstelle (ÜHP)
  Es erfolgt eine Erstprüfung durch eine anerkannte Prüfstelle, die die Übereinstimmung eines Bauprodukts mit den zugrunde liegenden technischen Regeln feststellt und diese bestätigt. Der Hersteller stellt die Aufrechterhaltung der festgestellten Leistung im Rahmen seiner werkseigenen Produktionskontrolle sicher und bringt das Ü-Zeichen an.
- Übereinstimmungszertifikat durch eine anerkannte Zertifizierungsstelle (ÜZ)
  Der Produktprüfung durch eine anerkannte Prüfstelle folgt eine Erstüberwachung im Herstellerwerk sowie eine Zertifizierung durch eine anerkannte Zertifizierungsstelle. Das Bauprodukt unterliegt der kontinuierlichen Fremdüberwachung. Nur mit dem Zertifikat darf der Hersteller das Ü-Zeichen anbringen.

Hinweis: Die Bauregellisten sollen künftig, nach Anpassung der Musterbauordnung (MBO) und den Landesbauordnungen (LBO), durch die »Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen« VV TB abgelöst werden. Zum jetzigen Zeitpunkt des Verfassens dieses Kapitels sind diese noch in Entwurf und Bearbeitung (siehe Kapitel 20).
Das Ü-Zeichen ist ein nationales Kennzeichen, kein CE-Zeichen und hat mit der europäischen Bauproduktenverordnung und der europäischen Normung nichts zu tun und wird auch in keinem anderen europäischen Land als Prüfzeichen anerkannt.
Es ist kein Qualitätszeichen, sondern dient der Bauaufsicht als vereinfachtes Instrument, die Übereinstimmung eines Bauprodukts mit einer geforderten technischen Regel bzw. eines geforderten Verwendbarkeitsnachweises leichter prüfen zu können.

CE-Kennzeichnung

Zum Abbau von Handelshemmnissen innerhalb der EU wurde in den 80er Jahren die CE-Kennzeichnung für Produkte eingeführt. Seit 01. Februar 2010 ist die CE-Kennzeichnung von Fenstern und Außentüren (ohne Eigenschaften von Feuer- und/oder Rauchschutz) auf dem europäischen Markt verpflichtend.

Anforderung	Prüfnorm	Klassifizierungsnorm
Widerstandsfähigkeit gegen Windlasten	DIN EN 12211	DIN EN 12210
Feuerwiderstandsfähigkeit	DIN EN 1634-1	DIN EN 13501-2
Rauchdichtheit (künftig in DIN EN 16034 Produktnorm Feuer- u. Rauchschutzabschlüsse)	DIN EN 1634-3	DIN EN 13501-2
Schlagregendichtheit	DIN EN 1027	DIN EN 12208
Stoßfestigkeit	DIN EN 13049	DIN EN 13049
Schallschutz	DIN EN ISO 10140-2	DIN EN ISO 717-1
Wärmeschutz	DIN EN ISO 10077-1, DIN EN ISO 10077-2 (Berechnung) DIN EN ISO 12567-1 (Heizkastenverfahren)	festgelegter Wert DIN 4108/EnEV
Strahlungseigenschaften	DIN EN 410/DIN EN 13363-1, -2 (Referenzverfahren)	festgelegter Wert (Gesamtenergiedurchlassgrad)
Luftdurchlässigkeit	DIN EN 1026	DIN EN 12207

Tab. 3.1 Übersicht der mandatierten Eigenschaften für Außentüren gemäß Produktnorm DIN EN 14351-1:2010-08

Um Produkte im europäischen Wirtschaftsraum in Verkehr bringen zu dürfen, muss sie der Hersteller mit dem CE-Zeichen versehen. Durch diese Kennzeichnung dokumentiert er die Konformität (Übereinstimmung) mit der zugrunde liegenden Europäischen Produktnorm und der im Anhang ZA dieser Produktnorm aufgeführten EU-Bauproduktenverordnung (ehemals EG-Bauproduktenrichtlinie).

Die Bauproduktenrichtlinie 89/106/EWG wurde als Grundlage für die CE-Kennzeichnung von Produkten durch die zum 01.07.2013 in Kraft tretende Bauproduktenverordnung Nr. 305/2011 abgelöst. Im Gegensatz zur Bauproduktenrichtlinie, die durch nationale Gesetze (in Deutschland durch das Bauproduktengesetz) umgesetzt werden musste, ist die Bauproduktenverordnung unmittelbar in allen Ländern des europäischen Wirtschaftsraums anzuwenden und umzusetzen.

Das CE-Zeichen richtet sich nicht an den Endverbraucher. Es dient der Gewährleistung des freien Warenverkehrs im europäischen Wirtschaftsraum, welcher in Deutschland durch die Marktaufsicht kontrolliert wird.

Zusätzlich zum CE-Zeichen muss vom Hersteller eine Leistungserklärung erstellt werden, die die Grundlage zur Anbringung der CE-Kennzeichnung darstellt. Ein Beispiel für den Inhalt der Leistungserklärung findet sich im Anhang III der Bauproduktenverordnung.

Die Produktnormen für Türen

Das technische Komitee CEN/TC33 »Türen, Tore, Fenster, Abschlüsse Baubeschläge und Vorhangfassaden« hat Produktnormen für »Fenster und Außentüren« (DIN EN 14351-1) sowie für »Innentüren« (E DIN EN 114351-2, derzeit noch im Entwurf) erarbeitet.

Diese Produktnormen enthalten Verweise auf Prüf- und Berechnungsnormen sowie Klassifizierungsnormen, nach denen mandatierte (Tab. 3.1) und nicht mandatierte (Tab. 3.2) Eigenschaften ermittelt werden sollen.

Anforderung	Prüfnorm	Klassifizierungsnorm
Bedienungskräfte	DIN EN 12046-2	DIN EN 12217
Mechanische Festigkeit	DIN EN 947, DIN EN 948, DIN EN 949, DIN EN 950	DIN EN 1192
Lüftung	DIN EN 13141-1	festgelegter Wert
Durchschusshemmung	DIN EN 1523	DIN EN 1522
Sprengwirkungshemmung Stoßrohr Freilandversuch	 DIN EN 13124-1 DIN EN 13124-2	 DIN EN 13123-1 DIN EN 13123-2
Mechanische Dauerhaftigkeit	DIN EN 1191	DIN EN 12400
Differenzklima	DIN EN 1121	DIN EN 12219
Einbruchhemmung statische Prüfung dynamische Prüfung mechanische Prüfung	 DIN EN 1628 DIN EN 1629 DIN EN 1630	DIN EN 1627

Tab. 3.2 Übersicht über die nicht mandatierten Eigenschaften für Außentüren gemäß Produktnorm DIN EN 14351-1:2010-08

Anmerkung: Auch wenn die Anwendung der Prüf- und Klassifizierungsnormen der nicht mandatierten Eigenschaften nicht zwingend ist, empfiehlt es sich, auch aus haftungstechnischer Sicht, diese als »anerkannte Regeln der Technik« anzuwenden (siehe auch Kapitel 3.6 und Kapitel 20).
Weitere Produktnormen sind:

- DIN EN 16034 »Türen, Tore und Fenster – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Feuer- und/oder Rauchschutzeigenschaften«
- DIN EN 13830 »Vorhangfassaden – Produktnorm«
- DIN EN 14351-2 »Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 2: Innentüren ohne Feuerschutz- und/oder Rauchdichtheitseigenschaften«
- DIN EN 13241-1 »Tore – Produktnorm – Teil 1: Produkte ohne Feuer- und Rauchschutzeigenschaften«

CE

16
Muster Türenfabrik
Musterstraße 1
Musterstadt

Ident.Nr. 123
Haustüre
Leistungserklärung Nr. 1
EN 14351-1:2006+A1:2010
1-flg. Außentür für Wohngebäude
Größe (B × H): 1 000 × 2 000 mm

Schlagregendichtheit	Klasse 5A
Widerstandsfähigkeit gegen Windlast	Klasse B3
Luftdurchlässigkeit	Klasse 3
Wärmedurchgangskoeffizient	$U_D = 1{,}5\ W/(m^2K)$

Ersttypprüfung durchgeführt durch PfB NB-Nummer 1644

Abb. 3.9 Beispiel einer CE-Kennzeichnung für eine Außentüre

4 Maße und Toleranzen

Rüdiger Müller

Immer wieder wird bei Auseinandersetzungen um eventuell falsche Maße die Frage gestellt, ob diese nicht genormt seien. Mit der Industrialisierung der Herstellung von Innentürblättern in den 50er-Jahren sowie der industriellen Herstellung von Stahlzargen war die Normung einheitlicher Maße unumgänglich. Bei Außentüren hat die industrielle Fertigung viel später eingesetzt, sodass sich im Wesentlichen keine Maßregelungen durchsetzten. Für standardisierte Innentüren gibt es eine klare Maßnorm, die das Zusammenspiel von Zarge (Holzzarge, Stahlzarge, Kunststoff- und Aluminiumzarge) und Türblatt regelt. Des Weiteren sind, zumindest für einfach gefälzte Türen die Falzmaße und bei mehrfach gefälzten Türen die Funktionsmaße genormt. Ferner gibt es genormte Maße für den Schloss- und Bandsitz. Beim Bandsitz ist unbedingt der Zusammenhang zwischen Bandausführung und Bandbezugslinie nach DIN 18268:1985-01 »Baubeschläge – Türbänder – Bandbezugslinie« zu berücksichtigen. (Kataloge der Bandhersteller beachten!) Maße sind auch in den einschlägigen Zulassungen z. B. bei Feuer- und Rauchschutztüren vorgegeben. Bei Außentüren liegen für den privaten Bereich in der lichten Durchgangsbreite und der lichten Durchgangshöhe keine eindeutigen Mindestmaße vor. Für den öffentlichen Bereich gibt es lichte Durchgangsbreiten von 90–100 cm.

4.1 Innentüren

Für Beschläge (Schlösser, Schutzbeschläge, Profilzylinder etc.) sind Maßangaben in den entsprechenden Beschlagsnormen vorhanden (siehe Kapitel 9).
Für Bänder sind Bandbezugslinien nach DIN 18268 zu beachten. Es existiert keine Norm bezüglich Größe, Dicke usw. von Bändern. Diese Parameter legen die einzelnen Bandhersteller in deren Katalogen bzw. technischen Unterlagen selbst fest. Allerdings ist bei mehrteiligen Bändern zwischen Flügel und Rahmenteil in DIN 18101 eine Toleranz vorgegeben.
DIN 18100:1983-10 »Türen – Wandöffnungen für Türen – Maße entsprechend DIN 4172« regelt allgemein Wandöffnungen für Türen im Innenbereich, wobei die dort angegebenen Maße der DIN 4172:2015-09 »Maßordnung im Hochbau« entsprechen (Abb. 4.4 und 4.5). Drückerhöhen und das Zusammenspiel von Oberkante fertiger Fußboden (OFF), Türblatt und Zarge und dergleichen sind ebenfalls in der DIN 18101 geregelt.
Angaben zur Höhe des Türspions sowie Maßangaben für Lüftungsgitter finden sich in DIN 68706-1:2002-02 »Innentüren aus Holz und Holzwerkstoff – Teil 1: Türblätter – Begriffe, Maße, Anforderungen« und DIN 18040 (Abb. 4.7a und 4.7c).

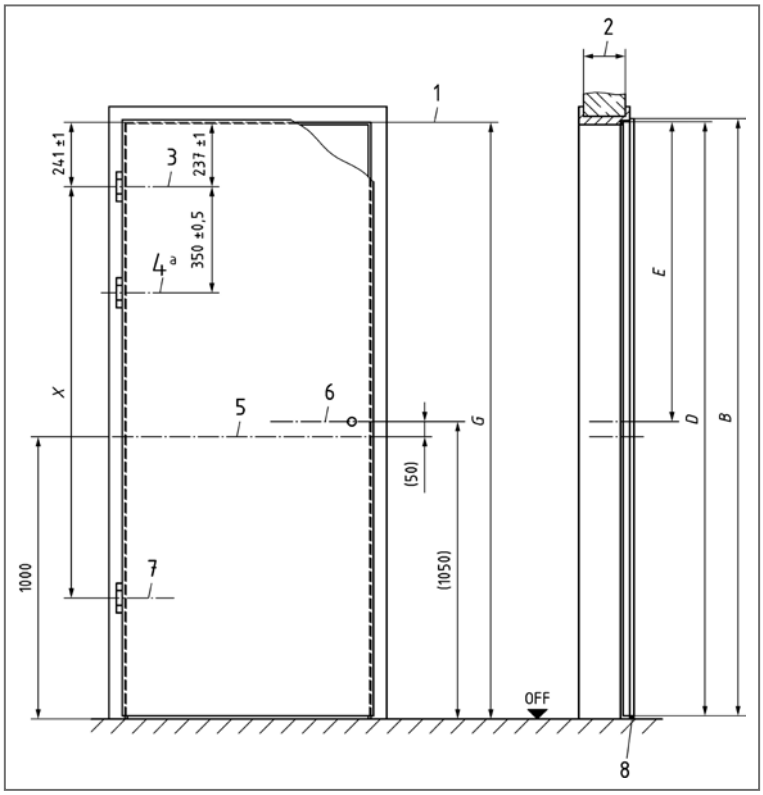


Abb. 4.1 Maße von Zargen und gefälztem (identisch mit stumpf einschlagendem Türblatt/Maß B bei stumpf einschlagendem Türblatt nicht gegeben) Türblatt (Übersicht) [Quelle: DIN 18101:2014-08, Bild 1]

1 obere Bezugskante (Zargenfalz); 2 fertige Wanddicke; 3 Bandbezugslinie nach DIN 18268, für das obere Band; 4 Bandbezugslinie nach DIN 18268, für das 3. Band*; 5 Meterriss; 6 Drückerhöhe; 7 Bandbezugslinie nach DIN 18268, für das untere Band; 8 unterer Luftspalt; B, D, E, G, X Maße siehe Tabelle 2

* Das 3. Band kann optional gewählt werden.

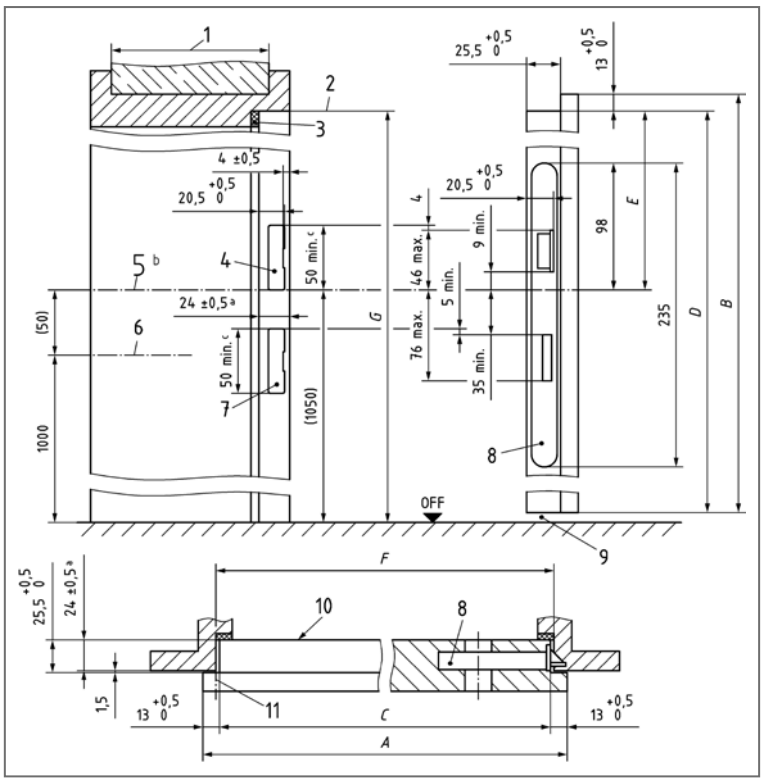


Abb. 4.2 Maße von gefälztem (überfälztem) Türblatt, Einzelmaße an der Schlossseite [Quelle: DIN 18101:2014-08, Bild 2]

Abb. 4.3 Maße an Türzargen und stumpf einschlagendem Türblatt, Einzelmaße an der Schlossseite [Quelle: DIN 18101:2014-08, Bild 4]

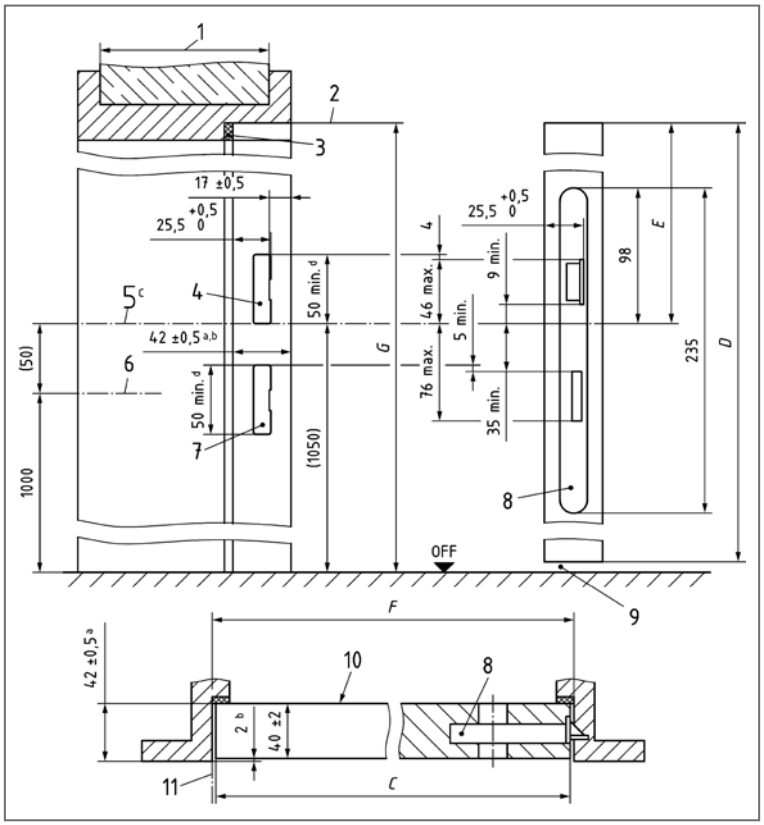
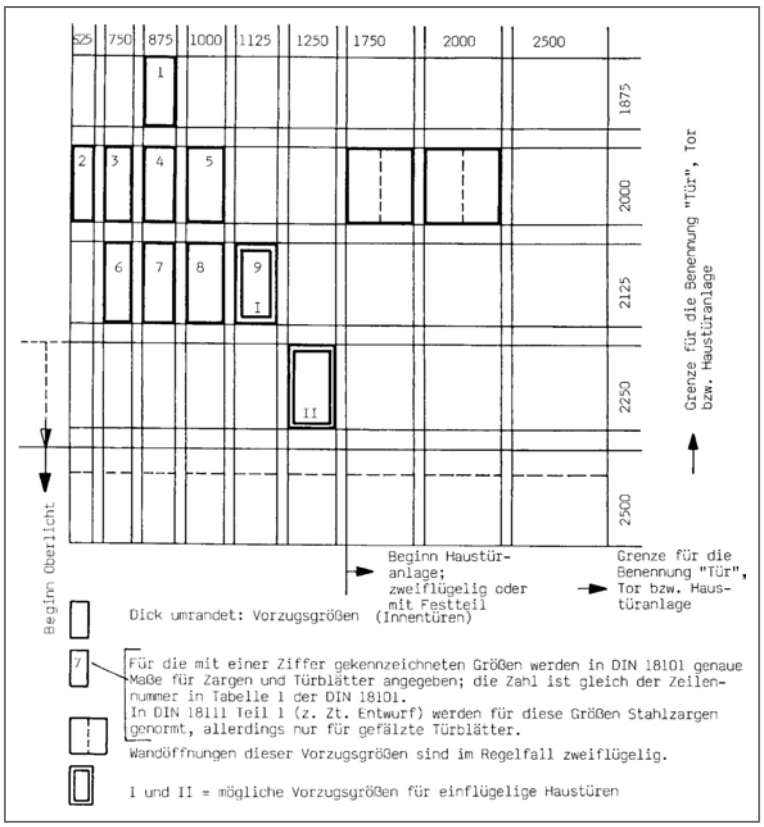


Abb. 4.4 Maße für Wandöffnungen nach DIN 4172 [Quelle: DIN 18100:1983-10, Tabelle 1]



	Wandöffnungen für Türen[a] (Baurichtmaße nach DIN 18100)	Türblattaußenmaße für gefälzte Türen (Typmaße gefälzte Türen)	Türblattaußenmaße für gefälzte Türen und Falzmaße für gefälzte Türen (Typmaße stumpfe Türen)	Höhe im Zargenfalz[b] bzw. Unterkante der Oberblende (obere Bezugskante)	Bandabstände zwischen den Bandbezugslinien für das obere und untere Band		Drückerhöhe[c]
						Bandabstände gelten auch für abweichende Höhen G nach folgendem Grenzwertraster	bis Oberkante Türfalz bzw. Oberkante Türblatt bei stumpf einschlagenden Türen
	Höhe	Höhe B	Höhe D +2 0	Höhe G 0 −2	Maß X	Höhe G	Maß E
1	1 625	1 610	1 597	1 608	1 060	1 544 bis 1 670	554
2	1 750	1 735	1 722	1 733	1 185	1 669 bis 1 795	679
3	1 875	1 860	1 847	1 858	1 310	1 794 bis 1 920	804
4	2 000	1 985	1 972	1 983	1 435	1 919 bis 2 045	929
5	2 125	2 110	2 097	2 108	1 435	2 044 bis 2 170	1 054
6	2 250	2 235	2 222	2 233	1 685	2 169 bis 2 295	1 179
7	2 375	2 360	2 347	2 358	1 810	2 294 bis 2 420	1 304
8	2 500	2 485	2 472	2 483	1 935	2 418 bis 2 545	1 429
9	2 625	2 610	2 597	2 606	2 060	2 544 bis 2 670	1 554
10	2 750	2 735	2 722	2 733	2 185	2 669 bis 2 795	1 679

a) Zur Ableitung der Nennmaße für Wandöffnungen aus den Baurichtmaßen siehe DIN 4172 und DIN 18100.
b) Die lichte Zargenhöhe bei Zargen ohne Oberblende ist je nach Zargenkonstruktion etwa 10 mm bis 15 mm geringer; die genauen Abmessungen sind gegebenenfalls beim Hersteller der Zarge zu erfragen.
c) Dieses Maß ergibt rechnerisch eine Drückerhöhe von 1 050 mm ab Oberfläche Fertigfußboden

Vorschlag: Vorzugsmaße durch Verfasser

Tab. 4.1 Türhöhenmaße für gefälzte und stumpf einschlagende Türblätter und Türzargen [Quelle: DIN 18101:2014-08, Tabelle 2, durch Autor verändert]

	Wandöffnungen für Türen[a] (Baurichtmaße nach DIN 18100) Breite	Türblattaußenmaße für gefälzte Türen (Typmaße gefälzte Türen) Breite A	Türblattaußenmaße für stumpf einschlagende Türen und Falzmaße gefälzter Türen (Typmaße stumpfe Türen) Breite C ±1	Breite im Zargenfalzmaß[b] (seitliche Bezugskante auf der Bandseite) Breite F ±1
1	500	485	459	466
2	625	610	584	591
3	750	735	709	716
4	875	860	834	841
5	1 000	985	959	966
6	1 125	1 110	1 084	1 091
7	1 250	1 235	1 209	1 216
8	1 375	1 360	1 334	1 341

a) Zur Ableitung der Nennmaße für Wandöffnungen aus den Baurichtmaßen (siehe DIN 4172 und DIN 18100)
b) Die lichte Zargenbreite ist je nach Zargenkonstruktion etwa 20 mm bis 30 mm geringer; die genauen Maße sind gegebenenfalls beim Hersteller der Zarge zu erfragen.

Vorschlag Vorzugsmaße durch Verfasser

Tab. 4.2 Türbreitenmaße für gefälzte und stumpf einschlagende Türblätter und Zargen [Quelle: DIN 18101:2014-08, Tabelle 1, durch Verfasser leicht verändert]

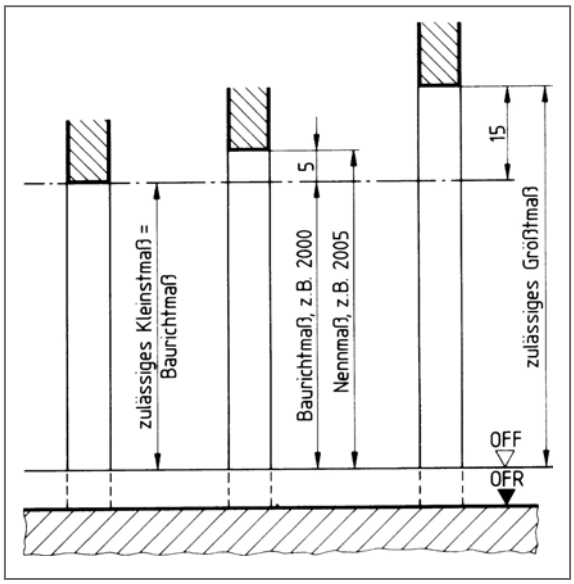


Abb. 4.5a Schnitt für Höhenmaße [Quelle: DIN 18100 Anhang A]

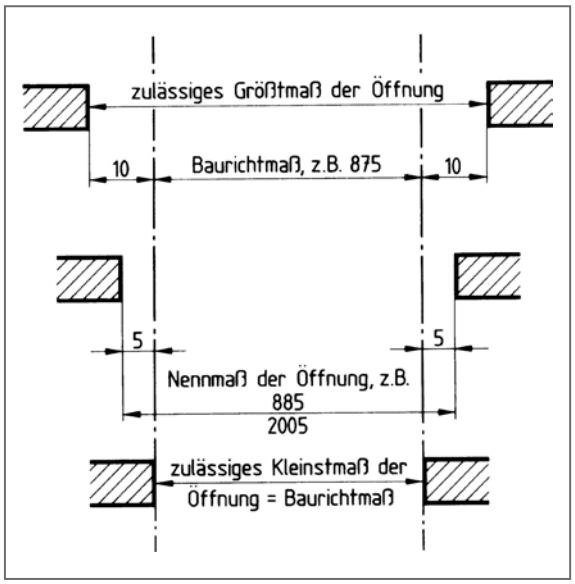


Abb. 4.5b Grundriss für Breitenmaße [Quelle: DIN 18100:1983-10, Bild A.2]

Aus den Abbildungen 4.5a und 4.5b ist das Zusammenspiel zwischen dem Baurichtmaß als Größtmaß und Kleinstmaß der Wandöffnung zu entnehmen. Dies bedeutet, dass bei Blockzargen mit einer Dicke von ca. 40 mm und einem Falz von 15 mm kein Türblatt mit Normmaßen im Hinblick auf das zulässige Kleinstmaß eingesetzt werden kann.

Für barrierefreies Bauen sind Mindestdurchgangsmaße in der Breite und der Höhe festgelegt. Die lichten Höhen- und Breitenmaße sind in den Normen für barrierefreies und behindertengerechtes Bauen gemäß DIN 18040 Teil 1 bis Teil 3 fixiert. Dort wird festgeschrieben: »Türen müssen eine lichte Breite von mindestens 90 cm haben und sollten eine lichte Höhe von mindestens 205 cm haben (DIN 18040 Teil 1)«. Die Bemessung der Bewegungsflächen vor Türen wird nach den jeweiligen Vorgaben der DIN 18040 Teil 1 bis Teil 3 durchgeführt. Hierbei muss der Überstand des Türdrückers, der Pushbar oder Panikstange von der Türblattoberfläche nicht mit berücksichtigt werden. Die Abbildungen 4.6a–4.6c zeigen, dass in den drei Normen unterschiedliche Darstellungen für das lichte Breitenmaß gegeben sind, wobei Abbildung 4.6c am deutlichsten den gesamten Verkehrsbereich abhängig vom Türgriff darstellt und erläutert. Die E DIN 18105:2014-10 »Eigenschaften und Anforderungen an Wohnungsabschlusstüren« setzt ein Maß für die Nutzbreite fest. Dieses Maß sollte auch für die Auslegung bei barrierefreien Flächen bevorzugt angewandt werden (Abb. 4.6b).

	Komponente	Geometrie	Maße [cm]
	1	2	3
		alle Türen	
1	Durchgang	lichte Breite	≥ 90
2		lichte Höhe über OFF	≥ 205
3	Leibung	Tiefe	≤ 26[a)]
4	Drücker, Griff	Abstand zu Bauteilen, Ausrüstungs- und Ausstattungselementen	≥ 50
5	zugeordnete Beschilderung	Höhe über OFF	120–140
		manuell bedienbare Türen	
6	Drücker	Höhe Drehachse über OFF (Mitte Drückernuss)	85
		Das Achsmaß von Greifhöhen und Bedienhöhen beträgt grundsätzlich 85 cm über OFF, im begründeten Einzelfall sind andere Maße in einem Bereich von 85 cm bis 105 cm vertretbar.	
7	Griff waagerecht	Höhe Achse über OFF	85
8	Griff senkrecht	Greifhöhe über OFF	85
		automatische Türsysteme	
9	Taster	Höhe (Tastermitte) über OFF	85
10	Taster Drehflügeltür/Schiebetür bei seitlicher Anfahrt	Abstand zu Hauptschließkanten[b)]	≥ 50
11	Taster Drehflügeltür bei frontaler Anfahrt	Abstand Öffnungsrichtung	≥ 250
		Abstand Schließrichtung	≥ 150
12	Taster Schiebetür bei frontaler Anfahrt	Abstand beidseitig	≥ 150

OFF = Oberfläche Fertigfußboden

a) Rollstuhlbenutzer können Türdrücker nur erreichen, wenn die Greiftiefe nicht zu groß ist. Das ist bei Leibungstiefen von max. 26 cm immer erreicht. Für größere Leibungen muss die Nutzbarkeit auf andere Weise sichergestellt werden.
b) Die Hauptschließkante ist bei Drehflügeltüren die senkrechte Türkante an der Schlossseite.

Tab. 4.3 Geometrische Anforderungen an Türen [Quelle: DIN 18040-Teil 1:2010-10, Tabelle 1]

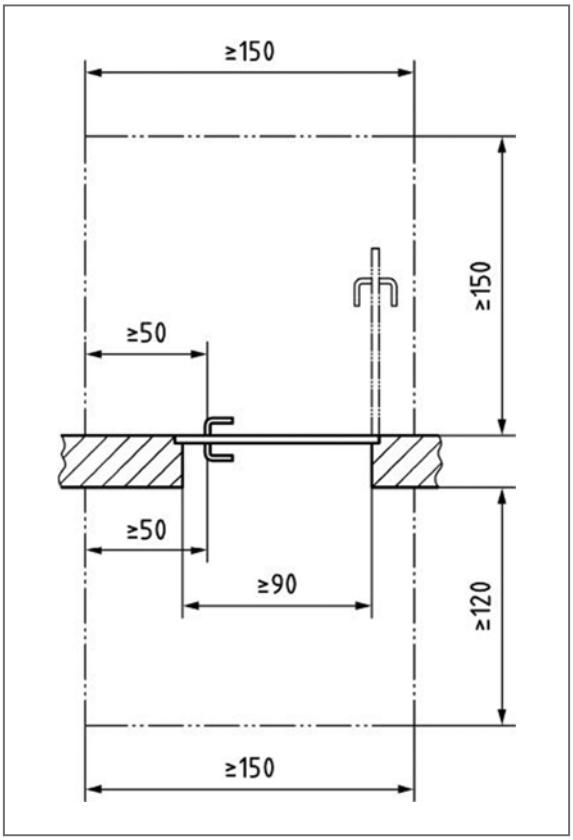


Abb. 4.6a Bewegungsflächen vor Drehflügeltüren [Quelle: DIN 18040-Teil 1:2010-10, Bild 4]

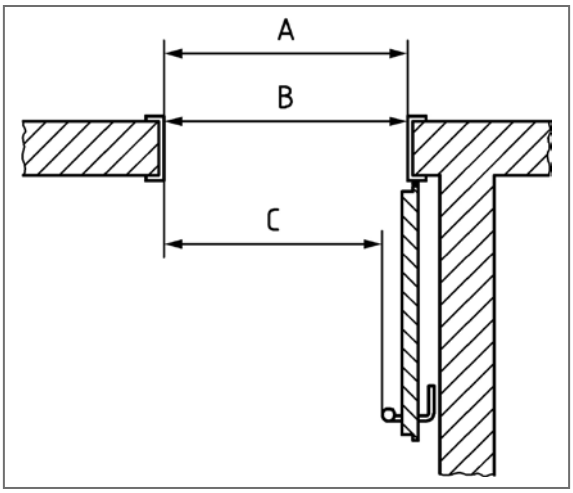


Abb. 4.6b Nutzbreiten nach E DIN 18105 [Quelle: E DIN 18105:2014-10, Bild 1]

A lichte Zargenbreite; B lichte Nutzbreite des Gangflügels; C eingeschränkte Nutzbreite des Gangflügels

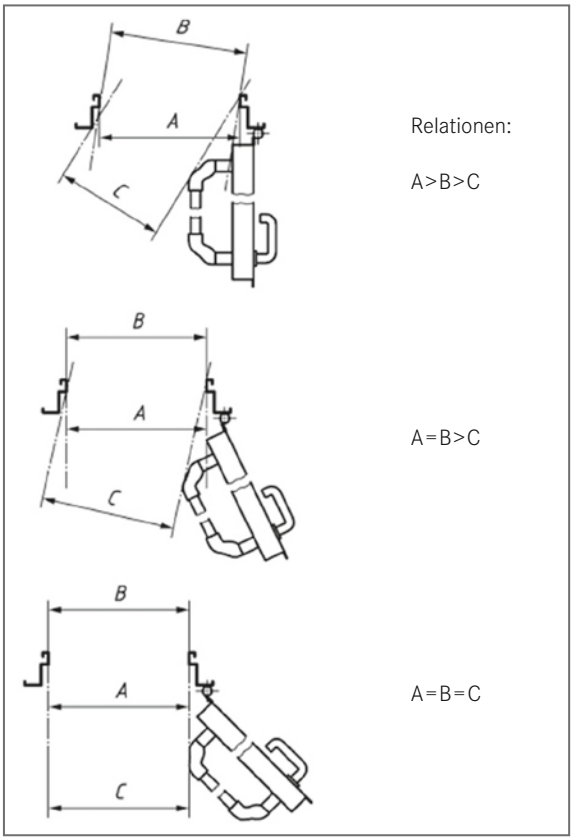


Abb. 4.6c Beispiele für Öffnungsmaße von Innentüren ohne Feuerschutz- und/oder Rauchdichtheitseigenschaften [Quelle: E DIN EN 14351-2:2014-06]

Abmessung A lichte Öffnungsbreite des Rahmens. Diese Abmessung ist unabhängig vom Öffnungswinkel und entspricht der maximalen Durchgangsbreite der Tür.

Abmessung B lichte Öffnungsbreite der Tür. Diese Abmessung ist abhängig vom Öffnungswinkel, jedoch unabhängig von jeglichen Beschlagteilen.

Abmessung C effektive Durchgangsbreite. Diese Abmessung ist abhängig von den Öffnungswinkeln und den eingebauten Beschlagteilen.

Mindestangaben bezüglich der lichten Höhe von Türen finden sich in keiner anderen Vorgabe. In den drei Teilen der DIN 18040 wird des Weiteren darauf verwiesen, dass große Glasflächen kontrastreich gekennzeichnet und bruchsicher sein müssen.
Bei Fluchttüren, Treppenhäusern etc. sind Maße in der Breite vorgegeben. Diese liegen meistens bei 90 cm. Mindesthöhenmaße für Fluchttüren gibt es allerdings nicht.
Auch in der Landesbauordnung (LBO) und in der Musterbauordnung (MBO) gibt es keine Festsetzung von Mindesthöhenmaße für Türen. Dort sind lediglich lichte Höhen von Räumen z. B. von Gasträumen angegeben. Des Weiteren sind lichte Breiten bei Türen in Fluchtwegen und Außentüren von Treppen kommend vorgegeben. Diese liegen je nach Landesbauordnung (LBO) zwischen 90 cm und 100 cm, der Auftragnehmer hat sich daher in diesem Fall nach der jeweiligen LBO zu richten.
Im Gegensatz zum nationalen Bereich, wo keine normative Festlegung für Größen von Außentüren vorliegt, wurde auf internationaler Ebene bereits seit über 25 Jahren eine Regelung für sinnvoll erachtet. Der Arbeitsausschuss WG 2 in ISO/TC 162/SC 1 »Türen« erarbeitete die im Jahre 1974 herausgegebene Norm ISO 2776 »Modularkoordination; Koordinierungsgrößen für Türeinheiten; Außen- und Innentüren«. Türen sind aufbauend auf dem 10er Modul (1M = 100 mm) für Innen- und Außentürengrößen angegeben, siehe Tabelle 4.4. Allerdings hat sich dieses Modulmaß auf der Basis 100 in Deutschland nicht durchsetzen können. Es kann

Breite		Höhe	
Außentüren	Innentüren	Außentüren	Innentüren
/	7 M	21 M	21 M
/	8 M	24 M	24 M
9 M	9 M	27 M	27 M
10 M	10 M	30 M	30 M
12 M	12 M		
15 M	15 M		
18 M	18 M		
21 M	21 M		
24 M	/		

Tab. 4.4 Koordinierungsmaße für Außen- und Innentürelemente nach ISO 2776 [Quelle: Anlehnung an Punkt 4.1 und 4.2 aus ISO 2776:1974-03]

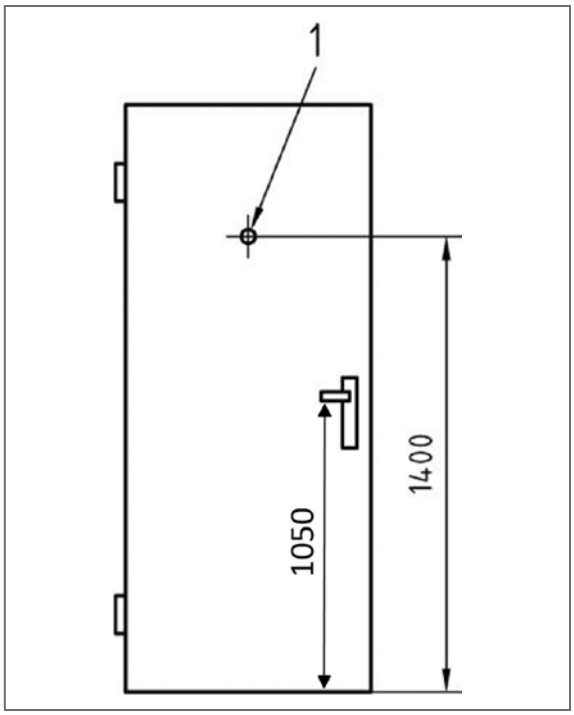


Abb. 4.7a Standardbohrung für Türspion und Standardtürdrückerhöhe [Quelle: DIN 68706-1:2002-02, Bild 10, durch Verfasser verändert]

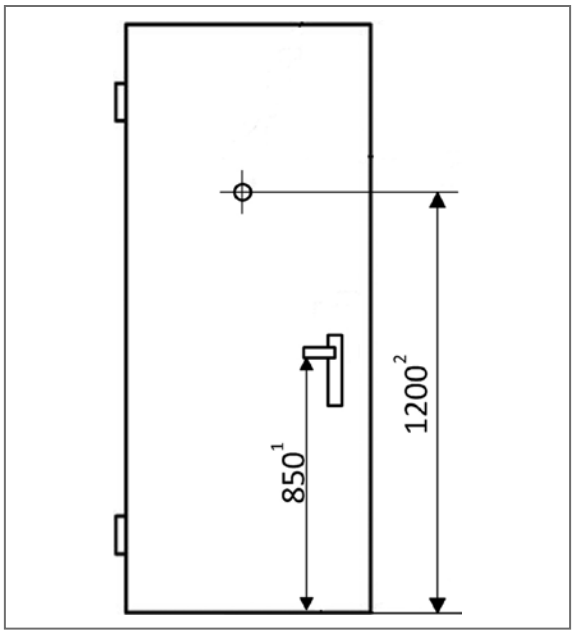


Abb. 4.7b Bohrung für Türspion und Türdrückerhöhe bei Barrierefreiheit [Quelle: DIN 68706-1:2002-02, Bild 10, durch Verfasser verändert]

1 Maßangaben aus DIN 18040-2, Tabelle 1; 2 Maßangaben aus DIN 18040-2, Kapitel 5.3.1.1

angenommen werden, dass auch in Zukunft aufgrund der Maßfixierung insbesondere aus der Ziegelindustrie von 12,5 cm kein 100er Modulmaß in Deutschland eingeführt wird. Die Türenindustrie ist andererseits durchaus in der Lage, fertigungstechnisch jedes Maß auszuführen. Im Altbau herrschen ohnehin sehr unterschiedliche Individualmaße vor.
Im Einzelnen sind die wesentlichen Maße in den nachfolgend aufgeführten Normen festgelegt und definiert.

DIN 68706 Teil 1 »Innentüren aus Holz und Holzwerkstoff« Teil 1. Türblätter
Türblattaußenmaße für gefälzte Türblätter im Raster von 125 mm beginnend ab 610 mm Breite und 1 860 mm in der Höhe. In dieser Norm sind u. a. noch folgende Maße festgelegt:

- Maße Friesbreiten
- Maße der Lichtausschnitte
- Maße des Türspions (Abb. 4.7a und Abb. 4.7b)
- Falzmaß für Einzelfälze (bei Doppelfalztüren wird dieses Maß als Grundlage für den Funktionsfalz zur Unterbringung des Schlosses herangezogen)
- Maße für Band- und Schlosssitz
- Maße für Briefschlitz
- Maße für Lüftungsschlitz (Abb. 4.8)

DIN 18100 »Wandöffnungen für Türen«

- Die angegebenen Maße sind abgeleitet aus der »Maßordnung im Hochbau« DIN 4172

DIN 18101 »Türen im Wohnungsbau«

- Maßtabelle Türblatt/Zarge
  - Höhe, Breite, Falzmaß (Tab. 4.1 und Tab. 4.2)
  - Spaltmaße (Fugenmaße, Kammermaße) für Innentüren unter Beachtung der Addition der Toleranzen von Türblattfalzmaß, Zargenbreite im Falz und eines funktionsnotwendigen Luftspalts:
    Für Längsseiten:
    - Gesamt-Luftspalt von höchstens 9,0 mm und mindestens 5,0 mm
    - Einzelner senkrechter Luftspalt von höchstens 6,5 mm und mindestens 2,5 mm

    Zwischen Türblatt und Zarge bzw. Oberblende:
    - Oberer Luftspalt höchstens 6,5 mm und mindestens 2,0 mm

    Der Mindestluftspalt ist für Bänder mit üblichem Drehradius bestimmend.

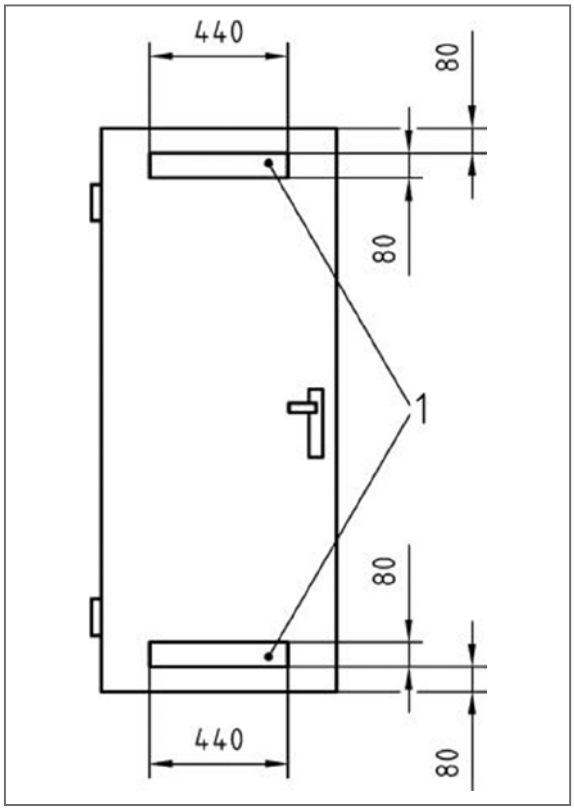


Abb. 4.8 Lage für Lüftungsschlitze [Quelle: DIN 68706 – Teil 1]

1 Lüftungsschlitze

Es gibt Bänder, bei denen der Drehradius so »eingeteilt« ist, dass das Türblatt im Schließzustand bewegt wird. Daher kann bereits auch bei stumpf einschlagenden Türblättern ein Mindestluftspalt von 1 mm ausreichen. Es ist daher bei Reklamationen auf den Drehradius der Bänder zu achten. Unterschiedliche Maße sind innerhalb des angegebenen Bereiches zu tolerieren. Bei stumpfen Türen darf beispielsweise die technische Fuge eine Abweichung von 1,5 mm je sichtbare Fuge auf jeweils einer Bezugslänge aufweisen.

- Der untere Luftspalt (Bodenluft) ist im Prinzip nicht direkt angegeben, man kann jedoch davon ausgehen, dass ein Maß bis max. 9 mm noch zu tolerieren ist. Hierbei ist zu berücksichtigen, inwieweit der Boden eine Steigung oder ein Gefälle hat. Deshalb wird bei Festsetzung bzw. Überprüfung der Maße sowohl in weitestgehend geschlossenem Zustand (etwa 5°) als auch im geöffneten Zustand (etwa 90°) die Bodenluft zwischen Unterkante Türblatt und Oberfläche Fertigfußboden gemessen.

Berücksichtigt wird häufig nicht, dass innerhalb der Wohnungen Absätze zu den Sanitärräumen vorliegen; zudem müssen Holzzargen einen Abstand zum Fliesenboden bzw. feucht zu behandelnde Böden, wie z. B. Linoleum aufweisen (siehe DIN 68706). Geringere Maße oder Fixmaße sind möglicherweise auch im Leistungsverzeichnis (LV) angegeben. Interessant ist, dass in VOB gemäß DIN 18360 »Metallbauarbeiten« bei Türen ohne Anschlag die Bodenluft 8 mm nicht übersteigen darf! Zudem muss der Schlossriegel mindestens 15 mm in das Schließblech eingreifen.

Bei Unterschreiten (= bewusste Bodenfuge zur »Belüftung«) wird üblicherweise ein Maß von 15 mm gefordert. Je nach Waagrechte des Bodens ergibt sich daraus in der gesamten Türblattbreite ein Maß über bzw. unter den 15 mm (siehe Kapitel 4.3).

4.2 Außentüren

Für Außentüren liegen keinerlei Maßfestlegungen vor. Obgleich man teilweise von Normtüren spricht, sind diese nicht auf festgelegte Normmaße aufgebaut. Es handelt sich hierbei meist um Fertigungsmaße der Hersteller, welche die Türen für ein bestimmtes Raster produzieren.

Ausnahme bilden Laubengangtüren als Außentüren. Hierfür sind genormte Maße vorhanden, da man sich traditionell nach den Maßen für Wohnungsabschlusstüren, sprich der DIN 18101, orientierte (Abb. 4.1–4.3). Diese Norm gilt laut Anwendungsbereich nur für einflügelige, gefälzte und stumpf einschlagende Türblätter. Sie wird jedoch bei Innentüren generell auch für Sondertüren wie Rauchschutztüren, einbruchhemmende Türen, Feuerschutztüren und dergleichen angewendet. Allgemein gilt, dass die Maßnorm DIN 18101 für alle Türen, außer der klassischen Haustür, Anwendung findet (Maße siehe Tab. 4.1 und Tab. 4.2).

Wenn auch die vorhergehenden Ausführungen der Maße und Maßvorgaben auf Innentüren aufgebaut sind, so werden sie dennoch, insbesondere bei Streitfällen mangels spezieller, ausschließlich für Außentüren vorgegebener Maße auch auf Außentüren angewendet, wobei eine Reihe von Maßangaben auch für Außentüren zutreffend sind.

Als weitere Maßfestlegung sei noch DIN 32617 September 1984 »Hausbriefkästen, Anforderungen, Prüfung und Aufstellung« genannt. Sie ist z. B. für in die

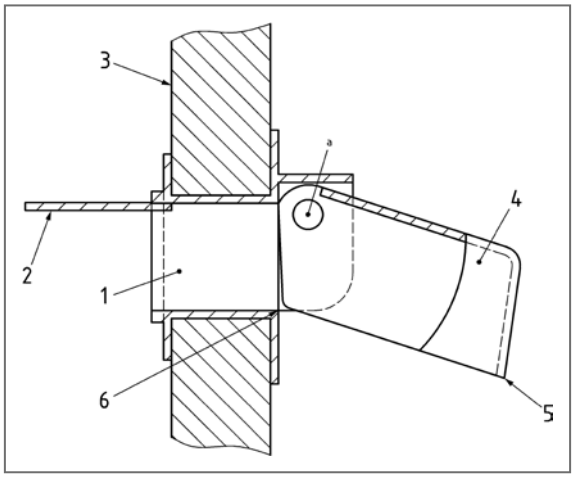


Abb. 4.9 Einwurföffnung mit Briefeinwurfabweiser [Quelle: DIN EN 13724:2013-07, Bild 3]

1 Einwurföffnung; 2 Klappe; 3 Tür oder anderer Untergrund; 4 Briefeinwurfabweiser; 5 untere Kante des Briefeinwurfabweisers; 6 untere Kante der Einwurföffnung; a Scharnier, optional

Türfläche integrierte Einwurfschlitze genauso von Bedeutung wie für Briefkastenanlagen in Seitenteilen. Die DIN EN 13724:2013-07 »Postalische Dienstleistungen – Einwurföffnungen von Hausbriefkästen – Anforderungen und Prüfungen« setzt Anforderungen an die Einbaumaße von integrierten Einwurfschlitzen fest. Diese müssen einen Mindestabstand von 400 mm zu einem Türschloss aufweisen. Vor allem bei Türen mit mechatronischen Bauteilen ist meist eine Verriegelung mit einem abziehbaren Schlüssel nicht gegeben, welche zu einer Aufhebung dieser Anforderung führen würde. Allgemein ist jedoch bereits bei der Planung, vor allem bei Außentüren, von dementsprechenden Bauteilen abzusehen. Einwurfschlitze sind wegen deren Verhaltens bezüglich des Wärmeschutzes und der Tauwasserbildung sowie deren Einfluss auf die einbruchhemmende Wirkung nicht zu empfehlen. Details zur einbruchhemmenden Wirkung von Einwurfschlitzen sind im Kapitel 14 aufgezeigt (Abb. 4.12).

4.3 Toleranzen

4.3.1 Abstand zum Boden

Immer wieder werden Mängel gemeldet, dass der untere Luftspalt zu groß bzw. zu klein ist. Wie bereits ausgeführt, darf dieser bei Innentüren max. 9 mm betragen. Er sollte jedoch bei Innentüren nicht kleiner als 3 mm und bei Außentüren 5 mm sein. Bedingt

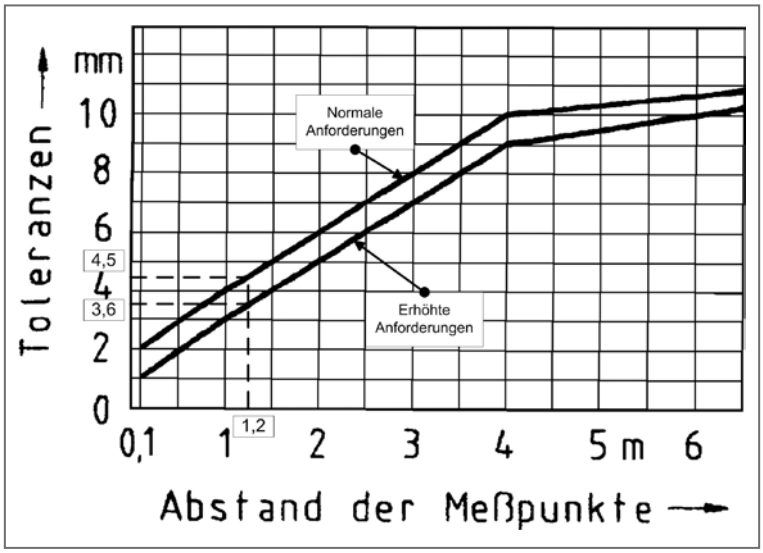


Abb. 4.10 Ebenheitstoleranzen von Estrichen und Fußböden nach DIN 18202 [Quelle: Abbildung in Anlehnung an Bild 5, DIN 18202:2013-04]

durch eine Unebenheit des Bodens/Estrich insbesondere in Altbauten kann dies bei geschlossenem oder voll geöffnetem Türblatt durchaus höher bzw. über Türbreite unterschiedlich hoch sein. Wie aus Abbildung 4.10 ersichtlich ist, kann unter normalen Anforderungen der Boden in der Horizontalen eine Abweichung von 4,5 mm auf 1,2 m Bewegungsradius der Tür und bei erhöhter Anforderung an die Bodenebenheit von 3,6 mm betragen. Um dieses Maß kann daher, bei steigendem oder fallendem Boden/Estrich, der untere Luftspalt variieren.

4.3.2 Abstand zur Wand bzw. Laibung

Ein weiteres Problem liegt insbesondere bei Doppelfalztüren in Verbindung mit einem Türknauf bzw. dem Schließzylinder bei Schlössern mit geringem Dornmaß vor, da der Freiraum zur Laibung zu gering wird. Diese Situation ergibt sich auch bei Außentüren in Rahmenbauweise und insbesondere bei sogenannten Rohrrahmentüren. Für ein Freimaß – Finger/Daumen zu Schließzylinderschlüssel; Türknauf/Drehknauf – ist das Dornmaß und das Türflügelprofil bzw. die Türblattdicke verantwortlich. Häufig wird nach dem Umrüsten der Hotelzimmertüren auf sogenannte Kartenschlösser dieses Freimaß reklamiert. Aber auch bei neuen Türen sind gerade in letzter Zeit häufig Reklamationen durch den Einbau von Kartenschlössern in Doppelfalztüren zu verzeichnen. Als Ursache ist das Unberücksichtigtlassen der Dornmaße von einfach gefälzten Türen zu Doppelfalztüren sowie bei Doppelfalzzargen. Selbst ein Dornmaß von 65 mm ist hier unzureichend (Abb. 4.11).

Gerade bei Rohrrahmenschlössern sind Schlösser mit geringem Dornmaß üblich, da häufig die Profilbreite keine größeren Dornmaße zulässt (Schlosskastentiefe!). Nach VOB/C gemäß DIN 18360:2012-09 »Metallbauarbeiten« wird daher gefordert:

»Türdrücker und Türknöpfe an Schlössern mit einem Dornmaß unter 55 mm müssen gekröpft sein«.

Da diese Norm auch für Metalltüren einschließlich Verbund mit anderen Werstoffen Gültigkeit hat, kann diese Forderung praktisch auf alle Metalltüren angewandt werden. Sinngemäß sollte diese Forderung auch für Kunststofftüren und Holztüren gelten.

Ein Maß als Freiraum zwischen Finger/Daumen ist in keiner Norm für Türen festgelegt. In DIN EN 12604:2000-08 »Tore, mechanische Aspekte, Anforderungen« im Anhang C (informativ) sind unter dem Begriff »Mechanische Schutzmaßnahmen und Sicherheitsabstand« für Dreh- und Faltflügel, wie z. B. Schlupftüren in Toren, Abstände als sogenannte »Sicherheitsabstände« maßlich genormt.

Da der Geltungsbereich auf Tore für die ausschließliche Nutzung als Fußgänger ausgeklammert ist, kann die Forderung gestellt werden, dass diese Anforderung für Türen nicht gilt.

Es erhebt sich nun die Frage, wie groß der Sicherheitsabstand, d. h. das Freimaß an Türen sein darf. Unter Beachtung des üblichen Dornmaßes von 65 mm bei Wohnungsabschlusstüren und den noch geringeren Dornmaßen an Rohrrahmenschlössern wird ein Sicherheitsabstand, wie bei Schlupftüren in Toren, von 40 mm in der Praxis nicht umzusetzen sein.

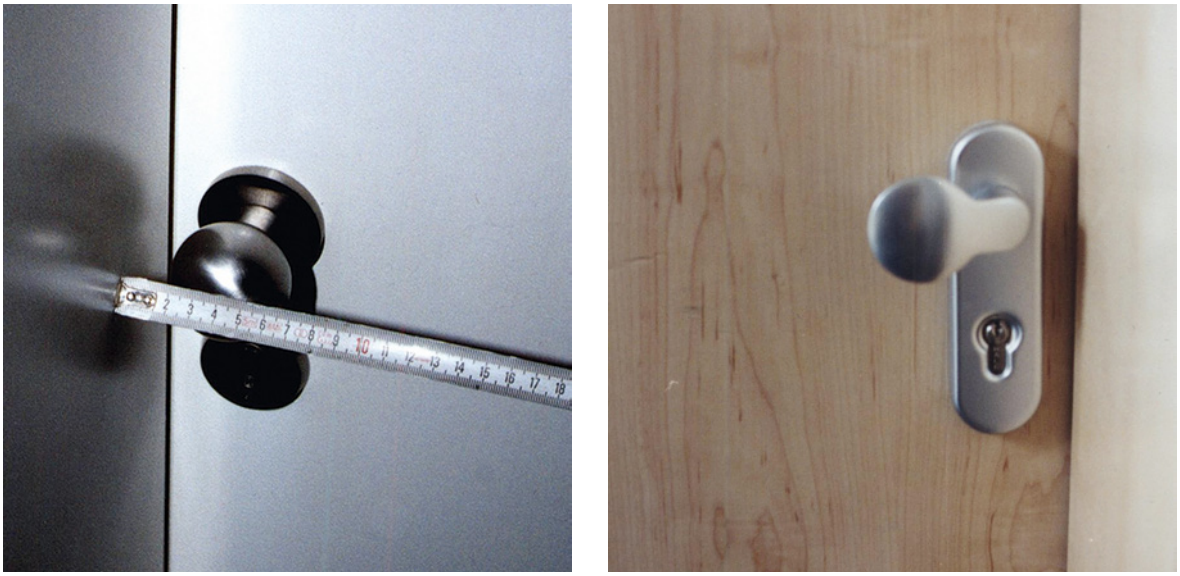


Abb. 4.11 Zu geringes Freimaß an Wohnungsabschlusstüren [Quelle: PfB Rosenheim]
a) Doppelfalztürblatt; Türbeschlag ohne gekröpften Türknauf; die Handhabung ist schwierig
b) Doppelfalzzarge (Dornmaß 55 mm); Türbeschlag mit gekröpftem Türknauf, die Handhabung ist leichter

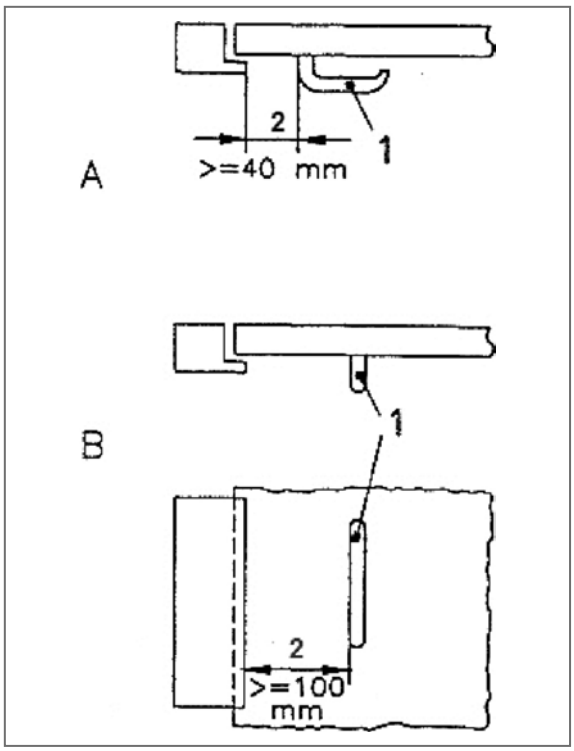


Abb. 4.12 Sicherung von Dreh- und Falttoren [Quelle: Bild C 1.2, DIN EN 12604:2000-08]
a) Sicherheitsabstand zwischen einem waagerechten Handgriff und dem Torrahmen
b) Sicherheitsabstand zwischen einem vertikalen Handgriff und dem Torrahmen.
1 Türgriff; 2 Freimaß

Unter der Heranziehung der DIN 33402 – Teil 2:2005-12 sind für die Festlegung eines notwendigen Sicherheitsabstandes die Daumenbreite und die Handdicke von Bedeutung. Auch ein Mindestwert für die Griffbreite von Türdrückern lässt sich aus dem Maß der Handbreite daraus ableiten (Tab. 4.5).
Aus Tabelle 4.5 ergeben sich für Männer bei 95% Perzentil für die Daumenbreite maximal 25 mm und für die Handdicke ein maximales Maß von 33 mm bzw. 36 mm. Der Schließzylinderschlüssel und der Türknopf/Drehknopf wird weniger von der Handdicke, als vielmehr vom Daumen »bedient«. Hieraus folgt:

Sicherheitsabstand mindestens 25 mm

Im Streitfall werden von Sachverständigen immer häufiger die Toleranzen aus DIN 18202 zitiert und als Grenzwert herangezogen. Dies ist jedoch in den meisten Fällen falsch, da für Türen, wie die vorhergehenden Ausführungen zeigten, eigene Toleranzen vorliegen. Diesbezüglich ist noch zu berücksichtigen, dass sich bei einer Maßbeurteilung, z. B. Spaltmaß = Falzmaß, die Toleranzsummen niemals nur im Plus- oder nur im Minusbereich bewegen. Wäre dem so, würde die Funktionstauglichkeit nicht vorliegen. Anders ist es bei der Boden-, Wand- und Deckenebenheit sowie den Wanddicken. Hier werden die Toleranzen aus DIN 18202 herangezogen, mit der Konsequenz, dass negative Erscheinungen, wie z. B. Schattenfugen, toleriert werden.

	Daumenbreite, körperfern (alle Maße in mm angegeben)					
	männlich			weiblich		
	Perzentil			Perzentil		
	5	50	95	5	50	95
Maximalwerte	21	23	25	17	21	23
Alter (Jahre)						
18 bis 25	20	22	24	17	20	23
26 bis 40	20	22	24	17	21	23
41 bis 60	21	23	25	16	20	22
61 bis 65	20	22	24	16	19	21

Tab. 4.5 Statistische Maße (Maximalmaße = fett) für Daumenbreite [Quelle: DIN 33402-2:2005-12 Tabelle 53]

5 Holzschutz

Micheal Ewald

Durch ein gesteigertes Gesundheitsbewusstsein der Gesellschaft und deren Wunsch nach biologischer und ökologischer Nachhaltigkeit sowie Vermeidung von chemischen Inhaltsstoffen wird auch regelmäßig der Holzschutz thematisiert. Hierbei liegt das besondere Augenmerk auf den verwendeten Holzarten und der jeweiligen Oberflächenbeschichtung.

Trotz dieser andauernden Umweltdiskussion und »Chemie-Verachtung« im Zusammenhang mit der Verwendung von Beschichtungsmitteln (Anstrichmitteln) kann bei einheimischen Hölzern auf einen chemischen Holzschutz nicht generell verzichtet werden. Dies betrifft vor allem die Holzarten, deren natürliche Dauerhaftigkeit bei 3, 3–4 und 4 liegt (siehe Kapitel 2, Tab. 2.4–2.6).

Gerade bei den heute eingesetzten Wasserlacken und dem Bestreben, die Gebäude aus energetischen Gründen möglichst weitgehend abzudichten (Stichwort »Dichtungswahn«), muss trotz des konstruktiven Holzschutzes (beispielsweise durch den Einsatz von Vordächern) oft auf das Einbringen chemischer Holzschutzmittel im Außenbereich zurückgegriffen werden. Dies gilt insbesondere für den Altbaubereich, besonders dann, wenn durch ungünstiges Wohnverhalten (z. B. falsches, unzureichendes Lüften) hohe Luftfeuchten entstehen.

Zum großen Glück existiert die Problematik »verfaulte Holzaußentüren« nicht, wie sie bei Holzfenstern auftrat. Bei Holzfenstern war dies bis etwa 2005 leider noch tägliche Praxis, selbst bei Hölzern mit einer natürlichen Dauerhaftigkeit Klasse 2 mussten Fenster, die mit Holz zerstörenden Pilzen befallen waren, begutachtet werden.

Außentüren sind dem Freiluftklima ausgesetzt und gelten als maßhaltige Bauteile. Je nach Lage und Nutzung des Gebäudes sowie der Einbauart werden diese unterschiedlich belastet. Einflüsse auf Holz, Holzwerkstoff und Beschichtung können in vier Gruppen gegliedert werden:

- chemische Einflüsse (Salze, Säuren, etc.)
- biologische Einflüsse (Pilze, Insekten etc.)
- physikalische Einflüsse (Wind, UV-Licht etc.)
- klimatische Einflüsse (Sonne, Regen, ungünstiges Wohnklima etc.).

Die Einwirkung des Freiluftklimas führt durch Feuchteabsorption bzw. Feuchtedesorption zu einer Veränderung der Feuchte an der Oberfläche und im Holzinneren. Hieraus resultiert das Quellen und Schwinden des Holzes und der Holzwerkstoffe.

Zur Vermeidung frühzeitiger Schäden sind holzschützende Maßnahmen erforderlich. Geregelt werden diese in der Normreihe der DIN 68800 »Holzschutz« mit folgenden Teilen:

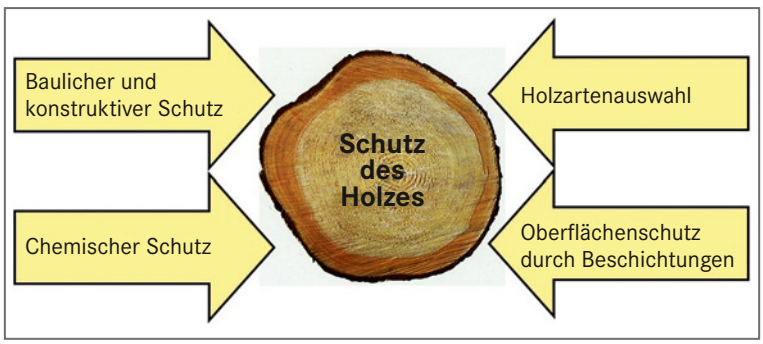


Abb. 5.1 Maßnahmen zum Holzschutz

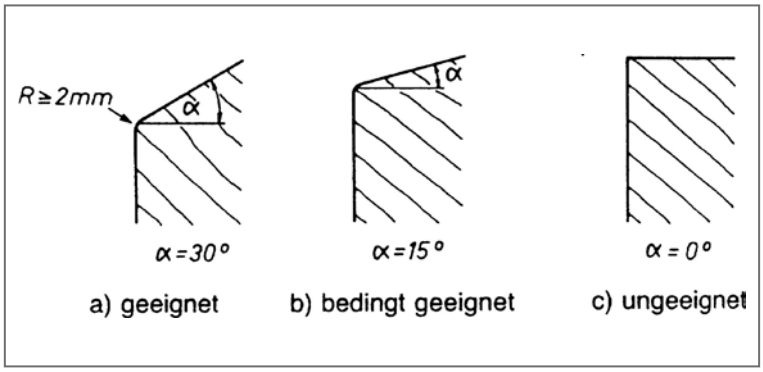


Abb. 5.2 Neigungswinkel der beanspruchten Flächen und empfohlene Rundung der Profilkanten

- DIN 68800-1:2011-10 »Allgemeines«
- DIN 68800-2:2012-02 »Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau«
- DIN 68800-3:2012-02 »Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln«
- DIN 68800-4:2012-02 »Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten«

Im Wesentlichen müssen für einen wirkungsvollen und ausgewogenen Holzschutz folgende Punkte in der richtigen Kombination angewandt werden (Abb. 5.1):

- Baulicher und konstruktiver Holzschutz
- Holzschutz durch Materialauswahl
- Chemischer Holzschutz
- Oberflächenschutz durch Beschichtungen

Eine Zusammenstellung der Normen zum Thema Holzschutz bietet das DIN-Taschenbuch 132 »Holzschutz« (siehe Literaturverzeichnis).

5.1 Konstruktiver Holzschutz

Wie im gesamten Außenbereich sind auch bei Außentüren konstruktive und bauliche Maßnahmen zu ergreifen, um das Holz vor Witterungseinflüssen zu schützen. Am wirkungsvollsten sind bauliche Maßnahmen (z. B. Zurücksetzen der Außentür gegenüber der Fassade, Anbringen eines ausreichend tiefen Vordaches oder Einbau in wetterabgewandten Seiten, z. B. Nord-Nord-Ost- oder Nord-West-Seite, etc.), da hierdurch der direkte Kontakt mit Wasser (Schlagregen) und/oder Sonneneinstrahlung gänzlich oder zumindest stark vermindert werden kann.
Äußerst wichtig ist alles so auszubilden, zu konstruieren und zu gestalten, dass sich möglichst kein stehendes Wasser und/oder Schnee ansammeln kann. Dies beginnt bereits bei der Kantenausbildung, geht über Nuten (z. B. Wasserabreißnuten, Tropfkanten), bis hin zum aufgesetzten Wetterschenkel.
Die Profilgestaltung erweist sich dann als unzureichend, wenn Niederschlagswasser an Kanten nicht abfließen kann oder auf nur wenig geneigten Flächen »stehen bleibt«, in offene Verbindungsstellen eindringt (Kapillarwirkung) und somit zur Durchfeuchtung führt. Wenig geneigte oder gar waagerechte Flächen sind wesentlich stärkeren Belastungen ausgesetzt als senkrechte Flächen. Daher müssen alle der Bewitterung ausgesetzten Profilflächen so gestaltet sein, dass das Wasser kontrolliert abgeleitet werden kann (Neigung mindestens 15°, besser 30°).
Alle gestalterischen Mittel müssen dazu beitragen, eine vorzeitige Schädigung der Beschichtung auszuschließen. Über scharfe Profilkanten kann eine Beschichtung nicht in ausreichender Dicke aufgebracht werden, so dass hier mit Rissbildung und Zerstörung des Beschichtungssystems gerechnet werden muss. Die beste Lösung ist eine Rundung der Profilkanten mit einem Mindestradius von 3 mm, besser 5 mm, wobei gemäß einschlägigen Richtlinien nur ein Radius von 2 mm gefordert wird (Abb. 5.2). Hierbei handelt es sich aber nur um die der Bewitterung direkt ausgesetzten Profilkanten.
Der Werkstoff Holz darf durchaus nass werden, es muss aber sichergestellt sein, dass das Holz schnell und gleichmäßig abtrocknen kann, ohne dass es durch Kapillarwirkung zur lokalen Feuchtigkeitsanreicherung kommt. Aus diesem Grund sind alle schmalen Fugen und Nuten (Abb. 5.3), die ein Festhalten des Wassers aufgrund seiner Oberflächenspannung fördern, zu vermeiden. Die Wasserabreißnut sollte mindestens eine Breite von 7 mm und eine Tiefe von 5 mm aufweisen. Eine runde oder schräge Ausführung der Wasserabreißnut kann das Abtropfen des Wassers auch an der Kante nicht gänzlich gewährleisten. Auch die notwendige Wartung einer zu schmalen Fuge ist so

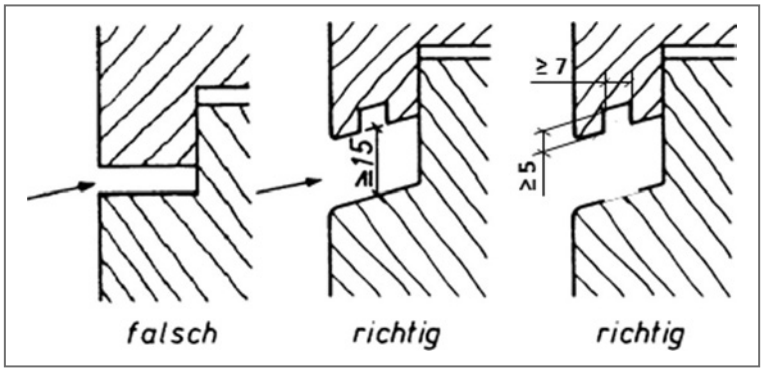


Abb. 5.3 Fugenausbildung im Kopplungsbereich

gut wie nicht gegeben. Damit eine ausreichende Winkelstabilität erreicht wird, sind alle Eckverbindungen entweder durch Doppelzapfen, Dübel oder Minizinken auszuführen. Zudem empfiehlt es sich, Überschlag und Falz mit einem Konterprofil z. B. Feder 4 × 6 mm auszustatten. Wichtig ist eine ausreichende Verklebung durch vollflächige Leim- bzw. Klebstoffangabe, einschließlich der Brüstung (Abb. 5.4).

Der Abstand der Dübel zur Kante sollte 15 mm nicht unterschreiten. Allgemein sind zwei Dübel je Reihe angeordnet, ab einer Friesbreite von ca. 120 mm jedoch empfiehlt sich der Einsatz von drei Dübeln je Reihe. Die Passung der Dübel soll einen Presssitz aufweisen, d. h. die Bohrung sollte ca. 0,1 bis 0,2 mm kleiner als der Dübeldurchmesser sein. Die Dübel müssen aus Hartholz sein und DIN 68150-1:2015-12 entsprechen. Diese sollten bei einreihiger Anordnung einen Mindestdurchmesser von 16 mm und bei mehrreihiger Dübelanordnung einen Mindestdurchmesser von 10 mm aufweisen.

Bei der Ausführung der Eckverbindung durch Minizinken ist u. a. die Einhaltung folgender Punkte wichtig:

- gleichmäßige Holzart
- geringe Streuung des spez. Gewichtes
- gleichmäßige Holzfeuchte von 13 ± 2 %
- präzise Minizinkenausfräsung (Passung)
- ausreichende Klebstoffangabe der gesamten Flächen (mit Brüstungen)
- nur Klebstoffe der Beanspruchungsgruppe D4 nach DIN EN 204:2001-09 (für Außentüren) verwenden (ein aktuelles Prüfzeugnis des Leimes vorlegen lassen)

Schwerere Türflügel, deren Eckverbindungen hohe Festigkeit aufweisen müssen, sollten Stemmzapfen erhalten.

Die Friese sollten nicht breiter sein als 160 mm. Bei breiteren Friesen, z. B. im unteren Bereich, wird eine Teilung für sinnvoll erachtet. Die Kopplungsstellen sollten mindestens mit einer, besser mit zwei ausreichend tief eingreifenden Federn bzw. mit Konterprofil ausgeführt sein – angefrästen Federn ist der Vorzug zu geben.

Grundsätzlich verfolgt der konstruktive Holzschutz das Ziel, hohe Gebrauchsklassen (früher Gefährdungsklassen) zu verhindern. Im Außenbereich beispielsweise kann durch einen Schutz vor direkter Bewitterung (z. B. Zurücksetzen der Tür gegenüber der Fassade, Anbringen eines ausreichend tiefen Vordaches) aus der Gebrauchsklasse 3 eine Gebrauchsklasse 2 erreicht werden (Tab. 5.5).

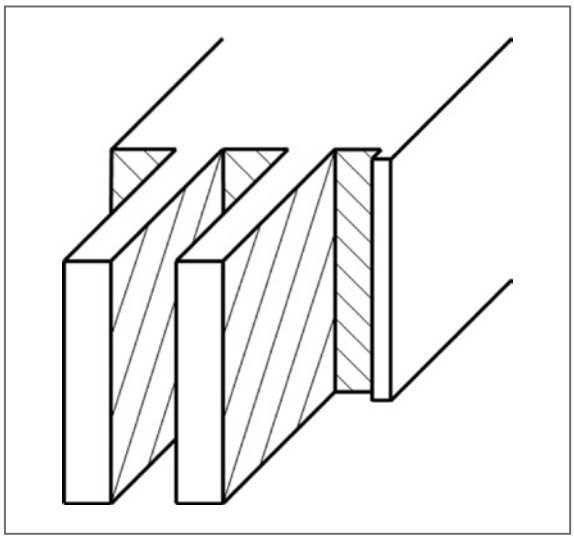


Abb. 5.4 Richtige Klebstoffangabe = alle Flächen (Schraffuren!)

5.2 Holzschutz durch Materialauswahl

5.2.1 Massivholz

Holz ist ein organischer Werkstoff. Alle Hölzer unterliegen ohne Ausnahme in ihrem physikalischen Verhalten den gleichen Gesetzmäßigkeiten. Bei Feuchteabsorption erfolgt eine Volumenzunahme (Quellung). Bei der Feuchtedesorption erfolgt eine Volumenabnahme (Schwindung) immer dann, wenn die Feuchte im hygroskopischen Bereich, d. h. unterhalb ca. 28 % bis 30 % Holzfeuchte (unterhalb Fasersättigung) liegt. Weist das Holz über einen längeren Zeitraum Feuchte im Fasersättigungsbereich (FSB) auf, so ist mit einem Befall von Holz zerstörenden Pilzen zu rechnen (bei Fenstern eine häufige Schadensursache). Da sich Holz ständig dem Umgebungsklima anpasst, verändert sich über ein Jahr hinweg, selbst an beschichteten Oberflächen, die Holzfeuchte stark (Abb. 5.5).

Durch die Anisotropie der drei holzanatomischen Grundrichtungen, axial, radial und tangential und durch die hygroskopischen Eigenschaften, der Feuchteabsorption und Feuchtedesorption, ist das Schwind- und Quellverhalten sehr unterschiedlich (vgl. Abb. 5.6, und Tab. 5.1). Diese sind daher bei der Be- und Verarbeitung von Holz zu beachten (siehe auch Kapitel 2, Abb. 2.3).

In der DIN 68100:2010-07 sind diesbezüglich viele Holzarten beschrieben, welche auszugsweise in Tabelle 5.1 dargestellt sind.

Der Feuchtegehalt fertig zusammengebauter Bauteile aus Holz muss (gemäß VOB DIN 18355:2012-09)

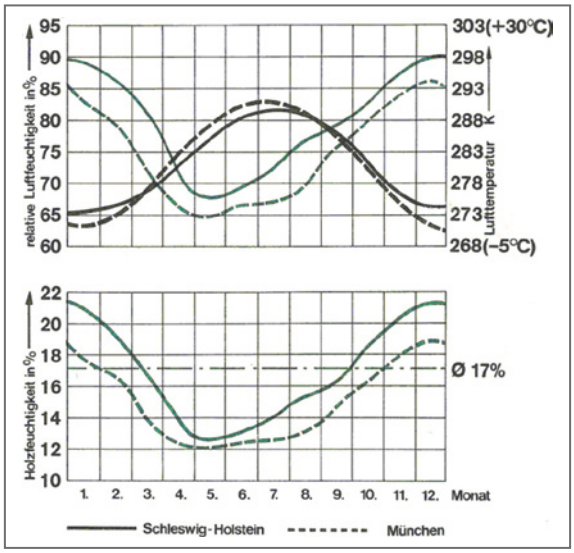


Abb. 5.5 Klima und Holzfeuchtigkeit in Deutschland [Quelle: Sonderveröffentlichung des BM Bau- und Möbelschreiner (siehe Literaturverzeichnis)]

– wenn diese das Herstellwerk verlassen – wie folgt vorliegen (Abb. 5.5):

- Innentüren bis 10 % (für Innenausbauteile, die nicht mit der Außenluft in Verbindung stehen)
- Außentüren bis 15 % (für Bauteile, die ständig mit der Außenluft in Verbindung stehen).

Eine Messung mit entsprechenden Holzfeuchtemessgeräten in ausreichender Tiefe ist somit unerlässlich. Laut oben genannter Norm muss auf Verlangen des Auftraggebers der Feuchtegehalt der gelieferten Türen nachgewiesen werden.

Durch den unterschiedlichen mikroskopischen Aufbau sowie den unterschiedlichen Holzinhaltsstoffen unterscheiden sich die Holzarten und damit auch

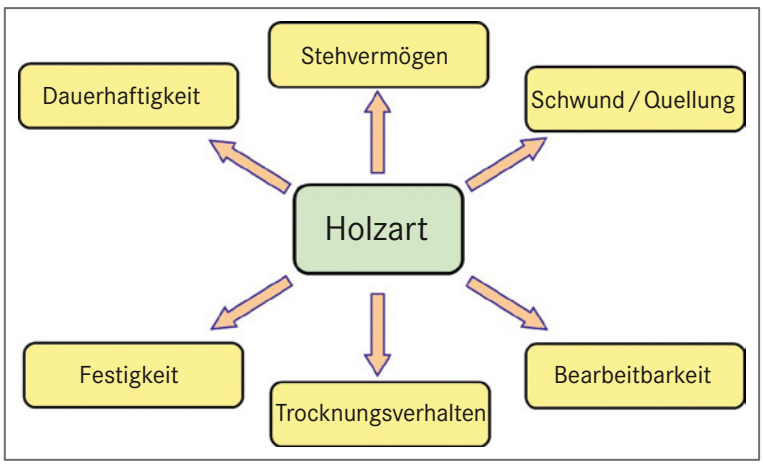


Abb. 5.6 Eigenschaften zur Beurteilung einer Holzart für den vorgesehenen Verwendungszweck

Holzart	Kurzzeichen nach DIN EN 13556	Gleichgewichts-Holzfeuchte u_{gl} in % bei relativer Luftfeuchte		Differentielles Schwindmaß V in % je % Holzfeuchteänderung		Absolutes Schwindmaß β_{abs} in %			
						$u_{fs} \Rightarrow u = 12\,\%$		$u_{fs} \Rightarrow u = 17\,\%$	
		$\phi = 37\,\%$	$\phi = 83\,\%$	radial	tangential	radial	tangential	radial	tangential
Nadelhölzer									
Fichte	PCAB	7,0	16,4	0,15–0,19	0,27–0,36	2,0	4,0	1,0	2,0
Kiefer	PNSY	7,0	15,3	0,15–0,19	0,25–0,36	3,0	4,5	2,0	2,7
Tanne	ABAL	7,1	16,9	0,12–0,16	0,28–0,35	2,0	5,0	1,3	3,6
Lärche	LADC	8,4	17,1	0,14–0,18	0,28–0,36	3,0	4,5	2,3	3,0
Douglasie	PSMN	8,3	16,1	0,15–0,19	0,24–0,31	2,5	4,0	1,8	2,7
Laubhölzer									
Buche	FASY	7,3	15,7	0,19–0,22	0,38–0,44	4,5	9,5	3,5	7,4
Eiche	QCXE			0,16–0,20	0,31–0,35				
Esche	FXEX	7,3	16,5	0,17–0,21	0,27–0,38	4,5	7,0	3,4	5,1
Ahorn	ACPL			0,10–0,20	0,22–0,30				
Robinie	ROPS			0,20–0,26	0,32–0,38				
Tropenhölzer									
Khaya Mahagoni	KHXX	8,5	18,3	0,11–0,19	0,20–0,30	2,5	4,5	1,9	3,4
Teak	TEGR	7,2	13,4	0,13–0,15	0,24–0,29	1,5	2,5	0,7	1,2
Bangkirai (Balau)	SHBL			0,16–0,19	0,37–0,43				
Rotes Meranti	SHDR			0,14–0,18	0,29–0,34				
Afzelia	AFXX	7,3	13,7	0,11–0,20	0,17–0,32	1,0	1,5	0,4	0,5

Tab. 5.1 Gleichgewichts-Holzfeuchte, Schwind- und Quellmaße verschiedener Holzarten [Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Tabelle 4, DIN 68100:2010-07]

deren Verwendungsmöglichkeiten. Das für Außentüren einzusetzende Holz muss in Bezug auf die in Abbildung 5.6 aufgeführten Punkte positive Eigenschaften aufweisen. Aus Kapitel 2, Tab. 2.4–2.6 können die wesentlichen holztechnologischen Informationen entnommen werden.

Als Faustregel gilt: Die für den Fensterbau eingesetzten Holzarten sind auch für Türen im Außenbereich (z. B. Haustüren und Laubengangtüren) geeignet. Für Türen im Innenbereich, die praktisch keiner Bewitterung und/oder starken Feuchte- und Temperaturänderungen ausgesetzt sind, können praktisch alle handelsüblichen Holzarten zum Einsatz kommen.

Welche Spezifikationen und Anforderungen von Bauelementen aus Holz und Holzwerkstoffen für den Innen- und Außenbereich erfüllt werden müssen, wird übergreifend in folgenden Normen definiert:

- DIN EN 14220:2007-01 »Holz und Holzwerkstoffe in Außenfenstern, Außentüren und Außentürzargen – Anforderungen und Spezifikationen«
- DIN EN 14221:2007-01 »Holz und Holzwerkstoffe in Innenfenstern, Innentüren und Innentürzargen – Anforderungen und Spezifikationen«

Merkmal		Klasse						
		J2 A	J5 B	J10 C	J20 D	J30 E	J40 F	J50 G
1	Drehwuchs	nicht zulässig	nicht zulässig	≤ 10 mm/m	≤ 10 mm/m	≤ 10 mm/m	≤ 20 mm/m	≤ 20 mm/m
2	Faserneigung[c)]	≤ 20 mm/m	≤ 20 mm/m	≤ 20 mm/m	≤ 50 mm/m	≤ 50 mm/m	≤ 100 mm/m	unbegrenzt
3	Äste[a)] max. % der Oberfläche	10	20	30	30	30	40	50
	oder max. Durchmesser	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm	50 mm
4	Harzgallen, Rindeneinwuchs (wenn mehr als ein Vorkommen je Meter, darf die Gesamtlänge die für die Klasse angegebene Länge nicht überschreiten)	nicht zulässig	≤ 3 × 30 mm je 2 m Länge	≤ 3 × 75 mm je 2 m Länge	≤ 3 × 75 mm je 2 m Länge	≤ 3 mm Breite keine Begrenzung der Länge	≤ 3 mm Breite keine Begrenzung der Länge	≤ 3 mm Breite keine Begrenzung der Länge
5	Risse	nicht zulässig	nicht zulässig					
	max. Breite			0,5 mm	0,5 mm	1,5 mm	1,5 mm	1,5 mm
	max. Einzellänge des Risses			50 mm	100 mm	200 mm	300 mm	300 mm
	max. Gesamtlänge der Risse als Prozentsatz der Länge jeder Oberfläche			10 %	10 %	25 %	50 %	50 %
6	sichtbare Markröhre	nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig	zulässig	zulässig	zulässig
7	Verfärbtes Splintholz (einschließlich Bläue)[b]	nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig	nicht zulässig	zulässig, wenn ausgebessert	zulässig, wenn ausgebessert	zulässig, wenn ausgebessert
8	Schädigung durch Ambrosiakäfer	nicht zulässig	nicht zulässig	zulässig, wenn ausgebessert	zulässig, wenn ausgebessert	zulässig, wenn ausgebessert	zulässig, wenn ausgebessert	zulässig, wenn ausgebessert

a) Der Grenzwert der Astgröße wird ausgedrückt als Prozentwert der Gesamtbreite oder -dicke des Holzteils, auf dem der Ast oder die Astansammlung auftritt, unter Berücksichtigung einer maximalen Astgröße ausgedrückt in Millimeter.
b) In den Klassen J30 bis J50 darf Bläue durch die Anwendung einer speziellen Behandlung (z. B. leicht getönter Lack) überdeckt werden.
c) Faserneigung wird in einem ungestörten Bereich gemessen.

Anmerkung: Auf einer verdeckten Fläche ist jedes Merkmal zulässig, wenn die Gebrauchstauglichkeit des Produkts nicht beeinträchtigt wird.

Tab. 5.2 Zulässige Holzmerkmale hinsichtlich Klasse und Oberfläche [Quelle: Tabelle 1, DIN EN 942:2007-06]

Hier wird nach den späteren Sichtflächen des Holzes in sichtbare, halbverdeckte und verdeckte Flächen unterschieden. Verdeckte Flächen sind diejenigen Flächen, die nach dem Einbau durch andere Bauteile oder Einzelteile, welche auch aus Kunststoff oder Metall bestehen können (z. B. Dichtungen, Beschläge etc.), ständig verdeckt sind. Eine halbverdeckte Fläche wird definiert als Fläche, die im geschlossenen Zustand nicht sichtbar ist (z. B. der Funktionsfalz). Deckend oder nicht deckend beschichtete Oberflächen werden ebenfalls als halbverdeckte Flächen definiert.

Zusätzlich teilen die oben genannten Normen die Einzelelemente wie Zargen, Türblätter, Fälze, Türschwellen und Füllungen etc. in die Klassen der DIN EN 942:2007-06 ein.

Neben den zulässigen Merkmalen werden in der DIN EN 942:2007-06 die Einsatzbedingungen von Vollholz nach dem Feuchtegehalt unterschieden und in »Verwendung im Außenbereich« und »Verwendung im Innenbereich« unterteilt.

Die Qualitätsbeurteilung der fertig beschichteten Holzoberfläche ist weitaus problematischer, da sie auch mit DIN EN 942:2007-06 nicht abgedeckt ist. Aufstellen von Kriterien über die Qualität der Oberfläche, d. h. was noch zulässig ist und was nicht, sollte immer individuell vereinbart werden.

Allgemein gilt bei der Beurteilung der Oberflächen folgender Grundsatz:

Die Beurteilung findet bei diffusem Tageslicht (kein Gegenlicht oder Streiflicht), ohne Sehhilfe und in einem Abstand von mindestens 1 m statt. Der Betrachter hat davon auszugehen, dass er Laie ist und vom betreffenden Oberflächenmangel noch keine Kenntnis hat. Die DIN EN 335:2013-06 definiert dazu Gebrauchsklassen, die verschiedene Gebrauchsbedingungen widerspiegeln.

In der DIN 68800-1:2011-10 »Holzschutz – Allgemeines« sind die früheren Gefährdungsklassen (GK) durch die jetzigen Gebrauchsklassen (GK), unter Berücksichtigung der in der oben genannten DIN EN 335 festgelegten Gebrauchsklassen, ersetzt worden. Da es durch diese Umbenennung keine wesentlichen inhaltlichen Änderungen gab, sind die Begriffe »Gebrauchsklassen« und »Gefährdungsklassen« gleichzusetzen und nach wie vor im Sprachgebrauch üblich.

Den Zusammenhang der Dauerhaftigkeitsklassen nach DIN EN 350-2:1994-08 – Teil 2 (siehe Kapitel 2, Tab. 2.4–2.6) und den Gebrauchsklassen (= Gefährdungsklassen) nach DIN 68800-3:2012-02 – Teil 3 stellt die DIN EN 460:1994-10 »Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz – Leitfaden für die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Holz für die Anwendung in den Gefährdungsklassen« her.

Klasse	Unterklassen nach den vorgesehenen Einsatzbedingungen	Mittlerer Feuchtegehalt in %
Verwendung im Außenbereich		12 bis 19
Verwendung im Innenbereich	in unbeheizten Gebäuden	12 bis 16
	in beheizten Gebäuden mit Raumtemperatur von 12 °C bis 21 °C	9 bis 13
	in beheizten Gebäuden mit Raumtemperatur über 21 °C	6 bis 10

Anmerkung 1: Die Werte gelten für die in Europa üblichen Anforderungen. Für besondere Anwendungsbereiche oder Anwendungen können die Werte weiter eingeschränkt werden.

Anmerkung 2: Tischlerarbeiten mit einem mittleren Feuchtegehalt von 6 % bis 10 % sind nur nach besonderer Bestellung oder Vereinbarung lieferbar und sollten zur Beibehaltung ihres Zustands auf besondere Weise geschützt und gelagert werden.

Tab. 5.3 Klasseneinteilung nach dem Feuchtegehalt von Vollholz unter Einsatzbedingungen [Quelle: DIN EN 942:2007-06, Tabelle B.1]

Gebrauchsklasse	Allgemeine Gebrauchssituation[a)]	Auftreten von Organismen[b), c)]				
		Holz verfärbende Pilze	Holz zerstörende Pilze	Käfer	Termiten	Marine Organismen
1	Innenbereich, trocken	–	–	U	L	–
2	Innenbereich oder unter Dach, nicht der Witterung ausgesetzt. Möglichkeit der Kondensation	U	U	U	L	–
3	Außenbereich, ohne Erdkontakt, der Witterung ausgesetzt. Wenn unterteilt: 3.1 eingeschränkte feuchte Bedingungen 3.2 anhaltend feuchte Bedingungen	U	U	U	L	–
4	Außenbereich, in Kontakt mit Erde oder Süßwasser	U	U	U	L	–
5	Dauerhaft oder regelmäßig in Salzwasser eingetaucht	U[d)]	U[d)]	U[d)]	L[d)]	U

U = ist überall in Europa und den Gebieten der Europäischen Union verbreitet
L = tritt lokal in Europa und in den Gebieten der Europäischen Union auf

a) Es bestehen Grenz- und Extremfälle für den Gebrauch von Holz und Holzprodukten. Diese können dazu führen, dass eine Gebrauchsklasse zugewiesen wird, die von den Festlegungen in dieser Norm abweicht (siehe dort Anhang B).
b) Ein Schutz gegen alle aufgeführten Organismen ist nicht unbedingt erforderlich, da diese nicht unter allen Gebrauchsbedingungen an allen geographischen Standorten vorkommen oder wirtschaftlich von Bedeutung sind oder diese nicht in der Lage sind, bestimmte Holzprodukte aufgrund des spezifischen Zustands des Produkts zu befallen.
c) Siehe Anhang C in der DIN EN 335:2013-06.
d) Der oberhalb des Wasserspiegels befindliche Bereich von bestimmten Holzbauteilen kann allen genannten Organismen ausgesetzt sein.

Tab. 5.4 Zusammenfassung der Gebrauchsklassen und der entsprechenden Schadorganismen für Holz und Holzprodukte [Quelle: DIN EN 335:2013-06, Tabelle 1]

Gefährdungsklasse	Dauerhaftigkeitsklasse				
	1	2	3	4	5
1	o	o	o	o	o
2	o	o	o	(o)	(o)
3	o	o	(o)	(o)–(x)	(o)–(x)
4	o	(o)	(x)	x	x
5	o	(x)	(x)	x	x

o Natürliche Dauerhaftigkeit ausreichend
(o) Natürliche Dauerhaftigkeit üblicherweise ausreichend, aber unter bestimmten Gebrauchsbedingungen kann eine Behandlung empfehlenswert sein (siehe Anhang A der DIN EN 460:1994-10)
(o)–(x) Natürliche Dauerhaftigkeit kann ausreichend sein, aber in Abhängigkeit von der Holzart, ihrer Durchlässigkeit und der Gebrauchsbedingung kann eine Schutzbehandlung notwendig sein
(x) Eine Schutzbehandlung ist üblicherweise empfehlenswert, aber unter bestimmten Gebrauchsbedingungen kann die natürliche Dauerhaftigkeit ausreichend sein
x Schutzbehandlung notwendig

Tab. 5.5 Holz zerstörende Pilze – Leitfaden für die Dauerhaftigkeitsklassen von Holzarten für eine Anwendung in den Gefährdungsklassen [Quelle: DIN EN 460:1994-10, Tabelle 1]

Die Dauerhaftigkeit der jeweiligen Holzart ist nur auf das Kernholz bezogen, das Splintholz ist bei allen Holzarten als nicht dauerhaft einzustufen und muss als Dauerhaftigkeitsklasse 5 angesehen werden.
Gegenüber der Gebrauchsklasse steht die natürliche Dauerhaftigkeit der Holzart. Es gibt einige Holzarten, die auch in Gebrauchsklasse 4 – Außenbereich in Kontakt mit Erde oder Süßwasser (Tab. 5.4) als dauerhaft eingestuft werden können. Dazu gehört z. B. die einheimische Holzart Robinie mit Dauerhaftigkeitsklasse 2 oder Tropische Hölzer wie Afzelia mit Dauerhaftigkeitsklasse 1 (siehe Kapitel 2, Tab. 2.5–2.6).
Grundsätzlich gibt es verschiedene Lösungsansätze, um mit der geplanten Holzart die nötige Dauerhaftigkeit in der Gefährdungsklasse zu erreichen:

- Wahl einer anderen Holzart mit besserer Dauerhaftigkeit
- Konstruktionsbedingte Änderung, um den baulichen Holzschutz zu gewährleisten
- Einsatz von chemischem Holzschutz
- Oberflächenschutz durch Beschichtung.

5.2.2 Holzwerkstoffe

Die Holzwerkstoffe (HWS) unterliegen in ihrem physikalischen Verhalten, ebenso wie Massivholz, den gleichen Gesetzmäßigkeiten. Bei Feuchteabsorption erfolgt eine Volumenzunahme (Quellung), bei Feuchtedesorption erfolgt eine Volumenabnahme (Schwindung). Je nach Art der verwendeten Holzwerkstoffe ist das Schwind- und Quellverhalten sehr unterschiedlich.
In der DIN 68100:2010-07 sind diesbezüglich einige Holzwerkstoffe beschrieben, welche in Tabelle 5.6 dargestellt sind.
Bei der Wahl der Holzwerkstoffe für den Außenbereich sowie in Feucht- und Nassräumen ist vor allem auf eine ausreichende Verklebung zu achten. Generell sind Holzwerkstoffe ihren Anwendungsbereichen zuzuordnen.
Die Werkstoffklassen 20, 100 und 100 G nach DIN 68800-2:2012-02 gibt es nicht mehr. Das vereinheitlichte europäische System ist weniger transparent. Es gelten neben den folgenden übergreifenden Normen stets die jeweiligen Produktnormen der einzelnen Holzwerkstoffe. Die übergreifenden Normen sind:

- DIN EN 13986:2015-06 »Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen – Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung«
- DIN 20000-1:2016-08 »Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 1: Holzwerkstoffe«
- DIN EN 12369-1:2001-04 »Holzwerkstoffe – Charakteristische Werte für die Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken – Teil 1: OSB, Spanplatten und Faserplatten«.

Die DIN EN 13986:2015-06 trifft u. a. die Zuordnung in tragende und nichttragende Bauteile für den Trocken-, Feucht- und Außenbereich und es werden Anwendungsfälle sowie Leistungseigenschaften definiert.
Die DIN 20000-1:2016-08 legt u. a. anwendungsbezogene Anforderungen und mechanische Eigenschaften für tragende Zwecke an Holzwerkstoffe nach DIN EN 13986 fest.
Die DIN EN 12369-1:2001-04 gibt u. a. charakteristische Mindestwerte für die mechanischen Eigenschaften und der Rohdichte für die Holzwerkstofferzeugnisse an.
Neben den allgemein gültigen Richtlinien und Herstellerangaben sind für den Verarbeiter von Holzwerkstoffen jeweils die materialspezifischen Normen bzw. Produktnormen zu beachten.
Es empfiehlt sich, die Sichtflächen der Holzwerkstoffe entsprechend zu schützen, beispielsweise durch:

- Furnier
- Schichtwerkstoff (z. B. HPL)
- Beschichtung (hydrophobische Mittel)
- Massivholz.

Da es eine Vielzahl an Holzwerkstoffen gibt, hergestellt mit unterschiedlichsten Klebstoffsystemen für die unterschiedlichsten Einsatzbereiche, wird an dieser Stelle darauf verzichtet, die nationalen und europäischen Normen aufzulisten. Eine Zusammenstellung der Normen über Holzwerkstoffe bietet das DIN-Taschenbuch 60 »Holzwerkstoffe 1 – Holzfaserplatten, Spanplatten, OSB, Sperrholz, Furnierschichtholz, Massivholzplatten, Paneele (siehe Literaturverzeichnis)
Auf die DIN 68100:2010-07 sei an dieser Stelle besonders hingewiesen. Vor allem, wenn es bei Reklamationen bezüglich Quell- und Schwunderscheinungen um die Frage geht, ob zu feucht verarbeitet wurde oder eine zu hohe Baufeuchte vorherrschte (Tab. 5.1 und 5.4).

Holzwerkstoff-bezeichnung		Produkt-norm	Gleichgewichts-Holzfeuchte u_{gl} in % bei relativer Luftfeuchte			Differentielles Schwindmaß V in % je % Holzfeuchteänderung		
			ϕ = 30 %	ϕ = 65 %	ϕ = 85 %	Dicke	Länge	Breite
Spanplatte	P3	DIN EN 312	7,3 (6,5–8,1)	9,9 (9,1–10,9)	16,2 (14,5–19,3)	0,69 (0,45–0,93)	0,037 (0,03–0,05)	
	P5					–	0,028 (0,026–0,031)	
Faserplatten nach dem Trockenverfahren	MDF MDF.H	DIN EN 622-5	6,4 (5,4–7,5)	7,7 (6,6–9,5)	14,1 (12,3–15,8)	0,84 (0,71–0,93)	0,021 (0,017–0,037)	
OSB	OSB/3	DIN EN 300	6,9 (6,6–7,5)	9,5 (8,9–9,8)	15,8 (15,4–16,2)	0,99 (0,74–1,20)	0,025 (0,017–0,032)	0,046 (0,037–0,067)
	OSB/4							
Massivholzplatte	SWP/1	DIN EN 13353	8,8 (8,7–8,9)	12,5 (12,2–12,8)	17,8 (7,4–18,1)	0,62	0,020 (0,008–0,035)	0,042 (0,024–0,067)
	SWP/2							
	SWP/3							
Sperrholz	EN 636-1	DIN EN 636	5 (4–6)	10 (8–12)	15 (11–18)	0,30 (0,25–0,35)	0,015 (0,010–0,020)	
	EN 636-2							
	EN 636-3							
harte Holzfaserplatte	HB.LA	DIN EN 622-2	4 (3–5)	7 (6–8)	11 (10–12)	0,80 (0,70–0,90)	0,035 (0,025–0,045)	

Die angegebenen Mittelwerte können je nach Herstellverfahren der Holzwerkstoffe in relativ weiten Bereichen schwanken. Daher ist der ungefähre Schwankungsbereich in Klammern mit aufgeführt

Tab. 5.6 Gleichgewichts-Holzfeuchte, Schwind- und Quellmaße von Holzwerkstoffen [Quelle: DIN 68100:2010-07, Tabelle 5]

Gerade im Außentürenbereich sind Reklamationen dieser Art nicht selten anzutreffen. Es ist daher sehr wichtig, schon bei der Lagerung der Holzwerkstoffe auf das vorherrschende Raum- bzw. Lagerklima zu achten, das dem späteren Verwendungszweck entspricht. Meist werden die Holzwerkstoffe oder schon fertige Füllungen (Massivholz-Aufdopplung, Massivholz-Kantenanleimer und Furniere) falsch gelagert.
Die Lagerklimaten müssen dem u_{gl} (Gleichgewichtsfeuchte) des späteren Verwendungszwecks entsprechen. In Abbildung 5.7 ist das Feuchtigkeitsgleichgewicht (u_{gl} = in Abhängigkeit der relativen Luftfeuchtigkeit RLF) von Holz nach R. Keylwerth auf Basis der Adsorptions- und Desorptionsuntersuchungen in Grad Celsius dargestellt.

Beispiel: Bei einer Trockentemperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit (RLF) von 50 % stellt sich eine Gleichgewichtsfeuchte von u_{gl} ca. 9 % ein.

- Erhöht sich die Lufttemperatur (ohne Feuchtezufuhr) auf 40 °C, so stellt sich eine Gleichgewichtsfeuchte von u_{gl} ca. 8 % ein.
- Erhöht sich die relative Luftfeuchtigkeit (ohne Temperaturanstieg) auf 70 %, so stellt sich eine Gleichgewichtsfeuchte von u_{gl} ca. 13 % ein.

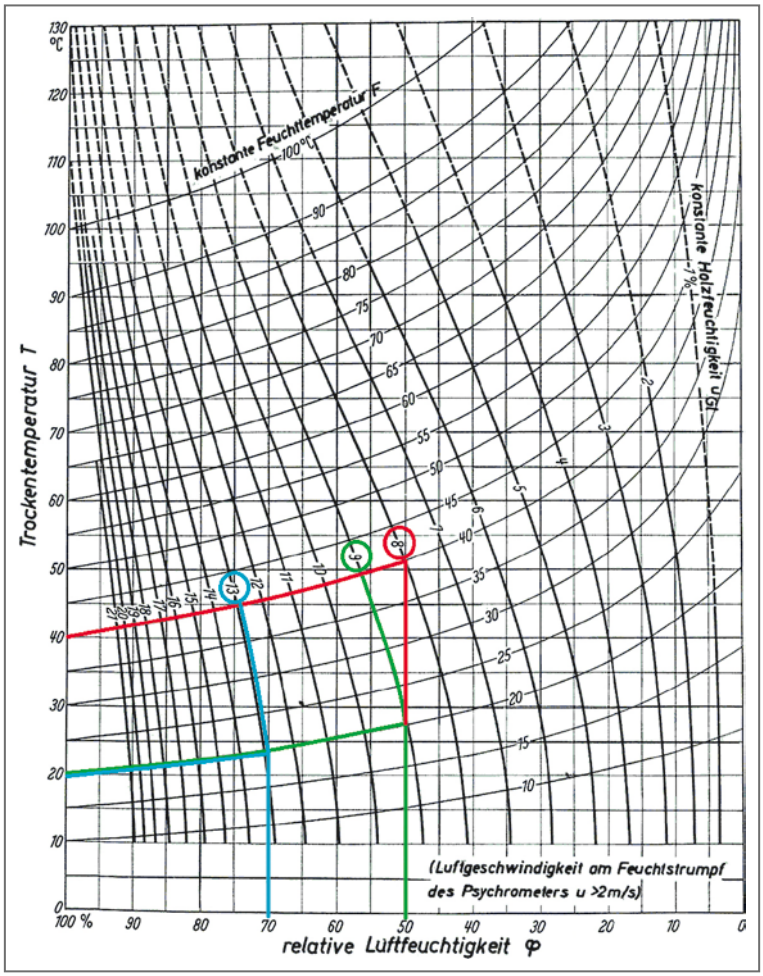


Abb. 5.7 Veränderung des Feuchtegleichgewichtes [Quelle: Brunner-Hildebrand – »Die Schnittholztrocknung« 5. Auflage (1987), durch Autor leicht verändert]

5.3 Chemischer Holzschutz

Flankierend zu dem konstruktiven Holzschutz wirkt ein richtig ausgelegter chemischer Holzschutz. Er dient dazu, die Entwicklung von Holz zerstörenden und verfärbenden Pilzen und/oder Befall von Holzschädlingen zu verhindern.

Es treten immer wieder Schäden durch unsachgemäße Wahl des Holzschutzmittels auf, die zur Beeinträchtigung des optischen oder technischen Gebrauchswertes der Türen führen. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass das gewählte Holzschutzmittel in der gegebenen Gebrauchsklasse (GK) einen ausreichenden Schutz bietet. Umgekehrt sollte auch nicht von einer höheren Gefährdungsklasse ausgegangen werden, z. B. ein Holzschutzmittel der Gebrauchsklasse 1 muss keine zusätzlichen Chemikalien gegen Pilze (Fäulnisschutz) beinhalten.

Die Einteilung der Gebrauchsklassen wird in der DIN 68800-3:2012-02 – Teil 3 vorgenommen (Tab. 5.7).

Die Kürzel Iv, P, W, E, B stehen für Prüfprädikate für den bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis, mit denen betreffende Holzschutzmittel gekennzeichnet sein sollten. Dabei bedeutet:

- Iv gegen Insekten vorbeugend wirksam
- P gegen Pilze vorbeugend wirksam (Fäulnisschutz)
- W auch für Holz, das der Witterung ausgesetzt ist, jedoch weder im ständigen Erdkontakt noch im ständigen Kontakt mit Wasser
- E auch für Holz, das extremer Beanspruchung ausgesetzt ist (im ständigen Kontakt mit Wasser sowie Schmutzablagerungen in Rissen und Fugen)
- B gegen Verblauung an verarbeitetem Holz wirksam.

Ein vorbeugend chemischer Holzschutz ist dann erforderlich, wenn trotz konstruktiver Holzschutzmaßnahmen Schäden an Holzbauteilen durch Holz zerstören-

Gebrauchsklasse (GK)	Anforderung an das Holzschutzmittel	Kurzzeichen
0	Keine Holzschutzmittel erforderlich	
1	Insektenvorbeugend	Iv
2[a), b)]	Insektenvorbeugend Pilzwidrig	Iv, P
3,1[b)] 3,2[b)]	Insektenvorbeugend Pilzwidrig Witterungsbeständig	Iv, P, W
4	Insektenvorbeugend Pilzwidrig Witterungsbeständig Moderfäulewidrig	Iv, P, W, E
5	Wie für GK4; zusätzlich Wirksamkeit gegen Holzschädlinge im Meerwasser	

a) Bei Holzbauteilen, für die keine Gefährdung durch Insektenbefall vorliegt, kann auf eine insektenvorbeugende Wirkung verzichtet werden.
b) Bei Gefährdung durch Bläuepilze an verbautem Holz in den Gebrauchsklassen 2 und 3 kann bläuewidrige Wirksamkeit (Kurzzeichen B) zweckmäßig sein; hierfür ist eine besondere Vereinbarung erforderlich.

Tab. 5.7 Auswahl der Holzschutzmittel in Abhängigkeit von der Gebrauchsklasse [Quelle: DIN 68800-3:2012-02, Tabelle 1]

de Organismen zu erwarten sind. Im Allgemeinen ist davon auszugehen, dass schon bei einer Holzfeuchte > 20 % über einen längeren Zeitraum das Wachstum Holz zerstörender Pilze fördert. Ein Befall durch holzschädigende Insekten kann dadurch aber nicht verhindert werden, dies gelingt nur durch den Einsatz von dauerhaften Holzarten.
Die Auswahl der »richtigen« Holzart ist problematisch. Es existieren nur wenige Holzarten, die für hohe Gebrauchsklassen verwendbar sind. Diese sind teuer und am Markt oft nicht in ausreichender Menge verfügbar. Deshalb ist, neben den technischen Anforderungen und Leistungsmerkmalen, die Auslegung des Holschutzes bei Außentüren unter den eingangs erwähnten Punkten (baulicher und konstruktiver Holzschutz, Holzschutz durch Materialauswahl und vorbeugend chemischer Holzschutz sowie Oberflächenschutz durch Beschichtung) von besonderer Bedeutung.

5.3.1 Beschichtungstechnische Behandlung

Neben dem konstruktiven und chemischen Holzschutz kommt der physikalische Holzschutz durch den Einsatz von geeigneten Beschichtungen zum Einsatz. Diese dienen zum Schutz vor Witterungseinflüssen (z. B. Schlagregen und UV-Strahlung), Schutz vor mechanischem Abrieb und dienen der Oberflächengestaltung.
Ein physikalischer Holzschutz durch Beschichtung alleine ist nicht ausreichend. Dieser wirkt ergänzend zur gewählten Holzart, den klimatischen Bedingungen und dem konstruktiven Schutz bzw. den getroffenen baulichen Maßnahmen und ist abhängig von der gegebenen Situation zu wählen.
Bei der Auswahl des richtigen Beschichtungssystems spielt die verwendete Holzart eine wesentliche Rolle. Nadelholz mit dunklen, nicht filmbildenden Beschichtungen neigt zu Rissbildung und harzreiches Nadelholz noch zusätzlich zu Harzaustritt. Tropische Laubhölzer haben z. T. Holzinhaltsstoffe, die Einfluss auf den Trocknungsverlauf, das Farbbild und die Haltbarkeit der Beschichtung nehmen können.
Bei der Frage, ob filmbildende oder offenporige Beschichtungen zu verwenden sind, ist zu beachten, dass filmbildende Beschichtungen einen höheren Wasserdampfdurchlasswiderstand besitzen. Dadurch ist zwar mit einer geringeren Schwankung der Holzfeuchte zu rechnen, aber andererseits besteht die Gefahr der lokalen Feuchtigkeitsanreicherung, wenn durch Fehlstellen Wasser in das Holz gelangen kann.
Die massiven Schäden durch Holz zerstörende Pilze an Fenstern in den 80er und 90er Jahren sind im Wesentlichen auf die Beschichtungsmittel mit hohem Wasserdampfdurchlasswiderstand zurückzuführen. Auch eine spätere Wartungsbeschichtung wäre sehr problematisch, da eine vollständige Entfernung der »Altbeschichtung« schwierig ist und so immer Ränder und Übergänge erkennbar bleiben. In den letzten Jahrzehnten ist durch Änderung der Beschichtungsmittel der Befall der Fenster mit Holz zerstörenden Pilzen spürbar reduziert worden.
Bei Lasur-Beschichtungen (offenporige Behandlung) ist die Gefahr der lokalen Feuchtigkeitsanreicherung geringer. Jedoch tritt ein stärkerer Wechsel der Feuchtigkeit durch Anpassung an das Umgebungsklima auf (Abb. 5.5). Somit ist bei diesen Beschichtungssystemen eine Konstruktion zu wählen, die ein stärkeres

Arbeiten (Quellen und Schwinden) des Holzes erlaubt und natürliche Abwitterung der Oberflächen toleriert. Ein geeignetes Beschichtungssystem erfüllt folgende Funktionen:

- Feuchteschutz durch bestimmte Schichtdicke
- UV-Schutz durch Pigmente und UV-Absorber
- Farbechtheit durch lichtstabile farbige Pigmente
- Chemischer Holzschutz durch Grundierung.

Das Aufbringen der Beschichtung im handwerklichen oder industriellen Verfahren ist nicht von Bedeutung. Die Unterschiede, welche die Eigenschaften über die Dauer der Nutzung bestimmen, sind folgende:

- Schichtdicke:
  Einfluss auf den Feuchteschutz, Witterungsbeständigkeit und nicht zuletzt auf die Wartungsintervalle und den Wartungsaufwand
- Transparenz von deckenden Systemen (Lacken):
  durch den höheren Pigmentanteil wird die Maserung überdeckt und schützt zusätzlich vor UV-Strahlung
- Transparenz von nicht deckenden Systemen (Lasuren):
  durch den halbtransparenten Anstrich bleibt die Maserung sichtbar und schützt vor Verwitterung (Vergrauung durch Auswaschung von Holzinhaltsstoffen)
- Verdünnungsmittel:
  heutige Lacke und Lasuren nutzen Wasser als Verdünnungsmittel und sind somit umweltverträglicher als lösemittelhaltige Systeme, die durch flüchtige organische Verbindungen (VOC = Volatile Organic Compounds) die Umwelt belasten.

Die Oberflächenbehandlung sollte einen optimalen Schutz, vor allem gegen Feuchteeinwirkung und Sonneneinstrahlung, gewährleisten. Die Oberflächentemperatur wird zudem stark von der Farbgebung beeinflusst (Tab. 5.8). Hierbei sind nicht selten Kompromisse erforderlich.

Farbgebung	Maximale Oberflächentemperatur
hell	40–55 °C
dunkel	70–80 °C

Tab. 5.8 Einfluss der Farbgebung auf die Oberflächentemperatur

Ein heller Farbton führt zu einer geringeren Temperaturbelastung des Holzes. Bei hellen Lasur-Beschichtungen ist allerdings zu beachten, dass das Holz auch zusätzlich vor UV-Strahlung zu schützen ist, da sonst eine Vergrauung nicht vermieden werden kann. Dieser Schutz ist nur durch eine ausreichend pigmentierte Lasur-Beschichtung, den sogenannten Dickschichtlasuren (filmbildende Beschichtungen), möglich. Farblose bzw. nur leicht pigmentierte Lasuren, sogenannte Dünnschichtlasuren (offenporige Beschichtungen), können eine Vergrauung nicht oder nur unzureichend vermeiden. Diese haben allerdings den wesentlichen Vorteil, dass von jedem geübten »Laien« eine Wartungsbeschichtung vorgenommen werden kann.
Alle, nach dem Einbau der Tür nicht mehr zugänglichen Teile, müssen vor dem Grundieren mit einem geeigneten Holzschutzmittel oder mindestens mit der ersten Zwischenbeschichtung (Grundanstrich) versehen werden. Eine optimale Abstimmung der einzelnen Beschichtungsmittel untereinander ist für einen dauerhaften Schutz notwendig, daher sollte die gesamte Oberflächenbehandlung werkseitig durch den Türenhersteller, in Zusammenarbeit mit den Beschichtungsmittelherstellern, erfolgen.
Im Wesentlichen sind folgende Richtlinien und Normen zu beachten:

- VOB Teil C – DIN 18363
- Vorschriften der Beschichtungshersteller
- Merkblätter und Richtlinien verschiedener Hersteller und Verbände
- Allgemein Holzschutz mit der Normreihe DIN 68800
- DIN-Taschenbuch 132.

Die in der DIN 18363:2012-09 – Teil C festgelegten Grundlagen einer fachlich richtigen Arbeitsweise und Materialauswahl für Maler- und Lackierarbeiten gilt auch bei Verträgen nach BGB und muss nicht gesondert vereinbart werden.

5.4 Umweltschutz

Der Umweltschutz hat bei Türen im Prinzip schon vor Jahren begonnen und ist nicht erst heute durch die Diskussion um energiesparende Maßnahmen und umweltschonende Beschichtungssysteme aktuell. Bei Türen kommen in punkto Umweltschutz folgende Aspekte zum Tragen:

- Umweltschutz hinsichtlich der Beschichtung
- Umweltschutz hinsichtlich der Materialauswahl
- Umweltschutz hinsichtlich der Energieeinsparung
- Umweltschutz hinsichtlich der Frage der Nachhaltigkeit, Entsorgung und Recycling.

5.4.1 Umweltschutz und Beschichtung

Bauteile für den Außenbereich aus Holz und Holzwerkstoffe werden heute zu 90% mit lösemittelfreien Beschichtungssystemen (Wasser als Lösemittel) beschichtet. Der Anteil der lösemittelhaltigen Beschichtungsmittel geht immer stärker zurück.
Bei Verwendung von lösemittelfreien Beschichtungssystemen (Wasser als Lösemittel) müssen im Vergleich zu lösemittelhaltigen Beschichtungsmitteln die nachfolgenden Punkte besonders beachtet werden, da es sonst schneller zur Rissbildung oder Beschichtungsablösungen kommen kann:

- Wartungsintervalle und Pflegehinweise
- ausreichende Beschichtungsdicke
- Verarbeitungstemperatur
- ausreichende Belüftung
- ausreichende Beschattung
- Ablösungen von Versiegelungen.

Bei der Verarbeitung von Wasserlacken muss die Verarbeitungstemperatur exakt berücksichtigt werden, da ansonsten keine entsprechende Oberflächenglätte erzielt werden kann. Durch die Weiterentwicklung der Lacksysteme auf Wasserbasis erreichen diese annähernd den Glanzgrad wie lösemittelhaltige Beschichtungsmittel.
Grundsätzlich muss aber jede Beschichtung ihre Funktion erfüllen, da es sonst durch Mängel an der Oberflächenbeschichtung zu hohen Holzfeuchtekonzentrationen im Bauelement und damit zur Schädigung z. B. durch Pilzbefall etc. führen kann.

5.4.2 Umweltschutz und Materialauswahl

Der Trend zu Massivhölzern einheimischer Holzarten ist unverkennbar und hält weiterhin an, obwohl einige Tropenhölzer (z. B. Khaya Mahagoni, Teak, Bankirai) aufgrund ihrer mechanischen Eigenschaften und hervorragenden natürlichen Dauerhaftigkeit geradezu prädestiniert für den Einsatz bei Außentüren und vor allem Fenstern sind. Einheimische Holzarten weisen diesbezüglich unverkennbare Nachteile auf, wie beispielsweise ihre geringe natürliche Dauerhaftigkeit oder die geringe Druckfestigkeit. Zudem existieren nur wenige Holzarten, die für hohe Gebrauchsklassen verwendbar sind, z. B. Douglasie oder Robinie. Diese sind teuer und am Markt oft nicht in ausreichender Menge verfügbar. Deshalb sind zwingend konstruktive Maßnahmen zu treffen, um den baulichen Holzschutz zu gewährleisten (siehe Kapitel 5.1).

5.4.3 Umweltschutz und Energieeinsparung

Durch die Diskussion um die Energieeinsparverordnung (EnEV) und »Niedrig-Energie- und Plus-Energie-Häuser« wird seitens der Verbraucher ein Höchstmaß an Dichtheit gefordert. Die gesamte Gebäudehülle, einschließlich aller Fenster und den Außentüren, soll abgedichtet sein. Auch bei Innentüren z. B. Wohnungsabschlusstüren werden Anforderungen an die Luftdichtheit vorgegeben, Entwurf E DIN 18105:2014-10. In dieser Norm werden die Wohnungsabschlusstüren in drei Klassen eingeteilt:

- Wohnungsabschlusstür Klasse 1 – normaler Wohnkomfort
- Wohnungsabschlusstür Klasse 2 – gehobener Wohnkomfort oder gewerblich genutzte Objekte, z. B. Arztpraxen, Kanzleien etc.
- Wohnungsabschlusstür Klasse 3 – exklusiver Wohnkomfort oder gewerblich genutzte Objekte mit besonderem Schutzbedürfnis, die durch Klasse 2 nicht erfüllt sind.

Geradezu absurd ist es, wenn undichte Wohnungsinnentüren (Küche, Bad etc.) reklamiert werden. Haben nicht Fachleute bereits vor 25 Jahren über die »Jagd nach dem Luftzug« geklagt. Heute ist ein wahrer »Verfolgungswahn« ausgebrochen und durch die Montagerichtlinien, EnEV usw. ist dies von allen Kreisen in unverantwortlicher Weise zur Existenzbedrohung für das traditionelle Handwerk geworden. Gerade hier sollte das Handwerk auf das traditionelle handwerkliche Wissen durch Umsetzung in qualitativ hochwertiger Arbeit vertrauen und eigenständiger handeln.
Die heute leider immer noch oft laienhafte Durchführung von Dichtigkeitsnachweisen an Haustüren durch das Blower-Door-Verfahren oder das Abtasten von

Fugen auf Luftdurchlässigkeit mit dem Rauchröhrchen bzw. dem Schalldurchgang mit dem Handpegelmesser ist nicht zielführend. Leider wird die Gesamtheit eines Bauwerks dabei aus den Augen verloren. Unter dem Schlagwort Energieeinsparung wird oft versucht, zusätzliche Anforderungen zu schaffen, die weder einen gesteigerten Wohnkomfort zur Folge haben, noch dazu führen, dass solche Türen überhaupt noch wirtschaftlich produziert werden können.
Leider wird dieses Vorgehen nicht zuletzt wegen mangelndem technischem Verständnis und nicht ausreichendem Fachwissen in der Bauphysik so praktiziert. Es zählen nur noch Messergebnisse, deren Werte möglichst klein (z. B. Luftdurchlässigkeit) oder möglicht hoch (z. B. Schallschutz) sein sollten, aber nicht richtig interpretiert werden können.
Zudem existieren neben fruchtbarer Normungsarbeit Wildwüchse an Richtlinien und Leitfäden sowie Empfehlungen, die mehr eine Interessenvertretung denn eine nützliche Information darstellen.

5.4.4 Umweltschutz und Entsorgung

Die Thematik des Umweltschutzes und der Entsorgung wird in den letzten Jahren von den Verbrauchern verstärkt aufgeworfen. Die Industrie befasst sich daher bei der Neuherstellung von Produkten bereits mit der Entsorgung und dem Recycling. Im Bereich der Türenindustrie (bei Kunststoff- und Aluminiumtüren) wird dies im Sanierungs- oder Renovierungsfall, z. B. durch kostenlose Entsorgung und/oder Rückholung, bereits so praktiziert.
Umweltfreundliche Baustoffe zu verwenden, reicht allein nicht aus und ist noch keine Garantie für Nachhaltigkeit. In den europäischen Ländern gibt es seit einigen Jahren Umweltdeklarationen für Baustoffe und Bauprodukte. Die maßgeblichen Normen hierzu sind die DIN EN ISO 14025:2011-10 sowie die DIN EN 15804:2014-07.
Die aus umweltfreundlichen Baustoffen hergestellten Bauprodukten (Endprodukte) entwickeln ihre Umweltwirkung erst am Gebäude. Transparente und vollständige Informationen über alle Eigenschaften und Umwelteinflüsse der Baustoffe werden über die Umweltkennzeichnungen Typ 3 (EPD = Environmental Product Declaration) abgebildet.
Unterschieden werden drei Typen von Umweltkennzeichnungen:

- Typ 1: eine Umweltorganisation bewertet Merkmale eines Produkts; schneidet ein Produkt umweltfreundlicher ab als vergleichbare Produkte, so erhält es ein Typ 1 Label (z. B. Blauer Engel)
- Typ 2: der Hersteller bewertet sein eigenes Produkt und garantiert somit, dass selbst gestellte Anforderungen erfüllt werden (Einschränkungen nach DIN EN ISO 14025 sind zu berücksichtigen)
- Typ 3: EPD = Environmental Product Declaration (deutsch = Umwelt-Produktdeklaration).

Mit einem EPD kann ein gesamtes Gebäude hinsichtlich seiner Nachhaltigkeit, von Rohstoffgewinnung bis hin zum Abriss und Recycling (Produktlebenszyklus) zertifiziert werden. Darin sind Aussagen zur Umweltwirkung und zum Umwelteinfluss des Bauproduktes wie z. B. Ressourcenverbrauch (z. B. Wasserverbrauch), Energieverbrauch, Emissionen (z. B. entstehendes Treibhausgas CO_2) etc. enthalten.
Des Weiteren werden in dieser Umweltdeklaration Angaben zu den technischen Leistungseigenschaften wie z. B. Wärme- und Schallschutz, Lebensdauer oder Einfluss auf die Innenraumluftqualität gemacht.
Nach den Basisanforderungen der Bauproduktenverordnung Nr. 305/2011 vom 9. März 2011:

- Nr. 3 »Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz«
- Nr. 7 »Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen«

können EPDs nach DIN EN 15804 direkt als Nachweis herangezogen werden.

6 Anforderungen

Rüdiger Müller

Türen müssen je nach Einsatzbereich eine Vielzahl von unterschiedlichen Anforderungen über einen relativ langen Nutzungszeitraum von 20 bis 30 Jahren zuverlässig erfüllen. Dies ist am ehesten sicherzustellen, wenn alle Einzelheiten bereits in der Ausschreibung klar und unmissverständlich festgelegt werden. Zwar wäre dies, da laut VOB gefordert, eine Selbstverständlichkeit, aber die Praxis zeigt gerade das Gegenteilige. Aus Erfahrung vieler Gutachten lässt sich immer wieder feststellen, dass Reklamationen nicht notwendig wären, würde präziser und in knapper Form nach den Anforderungen ausgeschrieben. Aber auch der Handwerker sollte im Renovierungsbereich – wo er oftmals auch die Planungsaufgabe zu übernehmen hat (siehe Produktnormen DIN EN 14351-1 und E DIN EN 14351-2) – nach den normativen und baurechtlichen Vorgaben sein Angebot erstellen.
Diese Anforderungen können in

- gestalterische Anforderungen
- technische Anforderungen
  - Mindestanforderungen
  - Sonderanforderungen

unterteilt werden.

6.1 Gestalterische Anforderungen

Gestalterisch und ästhetisch ausgewogene Türelemente erhöhen unser Wohlbehagen, wirken sich positiv auf unser Lebensgefühl aus und steigern somit die Wohnqualität.
Außentüren – insbesondere die Haustüren – sind die Visitenkarte eines Gebäudes.
Aufgrund der Fortschritte in der Werkstoff- und Fertigungstechnologie sind der auf die Architektur des Gebäudes abgestimmten Gestaltung die vielfältigsten Möglichkeiten gegeben. Dabei ist es unerheblich, für welchen Werkstoff man sich entscheidet.
Damit Innen- und Außentüren den ästhetischen Anforderungen gerecht werden, ist Folgendes zu beachten:

- Stilrichtig, wie modern, konservativ, ausdrucksvoll
- Holzart, Holzqualität; Holzwerkstoffe
- Metall, Kunststoff, Glas, Stein
- Materialkombinationen
- Oberflächenbeschichtung/Farbgestaltung
- Formgebung, Flächenaufgliederung/Füllungen
- Profilgestaltung (rund, geschwungen, kantig)
- Beschläge, Bänder, Griffe
- Umfeld, Siedlungscharakter, Individualität, Repräsentativität.

Die Fotos der Abbildungen 6.1a–z zeigen, wie unterschiedlich sich Eingänge gestalten lassen (siehe auch Kapitel 8).

Abb. 6.1a Eingangsportal mit Kamera und Anbindung zum Smart-Phone [Quelle: Hartwig und Führer GmbH & Co. KG]

Abb. 6.1b Hauseingangsbereich mit großzügiger Überdachung; breitem Treppenlauf; Rahmentür mit Kassettenfüllungen (Lärche massiv) und Rundbogen, Oberlicht mit aufgesetzten Sprossen

Abb. 6.1c Brand- und Rauchschutztüre in einem als luxuriöses Hotel umfunktioniertem Schloss

Abb. 6.1d Eingangsportal in ein Hotelzimmer (glattes Türblatt mit aufgesetzten profilierten Rahmen als vorgetäuschte Füllung)

Abb. 6.1e Eingang in ein Hotelzimmer mit stark profilierter Bekleidung mit Aufsatzkranz

Abb. 6.1f Hotelzimmertüre aus öffnungsseitiger Sicht mit drei symmetrisch angeordneten Bändern

Abb. 6.1g Funktioneller Hoteleingang aus wärmegedämmten Aluminiumprofilien

h

i

j

Abb. 6.1h Darstellung des Eingangs in das Justizgebäude Bayreuth; Rahmentüre mit unterem Stoßblech und verglastem Rundbogenoberlicht mit kunstvollen Metallgittern

Abb. 6.1i Hauseingangstüranlage in Mehrparteienhaus in Rahmenbauweise; Füllungen aus Holzwerkstoffen und satiniertem Isolierglas; Klingelanlage; Hausnummer und Briefkasten als Füllungseinbauteil; großzügiges Vordach

Abb. 6.1j Eingangsportal in eine Suite

k

l

m

Abb. 6.1k Hotelzimmertüre von der Zimmerseite

Abb. 6.1l Rundbogentür mit aufgesetzten Brettern, Türklopfer und eingebautem Türspion [Quelle: Rubner Türen AG]

Abb. 6.1m Abbildung eines Tores mit Schlupftüre (Bretter- und Rahmenbauweise)

Abb. 6.1n Abbildung einer zweiflügeligen Haustüre in Rahmenbauweise mit abgeplatteter Füllung und Isolierverglasung mit Sprossenverzierung

Abb. 6.1o Abbildung einer zweiflügeligen Haustüre mit Seitenteilen und Oberlicht in Korbbogenausführung mit aufgesetzten Ziersprossen

Abb. 6.1p Türe mit integrierter Beleuchtung und Vorrichtung für Bepflanzung

Abb. 6.1q Hauseingangsportal in Geschäftsgebäude mit einflügeligem Türflügel, Seitenteilen, Oberlichter; aus goldfarbigen Metallprofilen

Abb. 6.1r Eingang in eine Kirche; zweiflügelig mit aufgesetzten Metallverzierungen

Abb. 6.1s Kombinierte Eingänge in Wohnbereiche und Geschäftsräume; Metallrahmenbauweise mit Verglasung

6.2 Technische Anforderungen

Die Erwartung der Kunden an Türen steigt ständig und somit auch die technischen Anforderungen. Aufgrund technischer Fortschritte bei den Maschinen und den Werkstoffen lassen sich die meisten Anforderungen erfüllen. So wäre es unrealistisch zu fordern, dass Türblätter und deren Umrahmungen plan – also verformungsfrei – sein müssen. Andererseits haben alle Materialien einen eigenen »Verformungscharakter«, welcher beachtet werden muss. Ebenso unrealistisch wäre aber bei Funktionstüren die Zulassung eines Verformungswertes, der z. B. von Dichtungen nicht mehr kompensiert werden kann. Andererseits unterliegen Zimmertüren im Wohnungsbau keinerlei technischen Anforderungen. Die Probleme der Verformung liegen allerdings auch bei allen anderen Materialien wie z. B. Stahl, Aluminium und Kunststoff vor. Gerade die Anforderungen an energieeinsparenden Rahmenmaterialien lassen bei temperatursensiblen Materialien die Frage nach der Verformung und den Verformungsanstieg wieder in den Vordergrund rücken.

Hohe Temperaturdifferenzen führen insbesondere bei Metallen, wie Stahl und Aluminium, als auch bei Kunststoffen zu zum Teil relativ hohen Verformungen bis hin zu Funktionsstörungen.

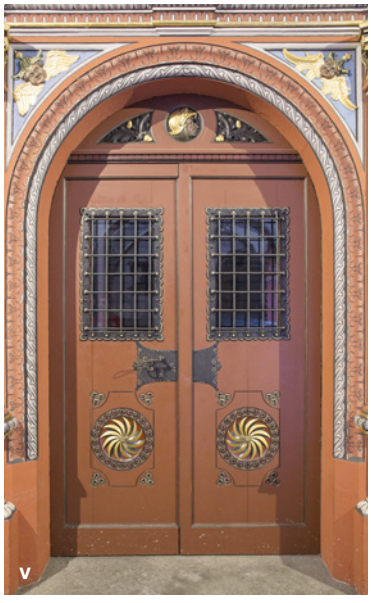


Abb. 6.1t Hauseingang mit Gittervorsatz als vorgelagerten Einbruchschutz

Abb. 6.1u Zweiflügelige Hauseingangstüre mit Rundbogenoberlicht; Massivholzfüllungen und verglaste Füllungen im Korbbogen mit Ziergittern

Abb. 6.1v Eingangsportal des Rathauses Basel in Rundbogenausführung mit künstlerischer Bemalung

w

y

x

Abb. 6.1w Schlupftüre in Rundbogeneinfahrtstor mit Briefeinwurfsöffnung (nachgerüstet mit Gegensprechanlage und E-Öffner)

Abb. 6.1x Eingangsanlage (1914) in S-Bahn-Station Ahrensburg mit klar zugeordneten Ein-/und Ausgangstüren mit Stoßblechen und historischen Figuren

Abb. 6.1y WC-Eingang in S-Bahn-Station Ahrensburg in Rahmenbauweise mit Sprossenverzierung

z

Abb. 6.1z Beispiel eines Eingangsbereichs aus Nepal in handwerklicher Holzausführung mit Verzierungen

Die wichtigsten technischen Anforderungen an Innen- und Außentüren sind:

- Konstruktionen, die den zu erwartenden Belastungen wie Bewitterung, Temperaturen und Nutzung standhalten
- Witterungsbeständigkeit der vorgegebenen Oberfläche und Werkstoffe
- Ausreichende Dichtheit gegen Wind und Regen durch Gestaltung der Konstruktionsfugen und Einbausituation
- Widerstand gegen mechanische Belastung aufgrund von Nutzerverhalten einschließlich normalem Missbrauch
- Verbesserung von Schallschutz, Wärme- und Feuchteschutz, Einbruchschutz, Rauch- und Brandschutz – um die wesentlichen zu nennen – sofern dies nicht durch die Nutzung des Gebäudes bereits vorgeschrieben ist.

Die technischen Anforderungen lassen sich in Mindestanforderungen und Sonderanforderungen wie folgt unterteilen:

6.2.1 Mindestanforderungen

Mindestanforderungen an Türen gewährleisten, dass die Tür ihrem Verwendungszweck und der Gebrauchstauglichkeit genügt und dies über einen langen Zeitraum bis hin zur Lebensdauer des Gebäudes. Diesem hohen Anspruch gerecht zu werden, bedarf es der Einhaltung folgender Punkte:

- präzise Vorgabe vom Planenden (Leistungsverzeichnis)
- geeignete Auswahl von Werkstoffen und Kombinationswerkstoffen
- ausreichende Dimensionierung
- fachgerechte und werkstoffgerechte Konstruktion des Türblattes
- funktions- und dimensionsgerechte Auswahl der Beschläge
- gut ausgebildete Falz- und Dichtungsformen
- sichere Ableitung von eventuell eindringendem Regenwasser
- geeignete Verglasung
- sorgfältige Montage und Abdichtung zum Baukörper
- fachgerechte Wartung und Pflege

Die Anforderungen können aber auch anhand des Einsatzortes der Türen unterteilt werden:

- Innenbereich (kein direkter Kontakt zum Außenklima)
  - Innentüren
    - ohne besondere Anforderungen (wie Zimmertüren im Wohnbereich)
    - mit besonderen Anforderungen (gewerblicher Bereich, wie z. B. Hotels, Schulen, Büros, Krankenhäuser)
  - Wohnungsabschlusstüren
    - ohne besondere Anforderungen
    - mit besonderen Anforderungen
- Außenbereich (direkter Kontakt zum Außenklima)
  - Laubengangtüren/Hauseingangstüren
    - in geschützter Lage (keine direkte Bewitterung)
    - in ungeschützter Lage (direkte Bewitterung; bei Laubengangtüren sind noch die unterschiedlichen Höhenlagen zu berücksichtigen!)

Die allgemeinen technischen Anforderungen, die Türen im Wohnungsbau zu erfüllen haben, sind in Tabelle 6.1 aufgezeigt.

Hinweis zu Tabelle 6.1:
Diese Aufstellung gibt Empfehlungen (Orientierungshilfe) für den Planer für die an Türen zu stellenden Anforderungen. Die unter der Bezeichnung »normal« angeführten Werte sollten dabei standardmäßig erfüllt werden (Mindestanforderung). Die unter der Rubrik »erhöht« aufgeführten Werte sind nicht allesamt zu erfüllen, sondern jeweils die entsprechende Anforderung, z. B. Standard-Haustür oder Wohnungseingangstür mit erhöhtem Einbruchschutz (RC 3). Die Rubrik »erhöht« aus Tabelle 6.1 ist z. B. für öffentliche bzw. gewerbliche Bereiche (Objekttüren) anwendbar. Dann ist insbesondere die Dauerfunktion (Klasse 6 mit 200 000 Zyklen), mechanische Festigkeit und Bedienbarkeit (auch unter Berücksichtigung der Barrierefreiheit nach der Normenreihe DIN 18040) zu beachten. Als Empfehlung für Anforderungen an Wohnungsabschlusstüren kann die Tabelle 6.3 herangezogen werden.
Weitere Anforderungen sind durch den Planer vorzugeben, z. B. Windlast nach Lage des Gebäudes unter Berücksichtigung der Windlasttabelle. Eine detaillierte Beschreibung der Windlasten hinsichtlich der verschiedenen Windzonen, deren Auswirkung auf dem Binnenland, der Geschwindigkeiten und des Staudrucks sowie eine Empfehlung der jeweiligen Klassifizierungsanforderung der einzelnen Normen enthält Tabelle 6.2a bis 6.2c (siehe ebenfalls Kapitel 11 und PfB-Leitfaden: 2016-11)
Die Werte aus Tabelle 6.2a entsprechen der Geländekategorie II. Die Geländekategorien der DIN EN 1991-1-4/NA: 2010-12 – Teil 1–4 werden in Tabelle 6.2b dargestellt.

Anforderung	Innenbereich				Außenbereich			
	Innentür		Wohnungsabschlusstür		Laubengangtür		Hauseingangstür	
	Wohnbereich Zimmertüren	Gewerbebereich Büro/Schulen/ Hotel	normal	erhöht	normal (geschlossener Laubengang)	erhöht (offener Laubengang)	normal	erhöht
mechanische Festigkeit nach DIN EN 1192	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 2	Klasse 3
Bedienkräfte nach DIN EN 12217, Tabelle 1	Klasse 2	Klasse 2/Barrierefreiheit Klasse 3	Klasse 2/ Barrierefreiheit Klasse 3	Klasse 3	Klasse 2/Barrierefreiheit Klasse 3	Klasse 3	Klasse 2/Barrierefreiheit Klasse 3	Klasse 3
Verformungs-Stabilität nach DIN EN 12219	Klasse 1 (Verzug ≤ 8,0 mm)	Klasse 2 (Verzug ≤ 4,0 mm)	Klasse 2 (Verzug ≤ 4,0 mm)	Klasse 3 (Verzug ≤ 2,0 mm)	Klasse 2 (Verzug ≤ 4,0 mm)	Klasse 3 (Verzug ≤ 2,0 mm)	Klasse 2 (Verzug ≤ 4,0 mm)	Klasse 3 (Verzug ≤ 2,0 mm)
Dauerfunktion nach DIN EN 12400 und Einsatzempfehlung nach PfB-Leitfaden[a)]	keine	Klasse 5 bis Klasse 7	Klasse 5	Klasse 5	Klasse 5	Klasse 6	Klasse 5	Klasse 6
Prüfklimaten nach DIN EN1121 Klasse c: Holz Klasse d/e: Metall/Kunststoff zulässige Verformung nach DIN EN 12219	keine keine	a/b 2	c 2	c/d/e 3	c/d/e 2	c/d/e 3	c/d/e 2	c/d/e 3
Schallschutz Empfehlung an den Schallschutz in Anlehnung an DIN 4109 und VDI 3728	keine	nach Planvorgaben	Rw ≥ 37 dB	Rw ≥ 37 dB	Rw ≥ 37 dB	Rw ≥ 37 dB	nach Planvorgaben	nach Planvorgaben
Wärmeschutz U-Wert nach EnEV U-Wert nach E DIN 18105	 keine keine	 nach Planvorgaben nach Planvorgaben	 – ≤ 2,5 W/(m²·K)	 – ≤ 1,9 W/(m²·K)	 siehe PfB Leitfaden Ausgabe: 2016-11[b)]	 siehe PfB Leitfaden Ausgabe: 2016-11[b)]	 ≤ 1,8 W/(m²·K) –	 ≤ 1,8 W/(m²·K) –
Dichtheit – Luftdurchlässigkeit nach E DIN 18105 nach DIN EN 12207 – Schlagregendichtheit nach DIN EN12208	keine keine keine keine	nach Planvorgaben nach Planvorgaben keine keine	Klasse B – keine keine	Klasse B – keine keine	– Klasse 2 keine keine	– Klasse 3 siehe PfB Leitfaden Ausgabe: 2016-11[b)] siehe PfB Leitfaden Ausgabe: 2016-11[b)]	– Klasse 2 siehe PfB Leitfaden Ausgabe: 2016-11[b)] siehe PfB Leitfaden Ausgabe: 2016-11[b)]	– Klasse 3 siehe PfB Leitfaden Ausgabe: 2016-11[b)] siehe PfB Leitfaden Ausgabe: 2016-11[b)]
Widerstandsfähigkeit bei Windlast nach DIN EN 12210	keine	keine	keine	keine	keine	siehe PfB Leitfaden Ausgabe: 2016-11[b)]	siehe PfB Leitfaden Ausgabe: 2016-11[b)]	siehe PfB Leitfaden Ausgabe: 2016-11[b)]
Einbruchhemmung Widerstandsklasse nach DIN EN 1627	keine	nach Planvorgaben	RC 1 Verglasung: Nur VSG-Glas	RC 2/3	RC 2	RC 3	RC 2	RC 3

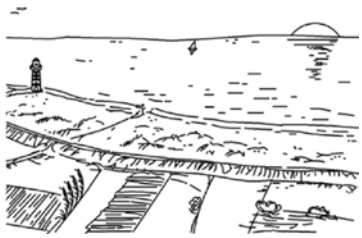
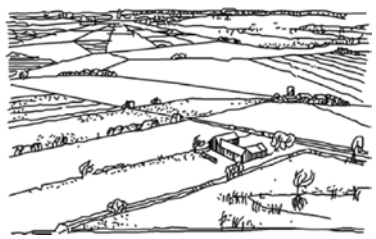
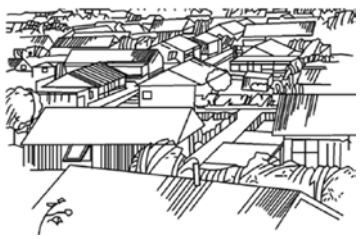
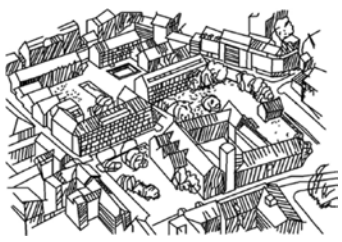
a) Korrelationstabelle bezüglich der Zyklen, Anforderungen und der Beanspruchung siehe PfB-Leitfaden 2016-11.

b) Empfehlung durch PfB Leitfaden 2016-11.
Dieser Leitfaden steht auf der Website der Firma PfB GmbH & Co. Prüfzentrum für Bauelemente unter folgender Adresse: www.pfb-rosenheim.de zur Verfügung. Weitere Empfehlung werden ebenso hierin aufgezeigt.

Tab. 6.1 Allgemeine technische Anforderungen an Türen im Wohnungsbau (außer Feuer- und/oder Rauchschutz und ohne Berücksichtigung der Barrierefreiheit)

Windzone	$v_{b,0}$	$q_{b,0}$
WZ 1	22,5 m/s	0,32 kN/m²
WZ 2	25,0 m/s	0,39 kN/m²
WZ 3	27,5 m/s	0,47 kN/m²
WZ 4	30,0 m/s	0,56 kN/m²

Tab. 6.2a Windzonenkarte für das Gebiet der BRD [Quelle: Bild NA. A. 1, DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12]

Geländekategorie I Offene See; Seen mit mindestens 5 km freier Fläche in Windrichtung; flaches Land ohne Hindernisse Rauigkeitslänge z_0 = 0,01 m Profilexponent α = 0,12	
Geländekategorie II Gelände mit Hecken, einzelnen Gehöfften, Häusern oder Bäumen, z. B. landwirtschaftliches Gebiet Rauigkeitslänge z_0 = 0,05 m Profilexponent α = 0,16	
Geländekategorie III Vorstädte, Industrie- oder Gewerbegebiete; Wälder Rauigkeitslänge z_0 = 0,30 m Profilexponent α = 0,22	
Geländekategorie IV Stadtgebiete, bei denen mindestens 15 % der Fläche mit Gebäuden bebaut sind, deren mittlere Höhe 15 m überschreitet Rauigkeitslänge z_0 = 1,05 m Profilexponent α = 0,30	

Tab. 6.2b Geländekategorien [Quelle: Tabelle NA. B. 1, DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12]

Sonderanforderungen wie Rauch-, Brand- und Strahlenschutz, Beschusshemmung, Sprenghemmung, Feucht- und Nassraum etc. sind individuell zu vereinbaren.

Anforderungen und Hinweise zu den jeweiligen Anforderungen und Prüfungen können im PfB-Leitfaden: 2016-11 nachgelesen werden. Seit 2009 sind auf europäischer Ebene Vorgaben von Anforderungen an Außentüren in der Produktnorm DIN EN 14351-1:2010-08 vorgegeben.

Da die europäische Produktnorm für die einzelnen Anforderungen nur Klassen vorgibt, ist das Anforderungsniveau national festzulegen. Mit dem PfB-Leitfaden vom November 2016 ist auf der Homepage des PfBs ein umfangreiches Leitwerk zum Herunterladen im Netz veröffentlicht. Dieser Leitfaden beinhaltet sowohl für den Planer, den Hersteller, als auch für den Handwerker relevante Informationen für die zielgerichtete Umsetzung seines Vorhabens. Um auch normative Festlegungen für die nationalen Mindestanforderungen zu erhalten wurde die DIN 18055:2014-11 »Kriterien für die Anwendung von Fenstern und Außentüren nach DIN EN 14351-1« komplett überarbeitet und 2014 für Handwerker und Planer veröffentlicht und herausgegeben.

Das Pendant für die Außentüren ist für Innentüren der Entwurf E DIN EN 14351-2:2014-06. Es ist zu erwarten, dass 2017 der Normentwurf als harmonisierte Produktnorm erscheinen wird. Damit ist für alle Türen, sowohl für den Innenbereich als auch den Außenbereich, eine europäische CE-Kennzeichnung und Leistungserklärung möglich und nach Ende der Koexistenzphase – voraussichtlich 2020 – notwendig. National sind sowohl für die Innentüren als auch Außentüren bereits seit mehreren Jahren RAL Güte- und Prüfbestimmungen erarbeitet. Für den europäischen Wirtschaftsraum werden immer häufiger Türelemente auf der Basis der Produktnorm und daraus abgeleiteten Anforderungen gefordert. Neben den Anforderungen und Prüfungen an den Außentüren durch DIN 18055:2014-11 werden auch die Wohnungseingangstüren wieder stärker in das Bewusstsein der Planer, Wohnungsbaugesellschaften und Verbraucher durch den Normentwurf E DIN 18105:2014-10 gebracht (siehe Kapitel 11).

Obwohl die europäische Produktnorm noch nicht als europäische Norm veröffentlicht ist, wurde vom PfB Rosenheim ebenfalls ein Leitfaden entsprechend den Außentüren als Empfehlung für Planer, Gutachter, Hersteller sowie Handwerker auf die Website – www.pfb-rosenheim.de – geladen und steht zum kostenlosen Download bereit.

Beaufortgrad	Bezeichnung	Auswirkung des Windes im Binnenland	Windgeschwindigkeit	Staudruck		Rolladen	Tore	Fenster/Außentüren/Laubengangtüren
			[km/h]	[Pa] bzw. [N/m²]	[kN/m²]	EN 13659	EN 12424	EN 12210
0	still	Windstille, Rauch steigt gerade empor	1	0	0			
1	leiser Zug	Windrichtung nur angezeigt durch Zug des Rauches, aber nicht durch Windfahne	1–5	0–1	0–0,001			
2	leichte Brise	Wind im Gesicht fühlbar; Blätter säuseln; Windfahne bewegt sich	6–11	2–6	0,002–0,006			
3	schwache Brise	Blätter und dünne Zweige bewegen sich; Wind streckt einen Wimpel	12–19	7–18	0,007–0,01			
4	mäßige Brise	Wind hebt Staub und loses Papier	20–28	19–39	0,01–0,04	0		
5	frische Brise	kleine Bäume beginnne zu schwanken; Schaumköpfe bilden sich auf Seen	29–38	40–72	0,04–0,07	1–2		
6	starker Wind	Starke Äste in Bewegung; fühlbare Hemmung beim Gehen gegen Wind	39–49	73–119	0,07–0,12	2–3		
7	steifer Wind	bricht Zweige von Bäumen; erschwert erheblich das Gehen im Freien	50–61	120–183	0,12–0,18	3–4		
8	stürmischer Wind	bricht Zweige von den Bäumen; erschwert erheblich das Gehen im Freien	62–74	184–268	0,18–0,27	4–5	0	
9	Sturm	kleinere Schäden an Häusern (Rauchhauben und Dachziegel werden abgeworfen)	75–88	269–373	0,27–0,37	5–	–1–	
10	schwerer Sturm	entwurzelte Bäume; bedeutende Schäden an Häusern	89–102	374–505	0,37–0,50	–6–	–2–	–1–
11	orkanartiger Sturm	verbreitete Sturmschäden (sehr selten im Binnenland)	103–117	506–665	0,50–0,66		–2–	
12	orkanartiger Sturm	schwere Verwüstung	118–133	666–853	0,66–0,85		–3–	–2–
13			134–149	854–1 060	0,85–1,06		–4–	
14			150–166	1 070–1 329	1,07–1,32		(5)[a)]	–3–
15			167–183	1 340–1 610	1,34–1,61			–4
16			184–201	1 620–1 990	1,62–1,99			
17			> 202	2 000 <	2			5

a) Tore – Windlastklasse 5 = Prüfdruck > 1 000 Pa gemäß Vereinbarung Hersteller und Kunde

Tab. 6.2c Windstärken nach Beaufort

Eigenschaften	WAT-Klasse 1	WAT-Klasse 2	WAT-Klasse 3
Einsatzempfehlung für Wohnungsabschlusstüren im Wohnungsbau und gewerblich genutzte Objekte	in Mehrfamilienhäusern mit normalem Wohnkomfort	in Mehrfamilienhäusern mit gehobenem Wohnkomfort oder gewerblich genutzte Objekte z. B. Arztpraxen, Kanzleien	in Mehrfamilienhäusern mit exklusivem Wohnkomfort oder gewerblich genutzte Objekte mit besonderem Schutzbedürfnis, die durch die Klasse 2 nicht erfüllt werden
Maße	Baurichtmaß 100 cm × 212,5 cm (98,5 cm × 211 cm gefälzt; 95,9 cm × 209,7 cm stumpf)		
Schallschutz	$R_{wR} \geq 27$ dB (SK 1)	$R_{wR} \geq 32$ dB (SK 2)	$R_{wR} \geq 37$ dB (SK 3)
Schallschutz	$R_{wR} \geq 37$ dB (SK 3)	$R_{wR} \geq 37$ dB (SK 3)	$R_{wR} \geq 37$ dB (SK 3)
Differenzklimaverhalten	Klasse 2 (c)	Klasse 2 (c)	Klasse 2 (c)
Einbruchhemmung	RC 1 N bei Verglasung nur mit VSG Glas	RC 2	RC 3
Selbstschließend	wenn baurechtlich gefordert		
Feuerschutz	wenn baurechtlich gefordert		
Rauchschutz	wenn baurechtlich gefordert		
Bedienkräfte[a)]	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2
Wärmeschutz	≤ 2,5 W/m²K	≤ 2,2 W/m²K	≤ 1,9 W/m²K
Luftdurchlässigkeit	Klasse B	Klasse B	Klasse B
Barrierefreiheit	lichter Durchgang (c) mindestens 90 cm in der Breite, im Fußbodenbereich schwellenlos bzw. ≤ 2 cm, wo technisch erforderlich, bei selbstschließenden Türen Ausstattung mit Freilauftürschließer		

a) Barrierefrei Klasse 3.
b) Mit dem lichten Durchgang ist die lichte Zargenbreite gemeint.

Anmerkung: Die Anforderungen je Klasse sind als Mindestanforderungen zu verstehen, im Einzelfall können auch höhere Anforderungen nötig sein, die separat festzulegen sind; z. B. WAT Klasse 2, jedoch mit RC 3.

Tab. 6.3 Hinweise und Anmerkungen zur Auswahl erforderlicher Eigenschaften an Wohnungsabschlusstüren bezogen auf den Einsatzzweck und den Wohnkomfort [Quelle: Tabelle 6, E DIN 18105:2014-10, durch Verfasser verändert]

Die Abbildungen 6.2a–e zeigen die Anforderungen an Türen und die Wechselwirkungen der einzelnen jeweiligen Normen auf. Zudem beinhaltet Abbildung 6.1e eine Übersicht über Anforderungen im Bereich der Barrierefreiheit.

6.2.2 Sonderanforderungen

Sonderanforderungen sind jene Anforderungen, die nicht allgemein zur Funktion von Innen- und Außentüren erforderlich sind und sich daher von den Mindestanforderungen im Leistungsprofil unterscheiden.
Sonderanforderungen sind sowohl in ihrer Art als auch ihrem Umfang nach klar im Leistungsverzeichnis oder sonstigem »Vertragswerk« zu definieren.

Zu den Sonderanforderungen, außerhalb der allgemeinen geforderten Mindestanforderungen, zählen folgende Merkmale, wie:

- erhöhter Wärmeschutz
- erhöhter Schallschutz
- erhöhter Einbruchschutz
- Rauchschutz
- Brandschutz
- Beschusshemmung
- Sprengwirkungshemmung
- Strahlenschutz
- Nassraumschutz
- Feuchtraumschutz
- erhöhte Dichtheit.

Abb. 6.2a Außentüren nach Produktnorm DIN EN 14351-1:2010-08

Außentüren nach Produktnorm DIN EN 14351-1:2010-08			
Mandatierte Eigenschaften			**Freiwillige Klassifizierungsnormen**
Widerstandsfähigkeit gegen Windlast	EN 12210		Bedienungskräfte EN 12217
Schlagregendichtheit	EN 12208		Mechanische Festigkeit EN 1192
Gefährliche Substanzen	Angabe durch den Hersteller (Verpflichtung zu anerkannten Regeln der Technik)		Lüftung EN 13141-1
Stoßfestigkeit	EN 13049		Durchschusshemmung EN 1522
Tragfähigkeit von Sicherheitsvorrichtungen	Berechnung: EN 14609 Referenzverfahren: EN 948		Sprengwirkungshemmung EN 13123-1/2
Höhe und Breite von Türen und Fenstertüren	EN 12519		Dauerfunktionsprüfung EN 12400
Schallschutz	EN 140-3, EN ISO 717-1		Differenzklimaverhalten EN 12219
Wärmedurchgangskoeffizient	EN ISO 10077-1/2, oder EN ISO 12567-1/2		Einbruchhemmung EN 1627
Strahlungseigenschaften	EN 410, EN 1363-1/2		
Luftdurchlässigkeit	EN 12207		
Dauerhaftigkeit	Angabe durch den Hersteller		
Fähigkeit zur Freigabe bei Notausgangsverschlüssen	EN 179, EN 1125, EN 1935, pr EN 13637		
Prüfungen außerhalb der Produktnorm (Angebot des PfB)			
Hochwasserschutz	PfB Richtlinie		Hurrikanschutz ASTM International Destination E 1996-05 ASTM International Destination E 1886-05
Ausbruchhemmung	VfS - Richtlinienentwurf »Ausbruchhemmung«		
Druckwellenhemmung (Widerstand gegen Druckwellen)	PfB Richtlinie		Ballwurfsicherheit DIN 18032-3

Abb. 6.2b Innentüren nach Produktnorm E DIN EN 14351-2:2014-06

Innentüren nach Produktnorm E DIN EN 14351-2:2014-06			
Mandatierte Eigenschaften			**Freiwillige Klassifizierungsnormen**
Freisetzung gefährlicher Stoffe	Nationale Vorschriften		Brandverhalten Bei Angaben – Prüfung und Klassifizierung nach EN 1350-1
Schlagfestigkeit bei verglasten Türen mit Verletzungsrisiko	EN 13049		Manuelle Bedienungskräfte EN 12217
Schlagfestigkeit bei rahmenlosen Glastüren	EN 12600 EN 12150-2		Mechanische Festigkeit EN 1192
Höhe	Mind. Durchgang möglich – EN 951		Durchschusshemmung EN 1522
Lichte Durchgangsbreite innerhalb des Rahmens	Mind. Durchgang möglich – EN 951		Sprengwirkungshemmung EN 13123-1/2
Direkte Luftschalldämmung	Nur für Verwendungszwecke, die eine Angabe der akustischen Eigenschaften erfordern – Angabe nach EN ISO 717-1		Widerstandsfähigkeit gegen wiederholtem Öffnen und Schließen EN 12400
Bedienungskräfte	Nur für automatische Vorrichtungen und nur bei Verbindungstüren von Innenschächten und Türen für besondere Verwendungszwecke – Prüfung nach EN 16005		Verhalten zwischen zwei unterschiedlichen Klimaten EN 12219
Wärmedurchgangskoeffizient	Nur für Verwendungszwecke, die eine Angabe von Wärmedämmeigenschaften erfordern – Angabe nach EN 10077-1/2		Einbruchhemmung EN 1627
Luftdurchlässigkeit	Nur für Verwendungszwecke, die eine Angabe der Luftdurchlässigkeit erfordern – Angabe nach EN 12207		Sicherheitsanforderungen für kraftbetätigte Drehflügeltüren EN 16005
Fähigkeit zur Freigabe	Nur bei Türen in Rettungswegen – Angabe nach EN 179, EN 1125, EN 1935, EN 1154, pr EN 13637		
Dauerhaftigkeit	Anwendung der jeweiligen Werkstoff- und Bauteilnormen		
Prüfungen außerhalb der Produktnorm (Angebot des PfB)			
Hochwasserschutz	PfB Richtlinie		Hurrikanschutz ASTM International Destination E 1996-05 ASTM International Destination E 1886-05
Ausbruchhemmung	VfS - Richtlinienentwurf »Ausbruchhemmung«		
Druckwellenhemmung (Widerstand gegen Druckwellen)	PfB Richtlinie		Ballwurfsicherheit DIN 18322-3

Türen, Fenster, Tore nach DIN EN 16034:2014-12

EN 1634-1 (Prüfnorm) Teil 1: Feuerwiderstandsprüfung für Türen, Tore, Abschlüsse und Fenster	EN 1634-3 (Prüfnorm) Teil 3: Rauchschutzabschlüsse		EN 12605 (Prüfnorm) Tore – Mechanische Aspekte	EN 16035 (Leistungsbeschreibung) Leistungsbeschreibung für Baubeschläge – Identifizierung und Zusammenfassung der Prüfnachweise zur Unterstützung der Austauschbarkeit von Baubeschlägen
EN 13501-2 (Klassifizierungsnorm) Teil 2: Klassifizierung von Bauprodukten zu ihrem Brandverhalten – Klassifizierung	EN 1191 (Prüfnorm) Fenster und Türen – Dauerfunktionsprüfung		EN 15725 (EXAP) Berichte zum erweiterten Anwendungsbereich bezogen auf das Brandverhalten von Bauprodukten und Bauarten	EN 15269 – ... (EXAP) Erweiterter Anwendungsbereich von Prüfergebnissen zur Feuerwiderstandsfähigkeit und/oder Rauchdichtigkeit von Türen, Toren und Fenstern einschließlich ihrer Baubeschläge – Teil ...

Abb. 6.2c Türen, Fenster, Tore nach DIN EN 16034:2014-12

Zusammenwirken der Produktnormen

EN 14351-1 (Harmonisierte Norm) Fenster und Türen – Außentüren und Fenster – Produktnorm	prEN 14351-2 (Harmonisierte Norm) Fenster und Türen – Innentüren – Produktnorm	EN 16034 (Harmonisierte Norm) Türen und Tore mit Feuer- und/oder Rauchschutzeigenschaften – Produktnorm	EN 13241-1 (Harmonisierte Norm) Tore – Produktnorm	EN 16361 (Harmonisierte Norm) kraftbetätigte Türen – Produktnorm

Abb. 6.2d Zusammenwirken der Produktnormen

Anforderungen an Türen hinsichtlich der Barrierefreiheit nach DIN 18040-1/2

Maßliche Anforderungen	
Lichte Durchgangsbreite	≥ 90 cm
Lichte Durchgangsbreite Wohnungseingangstüren	≥ 80 cm (DIN 18040-2:2011-09) ≥ 90 cm (E DIN 18105:2014-10)
Lichte Durchgangshöhe über OFF	≥ 205 cm
Leibungstiefe	≤ 26 cm
Drücker-/Griffabstand zu Bauteilen, Ausrüstungs- und Ausstattungselementen	≥ 50 cm
zugeordnete Beschilderungshöhe über OFF	120 cm - 140 cm
Drückerhöhe Drehachse über OFF	85 cm

Orientierungshilfen an Türen	
Auffindbarkeit und Erkennbarkeit	Eindeutig erkennbare Türdrücker Konstrastierende Gestaltung vertikaler und horizontaler Flächen
Ganzglastüren	Sichere Erkennbarkeit Sicherheitmarkierungen

Anforderungen an Türkonstruktionen	
Bedienkräfte und -momente	Klasse 3 nach DIN EN 12217
Greifgünstige Drückergarnituren	bogen- oder u-förmige Griffe, senkrechte Bügel
Türspionhöhe über OFF bei Wohnungseingangstüren	120 cm

Bewegungsflächen vor Türen	
Abstand zu gegenüberliegenden Bauteilen	
Drehflügeltüren	≥ 150 cm
Schiebetüren	≥ 120 cm

Abb. 6.2e Anforderungen an Türen hinsichtlich der Barrierefreiheit nach DIN 18040-1/2

Abb. 6.3 Passivhaustür »Integal L VIP« mit Vakuum-Paneel-Einlage der Firma Variotec [Quelle: Variotec GmbH & Co. KG]

Dass die Türhersteller aufgrund intensiver Entwicklungsarbeiten insbesondere der letzten 10 Jahre in der Lage sind, Vieles in einem Türelement zu integrieren, zeigt beispielhaft Abbildung 6.3. Hier sind die Passivhauseigenschaften wie Wärmedämmwert U_p von 0,61 W/m^{2}K), Panikfunktion, Einbruchschutz, Brandschutz nach EN 16034, Schalldämmwert 37 bis 40 dB in einer schlanken Bauweise vereint.

7 Planung

Rüdiger Müller

Schon während der Planungsphase müssen so gut wie möglich alle Notwendigkeiten der Anforderungen und der baulichen Situation festgelegt werden, die für das jeweilige Bauvorhaben vom funktionstüchtigen Bauteil Tür verlangt und erwartet werden.
Viele Normen und Richtlinien aus dem Bau- und Materialbereich tangieren auch die Tür als Bauteil, insbesondere die Außen-, Funktions- und Innentüren. Trägt man diese Bestimmungen zusammen, so wird deutlich, dass schon bei der Planung von Türen viele Vorgaben berücksichtigt werden müssen. Im Zuge der Harmonisierung der europäischen Normen, sprich dem erfolgten Angleichen der jeweiligen nationalen Vorgaben und der damit verbundenen Übergangsfristen, sind auf Basis der harmonisierten europäischen Produktnormen sämtliche Mindest- und Sonderanforderungen durch europäische Prüf- und Klassifizierungsnormen abgedeckt.
Die Aufgabe des Planers – ob Architekt oder Handwerker – besteht bereits im Planungsstadium darin, sich die entsprechenden Informationen zu beschaffen, sie auf ihre Brauchbarkeit und Notwendigkeit in Bezug auf das Objekt zu überprüfen und neben den Mindestanforderungen die weiteren Anforderungen in das Angebot bzw. Leistungsverzeichnis zu berücksichtigen und aufzunehmen.
Die Einschaltung eines oder mehrerer Fachgutachter ist bei Großprojekten, wie Schulen, Krankenhäusern u. s. w., wegen des notwendigen immer höheren Spezialwissens im heutigen Baugeschehen unerlässlich. Fehler in der Vorplanung, z. B. durch die falsche Festlegung bauphysikalischer Anforderungen, lassen sich in der Regel nur mit großem Aufwand beseitigen bzw. führt oft zu jahrelangen gerichtlichen Auseinandersetzungen.
Die Anforderungen sind in der Ausschreibung bzw. dem Leistungsverzeichnis aufzuführen. Zu berücksichtigen sind dabei die baulichen Gegebenheiten, z. B. Fußbodenheizung, Heizungsanordnung, Wetterbelastung, Raumnutzung, Bodenbelag und dessen Pflege, ob trocken oder feucht bzw. nass u.s.w. Diese sind dann mit den Parametern zur Verwendung – Schutzsicherheit/Nutzung/Beanspruchung – zu einer optimalen Leistungsbeschreibung zu führen.
Eine gute Zusammenarbeit zwischen Planendem, Ausführendem und Überwachendem wird in den meisten Fällen helfen, spätere Reklamationen zu vermeiden. Dennoch ist eine klare Zuordnung der Verantwortungsbereiche notwendig.

7.1 Leistungsverzeichnis (Ausschreibung)

Nach VOB Teil A »Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen, DIN 1960, Ausgabe September 2012«, ist die Leistung eindeutig und so erschöpfend zu beschreiben, dass alle Bewerber die Ausschreibung im gleichen Sinne verstehen und ihre Preise sicher berechnen können. Dies heißt, dass eine umfangreiche Gliederung und Beschreibung der geforderten Leistung notwendig ist.
Die VOB wird nicht automatisch Vertragsbestandteil; sie ist auch kein Gesetz. Sie gilt vielmehr nur, wenn ihre Anwendung vertraglich ausdrücklich vereinbart ist. Im privaten Bereich, d. h. es ist kein Architekt, Ingenieur oder Berater vorgeschaltet, muss der zutreffende Teil bzw. die zutreffenden Normen der VOB zudem nachweisbar ausgehändigt werden.
In der Regel wird die Leistung durch eine Baubeschreibung bzw. ein gegliedertes Leistungsverzeichnis (LV) beschrieben. Erforderlichenfalls sollen nach DIN 1960 auch »der Zweck und die vorgesehene Beanspruchung der fertigen Leistung« angegeben werden. Für den Ausführenden oder Anbieter wird es daher notwendig sein, das LV genauestens durchzuarbeiten. Es empfiehlt sich, alle Zahlen, Nummern und Ziffern im Leistungsverzeichnis zu signieren (hervorzuheben) und diese dann genau zu überprüfen. Merke: Hinter

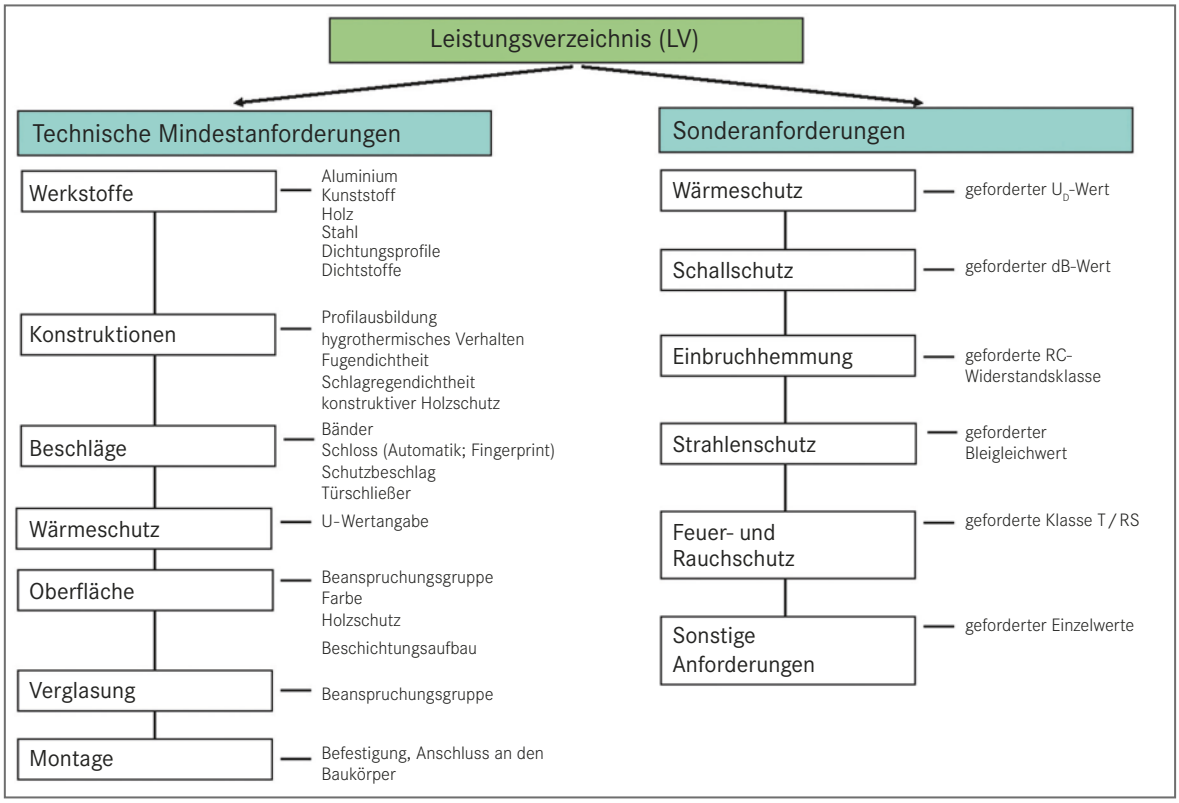


Abb. 7.1 Faktoren, die im Leistungsverzeichnis zu berücksichtigen sind

jeder Zahl steht meistens eine Norm, bzw. eine Anforderung, d. h. ein technischer Wert, die oder der zu erfüllen ist (sind).

Als Hilfe für den Ausschreibenden und den Anbieter = Auftragnehmer (Hersteller) ist der in Abbildung 7.1 dargestellte Netzplan gedacht. Er gibt dem Architekten oder Bauherrn sowie Anbieter = Handwerker eine Checkliste für die Punkte, die er neben den technischen Unterlagen (DIN/VOB/Richtlinien) noch im LV berücksichtigen muss.

Sehr oft wird bei der Erstellung von Gutachten festgestellt, dass die Leistungen nicht gemäß LV erfüllt sind oder falsch sowie unzureichend ausgeschrieben. Nachträglich stellt sich dann meist heraus, dass das LV zu wenig beachtet wurde. Erschwerend wirkt sich zudem häufig Pkt. 8 in § 9 der DIN 1960 (Beschreibung der Leistung – Allgemeines) aus, wonach Leistungen, »die nach den Vertragsbedingungen, den Technischen Vertragsbedingungen oder der gewerblichen Verkehrssitte zu der geforderten Leistung gehören«, nicht besonders aufgeführt werden müssen. So ist z. B. nicht wesentlich, ob der von außen nicht abnehmbare Schutzbeschlag mit bündigem Schließzylinder oder ein abgewinkelter Türknauf als Fingerschutz nach der gewerblichen Verkehrssitte zur geforderten Leistung gehört oder nicht. Meist muss dies nicht extra aufgeführt werden.

Die Vorbemerkungen zu Leistungsverzeichnissen, Plänen, Zeichnungen und technischen Texten der Ausschreibung sind sorgfältig zu prüfen; notfalls sind sachkundige Berater oder Gutachter heranzuziehen.

Bestehen Unklarheiten oder Zweifel, so ist dies nach Möglichkeit schriftlich festzuhalten, um später nicht wegen unterlassener Prüfung in Anspruch genommen zu werden. Wünscht der Bauherr Abweichungen von den einschlägigen Regelwerken und Normen, z. B. andere Höhen für Drücker und Türspion, sollte sich der Ausführende auch diese schriftlich nur vom Auftraggeber bestätigen lassen, um späteren Regressansprüchen aus dem Wege zu gehen.

Normen, technische Richtlinien und Regeln des Handwerks werden ständig verändert und überarbeitet. Erkundigungen nach dem jeweils neuesten Stand der Entwicklung können regelmäßig bei den Normenorganisationen NABau in Berlin oder meist relativ schnell über das Internet eingeholt bzw. erfragt werden. Häufig ist im LV zu lesen »... es gelten die neuesten Normen, technischen Regelwerke, u.s.w.«, welche ab Auftragserteilung nicht älter als neun Monate sein dürfen. Es war auch schon eine Zeit von drei Monaten

im LV zu lesen und dies zurückgerechnet vom Beginn der Ausführung und nicht dem Zeitpunkt der Angebotserstellung!
Liegt eine Bemusterung vor bzw. ist diese vorgegeben, so empfiehlt es sich, die Muster zumindest bis zur Abnahme aufzuheben und entsprechende Dokumentation mit Fotos zu hinterlegen.

7.2 Systembeschreibung

Zur ordnungsgemäßen, seriellen Herstellung und funktionssicheren Dimensionierung von Außen- und Funktionstüren empfiehlt es sich, eine komplette Systembeschreibung zu erstellen. Sie ist Grundlage für alle weiteren Herstellungs-, Prüf- und Kontrollarbeiten. Außerdem eignet sie sich für die technische Darstellung einer Tür und als Information für die ausschreibende Stelle.
Anhand der Systembeschreibung können technische Änderungen problemloser vorgenommen werden. Auch die Einführung einer Qualitätssicherung wird damit erleichtert. Eine sinnvolle Systembeschreibung macht das Element konstruktiv, technisch und funktionell transparent.
Neben der technischen Darstellung und Beschreibung sind Hinweise für den Einbau und die Wartung und Pflege (Wartungsvertrag) aufzuführen (siehe hierzu Kapitel 19).
Alle notwendigen Kennzeichnungen, insbesondere CE-Zeichen und die Leistungserklärungen, Kennzeichnungsschilder für Brand-, Rauch-. Einbruch- und Strahlenschutz etc. sind anzubringen und den jeweiligen Unterlagen beizulegen (siehe hierzu Kapitel 3).

7.3 Empfehlung für die Ausschreibung von Türen

Die Ausschreibung sollte mindestens folgende Punkte beinhalten:

- objektbezogene Angaben (z. B. Heizkörperanordnung, Fußbodenheizung, Nass- und Feuchträume, Vordächer bzw. Bewitterungseinfluss)
- Konstruktion (Systembeschreibung, Baubeschreibung)
- Termine
- Anlagen zum Leistungsverzeichnis:
  - allgemeine Baubeschreibung
  - Positionsbeschreibung
  - Ansichten und Schnitte (sofern nicht durch die Systembeschreibung festgelegt) und Grundrisspläne, z. B. zur Erkennung eines erhöhten Schallschutzes von 37 dB gegenüber 27 dB bei Wohnungsabschlusstüren
  - Wandanschlussdetails
  - ggf. Details von Brüstung und Kopplung(en) bei Türanlagen Lage, Himmelsrichtung, Stockwerkshöhe (wichtig bei Laubengangtüren)
  - Sonderbauten (z. B. barrierefreies Bauen).

7.3.1 Formveränderungen (bei größeren Türanlagen)

- Deckendurchbiegung ... mm bei Stützweite von ... mm
- Verschiebung von ... mm durch Setzung, Dehnungsfugen usw.
- Toleranzangaben, z. B. Rohbautoleranzen nach DIN 18202 und 18203-3:2008-08. (Für Türen ist insbesondere DIN 18202: 2013-04 – Toleranzen im Hochbau – Bauwerke im Hinblick auf Bodenebenheiten und Maueröffnungen usw. zu beachten.)
- Verstärkungen gemäß statischem Nachweis an Kämpfer bei Oberlichter und Pfosten (bei Seitenteil(en) sind sie auf der Außenseite, der Innenseite oder systembedingt anzubringen).

7.3.2 Anforderungen

Die Anforderungen sind je nach eingesetztem Türtyp, z. B. Innentür, Wohnungsabschlusstür, Laubengangtür oder Haustür, unterschiedlich zu entnehmen (siehe hierzu Tab. 6.1).

7.3.3 Standard und Sonderanforderungen

Für die Überprüfung, ob die Anforderungen eingehalten wurden, sollte ein gültiges Prüfzeugnis und/oder eine Zulassung herangezogen werden.
Nachweispflichtig je nach Anforderung sind:

- Wärmeschutz U_D-Wert (vormals k-Wert genannt) Türelement bzw. Türanlage... W/m^{2}K
- Schallschutz nach VDI-Richtlinie 3728, Klasse bzw. DIN 4109 ... dB

- Einbruchschutz nach DIN EN 1627... RC ...
- Feuerschutz nach DIN 4102 bzw. DIN EN 1634 (z. B. T30, EI_{30})
- Rauchschutz nach DIN 18095 ... RS ... und DIN EN 16034
- Strahlenschutz nach DIN 6834 (Bleigleichwert)
- Feuchtraumschutz/Nassraumschutz nach DIN EN 16580:2015-10 »Fenster und Türen – Feuchte- und spritzwasserbeständige Türblätter – Prüfungen und Klassifizierung«
- Sprengschutz nach DIN EN 13123-1 (Stoßrohr) EN 13123-2 (Feldversuch); (PfB-Richtlinie »Dynamische Druckbelastungen«)
- Beschussschutz nach DIN EN 1523 (Durchschusshemmung)
- Bedienkräfte oberhalb der Mindestanforderung nach DIN 18055 bzw. E DIN 18105, z. B.: DIN 18040- 1/2
- Feuerschutz- und Rauchschutzeigenschaften zukünftig nach DIN EN 16034

7.3.4 Werkstoffe

- Holzart nach DIN EN 350
- Holzqualität nach DIN EN 942, Unterscheidung in offene Flächen und verdeckte Flächen (siehe Kapitel 5)
- Holzwerkstoffe: für den Außenbereich geeignete Holzwerkstoffe
- Leime: geeignet sind Leime (= Klebstoffe) der Beanspruchungsgruppe D 4 nach DIN EN 204
- Dichtungsprofile umlaufend in einer Ebene mit geschlossenen Ecken bzw. systembedingten Eckverbindungen und Materialien
- Dichtstoffe Material
- Beschläge:
  - Bänder, Art, Anzahl
  - Anzahl Bandpaare ...
  - Schloss (mindestens 20 mm Riegelausschluss im Hauptschloss) Mehrfachverriegelung Typ ...
  - Einfachverriegelung (Elektronikschloss, Selbstschließung, Fingerprint) Hauptschloss Typ ...
  - Schließblech Typ ...
  - Türspion 180°-Kamera
  - Türschließer

7.3.5 Oberflächenbehandlung

Allgemein ist bei Beschichtungen für alle im Türenbau eingesetzten Werkstoffe die VOB/C gemäß DIN 18363:2012-09 »Maler- und Lackiererarbeiten« zu beachten.
Die Beachtung der VOB/C ist bei der Beschichtung von Metallen in DIN 18360:2012-09 »Metallbauarbeiten«, insbesondere 3.1.5 und bezüglich des Korrosionsschutz in DIN 18364:2012-09 »Korrosionsschutz an Stahlbauten« beschrieben.
Holzschutz ist, soweit erforderlich, nach DIN EN 335:2013-06 »Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten« geregelt. Bei Holz-Aluminium mit ausreichender Belüftung (ab ca. 1 mm) zwischen äußerer Holzoberfläche und Aluminium ist außer dem Holzschutz und einer Grundierung mit holzschützenden Eigenschaften keine weitere Beschichtung erforderlich. Für konstruktiven und chemischen Holzschutz ist die DIN 68800 Teil 1:2011-10 sowie die Teile 2–4 zu beachten.

7.3.6 Ausfachung/Panel/Füllung

- Transparente Füllung; Glasart ... U_g-Wert
  - Verglasung nach den Richtlinien der Isolierglashersteller unter Berücksichtigung der technischen Normen
- Nichttransparente Füllung;
  - System ... Füllungsaufbau ... U_p-Wert (U_p-Wert = U-Wert bezogen auf das Panel)
  - Einbau

7.3.7 Montage

- Nach den Montagerichtlinien des Türherstellers, System ... bzw. Befestigung durch ...
- Abdichten zum Baukörper ... (mit Skizze)
  - Dichtfolie, Dichtbänder, PU- bzw. Klebeschaum, Verleistung
- Anschluss zum Baukörper ... (mit Skizze)
- dreiseitig ...
  - unten quer ...
  - Raum- und außenseitig
  - Anschluss im Bodenbereich ... Entwässerung, Drainrinne, Terrassenaufbau

7.3.8 Verarbeitung

Die Verarbeitung hat sauber und werkstoffgerecht zu sein. Grundlage sind neben dem Ausschreibungstext die allgemein technischen Regelwerke. Die gemäß europäischer Produktnorm obligatorisch vorgegebene, werkseigene, innerbetriebliche Produktionskontrolle und Protokollierung (WPK) kann im Streitfalle verlangt werden. Dies gilt auch für Hersteller, die sich auf das RAL-Gütezeichen oder auf eine Zertifizierungsstelle (z. B. PfBcert) beziehen.

7.4 Weitere Hinweise

Hierunter fallen diejenigen Punkte, die keinem der zuvor genannten Parameter zugeordnet werden können, beispielsweise das Anbringen von Zubehörteilen wie Briefkästen, Alarmanlage, elektrische Türöffnungssysteme (über Handy, Fingerprint, biometrische Systeme) etc. Weitere Sonderwünsche, die von den einschlägigen Normen und Richtlinien abweichen, z. B. andere Höhe des Türspions und sonstige Hinweise und Wünsche bzw. Vorgaben.

8 Konstruktions- und Gestaltungsvorgaben

Rüdiger Müller

Die Weiterentwicklung der Türen selbst und der wesentlichen Materialien, aus denen Türen hergestellt werden – Holz und Holzwerkstoffe (HWS), Metalle und Kunststoffe – wird stetig vorangetrieben. Wie in Kapitel 1, Abbildung 1.7 dargestellt, haben die Werkstoffe Aluminium und Kunststoff mit jeweils rund 32 % den Werkstoff Holz mit nur noch ca. 25 % vom Markt zurückgedrängt. Die immer höheren Ansprüche der Verbraucher, die Suche nach Marktnischen sowie die Maschinen- und Materialtechnologie veranlassen die gesamte Türenindustrie, stets höhere Leistungsniveaus durch Innovationen anzustreben. Wobei gerade in den letzten Jahren der technologische Fortschritt im Bereich der Elektronik und Informationstechnologie durch Überwachungskameras, Berechtigungsabfragen und Anwesenheitsabfragen für alle Arten von Mobiltelefonen stark zugenommen hat

Werden in den einzelnen Kapiteln für Türen im Innenbereich die konstruktiven Merkmale bezogen auf die normativen Anforderungen beschrieben, so beschäftigen sich die nachfolgenden Ausführungen neben den konstruktiven Gesichtspunkten von Außentüren (Haus- und Laubengangtüren sowie Wohnungsabschlusstüren) auch mit den Gestaltungsvorgaben.

Ein Grund für den Rückgang der Holz-Außentüren kann sein, dass bei dem Werkstoff Holz (und auch bei Holzwerkstoffen) konstruktiv einige Dinge differenzierter betrachtet und gelöst werden müssen. Der wesentliche Vorteil neben der biologischen und ökologischen Nachhaltigkeit bei Holz und Holzwerkstoffen (HWS) liegt in den vielfältigen Möglichkeiten bei der individuellen Profilgestaltung in Abstimmung mit der Architektur des Gebäudes (siehe auch Kapitel 6).

Wegen der immer komplexer werdenden Vielfalt an Gestaltungs- und Konstruktionsmöglichkeiten sowie den gestellten Anforderungen (z. B. durch die Architekten, den Gesetzgeber und den Kunden) steht die richtige Konstruktion unter Ausnutzung aller möglichen Toleranzbereiche im Vordergrund.

8.1 Konstruktive Problemfelder

Der Begriff Außentür ist allgemein der Oberbegriff für Türelemente, die gestalterisch durch folgende Punkte verändert werden können:

- Haustür/Laubengangtür ein- und zweiflügelig mit und ohne Oberlicht
- Haustür/Laubengangtür ein- und zweiflügelig mit und ohne Oberlicht sowie mit einem oder mehreren Seitenteilen (Außentüranlage).

Folgende Einzelelemente werden nachfolgend in technisch konstruktiver Sicht unter Zugrundelegung der Mindestanforderungen behandelt:

- Türzarge/Blendrahmen (Türumrahmung, Türrahmen, Türstock etc.)
- Türblatt/Türflügel (Drehflügel etc.)
- Oberlichter (mit und ohne Flügel) und Seitenteile.

Für die drei vorgenannten Einzelelemente Türzarge, Türblatt, Oberlichter und Seitenteile ergeben sich entsprechende neuralgische Punkte in folgenden Details:

- Werkstoff
- Statik
- Verformung
- Falzausbildung
- Ausfachung/Füllungen.

8.2 Werkstoff

An den Werkstoff Holz werden zur Erfüllung der Anforderungen hinsichtlich der Konstruktion und den Gestaltungsgrundsätzen neben der Optik folgende Anforderungen gestellt:

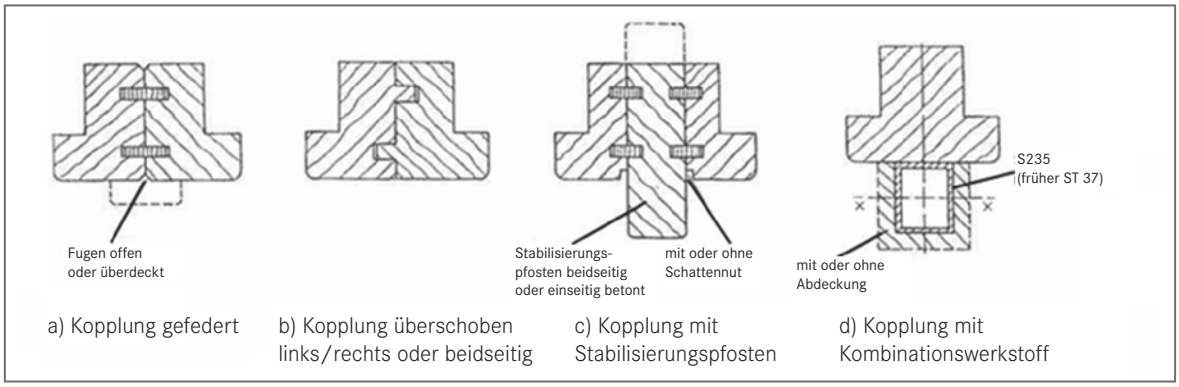


Abb. 8.1 Verschiedene Kopplungsprofile

- natürliche Dauerhaftigkeit und ausreichende Witterungsbeständigkeit
- hohe Festigkeit und gutes Stehvermögen
- Maßhaltigkeit durch geringes Quell- und Schwindverhalten
- gute Bearbeitbarkeit und Anstrichverträglichkeit.

Detailliertere Ausführungen über Holz und Holzwerkstoffe sowie Aluminium, Stahl Kunststoffe und Glas siehe Kapitel 2.

8.3 Türumrahmung/Türzarge/Türstock/Blendrahmen

An dem Blendrahmen wird nicht nur das Türblatt über die Beschläge befestigt, sondern die Umrahmung muss auch die auftretenden Kräfte in das Mauerwerk ableiten können. Daher muss, ggf. mit Hilfe von Stahlaussteifungen, ausreichend dimensioniert werden, um die Befestigung der Beschläge und die Befestigung im Mauerwerk zu gewährleisten. Daraus geht hervor, dass der Statik von Blendrahmen eine hohe Bedeutung beizumessen ist.

Ganz allgemein ist Statik die Lehre vom Gleichgewicht der Kräfte an einem Körper. Die Gleichgewichtsbedingung der Statik besagt, dass die Summe aller Kräfte und Momente Null sein muss. Die Ermittlung der Gleichgewichtsbedingungen ist die Grundlage für die Auslegung und Dimensionierung von Bauwerken und Bauteilen. Mit Methoden der Festigkeitslehre sollen die Querschnitte ohne sinnlose Überdimensionierung oder leichtfertige Unterdimensionierung nachweisbar optimiert werden.

Zur Auslegung einer Tür müssen zunächst die Ausgangsparameter festgelegt werden. Die einwirkenden Kräfte auf eine Tür resultieren unter anderem aus

- Windlasten
- Türblattmasse, Türblattmaße, Dimension der Pfosten und Riegel/Kämpfer
- Schließgeschwindigkeit, Schließenergie
- Dämpfungs- und Dichtungsprofile
- Montage (lotrecht- und fluchtgerecht)
- Nutzerbelastung (Anpralllasten).

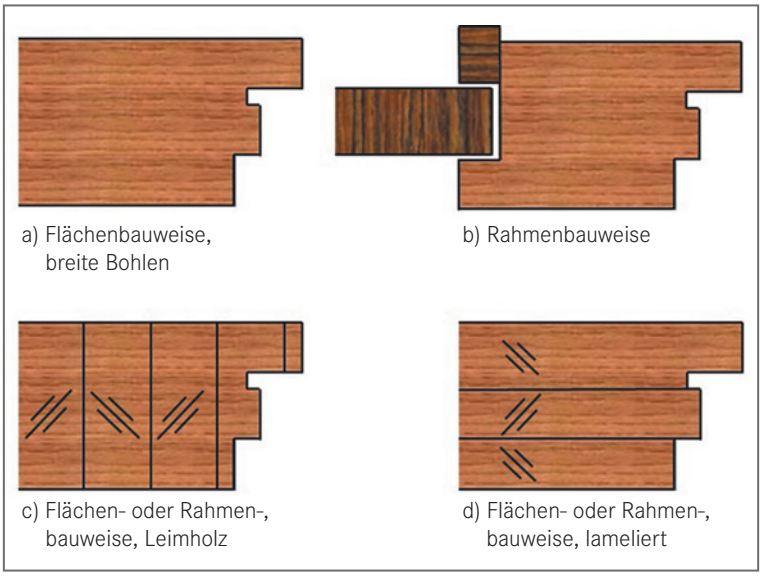
Sind diese Parameter bekannt, so wird mit Hilfe mathematischer Rechenverfahren ein Mindestquerschnitt errechnet.

Bei Türanlagen mit Verglasungen (mit und ohne Oberlicht oder mit einem oder mehreren Seitenteilen) müssen zudem die Profile so bemessen werden, dass sich die Mehrscheibenisolierglaseinheit nach DIN 18008:2010-12 um nicht mehr als 1/200 mm durchbiegt. Zudem ist darauf zu achten, dass der aufrechte schlossseitige Blendrahmen (Mittelpfosten) nicht zu schwach dimensioniert ist.

Ein häufiger Mangel ist gerade die unzureichende Steifigkeit des Mittelpfostens oder bei Oberlichtern des Riegels (Kämpfer). Es ist daher zwingend erforderlich, direkt an den Enden des jeweiligen Pfostens oder Riegels eine Befestigung vorzusehen. Ist dies am aufrechten Pfosten nicht möglich, zum Beispiel bei durchgehendem Oberlicht, so ist eine ausreichende Dimensionierung des Riegels direkt oberhalb des Türflügels nötig. Unterdimensionierte Mittelpfosten und/oder Kämpfer führen zu einem Vibrieren des Blendrahmens beim heftigen Schließen des Türflügels (die Tür schnattert beim Schließen).

Die Ausbildung der Pfosten- und Riegelprofile kann entweder durch einen entsprechenden Holzquerschnitt oder durch eine Kombination von Werkstoffen mit höheren E-Modulen erfolgen. Gerade bei größeren Anlagen empfiehlt sich entweder solch ein Kombinationsprofil oder die Kopplung mindestens zweier

Abb. 8.2 Ausführungsvarianten von Massivholztürblätter



Profile. Gekoppelte Profile haben zusätzlich den Vorteil, dass die Bauteile Blendrahmen und Türblatt leichter zu handhaben sind. Werden Profile gekoppelt, so sind beim Massivholz zwei tief eingreifende Federn oder eine mehrfach überschobene Verbindung erforderlich. Bei Profilen mit Kombinationswerkstoffen kann der metallische Werkstoff entweder mit einem Kastenprofil aus Holz abgedeckt oder als gestalterisches Mittel sichtbar – eventuell in einer Kontrastfarbe – ausgeführt werden. Die erforderlichen Kopplungsprofile sind beim Massivholz, stellvertretend für eine Reihe weiterer Ausführungsvarianten, schematisch in Abbildung 8.1 dargestellt. Bei Aluminium wird mit Aluminum-Kasten-Profilen ausgesteift. Bei Kunststoff wird entweder mit einem statisch richtig dimensionierten Kopplungsprofil ausgesteift oder es wird in die Profilkammer ein entsprechendes Verstärkungseisen eingesetzt. Generell ist hier nach den Vorgaben des Systemherstellers vorzugehen.

Die Dimensionierung der in den Beispielen der Abbildung 8.1 a–d dargestellten Blendrahmen aus Massivholz (Mittelpfosten und/oder Kämpfer) lassen sich heute relativ einfach über EDV-gestützte Programme berechnen.

Für das Handwerk ist es am praktikabelsten nur das Metallprofil, welches schubfest auf den Blendrahmen aufgesetzt wird, in die statische Betrachtung einzubeziehen. Damit sind genügend Festigkeitsreserven des Systems vorhanden, um Reklamationen zu vermeiden.

Bei industrieller Fertigung von Türanlagen in großen Stückzahlen ist es unter dem Gesichtspunkt der Materialeinsparung und dadurch resultierende Kosteneinsparung sicherlich interessant, die Querschnitte unter der Betrachtung E × I zu berechnen. Bei Außentüren sind die entsprechenden Windlasten (zum Beispiel bei Laubengangtüren in höher gelegenen Stockwerken) noch mit den jeweiligen Sicherheitsbeiwerten zu berechnen. Es erübrigt sich aufgrund preiswerter und leistungsfähiger EDV-gestützter Rechenprogramme auf ein konkretes Rechenbeispiel einzugehen.

8.4 Türblatt/Türflügel

Das Türblatt ist der bewegliche Teil des Türelements und ist meist nach innen öffnend ausgebildet. Bei nach außen öffnenden Türblättern erreicht insbesondere der Werkstoff Holz seine Grenzen. Bereits bei geringer Windlast können die Bänder überhebelt oder ausgerissen werden. Bereits in der Planungsphase sollte eine ausreichende Festigkeit unter Beachtung des Türblattgewichts und der Öffnungsrichtung sowie der Nutzung als Problemstellung berücksichtigt werden.

Die montierende Firma/der Auftragnehmer muss spätestens bei der Montage das zu montierende Türelement überprüfen, ob dies für die Öffnungsrichtung nach außen öffnend geeignet ist.

Grundsätzlich muss unabhängig vom Werkstoff in jedem Fall oben quer ein ausreichend tiefes »Vordach« über die äußere oben quer liegende Türblattkante angebracht sein, sodass kein direkter Schlagregen in den Falz eindringen kann.

Allgemein können folgende Türblattkonstruktion unterschieden werden:

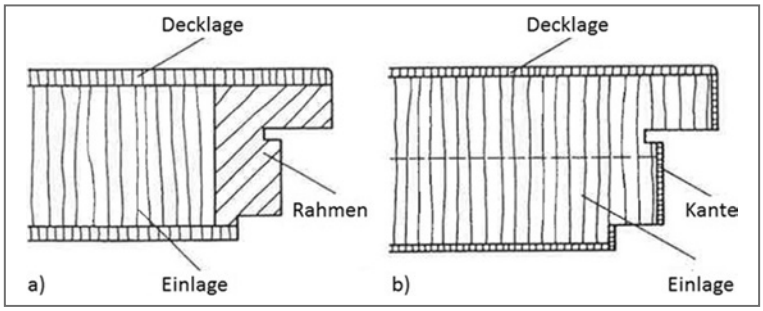


Abb. 8.3 Ausführungsvarianten von Vollraumtürblättern

- Massivholztürblatt in Rahmen- oder Flächenbauweise
- Vollraumtürblatt
- Hohlraumtürblatt
- Türblatt mit Vorsatzschale.

Immer wieder werden Türblätter falsch bezeichnet, deshalb werden im nachfolgenden Unterkapitel einige Begriffe definiert.

8.4.1 Begriffserklärung

Massivholztürblatt

Ein Massivholztürblatt muss im Querschnitt durchgehend aus der bezeichneten Holzart aus massivem Holz/Holzlagen ohne Verwendung von Holzwerkstoffen (HWS) hergestellt sein. Furnieren ist nur mit der gleichen Holzart zulässig. Ist die Holzart nicht ausgewiesen, so können unterschiedliche Holzarten verwendet werden. Diese sollten aber in ihren holzarttypischen Eigenschaften ähnlich sein (Abb. 8.2)
Die Bezeichnung der Holzart gilt bei Massivholztüren einschließlich der Zarge, wenn diese nicht ausdrücklich anders bezeichnet wurde. Massivholztüren können generell sowohl in unterschiedlichen Ausführungsvarianten laminiert als auch mit Armierungen in allen Werkstoffen (Stahl, Aluminium, Kunststoff, etc.) ausgeführt werden, ohne dass diese extra zu bezeichnen wären.

Bei Füllungstüren sind auch die Füllungen in der bezeichneten Holzart auszuführen. Ist dies nicht der Fall, so lautet die Bezeichnung zum Beispiel »Außentüranlage, Eiche massiv mit Holzwerkstofffüllung« bzw. Füllung in der entsprechenden Ausführung.
Bei Massivholztürblättern in Rahmenbauweise ist immer dann auch die Füllung zu bezeichnen, wenn diese nicht aus Massivholz besteht, zum Beispiel »Massivholztürblatt Esche massiv mit Glas- bzw. Isolierglasfüllung« oder »Massivholztürblatt Esche massiv mit Sandwichfüllung«. Es empfiehlt sich, bei nicht transparenten (opaken) Füllungen diese genau zu beschreiben.

Vollraumtürblatt

Ein Vollraumtürblatt besteht aus einer Vollkerneinlage ohne Hohlräume, einer Decklage und einer Deckschicht (Oberflächenbeschichtung). Je nach Einlagenmaterial kann ein Massivholzrahmen erforderlich werden (Abb. 8.3).

Vollraumtürblatt mit Hohlräumen in der Einlage

Ein Vollraumtürblatt mit Hohlräumen in der Einlage besteht aus einer Einlage, die geringe Hohlräume aufweist, einer Decklage und einer Deckschicht (Oberflächenbeschichtung). Die Decklage muss entsprechend den Einlagenmaterialien eine ausreichende Dicke aufweisen (Abb. 8.4 a/b).

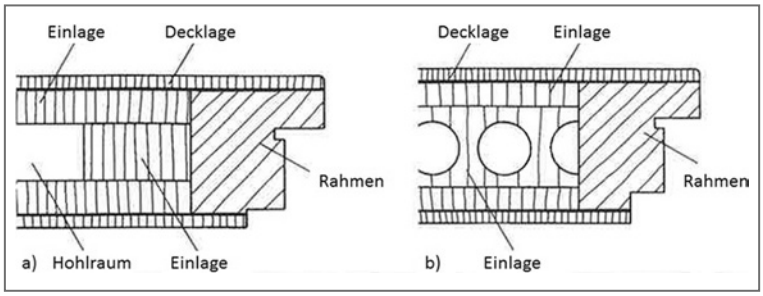


Abb. 8.4 a) Vollraumtür mit Hohlräumen zwischen den Einlagen; b) Vollraumtür mit Hohlräumen in der Einlage (Röhrenspanplatte)

Vollraumtürblatt mit Einlagen aus Isoliermaterialien

Ein Vollraumtürblatt mit Einlage aus Isoliermaterialien besteht aus einer Einlage, deren Material isolierende Eigenschaften (Dämmstoffe) aufweist. Ein Massivholz- oder Holzwerkstoffrahmen ist immer erforderlich. Je nach verwendeten Materialien der Einlagen und der Breite und Dicke des Massivholz- oder Holzwerkstoffrahmens, wird zusätzlich noch eine Armierung (Stabilisator) erforderlich.

Türblatt mit Vorsatzschale

Ein Türblatt mit Vorsatzschale besteht aus einem Türblatt unterschiedlichster Konstruktion und einer vorgesetzten Schale. Die Vorsatzschale, die meist aus Holzwerkstoffen besteht, muss so auf das Basistürblatt montiert sein, dass sie sich unabhängig von diesem entsprechend ihrer Maßänderung bewegen kann (gleitende Montage). Diese interessanten Konstruktionen sind am Markt nur noch bei hoch schalldämmenden Türblättern vertreten, obwohl die Wartung und Pflege der Außenflächen bei Außentüren in stark bewitterter Lage (Westseite, ungeschützt) durch Aushängen der Vorsatzschale relativ einfach ist (Abb. 8.7).

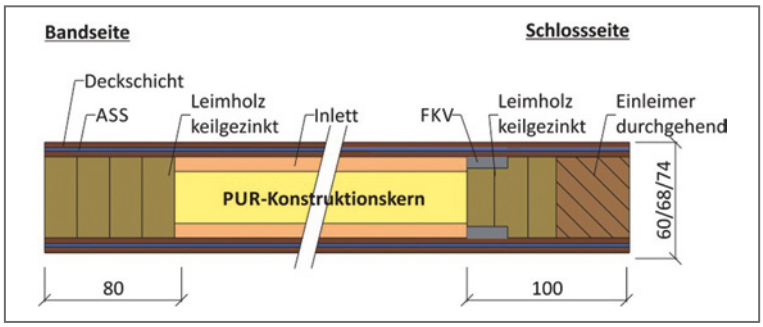


Abb. 8.5 Haustürrohling der Firma Variotec [Quelle: Variotec GmbH & Co. KG]

FKV Faser-Kunststoff-Verbund als metallfreie Verstärkung

ASS Stabilisierungs-Schichten beidseitig, kochfest, schub- und zugsteif in der Deckschicht verklebt

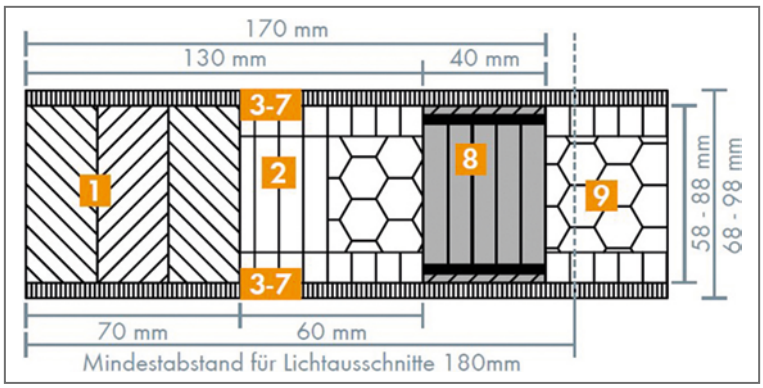


Abb. 8.6 Haustürrohling der Firma Moralt (Outdoor Ferro Klassik Plus) [Quelle: Moralt AG]

1 Rahmenholz; 2 Sandwichsystem mit Schalldämmeinlage; 3–7 Deckplatte (Decklage); 8 Flacheisenstabilisator (eingeklebt); 9 Dämmmaterialien

Abb. 8.7 Ausführungsvariante mit Vorsatzschale
[Quelle: Knapp GmbH – Einhängeverbinder DUO 30]

Füllungstürblatt in Rahmenbauweise oder Volltürblatt mit oder ohne eingefrästen Füllungen

Je nach Füllungsart wird das Füllungstürblatt nach dieser benannt, zum Beispiel »Füllungstürblatt in Rahmenbauweise mit Isolierglasfüllung(en)« oder »Massivholz-, bzw. Holzwerkstofffüllungen oder Füllungstürblatt in Vollbauweise mit eingefrästen (vorgetäuschten) Füllungen«. Ein Füllungstürblatt kann in Rahmenbauweise sowohl als Massivholztürblatt als auch als Vollraumtürblatt konstruiert sein.

8.4.2 Querschnittausbildung

Bei den Forderungen, die an eine Außentür gestellt werden, nimmt das Stehvermögen (Formstabilität) des Türblattes bei Klimaänderung eine zentrale Stellung ein. Die Formstabilität ist entscheidend für z. B. die Dichtheit und die Wärme- und Schalldämmung, Bedienkräfte etc. Bei über der Hälfte der Gutachten sind die Reklamationsgründe auf verformte Außentüren und Wohnungsabschlusstüren zurückzuführen. Hierbei sind meist das Türblatt bzw. der oder die Türflügel verformt.

Zeitpunkt der Reklamationen wegen Verformung von Türblättern

Es werden immer wieder Klagen erhoben, dass unmittelbar nach Fertigstellung eines Hauses bzw. einer Wohnung die Türblätter verzogen sind. Sehr oft liegt dies an den klimatischen und z. T. anstrichtechnischen Unzulänglichkeiten in der Neubauphase. Deswegen können Türen bzw. Türblätter im Hinblick auf die Verzugserscheinung erst nach Beendigung der zweiten Heizperiode reklamiert werden.
Eine für die Praxis bewährte Konstruktion ist diejenige, deren Verformungsanstieg im Verhältnis zurzeit gering ist. Nähere Ausführungen bezüglich des Prüfklimas und den zulässigen Verformungen siehe Kapitel 6 und Kapitel 11.

Verformung aufgrund hygrothermischer Belastung

Befinden sich die Wohnungsabschlusstüren noch innerhalb der Gebäudehülle (Treppenhausklima), so befinden sich die Außentüren genau in der Trennebene zwischen zwei Klimazonen. Der Unterschied zwischen den zwei Klimazonen ist bei Laubengangtüren, bei denen unmittelbar nach dem Türelement ein Wohn- oder Aufenthaltsraum anschließt, noch signifikanter. Ein Türblatt, unabhängig von Konstruktion und Material, kann daher auf Dauer nicht völlig plan sein. Ein Ziel der konstruktiven Gestaltung ist, die Verformung auf ein Mindestmaß von 2,0 mm (max. 4,0 mm) zu beschränken. Eine wesentliche Ursache der Verformung ist bei Holz und Holzwerkstoffen die Feuchteabsorption und Feuchtedesorption und damit das Quell- und Schwindverhalten, bzw. bei Metall und Kunststoff die Verbesserung der Wärmedämmung = U-Wert der Profile, im speziellen Fall bei Farben in dunklen Farbtönen.
Die temperaturbedingte Formveränderung ist bei Holz und Holzwerkstoff von untergeordneter Bedeutung, sollte jedoch insbesondere wegen seiner gegenläufigen Wirkung nicht unbeachtet bleiben. Sie kann sich bei metallischen Werkstoffen, zum Beispiel wärmegedämmte Aluminium-Verbundprofile und/oder metallischen Armierungen (Dampfsperren > 0,5 mm), nachteilig auswirken. Unterschiedliche Klimate im Außen- und Innenbereich führen zu unterschiedlichen Spannungen in den äußeren Schichten, der Spannungsausgleich führt zur Verformung.
Als theoretische Betrachtung für die Verformung von Türen unter Differenzklimaten kann der nachfolgende mathematische Ansatz herangezogen werden.
Die Gesamtverformung errechnet sich wie folgt:

$$f_{ges} = \frac{l^2}{d} \times \frac{K}{8} \times (\alpha_U \times \Delta_U - \alpha_T - \Delta_T) \text{ in mm} \qquad \text{Gleichung (1)}$$

Die Konstante *K* errechnet sich wie folgt:

$$K = 1 - \frac{E_2 \times F_2}{E_1 \times F_1 + E_2 \times F_2} \text{ ohne Einheit} \qquad \text{Gleichung (2)}$$

mit

E_1	(N/mm²)	Elastizitätsmodul der Decklage
E_2	(N/mm²)	Elastizitätsmodul der Einlage
F_1	(mm²)	Fläche der Decklage im Querschnitt
F_2	(mm²)	Fläche der Einlage im Querschnitt
α	(mm/°C)	Längenausdehnungskoeffizient
Δ	(% od. °C)	Differenz
u	(%)	Holzfeuchte
T	(°C)	Temperatur
l	(mm)	Türblatthöhe
d	(mm)	Türblattdicke
f_{ges}	(mm)	Gesamtverformung

Obwohl es wegen der »Unberechenbarkeit« des Holzes und der Komplexität der Zusammenhänge (Verklebung, Materialien etc.) bei dem Verformungsvorgang am Türblatt nicht möglich ist, die tatsächliche Verformung zu berechnen – diese kann nur durch einen prüftechnischen Nachweis im Differenzklima erbracht werden – ist dieser Ansatz für den Konstrukteur eine gute Orientierungshilfe, um die Zusammenhänge zu verstehen.

Konstruktionsbeispiele zur Reduzierung der Verformung

Unter Betrachtung des theoretischen Ansatzes mit dargestellter Formel der Gesamtverformung (Gleichung 1) gibt es zur Verbesserung des Stehvermögens folgende Möglichkeiten:

- Verwendung quellungs- bzw. schwindungsarmer Werkstoffe (siehe Tab. 5.1 Kapitel 5)
- Erhöhung der Türblattdicke (meist optisch und wirtschaftlich begrenzt)
- Lamellierung (Erhöhung der E-Module um 10%)
- Verwendung von Dampfsperren (Dicke beachten, Temperatureinfluss gegeben, Holzfeuchtedifferenz wird reduziert)
- Der Einbau von Armierungen aus Metallen bzw. nicht hygroskopischer Werkstoffe (umlaufende oder aufrechte, nur schlossseitige Metallprofile in unmittelbarer Nähe der Deckschichten sind aufgrund der ungünstigen Isothermenverläufe nicht mehr zu empfehlen. Hierfür sind eingeklebte Flachstähle besser geeignet. Der E-Modul der Einlage wird gegenüber der Decklage wesentlich erhöht)
- Vorsatzschalen (gleitende Montage, Temperaturdifferenzen werden reduziert)
- Verwendung quellungs- bzw. schwindungsarmer Werkstoffe.

Da die Verformung im Wesentlichen in den hygroskopischen Eigenschaften der eingesetzten Holz- und Holzwerkstoffart begründet ist, sollten Materialien verwendet werden, die einen niedrigen Feuchteausdehnungskoeffizienten (α_u-Wert) aufweisen. Bei Holzwerkstoffen beträgt der Feuchteausdehnungskoeffizient etwa 0,020% je 1% Holzfeuchteänderung; bei Massivhölzern liegt er je nach Jahrringlage im Bereich von 0,05% bis 0,40% je 1% Holzfeuchteänderung. Dies bedeutet, dass sich zum Beispiel eine Holzwerkstoffplatte von 1 m Länge bei 5% Holzfeuchteänderung – im Außentürenbereich eine durchaus realistische Größe – um 1 mm verlängern kann. Bei Massivholzplatten würde die Änderung, bezogen auf 1 m, bei 5% Feuchteänderung 2,5 bis 20 mm je nach Holzart betragen. Da wegen des Verbundes eine Verlängerung – Ausnahme Vorsatzschale – nicht möglich ist, tritt zwangsläufig eine Verformung = Versuch des Spannungsausgleichs ein.

Erhöhung der Türblattdicke

Eine Reduzierung der Verformung kann durch Erhöhung der Türblattdicke erreicht werden. Allgemein gilt, dass eine Verdopplung der Türblattdicke (Türfriesdicke) eine Halbierung der Verformung zur Folge hat. Der Erhöhung der Türblattdicke sind allerdings Grenzen gesetzt. Zum einen aus wirtschaftlichen Überlegungen und zum anderen, weil Holz kein homogener Werkstoff ist und somit im holztechnologischen Verhalten starken Schwankungen unterliegt. Es kann auf alle Fälle davon ausgegangen werden, dass ein Türfries mit einer Dicke von 55 mm sich eher verformt als ein Türfries mit 80 mm oder gar 100 mm Dicke (gleiche holztechnologische Eigenschaften vorausgesetzt). Andererseits eignen sich gerade dünnere Türen besser für den Einsatz von Mehrfachverriegelungen, da die Schließkräfte am Profilzylinder wegen der geringeren Biegesteifigkeit bei der Rückverformung des Türblattes geringer sind (Bedienkräfte beachten). Eine Verbreiterung der Türfriese führt nur unwesentlich zu einer Verbesserung des Verformungsverhaltens (bei Betrachtung des Trägheitsmoment I geht die Dicke in dritter Potenz, die Breite nur linear in die Berechnung ein). Auch die Verwendung von Hölzern mit höherem E-Modul lässt bei sonst gleichen hygrothermischen Eigenschaften keine ausreichende Verbesserung des Verformungsverhaltens zu.

- Lamellierung
  Die Lamellierung von Holz stellt sicher, dass die so hergestellten Außentürfriese in etwa ein gleiches holztechnologisches Verhalten und die gleichen spezifischen Eigenschaften der betreffenden Holzart aufweisen. Zudem erhöht sich der E-Modul um ca. 10 %. Bei der Lamellierung von Rahmenhölzern treten aber immer wieder Probleme mit dem Stehvermögen (Formstabilität) des Rahmenholzes und insbesondere der Verleimung auf. Die folgenden Hinweise sollen helfen, Fehlerquellen zu vermeiden:
  Ein symmetrischer Aufbau des Querschnittes ist wichtig, um ein gutes Stehvermögen zu erreichen. Zur Lamellierung eignen sich nur Leime der Beanspruchungsgruppe D4 gemäß DIN EN 204:2001-09. Bei einigen Tropenhölzern, zum Beispiel Teak, ist auf eine Verträglichkeit des Leimes mit den Holzinhaltsstoffen zu achten. Leimfugen dürfen nicht der unmittelbaren Bewitterung ausgesetzt sein. Alle im Außenbereich einsetzbaren maßhaltigen Hölzer können auch für die Herstellung von lamellierten Rahmen verwendet werden. Bei den Mittel- und Decklagen in einem Rahmenholz ist darauf zu achten, dass sich die Materialeigenschaften und Holzqualität gleichen. Die Holzfeuchte muss vor der Verleimung im Bereich zwischen 11–15 % liegen. Zwischen einzelnen Lamellen eines Rahmenholzes sollte die Holzfeuchte um nicht mehr als 1 bis 2 % streuen. Das Verleimen sollte unmittelbar nach dem Hobeln bei einer Temperatur zwischen 15 und 20 °C erfolgen. Nach dem Verleimen ist zum Spannungs- und Feuchtigkeitsausgleich eine Konditionierung von ca. zwei bis drei Tagen erforderlich. Die Vorschriften des Leimherstellers sind unbedingt zu beachten. Es ist sinnvoll, fertige lammellierte Haustürfriese über den Holzhandel zu beziehen.
- Verwendung von Dampfsperren
  Bei der Verwendung von Deckplatten aus Holzwerkstoffen ist es sinnvoll, die Konstruktion durch geeignete Maßnahmen vor Feuchtigkeitsaufnahme zu schützen. Als wirkungsvoll erweisen sich hierbei Dampfsperren. Sie verhindern das Eindringen von Feuchtigkeit über die Türblattfläche. Wesentlich ist, dass die Dampfsperre innerhalb des Bauteils möglichst in den äußeren Schichten – d. h. möglichst weit außen, idealerweise direkt unter dem Deckfurnier eingebaut wird. Da die Warmseite im Winter die Innenseite und im Sommer die Außenseite der Tür ist, muss der Einbau beidseitig erfolgen (symmetrischer Aufbau). Als Dampfsperre eignet sich wegen der guten Verarbeitbarkeit und des hohen Dampfdiffusionswiderstandes Aluminium besonders gut. Dampfsperren sind geeignet, Verformungen an Türblättern zu reduzieren.
  Die geeignetsten Dicken liegen allgemein zwischen 0,2 bis max. 0,5 mm (Optimum je nach konstruktivem Aufbau zwischen 0,2 und 0,3 mm), wobei darauf zu achten ist, dass die Dampfsperren kein »Eigenleben« entwickeln; sie sollen zwar die Feuchtigkeit abhalten, nicht aber bei Temperatureinwirkung so starke Maßänderungen aufweisen, dass das Türblatt durch die Dampfsperre verformt wird. Bei Sonneneinstrahlung könnte es in diesem Fall zu hohen Verformungen kommen. Zu empfehlen ist die Verwendung fertiger HWS-Platten mit integrierter Dampfsperre. Rein theoretisch wäre es optimal, wenn ($\alpha_U \times \Delta_U = \alpha_T \times \Delta_T$) ist, dann ist nämlich der Wert gleich = 0 und würde unter Heranziehung der Gleichung (1) bedeuten: $f_{ges} = 0$, d. h. keine Verformung. Soweit die Theorie, aber die Praxis ist doch anders.

Einbau von Armierungen

Zur Armierung wurde bis vor einigen Jahren ausschließlich Stahl S235 (früher ST 37) nach DIN EN 10025-2:2005-04 in Form von U-, T- oder C-Profilen oder Rechteck- und Quadratrohren verwendet (Abb. 8.8). Seit einiger Zeit werden auch Armierungen aus Kunststoffen sowie Aluminium angewendet. Sämtliche Armierungen müssen vollflächig eingeklebt werden. Versuche haben ergeben, dass sich ein starrer Verbund zwischen Armierung und Holz verformungstechnisch als günstiger erweist.
Beachte: Im Bereich der Aussteifung ist je nach Konstruktion mit erhöhter Tauwasserbildung zu rechnen. Hinweise zur Vermeidung finden sich in Kapitel 12.
Die durch die Armierung (A) zu erwartende Reduzierung der Verformung hängt sehr stark von dem Verhältnis der Biegesteifigkeit des Türblattes ohne Armierung (O) zur Biegesteifigkeit des Türblattes mit Armierung ab ($E \times I$). Theoretische Betrachtungen sagen aus, dass die Türblattverformung umso geringer wird, je größer das Verhältnis ($E_0 \times I_0$) zu ($E_A \times I_A$) wird. Sind die Größen vom Türblatt ohne Armierung und mit Armierung identisch (Verhältnis = 1), so ist mit etwa einer halb so großen Verformung zu rechnen. Dies erklärt, weshalb auch Türblätter mit Armierungen noch Verformungen aufweisen. Daher kann nicht oft genug der Hinweis kommen, dass es keine verformungsfreien Türblätter geben kann. Diese Aussage ist übrigens

werkstoffunabhängig. Allerdings ist bei Holztüren die hygrothermische Verformung größer als zum Beispiel bei Stahlblechtüren. Es ist daher die Aufgabe einer richtig ausgewählten und eingebrachten Armierung, die Verformung auf ein tolerierbares Maß zu reduzieren. Eine Armierung führt nicht zu einem Spannungsabbau; sie nimmt die während des Verformungsvorganges auftretenden Spannungen auf. Dampfsperren dagegen führen zu geringeren Spannungen, da sie die Feuchtigkeitsaufnahme der darunter liegenden Holzwerkstoffe herabsetzen.

Armierungen werden einseitig längs (Schlossseite), beidseitig längs oder vierseitig als Rahmen eingebaut. Bei einem vierseitig armierten Türblatt (Rahmen) ist die Verwindung geringer als bei einem einseitig längs armierten Türblatt.

Die Ausnehmung des Schlosskastens an den Armierungsprofilen beeinflusst das Verformungsverhalten des Türblattes nur geringfügig negativ.

Ein sehr positives Ergebnis gegenüber in gesamter Türblattdicke eingeklebte Armierungen erbrachten Haustürfriese mit in Türblattebene eingeklebte Aluminium- oder Stahlflachprofile. Sie lassen eine problemlose Bearbeitung (Schlosskastenausfräsung und Schlosslochbohrung) zu und haben bei entsprechender Dimensionierung aufgrund des Verhältnisses E × I sehr geringe Verformungswerte als eingeklebte Stahlrohre. Diese Art der Armierung setzt sich immer mehr durch.

- Die Vorsatzschale

  Die Vorsatzschale ist ebenfalls eine interessante Lösung, Verformungen an Türblättern zu verhindern bzw. zu reduzieren. Sie wird bereits bei Innentüren zur Verbesserung des Schallschutzes eingesetzt (siehe Kapitel 13). Konstruktiv bedeutet dies, dass einem Basistürblatt eine Schale gleitend aufgesetzt wird.

  Eine Vorsatzschale hat folgende Vorteile:
  - leichte Austauschbarkeit und damit Ersetzbarkeit durch Platten anderer Werkstoffe, Oberflächenart und Oberflächengestaltung
  - geringerer Verzug des Basistürblattes, da die direkte intensive Belastung des Türblattes von der Schale aufgefangen wird
  - wartungsfreundlich durch leichtere Handhabbarkeit des »Türblattes« bzw. der Schale
  - höhere Dichtheit durch Vergrößerung des Abstandes der Wind- und Regensperre
  - bessere Einbruchhemmung durch Zusatzfalz und Verhinderung eines zu leichten Werkzeugeinsatzes (Sicherheitsfalz)
  - optische Verbesserung durch größere Gestaltungsfreiheit (asymmetrischer Aufbau)
  - kostengünstiger durch Reduzierung der Dicke des Basistürblattes
  - geringe Lagerhaltung durch standardisiertes Basistürblatt und variable Vorsatzschalen.

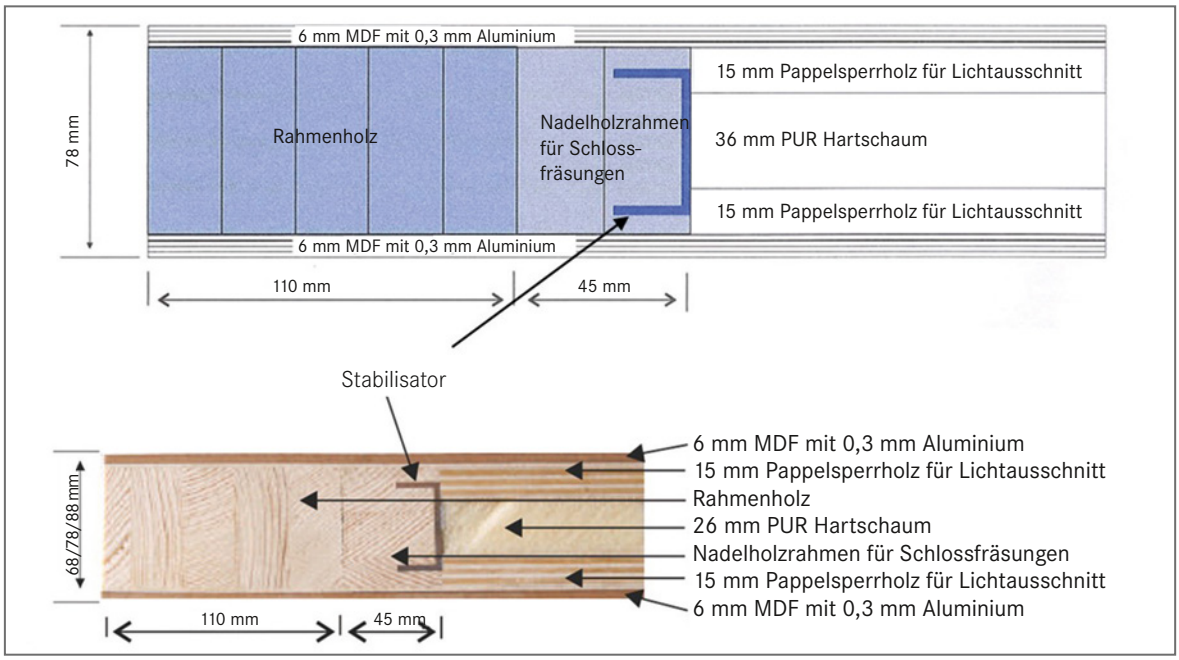


Abb. 8.8 Stahlprofil-Armierungen der Firma Dreitaler [Quelle: Dreitaler Thermotechnik GmbH]

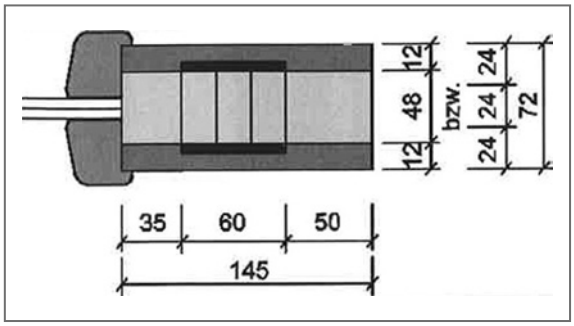


Abb. 8.9a Türfries mit in der Türflügelebene eingeklebten Metallprofilen

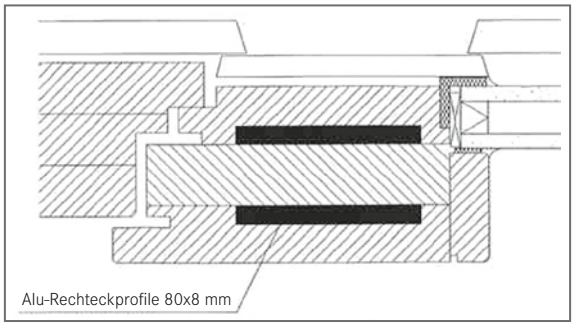


Abb. 8.9b Holz-Aluminum-Rahmentür aus Eschenholz mit A3-Verglasung; Türfries mit eingeleimten Aluminium-Rechteckprofilen 80 × 8 mm; seit 18 Jahren bewährt; Verformung trotz Fußbodenheizung ≤ 1,0 mm, [Quelle: Außentüranlage des Verfassers]

Denkbar sind auch Konstruktionen, bei denen Vorsatzschalen beidseitig auf einem ausreichend steifen Basistürblatt (Träger) angebracht sind. Mit einer Vorsatzschale können noch nachträglich Verbesserungen in Bezug auf Schallschutz, Wärmeschutz, Einbruchschutz usw. aber auch der Verformungsstabilität erreicht werden (Sanierungsmaßnahme!).
Vorsatzschalen können auf verschiedenste Art und Weise angebracht werden. Beispielhaft werden folgende Methoden genannt:

- Schubfest aufgebrachte Fassleisten, in die die Schale von unten eingeschoben wird. Die Fassleisten können beliebig profiliert sein und mit zur Gestaltung beitragen.
- Gleitend aufgebrachte Vorsatzschalen mit Hilfe von Aufhängebeschlägen. An Aufhängebeschlägen seien genannt:
  - Bettbeschlag (Linsenkopfschraube mit Gegenplatte). Die Schale kann vertikal gleiten; sie wird relativ leicht eingehängt und nach unten gedrückt. Ein Aushängen der Schale in geschlossenem Zustand ist bei entsprechend geringem Freiraum oben zur Türzarge nicht möglich.
  - Clipse bzw. Druckknöpfe
    Die Clipse haben den Nachteil, dass zum einen die Vorsatzschale nicht frei gleiten kann, und zum anderen ist das Aufbringen relativ zeitaufwendig, kann allerdings durch geeignete Bohraggregate und Schablonen erleichtert werden. Erfahrungen zeigen, dass bei einer Demontage der Vorsatzschale zum Teil die Clipse zerstört werden.
  - Haas Verbindungsbeschlag
    Die Vorsatzschale wird wie beim Bettbeschlag eingehängt und nach unten gedrückt. Sie kann bei entsprechend geringem Freiraum im geschlossenen Zustand – Fuge/Oberkante Schale/Unterkante Türzarge quer kleiner als 4 mm – nicht ausgehängt werden. Die Verbinder werden mit einem Spezialklebstoff eingeklebt; eine mechanische Verbindung ist nicht möglich.
    Ist bei den vorgenannten Verbindern entweder keine oder nur eine Bewegung der Schale in die vertikale Achse möglich, so erlauben die KNAPP® und TROXI®-Verbinder die Verschiebung in zwei Achsen, horizontal und vertikal. Gerade beim Werkstoff Holz ist eine ungehinderte Quell- und Schwindungsbewegung in beiden Achsen unumgänglich, um nicht doch noch Verformungs-Spannungen auf das Basistürblatt aufzubringen.
  - KNAPP® Duo 30 und TROXI®-Verbinder
    Die Beschläge sind ebenfalls Verbinder für eine unsichtbare, jederzeit wieder lösbare Montage. Dank der geringen Einbautiefe können Vorsatzschalen schon ab 14 mm Dicke und dank der großen Zugfestigkeit auch schwerere Vorsatzschalen eingehängt werden. Diese Verbinder bestehen entweder aus glasfaserverstärktem Kunststoff oder aus verzinktem Stahl und werden durch Schrauben befestigt.

Bei einer gleitenden Aufhängung der Vorsatzschale sowie beim Anbringen von Isolierung empfiehlt sich eine Hinterlüftung. Das Eindringen von Feuchtigkeit, insbesondere durch Schlagregen, lässt sich bei dieser Art der Vorsatzschalenmontage nie ganz vermeiden. Nach dem Grundsatz, dass Wasser durchaus in die Konstruktion eindringen darf wenn dieses wieder kontrolliert abgeleitet wird, sollte die Schale hinterlüftet sein. Allerdings kann der Vorteil der Verformungs-

reduzierung und des U_D-Wertes je nach Konstruktion stark gemindert werden.

8.5 Falzausbildung

In der Regel liegen zwei Falzbereiche vor. Einerseits der Schwellenbereich, andererseits die Fälze oben quer und längs aufrecht. Ist der Falz an allen vier Seiten des Türblatts gleich profiliert (Wasserablaufnuten ausgenommen), spricht man von einem umlaufenden Falz bzw. wenn eine Dichtung eingebaut ist, von einer umlaufenden Dichtungsebene (Abb. 8.10).
Die Falzausbildung ist unter anderem entscheidend für:

- Dichtfunktion/Fugendurchlässigkeit
- Schlagregendichtheit
- Einbruchschutz
- optische Wirkung
- Kammermaß (Falzluft)
- Band- und Schloss-Stulpbefestigung.

8.5.1 Falz oben quer und längs aufrecht

Die Einhaltung der technischen Anforderungen hängt wesentlich von dem verwendeten Dichtungssystem ab. Für die Schlagregendichtheit haben sich Konstruktionen mit Einfachfalz und innen liegender Dichtungsebene eher bewährt als solche mit Doppel- oder Mehrfachfalz und Mitteldichtung. Zur ausreichenden Befestigung des Schlosses sollte der Falz eine Mindesttiefe von 32 mm aufweisen (Sperrtüren haben einen Falz von ca. 24 mm); des Weiteren sollte der Überschlag aus optischen Gründen nicht dünner als 16 mm und aus technischen Gründen bei Verwendung von Einbohrbändern nicht dünner als 20 mm sein (abhängig vom Gewicht des Türblatts).
Die Falzausbildung wird daher im Wesentlichen von der Lage der Dichtungsebene bestimmt (siehe Kapitel 10). Sind mehrere Dichtungsebenen am Türblatt vorgesehen, so ist der Mehrfachfalz unumgänglich.

8.5.2 Falz unten quer (Schwellenausbildung)

Die Ausbildung des Schwellenbereiches ist neben der Wahl des Dichtungssystems noch abhängig von der Ausbildung des Bodenanschlagsystems. Zu emp-

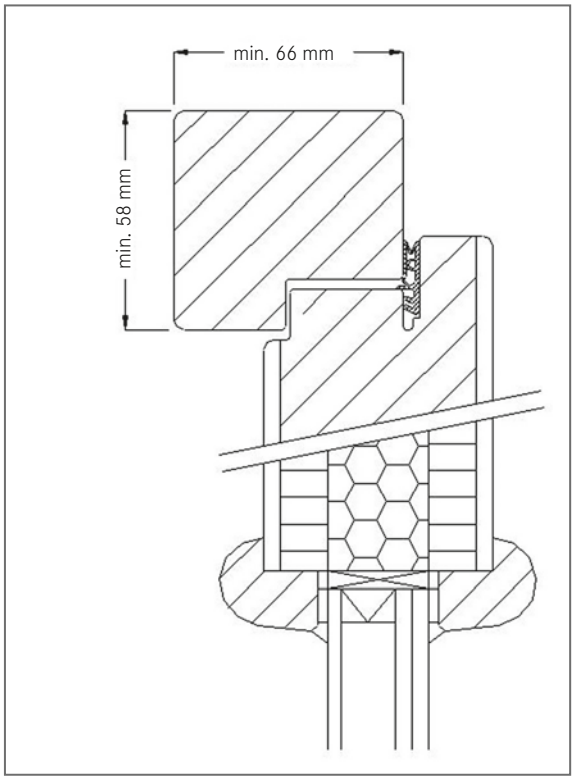


Abb. 8.10a Einfachfalz mit Einfachdichtung [Quelle: TSH System GmbH]

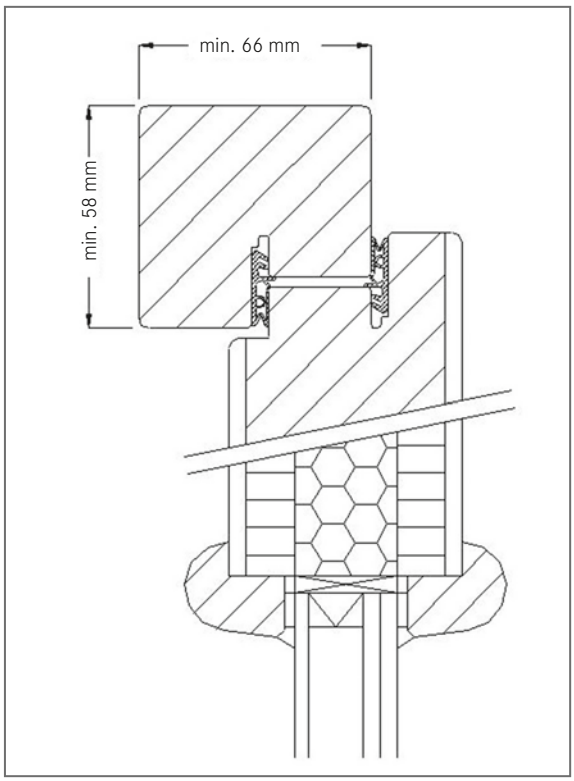


Abb. 8.10b Einfachfalz mit Doppeldichtung [Quelle: TSH System GmbH]

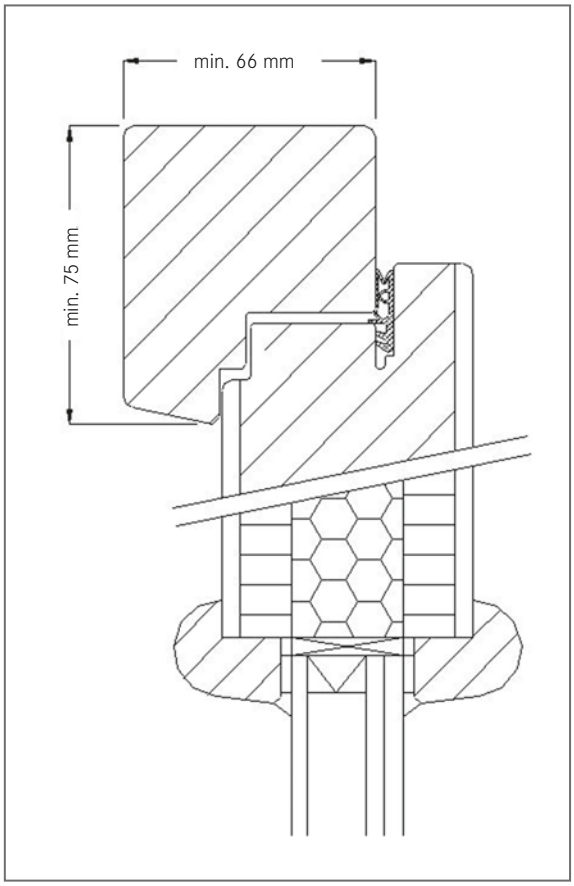


Abb. 8.10c Doppelfalz mit Einfachdichtung [Quelle: TSH System GmbH]

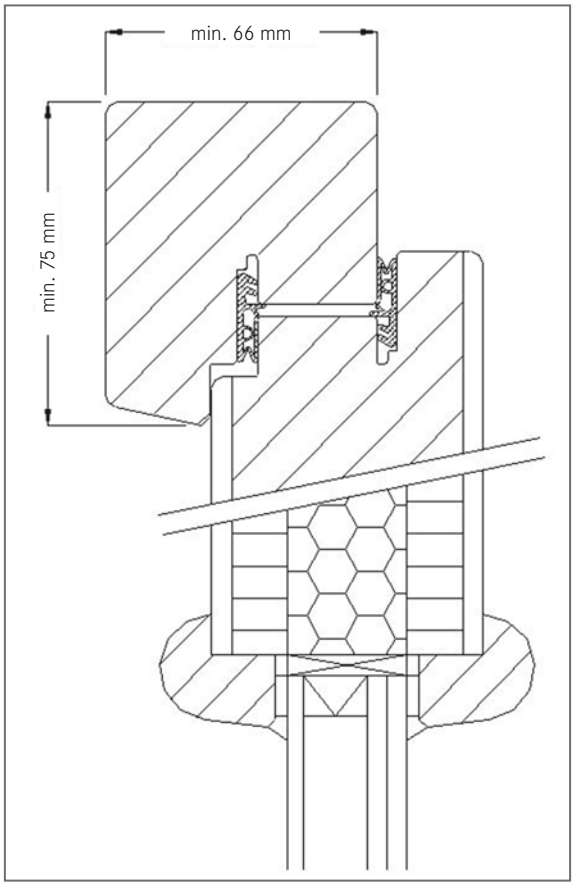


Abb. 8.10d Doppelfalz mit Doppeldichtung [Quelle: TSH System GmbH]

fehlen ist in jedem Fall eine »umlaufende« Dichtungsebene bei gleichzeitigem Schwellenanschlag. Gemäß DIN 18040-1:2010-10 und DIN 18040-2:2011-09 sind untere Türanschläge grundsätzlich zu vermeiden. Ist dies technisch nicht möglich, so dürfen sie nicht höher als 20 mm sein. Dennoch ist es bei Außentüren ratsam, diese Höhe auszuschöpfen und vor allem vom äußeren Bodenniveau bis Oberkante Schwelle eine ausreichende Höhe vorzusehen, damit zum einen der Schlagregen zusätzlich abgehalten und zum anderen kein angestautes Wasser über die Schwelle gedrückt wird. Im Holzbereich ist die Ausbildung des Anschlags durch Flach- oder Winkeleisen immer noch verbreitet. Bei dieser Anschlagart ist auf eine ausreichende Neigung des äußeren Bodens zu achten (Abb. 8.11).
Nach DIN 18360:2012-09 wird für Metalltüren folgendes verlangt:

- Bei Türen mit unterem Anschlag muss die Anschlaghöhe mindestens 5 mm betragen.
  (Anmerkung: Hier wird von stumpfer Türblattunterkante ausgegangen)
- Bei Türen ohne unteren Anschlag darf das Maß zwischen Oberkante des fertigen Fußbodens (OFF) und der Unterseite der Tür 8 mm nicht übersteigen (Gefahr des Bodenverkratzens durch zum Beispiel Schmutz oder Kieselsteine).

Es wäre sinnvoll, bei direktem Schlagregenauftritt (z. B. Westseite ohne Vordach), statt der einfachen Anschlagschiene entwässerbare »Regenschutzschienen« zu verwenden, wie dies bei Fenstern gängige Praxis ist.

Anschlagschwelle

Die Anschlagschwelle muss ausreichend stabil sein und sollte nach Möglichkeit thermisch getrennt sein. Korrosionsbildung oder sonstige negative Erscheinungen sind durch Auswahl bzw. Kombination geeigneter Materialien zu vermeiden. Korrosionsbildung tritt zum Beispiel bei verzinktem Stahlblech in Verbindung mit Messing auf, ebenso bei der Kombination Aluminium und Messing sowie bei nicht säurefreien Schmiermitteln und Silikon. Die Trittschwelle ist ausreichend auf dem Rohboden zu verankern (mindestens ein mittlerer

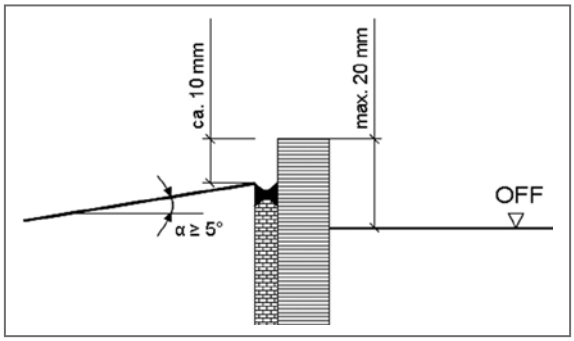


Abb. 8.11 Zusammenhänge von Anschlagschiene und Bodenneigung

Unterstützungspunkt oder mittlere Anschweißlasche je Meter Breite zusätzlich zur Zargenbefestigung). Während der Bauzeit empfiehlt sich zur Vermeidung von Beschädigungen (Schubkarren!) ein Abdecken zum Beispiel mit Bohlen sowie ein volles Unterfüttern der Trittschwelle.
Grundsätzlich darf der Schwellenbereich konstruktiv nicht vernachlässigt werden. Erst durch den Einsatz von funktionalen Schwellensystemen werden die Leistungseigenschaften einer Außentür auch über den Lebenszyklus garantiert und die Funktionssicherheit erbracht.

- Sperrschichten
  Sperrschichten (zum Beispiel Folien) müssen den Feuchteübertritt vom äußeren Bodenaufbau in den Innenraum und von den Wandquerschnitten zur Türzarge verhindern.
- Gefälle
  Bei einer nur geringen äußeren Schwellenaufkantung muss ein deutliches Gefälle (mind. 5° Neigung) vorliegen
- Entwässerung
  Ist die Aufkantung nur wenige Millimeter hoch oder ist gar keine vorhanden, so ist neben einer in den Türflügel eingelassenen Bodenabsenkdichtung noch ein Gitterrost mit Wassersammelbecken zu empfehlen. Mit dieser Entwässerungsrinne (Drainage-Rinne oder Drainrinne) kann vermieden werden, dass Niederschlagswasser nach innen eindringt.

8.5.3 Regensperre/Windsperre und Wasserabreißnut

Der Zusammenhang zwischen Wind- und Regensperre ist in Abbildung 8.12 wiedergegeben. Die Regensperre ist die am weitesten nach außen vorgelagerte Wasserabreißkante. Als Windsperre gilt die innerste Dichtungsebene. Um zu vermeiden, dass die durch die Wasserabreißnut entstehende Wasseransammlung in den Raum gelangt, müssen Regen- und Windsperre möglichst weit auseinander liegen, mindestens jedoch 20 mm. Bei mehreren umlaufenden Dichtungsebenen ist der Abstand von der Abreißkante (Regensperre) bis zur am weitesten nach innen gelagerten Dichtungsebene (Windsperre) maßgebend. Diese Bedingung einzuhalten, erfordert größere Bautiefen im Schwellenbereich. Folgende Möglichkeiten bieten sich hierfür an:

- größere Türblattdicke
- Anbringen von Vorsatzschale
- Wetterschenkel mit Falz oder eingefräßter Wasserabreißnut
- zusätzliche Dichtungsebene im raumseitigen Falz.

Die Mindestmaße für die Profilgestaltung im Schwellenbereich sind in Abbildung 8.12 dargestellt. Die Wasserabreißnut sollte mindestens eine Breite von 7 mm und eine Tiefe von 5 mm aufweisen. Eine runde oder schräge Ausführung der Wasserabreißnut (Wassernase) kann den Abriss des Wassers auch an der Kante nicht mehr gewährleisten (siehe auch Kapitel 5).

8.5.4 Die Lage der Dichtungsebenen im Bereich der Schließkanten

Üblicherweise werden die Dichtungen an Außentüren in folgenden Ebenen angeordnet:

- als Anschlagdichtung innen hinter dem Überschlag, üblich vierseitig umlaufend
- als Anschlagdichtung außen in der Türzarge, üblich dreiseitig umlaufend, oder im Türblatt bzw. in der Vorsatzschale
- als Mitteldichtung im mittleren Falz
- Kombination mehrerer Dichtungsebenen.

Anmerkung: Zur Absicherung einer ausreichenden Schlagregendichtheit ist mindestens eine umlaufende Dichtungsebene erforderlich. Jeder Versatz in der Dichtungsebene führt zum Eintritt von Schlagregen und eventuell zu stärkerer lokaler Zugerscheinung.
Haben sich im Fensterbau die Mitteldichtungen bewährt, so gilt dies im Türenbau nur bedingt; durch die

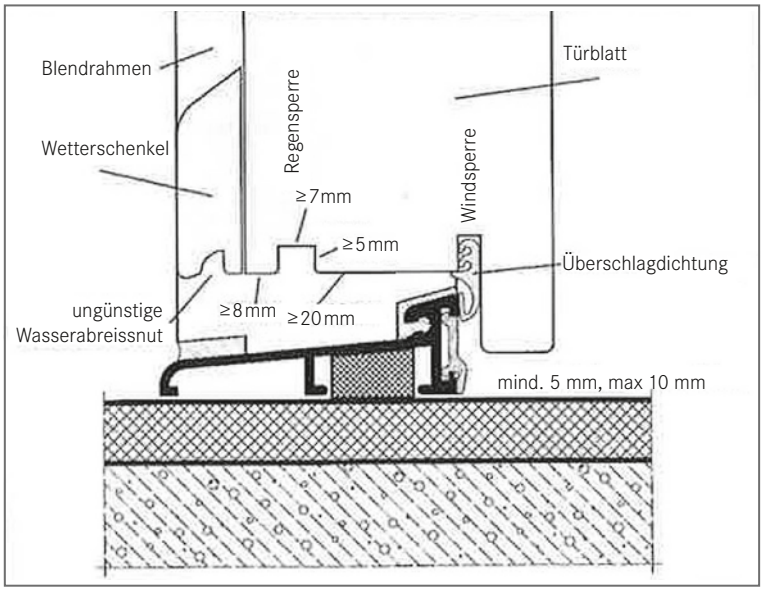


Abb. 8.12a Anschlagschwelle für Altbausanierung mit Mindestmaßen und Profilgestaltung [Quelle: Hermann Gutmann Werke]

Abb. 8.12b Beispiel für Anschlagsituation der Firma Rubner [Quelle: Rubner Türen AG]

Anordnung des Schlosses beispielsweise rückt die Mitteldichtung mehr nach außen, sodass der Mindestabstand von 20 mm zwischen Wind- und Regensperre häufig nicht mehr gegeben ist. Für Türen sind daher eher Dichtungsebenen im Überschlag zu empfehlen. Damit liegt eine gute Trennung von Regen- und Windsperre vor. Die witterungsseitig am Außenanschlag angeordnete Dichtung ist in einem erheblich größeren Maße der Bewitterung ausgesetzt. Soll die Dichtung gleichzeitig den Wind- und Schlagregenschutz übernehmen, so sind auf Dauer selbst witterungs- und alterungsbeständige Dichtungsprofile einzusetzen.

Bei Außentüren, an die erhöhte Schallschutzanforderungen gestellt werden, z. B. Laubengangtüren im offenen Laubengang, empfiehlt sich ein zweistufiges, umlaufend in einer Ebene liegendes Dichtungssystem. Es darf allerdings nicht übersehen werden – und das zeigen Gutachten relativ häufig – dass meist nur eine Dichtungsebene wirksam ist. Hinzu kommt, dass gerade bei Türen die Frage der Schließbarkeit im Zusammenhang mit dem eingesetzten Schlosssystem sowie der Schließkräfte eine nicht unwesentliche Rolle spielt (siehe auch Kapitel 10).

Positiv ist, wenn die äußere in der Türzarge befindliche Dichtung als Dämpfung gegen die dynamische Belastung beim Schließvorgang und die innere Dichtung (im Überschlag) als Dichtung im Sinne der Regen- und Windsperre ausgeführt wird. Durch die richtige Ausbildung des Doppelfalzes wird die äußere Dichtung vor direkter Bewitterung geschützt. Optisch ist sowohl von außen durch den Falz als auch von innen durch die Dichtung eine noch zu tolerierende Verformung (max. 4 mm (Klasse 2) nach der DIN EN 12219:2000-06) nicht so leicht erkennbar.

8.5.5 Der Glasfalz

Die Ausbildung des Glasfalzes hat bei Einsatz von Isoliergläsern der DIN 18545:2015-07 zu entsprechen. Zusätzlich müssen die Richtlinien der Isolierglashersteller beachtet werden.

Da es speziell für Außentüren keine Verglasungsrichtlinien gibt, gelten alle für das Bauteil Fenster und Fenstertür zuständigen Normen und Richtlinien auch für Außentüren. Die Praxis zeigt allerdings, dass es bezüglich der Verglasung im Glasfalz zu keinerlei Holzfeuchtemängel gekommen ist, sodass es längst erforderlich wäre, von der Forderung einer Glasfalzbelüftung abzurücken bzw. in den Richtlinien »Türenspezifische Gesichtspunkte« zu berücksichtigen (Die Forderung nach einer Glasfalzbelüftung bei Außentüren aus Holz ist nicht notwendig). In Abbildung 8.13 werden die Abmessungen des Glasfalzes und der Dichtstofffugen dargestellt.

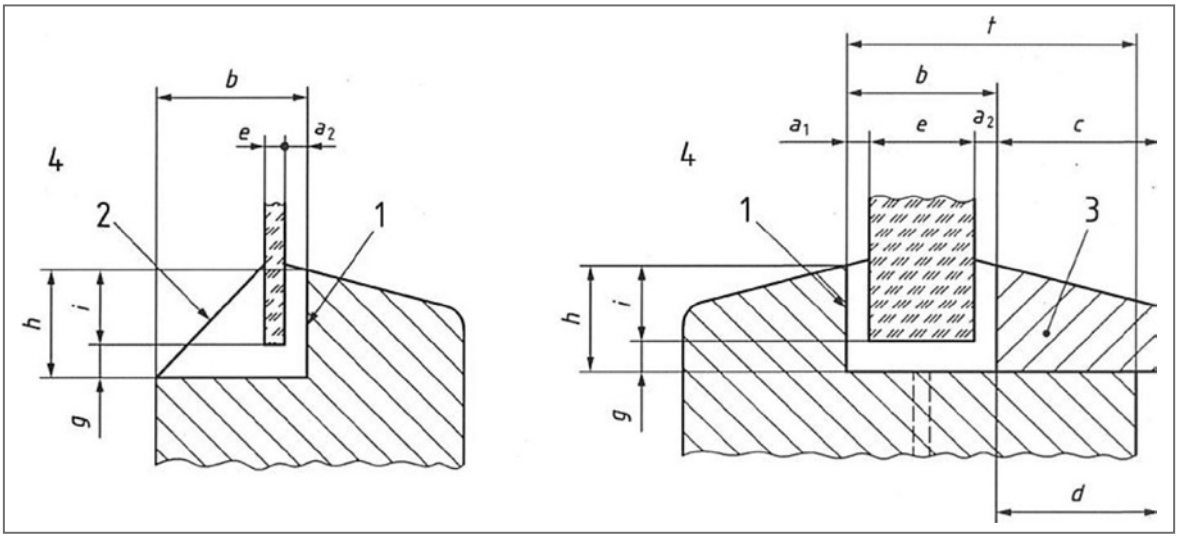


Abb. 8.13 Abmessungen des Glasfalzes und der Dichtstofffugen [Quelle: DIN 18545:2015-07]

1 Glasfalzanschlag; 2 freie Dichtstoffnase; 3 Glashalteleiste; 4 außen

Abmessung des Glasfalzes: h Glasfalzhöhe; b Glasfalzbreite; t Gesamtfalzbreite; i Glaseinstand; g Glasfalzgrund; c Auflagefläche der Glashalteleiste; d Tiefe der Glashalteleiste

Abmessung der Dichtstofffugen: a_1 innere Dichtstoffdicke; a_2 äußere Dichtstoffdicke; e Dicke des Verglasungselements

Glasfalzhöhe

Die Glasfalzhöhe ist so zu bemessen, dass neben der Höhe der Dichtstoffvorlage eine ausreichende Haftfläche für die Versiegelung verbleibt. Bei Verwendung von Mehrscheiben-Isolierglas und monolithischem Glas ist eine Mindest-Glasfalzhöhe von $h \geq 15$ mm erforderlich, da der Glaseinstand mit mindestens $i \geq 10$ mm und der Falzgrund $g \geq 5$ mm vorgeschrieben ist ($h = g + i$). Die Glasfalzhöhe sollte jedoch 20 mm nicht überschreiten, ansonsten muss sichergestellt werden, dass die zulässige Temperaturdifferenz innerhalb der Glasscheibe (Glaskante zur Glasfläche) nicht überschritten wird. Damit ist sichergestellt, dass die Verglasungseinheit unter mechanischer Belastung nicht »herausfallen« kann. Des Weiteren ist der erforderliche Schutz des Randverbundes gegen UV-Strahlung gegeben.

Bei kleineren Sprosseneinteilungen (bis ca. 500 mm Glaskantenlänge) kann die Glasfalzhöhe bis auf 14 mm reduziert werden (11 mm Glaseinstand und 3 mm freier Spielraum), wenn eine vollständige Überdeckung des Isolierglas-Randverbunds gegeben ist.

Als freier Spielraum wird die Höhe verstanden, die von Unterkante Isolierglas bis Glasfalzgrund im eingebauten Zustand vorliegt. Der freie Spielraum soll 5 mm nicht unterschreiten (Klotzbrücken-Mindesthöhe 5 mm), außer der vorgenannten Ausnahme bei Sprossen. Dies soll verhindern, dass sich zwischen Unterkante Isolierglas und Glasfalzgrund eine Tropfbrücke bildet – eine Forderung, die nicht gerechtfertigt erscheint. Denn aufgrund vieler Erfahrungen aus Gutachten an Holzfenstern, bei denen dieser Abstand geringer ist, ist bekannt, dass dies zu keinerlei Schäden führt. Bei Fenster, Fenstertüren und Außentüren aus Holz und Holzwerkstoffen sollte diese Forderung nicht mehr aufrecht erhalten werden.

Nimmt man es ganz genau, bildet der Wassertropfen bei Sprossenverglasung erst bei ≤ 3 mm Spielraum eine Tropfbrücke.

Glasfalzbreite

Die Glasfalzbreite ist die Summe aus der Dicke der Verglasungseinheit (e), den notwendigen Dichtstoffvorlagen (a_1, a_2) und einer ausreichenden Auflagebreite (c) für die Glashalteleiste. Bei Verglasungen mit Glashalteleisten muss unter Berücksichtigung der erforderlichen Dicken der Dichtstoffvorlage und der Verglasungseinheit die Bemessung der Gesamtfalzbreite (t) so erfolgen, dass eine ausreichende Auflagebreite für die Glashalteleiste zur Verfügung steht.

Bei Holz muss die Auflagebreite (c) mindestens 14 mm betragen. Bei Verschraubung der Glashalteleiste kann die Glasfalzbreite auf 12 mm reduziert werden (überfälzte Glashalteleisten).

Achtung: Bei Drei- oder gar Vierfach-Verglasungen sind die Vorschriften der Isolierglashersteller zu erfragen.
Die Mindestdicke der Dichtstoffvorlagen a_1 und a_2 sind in DIN 18545:2015-07, Tabelle 2 vorgegeben. Sie liegen bei dem Werkstoff Holz im Außentürenbereich üblicherweise bei 3 mm (längste Seite der Verglasungseinheit bis 2 000 mm), wobei die innere Dichtstoffvorlage a1 bis zu 1 mm dünner sein darf.
Bei Verglasungen mit freier Dichtstoff-Fase muss unter Berücksichtigung der erforderlichen Dicken der Dichtstoffvorlage und der Verglasungseinheit die Bemessung der Glasfalzbreite (b) so erfolgen, dass eine Neigung von 45° zum Glasfalzgrund hergestellt werden kann.

Das Verglasungssystem

Der Glasfalzbereich bildet zusammen mit den richtig ausgewählten Dichtstoffen eine der drei Dichtungsebenen der Außentür. Eine richtige Auswahl des Verglasungssystems und der Glasfalzausbildung ist entscheidend für die Funktionstüchtigkeit der Verglasung; sie ist gleichzeitig ein Teil des konstruktiven Holzschutzes (siehe Kapitel 5). Im Allgemeinen sind die Vorschriften der Hersteller der Verglasungseinheiten und des Dichtstoffes bindend. Die Bestimmungen für das Herstellen von Verglasungssystemen mit Dichtstoffen ist DIN 18545:2015-07 zu entnehmen.
Als Verglasungssystem wird hier definiert:
»Verglasungssystem« ist der Oberbegriff für die verschiedenen Ausführungen der Glasfalze, des Einbaues der Verglasungseinheiten und der Abdichtung zwischen Verglasungseinheiten und Rahmen.
Durch die beim üblichen Gebrauch der Außentür auftretenden Erschütterungen hat es sich als sinnvoll erwiesen, mindestens ein Verglasungssystem der Beanspruchungsgruppe Va3 (= außenseitig mit Vorlegeband nach DIN 18545, Teil 3) vorzusehen. Handwerklich hergestellte Außentüren sollten ein Verglasungssystem der Beanspruchungsgruppe Va5 bzw. Vf3, d. h. beidseitiges Vorlegeband sowie zusätzliche beidseitige Versiegelung aufweisen. Die für das gewählte Verglasungssystem notwendige Dichtstoffgruppe ist ebenfalls in der DIN 18 545, Teil 3, aufgeführt. Grundsätzlich muss bei der Auswahl der Dichtstoffe auf eine Verträglichkeit mit dem Oberflächenschutz geachtet werden. Generell müssen alle Hilfsstoffe für die Verglasung mit den Stoffen, mit denen sie bestimmungsgemäß in Berührung kommen, verträglich sein.

Wird ein Verglasungssystem mit dichtstofffreiem Falzgrund gewählt, so müssen bei nicht hygroskopischen Werkstoffen ausreichend viele Öffnungen zum Dampfdruckausgleich des freien Spielraumes vorhanden sein. (Öffnungen zum Dampfdruckausgleich werden oft fälschlicherweise als Entwässerungs- oder Belüftungsöffnungen bzw. Glasfalzentwässerungen bezeichnet.) Bei Türen in Plattenbauweise ist es sehr problematisch, durchgehende Öffnungen in der Türblatthöhe zu schaffen, was dazu führen kann, dass keine angebracht werden. Zu Schäden ist es jedoch nach Wissen des Verfassers noch nie gekommen, sodass zu diesem Punkt die Verglasungsrichtlinie zugunsten der Türen dahingehend zu ergänzen sei, dass für Außentüren in Plattenbauweise und hygroskopischen Werkstoffen keine Öffnungen zum Dampfdruckausgleich erforderlich sind.

Verklotzung

Entscheidend für eine einwandfreie Verglasung ist die richtige Einleitung des Scheibengewichts in den Rahmen und über den Rahmen in die Türbänder. Dieses kann nur durch eine fachgerechte Verklotzung der Verglasungseinheit erreicht werden. Die Verklotzung muss des Weiteren so ausgeführt werden, dass die Scheibenkanten an keiner Stelle den Rahmen bzw. Glasfalzgrund berühren (minimaler Abstand 5 mm bzw. bei Sprossen 3 mm). Hierzu sind sowohl Trag- als auch Distanzklötze erforderlich. Die Verklotzung hat nach den Richtlinien der Isolierglashersteller sowie den Klotzungsrichtlinien für ebene Glasscheiben zu erfolgen.
Als Verklotzungsmaterial eignet sich imprägniertes Hartholz (heute häufig Kunststoffklötze) – ausgenommen bei VSG-Verglasung (einbruchhemmende Türen!). Hier muss ein Hartgummi mit Shore-Härte von 60 bis 80° eingesetzt werden, welches den herstellungstechnisch bedingten Scheibenversatz ausgleichen kann. Für Verglasungen bei Brandschutztüren ist das im Zulassungsbescheid angegebene Klotzungsmaterial einzusetzen. Wie bei der Oberflächenbehandlung des Falzgrundes muss auch diese Imprägnierung mit dem Dichtstoff und der Verglasungseinheit verträglich sein.
Die Klotzbrücken sollten 2 mm breiter als die Dicke der Verglasungseinheit sein. Dies wird häufig bei Sicherheits-Isolierglas in einbruchhemmenden Türen übersehen. Die Länge der Klotzbrücken beträgt je nach Gewicht der Verglasungseinheit üblicherweise zwischen 60–100 mm. Im Allgemeinen richtet sich die

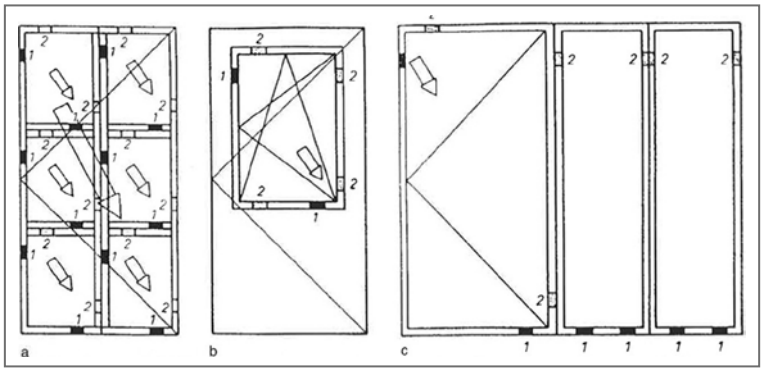


Abb. 8.14a–c Beispiele für Verklotzung

a) Klotzung einer Tür mit Sprossen

b) Klotzung eines Dreh-, Kippfensters im Türflügel

c) Klotzung der Isoliergläser bei Festverglasung mit Drehtür

1 Tragklötze; 2 Distanzklötze

Verklotzung der Scheiben nach der Öffnungsart der Flügel. Bei Außentüren handelt es sich meist um Drehflügel mit feststehender Verglasung, bei integrierten Fenstern um Drehflügel mit Sprossenaufteilung oder Drehkippflügel.

Bei dichtstofffreiem Falzgrund (üblicherweise der Fall) sind die Klotzbrücken gegen Verrutschen zu sichern. Der Abstand von den Glasscheibenecken soll etwa eine Klotzlänge betragen.

Für die im Außentürenbereich am häufigsten vorkommenden Öffnungsarten sind die Trag- und Distanz-Klotzbrücken wie in Abbildung 8.14a–c dargestellt anzuordnen.

Auch bei einer Sprossenverglasung ist auf eine Ableitung der Scheibengewichte in die Bänder zu achten. Sprossenverglasungen sind bei Drehteilen wie Drehfenster und bei Festteilen wie eine feststehende Verglasung aufzufassen. Im Türblatt integrierte Fenster sind wie Fenster zu klotzen.

Die Verklotzung muss auch bei einem Verglasungssystem mit dichtstofffreiem Falzgrund gewährleisten, dass die im Falzgrund möglicherweise angesammelte Feuchtigkeit über die Druckausgleichsöffnungen ungehindert abfließen kann. Bei einem Falzgrund ohne Nut müssen die Klotzbrücken entsprechend gestaltet sein. Bei Konstruktionen mit PU-Mittelschicht bzw. hochisolierenden Materialien ist auf ausreichende Druckbeständigkeit der Klotzbrücken im Falzgrund zu achten.

8.5.6 Ausfachung (Füllungen)

Füllungen können entweder transparent oder opak (nichttransparent) gestaltet werden.

In die Fälze, welche die Füllung aufnehmen, werden häufig auf der Außenseite (Bewitterungsseite) die profilierten Glashalteleisten auf Gehrung eingepasst und eingeleimt. Hierbei ist ein Leim/Klebstoff der Beanspruchungsgruppe D4 zu verwenden.

Der austauschbare Füllungseinbau sollte dem nicht austauschbaren vorgezogen werden. Falls falsch bestellt wurde oder Kunden ihre Wünsche ändern, und insbesondere bei Reklamationen, trägt die austauschbare Füllung wesentlich zur Kostenminimierung bei.

8.5.7 Nichttransparente Füllungen (Holz, Holzwerkstoffe)

Bei opaken (nichttransparenten) Füllungen sind folgende Punkte zu beachten:

- Abmessungen
- Werkstoffeigenschaften
- Ausdehnungsverhalten der Werkstoffe durch Einwirken von Temperatur und Feuchte
  - Abdichtungssysteme und Einbau

Werkstoffe für nichttransparente Füllungen sind im Wesentlichen:

- Holz (Massivholz)
- Holzwerkstoffe (Spanplatte, Sperrholz, Tischlerplatte)
- Kunststoffe (glasfaserverstärkte Polyesterschalen, div. Schichtstoffplatten)
- Metall (Druckguss, Aluminium etc.)
- Kombinationen aus obiger Aufzählung als Sandwich-Platten, bei Außentüren mit Wärmedämmstoffen (z. B. Styropor, Mineralwolle, PU-Platten).

Die Füllungen übernehmen zur Absicherung der Gebrauchstauglichkeit einer Außentür wichtige Aufgaben, daher wurde gerade in den letzten Jahren ein hoher Entwicklungsstand angestrebt. Die Füllungshersteller ließen notwendige Nachweise wie U-Wert,

Einbruchhemmung, Schalldämmung und dergleichen durchführen, um dem Türhersteller und dem Handwerker eine anforderungsgerechte Füllung zu liefern. Unter der Website www.pro-kunststoff.de des pro-K Industrieverbands Halbzeuge und Konsumprodukte aus Kunststoff e. V. stehen hierzu entsprechende Datenblätter für Haustürfüllungen zur Verfügung.
Es muss nach DIN 18355:2012-09 Pkt. 3.13.1.2 folgendes beachtet werden:
3.13.1.2 »Oberflächenbehandlungen von Bekleidungen mit Brettern und Füllungen sind über die gesamte Fläche der Bauteile vor deren Einbau durchzuführen«.
»Bei Bekleidungen mit Brettern und Füllungen muss die vorgeschriebene Oberflächenbehandlung über die ganze Fläche vor dem Einbau durchgeführt werden«.
In der Praxis wird allerdings meist nach dem Füllungseinbau die Oberflächenbehandlung durchgeführt. Hier wäre es wünschenswert, diesen Abschnitt zu ändern und zumindest die Schluss-Lackierung nach Füllungseinbau zuzulassen. Wobei allerdings eine Abrissmarkierung so gut wie unvermeidbar ist, wenn die Füllungen nach dem Einbau nochmals beschichtet werden. Dies ist nach einer Wiederholungsbeschichtung wegen unvermeidbarer Bewegung (Schwund) der Fall. Es empfiehlt sich, den Einbau von austauschbaren Füllungen so vorzunehmen, wie dies für die Verglasung erforderlich ist. Aus Kostengründen werden Füllungen oft so eingebaut, dass ein unmittelbarer Kontakt der Füllung mit dem Haltesystem besteht. Da es durchaus zulässig ist, auf der bestimmungsgemäßen Raumseite (nicht der Bewitterung ausgesetzten Seite) keine Versiegelung anzubringen, ist unbedingt die vom Türhersteller vorgegebene Einbaulage, d. h. Bewitterungsseite gleich Außenseite, zu beachten. Üblicherweise sind Außentüren nach innen öffnend, d. h. in den Hausflur, sodass die Versiegelung der Ausfachung nur außenseitig angebracht ist. Schon bei der Bestellung ist darauf hinzuweisen, wenn es sich um nach außen oder innen zu öffnende Türen handelt.
Bei Verwendung anderer Werkstoffe (zum Beispiel Kunststoff, Aluminium etc.) sind die materialspezifischen Werkstoffeigenschaften (Längenausdehnungskoeffizient) zu beachten. Besonderes Augenmerk ist auf mögliche Formänderungen der Werkstoffe aufgrund von Temperatureinflüssen (zum Beispiel Sonneneinstrahlung) zu richten, da bei größeren Formänderungen die Gefahr besteht, dass die Dichtungsmasse abreißt. Die maximal übliche Dehnungsmöglichkeit von Dichtstoffen liegt bei 15 bis 25 % (siehe Kapitel 10).

Unter dem Gesichtspunkt der Formänderung und des U-Wertes (Wärmedämmung) ist der Einsatz von Vollholzfüllungen begrenzt. Wenn man von einer normalen Feuchteänderung von 8 % ausgeht, liegen je nach Quellkoeffizient die maximalen Füllungsbreiten bei 250 bis 350 mm. Werden größere Füllungsbreiten gewünscht, so ist auf Holzwerkstoffe überzugehen; mehrlagige Füllungskonstruktionen, bestehend aus mindestens einer Trägerplatte (meist Sperrholz, MDF, OSB oder Tischlerplatte) und zwei Deckplatten (meist Furniere). Die Furniere und die Anleimer sollten etwa die für den Verwendungszweck notwendige Endfeuchte (13 ± 2 %) aufweisen. Zu trockene bzw. zu feuchte Furniere und/oder Anleimer führen zwangsläufig zu einem Abzeichnen bzw. zu Rissbildung. Allerdings sind Rissbildungen bei starker Sonneneinstrahlung an massiven und furnierten Flächen unvermeidbar (siehe Kapitel 5).
Bei Füllungen in Sandwich-Bauweise mit Isolierkernen, welche in Handwerksbetrieben hergestellt und eingebaut werden, wird häufig nur eine auf der Innenseite liegende Dampfsperre eingebaut. Nach dem Motto »Außenseite gleich Kaltseite« = Dämmung und »Innenseite gleich Warmseite« = Feuchtesperre ist dies auch richtig. Hiervon ist jedoch abzuraten, denn eine einseitige Dampfsperre kann durchaus in den Sommermonaten bei direkter Sonneneinstrahlung zu einer starken Kondensationsbildung zwischen Isolierung und Dampfsperre führen.

8.5.8 Transparente Füllungen (Glas)

Die Problematik der Verglasung wurde bereits im Abschnitt »Falzausbildung« behandelt.
Werden Innentüren verglast, so sind die Gläser auf elastische Materialien (zum Beispiel Vorlegeband) zu legen. Zur Fixierung der Scheibe (Klappergeräusch) ist auch eine beidseitige Versiegelung sinnvoll.
Neben der Verglasung durch Isoliergläser und Sondergläser sei abschließend noch auf die Spezialgläser für den Bereich Einbruchschutz, Beschusshemmung und Druckwellenhemmung (siehe Kapitel 14 und 16) hingewiesen.

8.6 Konstruktive Betrachtung unter dem Gesichtspunkt der Tauwasserproblematik

Die anhaltende Diskussion bezüglich Wärmedämmung, Energieeinsparung, Luftdichtheit usw. sowie die Zunahme von Renovierungen in Altbauten lässt die Frage der Tauwasserproblematik bei mit Metall armierten Außentüren wieder in den Vordergrund rücken. Um eine hohe Verformungsstabilität zu garantieren, wurde häufig auf Stahlarmierung zurückgegriffen. Wegen der gerade in den letzten Jahren diskutierten Wärmedämmung und Isothermenverläufe wird zumindest von ungünstigen Lagen der Metallarmierungen abgeraten bzw. Abstand genommen. Hinsichtlich der Isothermenberechnungen wird hierbei auf Kapitel 12 verwiesen.

8.7 Gestaltungsgrundsätze

8.7.1 Funktionsbereiche

Außenbereich

Die einzelnen Elemente des Außenbereichs sollten übersichtlich angeordnet sein. Dadurch erhält ein Gebäude Maßstab, Stil und Charakter. Ein Vordach bietet ausreichenden Wetterschutz und ist zugleich eine bauliche Schutzmaßnahme! Hausnummer, Namensschild, Klingel, Briefkasten und seit Neuem Infotafeln sollen leicht zu finden sein. Auch eine ausreichende Beleuchtung ist wichtig. Ein Vorplatz bietet Platz für einen Fußabtreter und betont darüber hinaus den Hauseingang. Die Abbildungen 8.15–8.19 sowie die Abbildungen aus Kapitel 6 sind eine Auswahl konkreter Hauseingänge. Diese Abbildungen zeigen die Vielfalt von Ideen und Gestaltungsmöglichkeiten bei Türen.

Innenbereich

Auch im Innenbereich ist eine Reihe von funktionalen Anforderungen zu erfüllen.
Ein Windfang ist zum Beispiel nicht nur eine praktische Nutzfläche, etwa für das Schuhregal, er führt auch zur Verbesserung der Schalldämmung und des Wärmeschutzes in den hinter der Außentür gelegenen Wohnbereich oder der Wohnungseingangstür.
Des Weiteren ist auf ausreichende Beleuchtung zu achten. Das Hereinlassen von Tageslicht spart nicht nur Energie, sondern erlaubt zudem eine optische Kommunikation mit dem Außenbereich.
Als weitere Faktoren für die Gestaltung sind die Öffnungsrichtung der Tür, die Garderobe und der Treppenaufgang zu nennen. Vor allem soll unmittelbar hinter der Außentür noch genug Raum für eine Begrüßung, ein kurzes Gespräch und dergleichen vorhanden sein. Die meisten Innenbereiche hinter der Außentür sind sehr beengt und häufig geht die Tür unter 90° auf! Das Wohnzimmer ist dagegen sehr groß, obwohl es sich meistens so verhält, dass sich der Großteil

Abb. 8.15a Hauseingang mit Seitenteilen und Oberlicht/Blumenschmuck und Hausbank [Quelle: TSH System GmbH]

Abb. 8.15b Türanlage mit eingelegten Füllungen und verglasten Seitenteilen mit starken Sprossen [Quelle: TSH System GmbH]

Abb. 8.15c Hauseingang mit opaken Füllungen und oberer bleiverglaster Füllung [Quelle: TSH System GmbH]

Abb. 8.15d Hauseingang in Mehrfamilienhaus, Beleuchtung, Treppenaufgang, hohem Türflügel mit profilierten Füllungen und einer Verglasung mit vorgesetztem Ziergitter [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.15e Hauseingang mit Briefeinwurf und oben quer geometrischer Gestaltung sowie Halteläufen im oberen Treppenbereich [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.15f Hauseingang mit Glasfüllungen und glasteilenden Quersprossen und Deckenbeleuchtung des Eingangsportals [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.15g Zweiflügelige Hauseingangstür mit Holzfüllung mit darüber liegender satinierter Verglasung getrennt durch breite Sprosse mit Ornamentschnitzereien; Vordach mit darüber liegenden satinierten Verglasungen [Quelle: Rubner Türen AG]

Abb. 8.15h Hauseingang mit opaken Füllungen und Rundbogenoberlicht mit schmiedeeisernem Ziergitter [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.15i Hauseingang mit Füllung und Aufsatz auf Füllung [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.15j Hauseingang mit Isolierverglasung und aufgesetztem Metallsprossenrahmen [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.15k Hauseingang mit stark opaker unterer Füllung und oberer ovaler Glasfüllung mit eingepasstem, vorgesetztem Gitter [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

der Personen häufiger im Flur bzw. Vorzimmer als im Wohnzimmer aufhalten. Nicht zuletzt haben repräsentative Bauten (Villen, Höfe, Schlösser) großzügige Eingänge. Auch die Türen zu den Hotelzimmern, die zudem neben dem Schallschutz noch selbstschließend und je nach Landesbauordnung dichtschließende Türen, Rauchschutz- und/oder Feuerschutztüren sein müssen, müssen den gestalterischen Anforderungen genügen. Die Abbildungen aus diesem und aus Kapitel 6 zeigen, dass zumindest bei den neuen oder generalrenovierten vier oder mehr Sterne Hotels auch für diese Nutzungsart vielseitige Gestaltungsvarianten und hohe Qualitäten vorliegen.

Generell ist feststellbar, dass auch bei den Innentüren, insbesondere im gehobenen Wohn- und Hotelbau viel Wert auf Design und den harmonisch geeigneten Beschlag gelegt wird. Es bleibt zu hoffen, dass die 08-15-glatte Sperrtür durch die, heute von der Türenindustrie und dem Handel vielfältig angebotene, sowohl qualitativ als auch im Design hochwertig hergestellte Türen abgelöst wird.

8.7.2 Gestaltungsmöglichkeiten und Konstruktionsprinzipien

Das Gesamtobjekt Tür (ob einflügelig, zweiflügelig oder Anlage) lässt sich auf vielfältige Weise gestalten.

Abb. 8.15l Türportal in Nepal [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Durch Kombination von Funktion und Konstruktion mit gestalterischen Aspekten soll ein interessantes Türelement entstehen (siehe Kapitel 6).

Türen – insbesondere aus Holz – lassen sich den im Folgenden beschriebenen Grundformen zuordnen. Die einzelnen Merkmale und damit die Typisierung ergeben sich primär aus dem konstruktiven Aufbau eines Türblattes.

Rahmentüren

Bei der Beschreibung der Rahmentüren wird neben der Grundform auf die grundsätzliche Art der Füllung sowie aufbauend auf dieser Form auf mögliche Vari-

Abb. 8.15m Detail einer Eingangstüre in Nepal mit Schnitzereien [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.15n Beispiel für die Absicherung einer Türe in Nepal [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

anten eingegangen. Grundsätzlich versteht man unter einer Rahmentür eine Tür, bestehend aus mindestens zwei Aufrecht- und zwei Querfriesen sowie Füllung. Wie die zu dieser Bauart zugeordneten Fotos zeigen, sind die vielfältigsten Möglichkeiten insbesondere im Füllungsbereich gegeben.

Schalentür

Als Schalentüren werden Türen bezeichnet, bei denen die tragende Konstruktion (Basistürblatt) nicht sichtbar ist. Gestaltungsgegenstand ist die Türschale, die auf dem Basistürblatt aufgebracht ist und die aufgrund der Tatsache, dass sie keine tragende Funktion besitzt, in vielfältiger Weise gestaltet werden kann. Häufig bestehen Schalen aus einer Grundplatte aus Holzwerkstoffen (Rohlinge), auf die profilierte Leisten oder Bretter in gerader Richtung oder in anderen geometrisch aufgebauten Anordnungen aufgebracht sind.

Vollflächentür

Hier handelt es sich um Türblätter, die im Aufbau mit Schalentüren vergleichbar sind und deren Vollflächen meist in hochwertigen Furnieroberflächen oder mit Blech beschlagen ausgeführt sind. Dieser Grund-

Abb. 8.16a Eingangsanlage mit verglastem Seitenteil [Quelle: TSH System GmbH]

Abb. 8.16b Eingangstür mit senkrechter Verbretterung und Oberlicht mit Gittervorsatz [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.16c Hauseingangstüranlage zu einem Mehrfamilienwohnhaus mit senkrechter Verbretterung des Türflügels mit unterem Schonblech und zusätzlicher Klingelanlage mit verglastem Seitenteil [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.17a Hauseingangstüranlage mit senkrechten Profilleisten und verglasten Seitenteilen [Quelle: TSH System GmbH]

Abb. 8.17b Hauseingang mit integrierter Beleuchtung, Briefeinwurf und Klingelportal mit Sprechanlage [Quelle: TSH System GmbH]

Abb. 8.17c Eingangsportal mit rundem verglastem Oberlicht mit Ziergittervorsatz [Quelle: TSH System GmbH]

körper wird anschließend entweder durch Aufleimen von profilierten Platten, Leistenrahmen usw. und/ oder durch das Ausschneiden rechtwinkliger, runder oder anderer geometrischer Formen konfektioniert. Häufig werden hierbei sogenannte Türrohlinge verwendet, die vom Handwerker nach den Systemvorgaben im Hinblick auf die Anforderungen bearbeitet und konfektioniert werden.

Abb. 8.17d Hauseingangstüranlage mit glattem Türblatt und verglasten Seitenteilen [Quelle: TSH System GmbH]

Abb. 8.17e Hauseingangstüranlage mit eingelegten Metallsprossen im Türflügel und Seitenteil mit geätzter Isolierverglasung

Abb. 8.17f Vollflächige zweiflügelige kraftbetätigte Eingangstür aus Metallblech mit Bullaugen im Gewerbebereich [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.17g Eingangsbereich mit Sichtfenster, Briefeinwurf und nach unten führendem Bügelgriff [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.17h Eingangsportal des Rathauses in Basel [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.18a Eingangsportal der Pauluskirche in Basel [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.18b Eingangsportal des Rathauses in Basel mit Zierbändern und Türklopfer [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.18c Eingangsportal mit vergittertem Sichtfenster und Türklopfer; später zusätzlich eingebrachter Briefeinwurf (ein gewisser Stilbruch)

Brettertür

Die Brettertür gehört entwicklungsgeschichtlich zu der ursprünglichsten Türform. Eine Brettertür besteht im Wesentlichen aus senkrecht angeordneten, meist über ein Nut-Feder-Profil gefügten Brettern, die in der Regel durch Gratleisten, eventuell mit Diagonalstrebe und/oder Bänder fest miteinander verbunden sind. Ansatzpunkte für die Gestaltung finden sich im Fugenbereich der Bretter (Verbindungsprofil usw.) und in der künstlerischen Gestaltung der Bänder und Gratleisten sowie des Wetterschenkels. Auch das Einlassen eines Lichtausschnittes ist möglich.
In der modernen Türenfertigung ist diese Form des Türenaufbaues nur noch selten zu finden, zum Beispiel Eingänge in Burgen/Almen und/oder historischen Gaststätten.

Sonderformen

Abb. 8.19a Türe eines Toilettenhauses in Papua Neuguinea aus Bambusstangen; als Scharniere dienen Bambushalme [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

Abb. 8.19b Blätter der Sagopflanze dienen diesem Toilettenhaus in Papua Neuguinea als Eingangsbereich; der Vorhang als Vorgänger zur Türe bietet Sichtschutz und trennt den Außen- vom Innenraum [Quelle: Daniel Rüdiger Müller]

9 Beschläge

Rüdiger Müller

Im Zuge der Multifunktionalität von Türen gewinnen deren Beschläge immer mehr an Bedeutung. Dabei beeinflusst die Auswahl der Beschläge bereits maßgeblich die multifunktionalen Möglichkeiten. Zudem tragen die Beschläge immer häufiger zur optischen Gestaltung bei.

Feuerschutz, Rauchschutz und Einbruchhemmung erfordern normativ die Verwendung geprüfter, teilweise auch zertifizierter Beschläge.

Die Anforderungen an die Verformung im Differenzklima, an den Schallschutz und gegebenenfalls an den Wärmeschutz sowie den bereits erwähnten Feuer- und Rauchschutz legen den Türblattaufbau zusammen mit den individuellen Fertigungsmöglichkeiten fest. Änderungsmöglichkeiten für die einbruchhemmenden Eigenschaften lassen sich oft nur noch durch eine geänderte Beschlagsauswahl verwirklichen.

Andererseits erfordert die Einbruchhemmung, insbesondere im Zusammenhang mit einer Notausgangs- oder Rettungswegfunktion, oder gar die Beschusshemmung, bei der Verwendung von Verglasungen die Berücksichtigung erhöhter Türblattgewichte. Bedingt dadurch ist die Verwendung geeigneter Beschläge und Rahmenmaterialien, wie z. B. »schwere« dreidimensional verstellbare Bänder, eine unabdingbare Notwendigkeit.

Durch die europäische Normungsarbeit entstand ein neues Geflecht von normativen Anforderungen und Prüfverfahren an die gesamte Türentechnik, das nur in manchen Teilbereichen den früheren Deutschen Normen und Richtlinien entsprach. Davon sind auch die Beschläge für Türen betroffen.

Die Verwendbarkeit und Austauschbarkeit von Beschläge in Türen und eine Übersicht der Normensituation und Prüfverfahren werden im Folgenden behandelt.

Die wichtigsten Beschlagsteile an einem selbstschließenden einflügeligen Türelement sind in Abbildung 9.1 dargestellt.

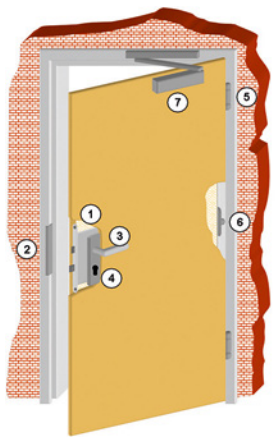


Abb. 9.1 Drehflügeltür mit Beschlägen

Des Weiteren zeigt die Abbildung 9.2 die Verweise der VOB/C gemäß DIN 18357:2012-09 »Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Beschlagarbeiten« die jeweilig geltenden Normentexte auf. Aufgrund des fehlenden Einbezugs der Normen, in welchen die mechatronischen Beschläge geregelt werden, muss hierbei vor allem dieser Bereich bei der Planungs- und Ausführungsphase besonders beachtet werden.

Hinsichtlich der Regelung von mechatronischen Beschlägen in einbruchhemmenden Türelementen kann womöglich ein Einbezug in der neuen, jedoch wieder in Überarbeitung befindlichen, DIN EN 1627 ausgegangen werden.

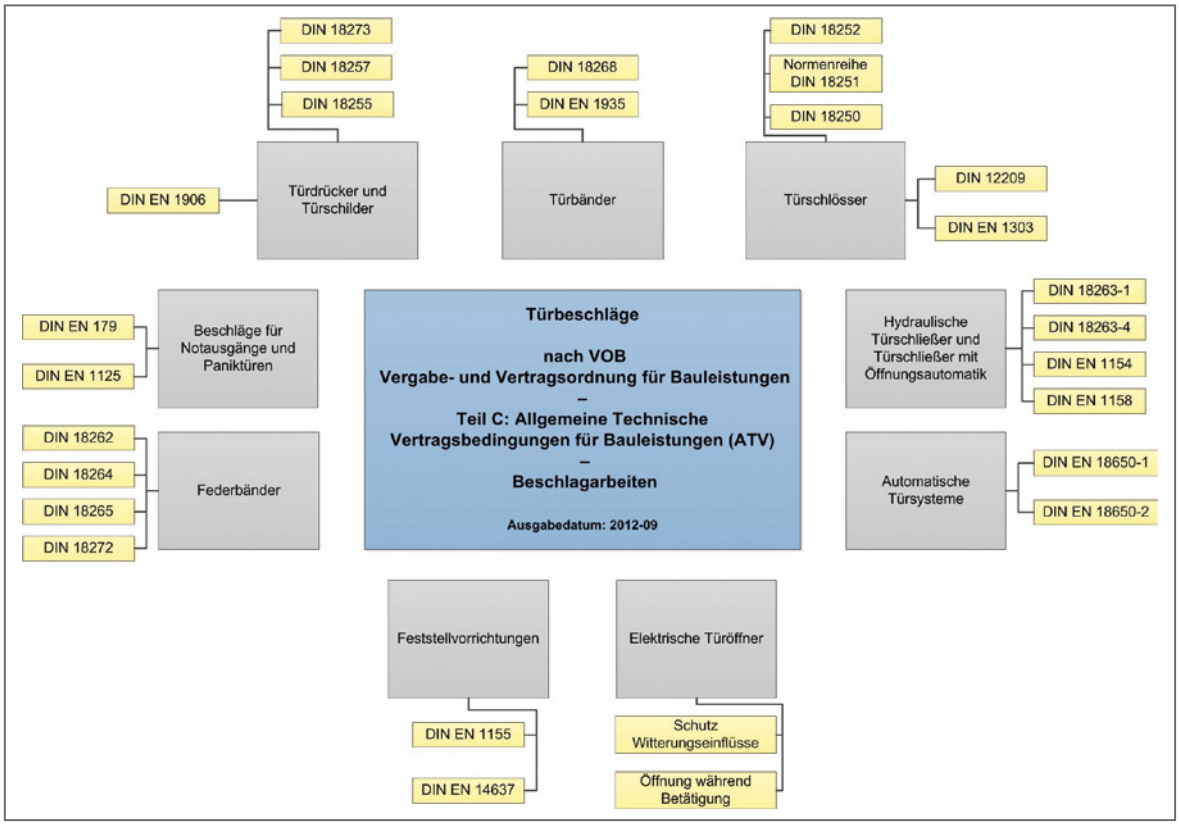


Abb. 9.2 Verweise der VOB/C gemäß DIN 18357:2012-09 »Beschlagarbeiten« [Quelle: Aus VOB/C gemäß DIN 18357:2012-09, durch Autor verändert]

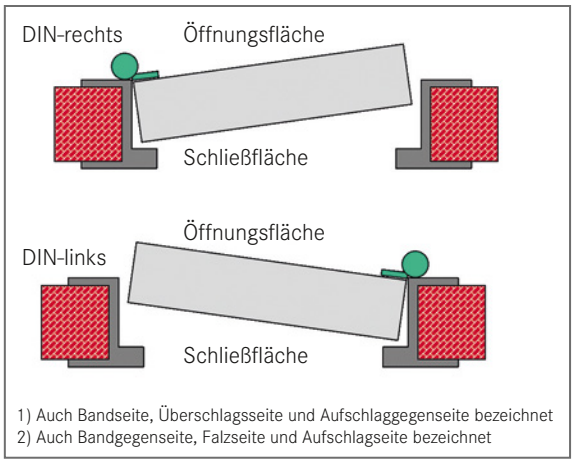


Abb. 9.3 DIN Richtungen nach DIN 107 [Quelle: Sinngemäß DIN 107:1974-04]

9.1 DIN-Richtung

Hinsichtlich der Festlegung von Rechtsflügel oder Linksflügel muss zunächst die Öffnungs- und Schließfläche der Tür bestimmt werden. Die Öffnungsseite ist definiert als diejenige Seite, nach welcher sich der Türflügel öffnet. Identisch hierzu kann die Schließfläche definiert werden.

Nach erfolgter Festlegung ist ein Linksflügel definiert als ein Flügel einer Drehflügeltüre, dessen Drehachse in Blickrichtung auf die Öffnungsfläche links angedacht ist. Die Bestimmung eines Rechtsflügels erfolgt in analoger Festlegung.

Bei der Bestimmung von Schiebetüren wird hinsichtlich des Aufschlagens der Türe entschieden. Eine Schiebetüre ist definiert als Linksschiebetüre, wenn diese bei raumseitiger Betrachtung bei Verschließen links anschlägt. Selbiges System gilt für Rechtsschiebetüren. Ausnahme ist hierbei das System mit zwei gleichberechtigten Räumen, welche eine Festlegung der Betrachtungsweise erfordert.

Nach Festlegung der DIN-Richtung für den Türflügel können analog hierzu passende Schlösser, Beschläge und Türschließer ausgewählt werden.

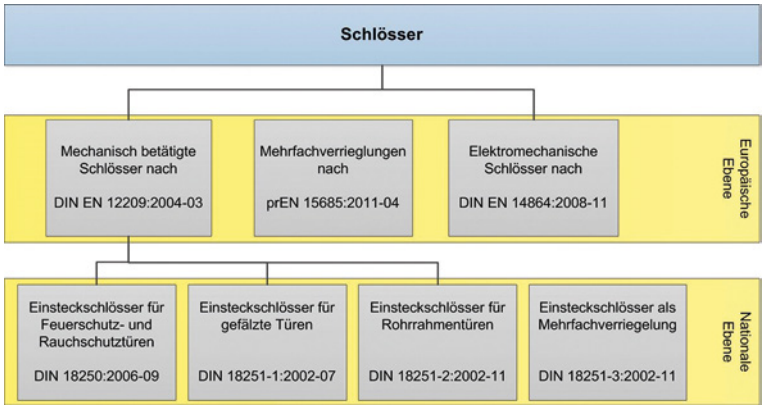


Abb. 9.4 Schlösser Normungsübersicht

9.2 Schlösser

Insbesondere in Mitteleuropa haben sich die Einsteckschlösser etabliert. Kastenschlösser als Vorsatzelemente sind nur bei Nachrüstsicherungen zu finden. Im industriellen Türenbau ist dies jedoch so gut wie nicht mehr anzutreffen. Das Einsteckschloss mit einer Falle und einem Riegel wird von Dornmaß 100 mm in Doppelfalztüren bis Dornmaß 20 mm in Rohrrahmentüren eingesetzt (Abb. 9.6). Die Entwicklung setzte sich über die Mehrfachverriegelung fort bis hin zum selbstverriegelnden Schloss, welche derzeit vor allem im Bereich der Außentüren bereits als Standard angesehen werden kann.

Durch den gezielten Einsatz dieser Bauteile können derartige Türsysteme bei passender Abstimmung aller Beschlagskomponenten zudem mit einer einbruchhemmenden Wirkung angeboten werden.

Hierbei ist eine Klassifizierung von Außentüren mit RC 3 derzeit ein am Markt häufig angebotenes System.

Aufgrund der fortschreitenden Entwicklung im Bereich der Elektronik und der Informationstechnik sowie der stetig anhaltenden Verbesserung mechanischer Abläufe und den verwendeten Bauteilkomponenten entsteht ein zunehmender Trend hin zur Verwendung mechatronischer Bauteilkomponenten. Der Bereich der Verriegelungstechnik nähert sich somit mehr und mehr den bereits erhöhten Standards der Automobilindustrie an und stellt dem Anwender ein multifunktionales System zur Verfügung.

Der Anwender erhält die Möglichkeit, seine Bedürfnisse benutzerspezifisch an das Schlosssystem anzupassen und die gewünschten Zusatzfunktionen, neben den grundliegenden Eigenschaften, als sog. Add-On hinzu zu buchen. Diese Zusatzfunktionen unterliegen einer hohen Varianz und bedürfen einer sorgfältig geplanten Abstimmung. In einigen Fällen ist hierbei eine Überprüfung des Türsystems mit den geforderten Eigenschaften unabdinglich, da noch nicht alle Kombinationen von Eigenschaften und den Klassifizierungen überprüft wurden.

Hinsichtlich der Normung entstanden hierbei neue Reglements, sowohl für eine Vereinheitlichung der mechanisch betätigten Schlösser auf europäischer Ebene, als auch für mechatronische Schlösser, ebenfalls auf europäischer Ebene. Als weitere Norm für die Verwendung von Schlössern kann im Bereich der Mehrfachverriegelungen die prEN 15685 herangezogen werden.

Die Abbildung 9.3 zeigt das derzeitige System der Normung für Schlösser auf.

9.2.1 Mechanisch betätigte Schlösser nach DIN EN 12209

Mit der Veröffentlichung der DIN 12209:2004-03 »Schlösser und Baubeschläge – Schlösser – Mechanisch betätigte Schlösser und Schließbleche – Anforderungen und Prüfverfahren« wurde ein gesamtheitliches Reglement für die mechanisch betätigten Schlösser geschaffen. Schlösser – klassifiziert nach DIN EN 12209 – können in »normalen« Türen bis zu Feuer- und/oder Rauchschutztüren mit den jeweilig geprüften Anforderungen eingesetzt werden. Die Norm klassifiziert in elf Stellen, in welchen die einzelnen Anforderungen unter Einteilung in verschiedene Klassen geregelt werden. Der elfstellige Klassifizierungsschlüssel ist in Tabelle 9.1 dargestellt.

Schlösser, welche nach dieser Norm klassifiziert sind, können auch Bestandteil eines Notausgangs- oder Panikverschlusses sein.

Im Gegensatz zu den nachfolgenden Normen, welche die teilweisen nationalen Anforderungen an Schlösser regeln, ist mit dieser Norm eine europaweite einheit-

Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	Stelle 4	Stelle 5	Stelle 6
Gebrauchs-kategorie	Dauerfunktions-tüchtigkeit und Belastung der Falle	Türmasse und Schließkraft	Eignung für die Verwendung an Feuer- und Rauchschutz-türen	Sicherheit	Korrosionsbe-ständigkeit und Temperatur
Stelle 7	**Stelle 8**	**Stelle 9**	**Stelle 10**	**Stelle 11**	
Schutzwirkung und Anbohr-widerstand	Türbezogener Verwendungs-bereich	Art der Schlüs-selbetätigung und Verriegelung	Art der Spindel-betätigung	Schlüssel-kennung	

Tab. 9.1 Klassifizierung nach DIN EN 12209 [Quelle: DIN EN 12209, Tabelle 2]

liche Regelung für mechanisch betätigte Schlösser in Kraft getreten.
Die DIN EN 12209 bildet somit eine Basis zur Regelung fast aller mechanisch betätigten Schlösser. Hinsichtlich der Normen, welche auf nationaler Basis erhalten bleiben, bilden diese somit einen gewissen Restbestand zur Regelung nationaler Anforderungen.

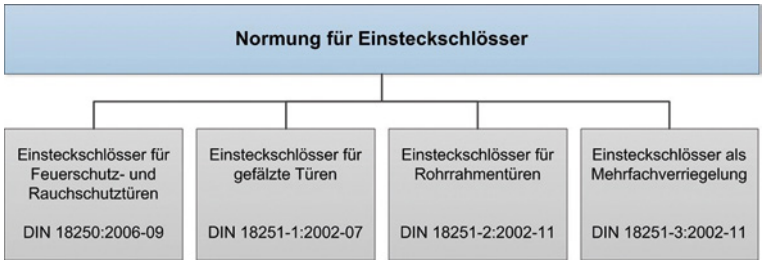
9.2.2 Elektromechanische Schlösser nach DIN EN 14846

Zitat aus der Bachelorarbeit von Peter Mayer: »Elektromechanische Schlösser lassen sich nach ihrer Funktionsweise in drei Gruppen unterteilen. Bei zwei dieser Gruppen wird die Verriegelung automatisch mechanisch ausgeführt, die Entriegelung erfolgt jedoch entweder motorisch oder über die elektromagnetische Ankupplung des Drückers. Die dritte Gruppe besitzt sowohl eine motorische Verriegelung als auch eine motorische Entriegelung.
Aufgrund der verschiedenen Funktionen finden diese Schlösser Anwendung im privaten Wohnungsbau und Objektbereich, da sie den verschiedensten Anforderungen mit ihrer Funktionsweise hinsichtlich der automatischen Verriegelung, Notausgangsfunktion und differenzierten Ansteuerung gerecht werden. In den meisten Fällen weisen diese Schlösser eine Funktion auf, welche eine Entriegelung von innen durch Betätigung von Auslöse- und Bedienelementen zu jeder Zeit ermöglicht. Diese Funktion wird häufig als Komfortfunktion deklariert oder das Schloss ist bereits zur Verwendung in Flucht- und Rettungswegen zertifiziert.
In Bezug auf die Einbruchhemmung ist anzumerken, dass diese Schlösser aufgrund ihres Aufbaus sehr gut für einbruchhemmende Türsysteme genutzt werden können. Der Aufbau beruht bei vielen dieser Schlösser auf der rein mechanischen Ausführung des Schlosses, welche bereits eine Prüfung der Einbruchhemmung in diversen Systemen durchlaufen hat.
Bei einer Funktions- oder Konstruktionsänderung müssen diese jedoch ergänzende Prüfverfahren in der Einbruchhemmung durchlaufen.«
Die Eigenschaften und Anforderungen an elektromechanische Schlösser werden durch einen neunstelligen Klassifizierungsschlüssel in folgenden Kategorien ausgedrückt:

- Gebrauchskategorie (Stelle 1)
- Dauerfunktionstüchtigkeit und Belastung der Falle (Stelle 2)
- Türmasse und Schließkraft (Stelle 3)
- Eignung für die Verwendung an Feuer-/Rauchschutztüren (Stelle 4)
- Sicherheit (Stelle 5)
- Korrosionsbeständigkeit, Temperatur und Luftfeuchtigkeit (Stelle 6)
- Schutzwirkung und Anbohrwiderstand (Stelle 7)
- Schutzwirkung – elektrische Funktionsweise (Stelle 8)
- Schutzwirkung – elektrische Manipulation (Stelle 9)

Die Schutzwirkung, Stelle 7, klassifiziert das Schloss hinsichtlich der mechanischen Anforderungen in die Klassen 1 bis 7 (siehe Punkt 9.2.1).
Somit könnte das Schloss bereits aus rein mechanischer Sicht für den Einsatz in einbruchhemmende Türelemente als geeignet beurteilt werden. Dies kann jedoch nicht ohne weitere Prüfung anderer möglicher Schwachstellen erfolgen.
Die Eignung eines elektromechanischen Schlosses für den Einsatz in einbruchhemmende Türelemente muss,

Abb. 9.5 Nationale Normenzuordnung für Einsteckschlösser



bevor es eingesetzt werden kann, speziell für die Anwendung nachgewiesen werden.
Die Anforderungen an weitere Manipulationsmöglichkeiten werden in der DIN EN 14846 aufgezeigt, sind aber kein derzeit gültiger Bestandteil der Klassifizierung eines einbruchhemmenden Produktes nach DIN EN 1627.

9.2.3 Einsteckschlösser

Einsteckschlösser bestehen prinzipiell aus einem Schlosskasten mit einem an der Vorderseite aufgesetzten Stulp. Die Anforderungen an Schlösser dieser Bauart werden ebenfalls in der DIN EN 12209 geregelt. Hinsichtlich fehlender Angaben – wie beispielsweise Maße – werden in verschiedenen nationalen Normen die unterschiedlichen Bauarten von Einsteckschlössern aufgeführt und deren Einsatz zugleich untergliedert. Die Normentexte aus Abbildung 9.5 sind derzeit die in der Bundesrepublik Deutschland geltenden Regelwerke für Einsteckschlösser und beinhalten zugleich Verweise auf die DIN EN 12209.
Als Ausführungsvarianten können folgende Einsteckschlösser aufgeführt werden:

- Buntbartschlösser
- Zuhaltungsschlösser
- Schlösser mit Zylinderlochung (Rund, Oval, Profil).

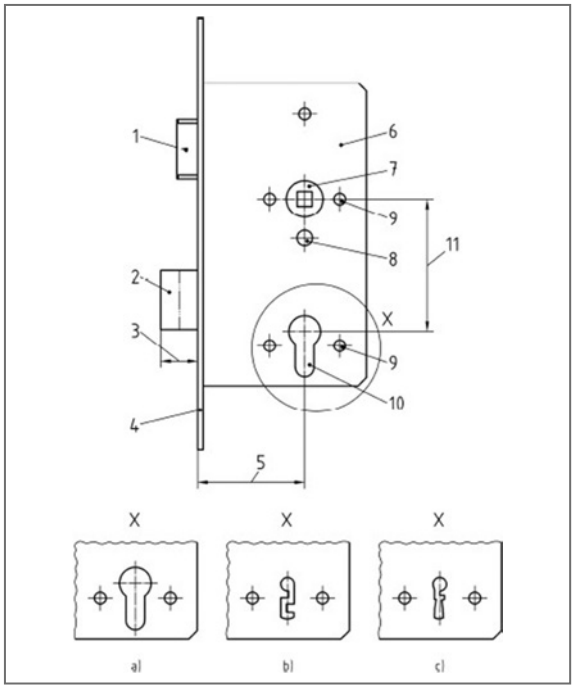


Abb. 9.6 Erläuterungen und Begriffe zu Einsteckschlössern [Quelle: DIN 18250:2006-09, Bild 1]

1 Falle; 2 Riegel; 3 Riegelausschluss; 4 Stulp (zur Befestigung des Schlosses im Türblatt); 5 Dornmaß; 6 Schlosskasten; 7 Nuss; 8 Lochung für Türschild; 9 Lochung für Rosetten; 10 Lochung für Profilzylinder; 11 Entfernung; a) Zylinderschloss; b) Buntbartschloss; c) Zuhaltungsschloss

Die Maße und Lochungsbilder sind gemäß den Normen aus Abbildung 9.5 festgelegt. Einsteckschlösser werden bei Türen stirnseitig auf der Schlossseite eingelassen, bei überfälzten Türen in den Falz, bei stumpfeinschlagenden Türen üblicherweise auf Mitte der Türblattdicke bzw. der Schließblechmaße. Die Position ist nach DIN 18101 mit einer Höhe von 1 050 mm bis zur Mitte Drückernuss = Drückerhöhe bezogen auf OFF (Oberkante Fertigfußboden) festgelegt (siehe Kapitel 4). Im Bereich des barrierefreien Bauens ist auf geänderte Höhen zu achten. Hinweise und empfohlene Höhenmaße sind in der Normenreihe DIN 18040 zu finden. Die Einsteckschlösser mit Schließzylinderlochung besitzen üblicherweise eine Falle und einen zweitourig aussperrbaren, viereckigen Riegel, gehalten durch eine Zuhaltung. Der Riegelausschluss ist bei Haustüren, wenn dieser nicht zweitourig ist (z. B. schmale Rohrrahmenprofile), mit 20 mm in der VOB/C gemäß DIN 18357:2012-09 »Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Beschlagarbeiten« vorgegeben. Bei Badschlössern kann der Riegelausschluss 10 mm betragen.

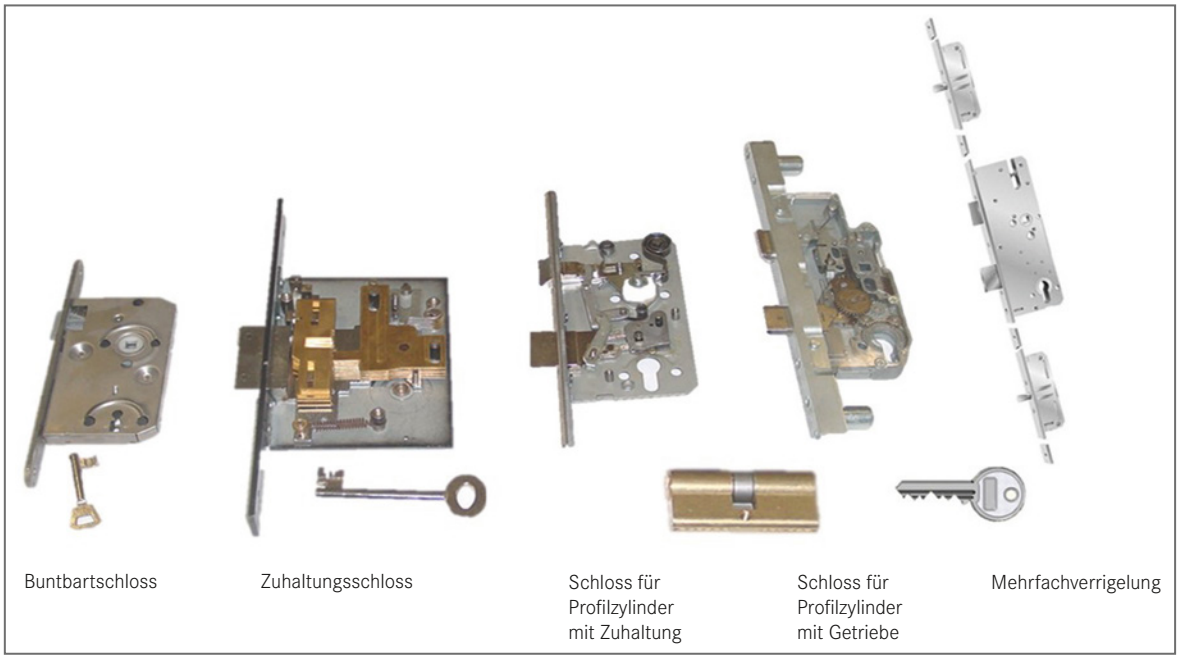


Abb. 9.7 Beispiele für Schlossarten

Die Betätigung des Riegels erfolgt mittels eines Schlüssels oder bei Schlössern, vorgerichtet für Profilzylinder, mit dem Schließbart des Profilzylinders.
Aufgrund der Betätigung wird zwischen Buntbartschlössern (Schlüssel wird durch das Profil definiert und durch die dazugehörige Lochung im Schlosskasten zugeordnet), Zuhaltungsschlössern (Schlüssel besitzt mehrere Stufen, mit denen er die Zuhaltungen des zugehörigen Schlosses so positioniert, dass die Bewegung des Riegels freigegeben wird) und Schlössern vorgerichtet für Profilzylinder (PZ) unterschieden (Abb. 9.6 und Abb. 9.7).
Der Anwendungsbereich von Buntbartschlössern liegt im Zimmertürenbereich ohne Sicherheitsanforderungen. Bei Sicherheitsanforderungen haben sich die Schlösser mit Profilzylinderlochung im Markt aufgrund der größeren Flexibilität und der Schließanlagentauglichkeit gegenüber den Zuhaltungsschlössern durchgesetzt. Zuhaltungsschlösser sind vermehrt bei Haftraumtüren und Tresoren zu finden. Alle wesentlichen Begriffe eines Einsteckschlosses sind der Abbildung 9.8 zu entnehmen.

9.2.4 Schlösser für Feuer- und Rauchschutztüren

Für die Verwendung von Einsteckschlössern in Feuer- und Rauchschutztüren gelten grundsätzlich die Anforderungen der DIN EN 12209 oder DIN EN 14846. Im Anhang A dieser Normen werden zusätzliche Eigenschaften für den Einsatz an Feuer- und/oder Rauchschutztüren aufgeführt. Schlösser werden zudem auf nationaler Ebene für den Einsatz in Feuer- und Rauch-

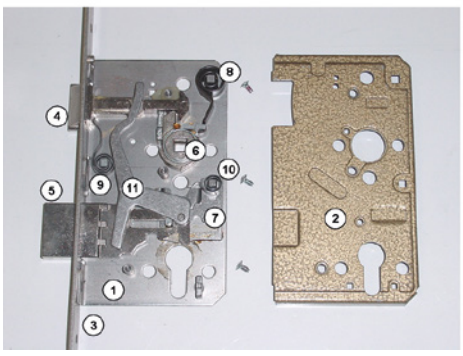


Abb. 9.8 Einsteckschloss für Profilzylinder mit Zuhaltung [Quelle: Schlossmuster der Firma Wilka Schließtechnik GmbH]

Klasse	Beschreibung
0	nicht genehmigt für die Verwendung an Feuerschutz-/Rauchschutztüren
A	für die Verwendung an Rauchschutztüranlagen geeignet, auf Grundlage einer Prüfung nach EN 1634-3, wo das Schloss zur Erhaltung der Integrität beiträgt, wie in Anhang A beschrieben
B	für die Verwendung an Rauchschutz- und Feuerschutztüranlagen geeignet, auf Grundlage einer Prüfung nach EN 1643-1 oder EN 1643-2, wo das Schloss zur Erhaltung der Integrität beiträgt, wie in Anhang A beschrieben
N	Für die Verwendung an Rauchschutz- und Feuerschutztüranlagen geeignet, auf Grundlage von Prüfungen, wo das Schloss nicht dazu beiträgt, die Tür während der Feuer-/Rauchwiderstandsprüfung in einer geschlossenen Stellung zu halten, wie in Anhang A beschrieben

Tab. 9.2 Klassen für Feuer- und/oder Rauchschutztüren [Quelle: E DIN EN 12209:2015-07, Punkt 7.2.4]

schutztüren nach DIN 18250 geregelt. Sie sind geregelte Bauprodukte (Bauregelliste Teil A/Teil 1 – Ausgabe 2015/02) und unterliegen dem ÜZ-Verfahren.
In Rauchschutztüren kann im Rahmen der Bauartprüfung von Türen auch die Eignung von alternativen Schlössern nachgewiesen werden, eine Austauschbarkeit auf Rauchschutztüren anderer Bauart ist jedoch nicht ohne Weiteres möglich (siehe Kapitel 15).
In der überarbeiteten Form der DIN EN 12209, welche derzeit noch als Entwurf vorliegt, wird in vier Klassen unterschieden. Diese Klassen werden in Tabelle 9.2 aufgezeigt.
Produkte der Klasse 0 besitzen keinen Nachweis, können jedoch eine Eignung aufweisen. Die Klassen 0 und 1 aus DIN EN 12209:2004-03 werden somit in die Klassen 0 bis N aufgeteilt.
Aus DIN 18250 gilt im Bereich der Rauchschutztüren der Nachweis der Verwendbarkeit als erbracht, wenn nach DIN EN 1634-3 eine Klassifizierung S_{200} nachgewiesen wird. Die Nachweisführung kann bei Verwendung von Materialien mit einem Schmelzpunkt von mindestens 300 °C entfallen. Dies betrifft im speziellen Fall alle funktionswichtigen Teile des Schlosses.
Einsteckschlösser müssen nach DIN 18250, neben den in der DIN EN 12209 geforderten Kennzeichnungsangaben, mit folgenden Angaben gekennzeichnet werden:

- Übereinstimmungszeichen nach Bauproduktenrichtlinie
- Angabe »DIN 18250 FS« oder »DIN 18250 RD«
- Angabe der Schlossklasse
- Herstellungsjahr
- Herstellerzeichen und/oder ein dem Hersteller von der fremdüberwachenden Stelle zugewiesenes Kennzeichen

Anspruchsklasse	Fallenfederkraft N		Drückerhochhaltemoment	Drückermoment	statische Fallenbelastung	statische Riegelbelastung	Riegelbelastung
	min	max	Nm	Nm	kN	kN	kN
0	Ohne Anforderungen nach dieser Tabelle						
1	2,5	4,0	1,5 ± 0,4[a)]	50	3	–	–
2						4	–
3						6	2
4					5	10	4
5							6

a) Bei Schlössern mit geteilter Schlossnuss müssen die Drückerhochhaltefedern so ausgelegt sein, dass jede Seite mindestens ein Drehmoment von 0,8 Nm erreicht.

Anmerkung: Diese Tabelle mit den Anforderungsklassen 1 bis 5 ist aus der früheren Fassung DIN 18250:2003 übernommen worden. Es ist vorgesehen, diese Tabelle bei der nächsten Überarbeitung dieser Norm wegfallen zu lassen. Neue Schlosskonstruktionen sollten nicht mehr nach dieser Tabelle geprüft werden.

Tab. 9.3 Anspruchsklassen nach DIN 18250 [Quelle: DIN 18250:2006-09, Tabelle 2]

In dieser Norm werden sechs Anspruchsklassen aufgezeigt. Diese Anspruchsklassen mit den jeweiligen Anforderungen werden in Tabelle 9.3 dargestellt.
Hinsichtlich des Austausches von Schlössern besitzt diese Norm einen Verweis auf die Normenreihe DIN 18251, da in dieser Norm keine Maßangaben aufgeführt werden.

9.2.5 Schlösser für Rohrrahmentüren

Rohrrahmenschlösser wurden im Zuge der Einführung von Profilen für Rohrrahmentüren in Kunststoff, Aluminium und Stahl entwickelt. Sie zeichnen sich in erster Linie durch ein kleines Dornmaß von üblicherweise 35 bis 45 mm aus. Bei über den Griff betätigten Schlössern, bei denen die Schlüsselfunktion nur noch zum Verriegeln des Schlosses verwendet wird, lassen sich noch geringere Dornmaße verwirklichen (Freimaß beachten!, siehe Kapitel 4), wobei ein Mindesteinstand von 15 mm des Riegels in das Schließblech zu gewährleisten ist (VOB/C gemäß DIN 18357:2012-09 »Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Beschlagarbeiten«). Dieser Eingriff des Riegels von 15 mm in die Zarge gilt im speziellen Fall nach VOB/C für höhere Sicherheitsanforderungen. Bei Rohrrahmenschlössern ist ein eintouriger Riegelausschluss aufgrund der geringen Bautiefe geläufig. Die DIN 18251-2 berücksichtigt Vorzugsmaße und die maßgeblichen Anschlussmaße für Rohrrahmenschlösser. Üblicherweise sind jedoch die Stulpausführungen speziell den Rohrrahmenprofilen angepasst.

9.2.6 Schlösser als Mehrfachverriegelungen

Mehrfachverriegelungen bestehen üblicherweise aus einem Hauptschloss, über welches die Bedienung der Mehrfachverriegelung vorgenommen wird, sowie über mehrere Nebenverriegelungen. Bei Holz- und Rohrrahmentüren besitzt das gesamte Mehrfachverriegelungsschloss üblicherweise einen durchgehenden Stulp in Flach- oder U-Stulpausführung. Bei Stahlblechtüren hingegen sind mehrere einzelne Schlosskästen mit 20 mm oder 24 mm abgerundeten Stulpen üblich, die über eingesetzte Getriebestangen verbunden werden. Die Betätigung wird ebenfalls über das Hauptschloss mit dem Zylinderschlüssel durchgeführt.

Die Riegel werden als Flachriegel, Rundbolzen, Schwenkriegel, Schwenkhakenriegel und Mischformen sowie Rollzapfen oder Pilzzapfen ausgeführt. Mehrfachverriegelungen sollten stets mit den dazugehörigen Schließblechen eingesetzt werden. Auf eine sorgfältige Platzierung der Schließbleche ist zu achten. Beim Einsatz von Mehrfachverriegelungen ist auf einen möglichst geringen Verzug des Türblattes durch klimatische Einflüsse zu achten, um die Bedienkräfte nicht über die auf den Schlüssel aufbringbaren Fingerkräfte hinaus ansteigen zu lassen (siehe Kapitel 6). Bei Mehrfachverriegelungen einiger Hersteller wurde deshalb im Hauptschloss die Zuhaltung durch ein Getriebe ersetzt, das die Schlüsselarbeit über 720° Drehbewegung gleichmäßiger verteilt. Bei diesen Schlössern ist zum Erreichen des verschlossenen Zustandes ein vollständiges zweitouriges Versperren erforderlich. Es ist empfehlenswert, über die Abzugsposition des Schlüssels hinaus zu versperren und anschließend den Schlüssel bis zur Abzugsposition zurückzudrehen und abzuziehen.
Hinsichtlich der normativen Anforderungen an Mehrfachverriegelungen kann die DIN 18251-3:2002-11 herangezogen werden. Eine europäische Regelung zur Regelung von Anforderungen und Prüfverfahren von Mehrfachverriegelungen befindet sich derzeitig noch im Entwurfsstadium. Eine überarbeitete Herausgabe der prEN 15685:2011-04 »Schlösser und Baubeschläge – Mehrfachverriegelungen und deren Schließbleche – Anforderungen und Prüfverfahren« ist noch 2016 zu erwarten.

9.2.7 Wechselfunktion

Nach VOB/C gemäß DIN 18357:2012-09 sind für Außen- und Wohnungsabschlusstüren Schlösser mit Wechsel zu verwenden. Ein Wechsel ermöglicht grundsätzlich das Zurückziehen der Falle mittels eines Schlüssels. Ein Schloss mit Wechsel ist auch bei Objekttüren mit kontrolliertem Zutritt über den Schlüssel ohne Türgriff (nur Knauf) notwendig. Bei zweiflügeligen Panik- oder Notausgangstüren gilt zudem, dass eine Öffnung ohne Schlüssel ermöglicht werden muss. Beim Wechsel wird die Falle über eine Schlüsseldrehung über die Aufsperrbewegung hinaus zurückgezogen. Die Wechselfunktion obliegt ab der Schlossklasse 3 nach der Normenreihe DIN 18251 einer Prüfung der Dauerhaftigkeit.
Die Dauerfunktionsprüfung beinhaltet für Falle und Riegel verschiedene Prüfzyklen nach Tabelle 9.4.

Zudem muss eine ordnungsgemäße Funktion des Wechsels bei einer Zyklusanzahl über 100 000 Zyklen nachgewiesen werden.
Bei Einsteckschlössern der Anspruchsklassen 1 bis 5, welche dem Reglement der DIN 18250 unterliegen, ist nach den jeweilig zugrunde liegenden Normen DIN 18251-1 bis DIN 18251-3 zu prüfen. Eine Dauerfunktionsprüfung ist an mindestens drei Einsteckschlössern gleicher Bauart durchzuführen.

	Anzahl Zyklen
Falle	200 000
Riegel	50 000

Tab. 9.4 Anzahl der Zyklen bei Dauerfunktionsprüfung [Quelle: Normenreihe DIN 18251, Ausgabejahr 2002]

9.2.8 Selbstverriegelung

Die Funktion der Selbstverriegelung bei Schlössern tritt ein, wenn ein oder mehrere Riegel beim Schließen der Tür selbsttätig, üblicherweise durch eine Steuerfalle ausgelöst und durch Federkraft betätigt aussperren. Zu unterscheiden sind dabei echte selbstverriegelnde Systeme, die die versperrte Endlage mit einer definierten Riegelgegenkraft erreichen, sowie Systeme, die den Riegel nur voreilen lassen und des Weiteren zum Erreichen des versperrten Zustandes zusätzlich über den Profilzylinder abzusperren sind.
Bei der Verwendung von neuartigeren Schlössern, den sogenannten Motorschlössern, kann die Selbstverriegelung auch durch einen motorischen Antrieb oder durch Motorzylinder erfolgen. Somit kann die Funktion der Selbstverriegelung in die beiden Teilbereiche nach Abbildung 9.9 aufgeteilt werden.
Für den Einsatz von selbstverriegelnden Schlössern in einbruchhemmenden Türen nach DIN EN 1627 gilt die Regelung, dass der Hersteller des einbruchhemmenden Elementes dafür zu sorgen hat, dass der der Prüfung zugrunde gelegte Verriegelungszustand nach der Montage eines Türelementes sichergestellt ist. Bei Mehrfachverriegelungen mit selbstverriegelnden Nebenverriegelungen ist deshalb auf die Auswahl geeigneter Türblätter mit geringer Verformung unter klimatischen Einflüssen (sinnvollerweise unter 2 mm, Klasse 3 nach DIN EN 12219) zu achten. Auf eine sorgfältige Positionierung der Schließbleche und gegebenenfalls eine Möglichkeit zur Verstellbarkeit bei den Schließblechen der Nebenverriegelungen ist zu achten.
Bei dem Einsatz von selbstverriegelnden Schlössern empfiehlt es sich, den Auftraggeber, besonders wenn es sich um Privatpersonen handelt, unerlässlich darauf hinzuweisen, dass das Schließgeräusch bei Türen mit selbstverriegelnden Schlössern üblicherweise über dem »normaler« Schlösser liegt. Insbesondere bei Altbauten und bei »hellhörigen« Wohnungsabschlusstüren häufen sich in letzter Zeit diesbezüglich die Reklamationsfälle bei Türen mit selbstverriegelnden Schlössern. Türen mit selbstverriegelnden Schlössern und insbesondere solche mit selbstverriegelnden Mehrfachverriegelungen weisen üblicherweise schwere Türblätter/Türflügel auf, sind preislich relativ hoch angesiedelt und müssen mit größerer »Wucht« geschlossen werden. Dies bedeutet, dass sowohl das Schließgeräusch der einen oder mehreren Verriegelungen selbst, als auch das Geräusch der einschlagenden Tür erheblich höher ist, als bei üblichen Türen (siehe Kapitel 18).

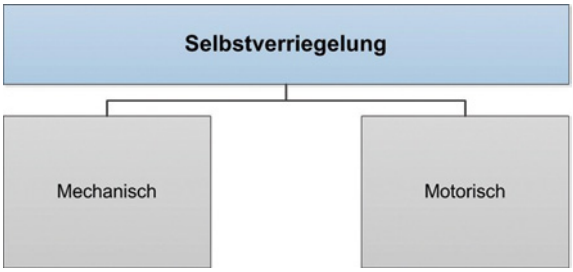


Abb. 9.9 Selbstverriegelung

9.2.9 Fallensperre

Bei der Fallensperre sind zwei Systeme verbreitet. Fallensperren, die beim Verriegeln des Schlosses zusätzlich die Falle blockieren und Fallensperren, die über zusätzliche Steuerfallen bei geschlossener Tür die Falle blockieren.
Die Fallensperre der ersten Version verhindert das Öffnen der Falle bei nur zugezogener Tür mit dem »Scheckkartentrick« nicht. Versicherungstechnisch hingegen ist eine nur zugezogene Türe offen, das bedeutet, es besteht in beiden Fällen kein Versicherungsschutz.

9.2.10 Normative Anforderungen

Seit der letzten Ausgabe des Fachbuches »Das Türenbuch« wurde eine Reihe von Normen neu geschaffen und befindet sich derzeit bereits in erneuter Überar-

beitung. Auf europäischer Ebene sind Normen sowohl für mechanisch betätigte Schlösser, als auch für elektromechanische Schlösser entstanden. Die DIN EN 12209 wurde im Jahr 2015 überarbeitet und befindet sich derzeit in der Entwurfsfassung. Hinsichtlich der elektromechanischen Schlösser ist ebenfalls eine neue europäische Norm entstanden. Diese befindet sich ebenso, wie die DIN EN 12209, derzeit in der Überarbeitung. Die nationalen Normen der Normenreihe DIN 18251 und die DIN 18250 bilden somit eine Art »Restwert« aus und sind überwiegend ein Reglement für Maße. Hinsichtlich der Mehrfachverriegelung besteht der Entwurf der prEN 15685. Für Mehrfachverriegelungen tritt derzeit noch die nationale Anforderung der DIN 18251-3 in Kraft.
Die DIN EN 12209 wurde bereits in die DIN EN 1627 mitaufgenommen. Dies ermöglicht eine Korrelation zwischen mechanisch betätigten Schlössern und einbruchhemmenden Bauteilen. Ein Einbezug der elektromechanischen Schlösser ist derzeit vorgesehen und ist bereits in dem Dokument E DIN EN 1627/A1:2015-08 berücksichtigt.

9.2.11 Schlösser in einbruchhemmenden Türen

Schlösser in einbruchhemmenden Türen sind im Zusammenhang mit der Prüfung der Einbruchhemmung eines Türelementes zu sehen. Unter Einbezug des Klassifizierungsschlüssels der Stelle 7 der DIN EN 12209 und der Herausgabe der DIN EN 1627 kann eine direkte Korrelation zwischen der einbruchhemmenden Wirkung und dem Einsatz von mechanisch betätigten Schlösser hergestellt werden (siehe Kapitel 14). Die Klasse der Stelle 7 gliedert sich in unterschiedliche Arten der Schutzwirkung sowie einen vorhandenen oder fehlenden Anbohrwiderstand auf.
Tabelle 9.5 zeigt die sieben Klassen der Stelle 7 der DIN EN 12209 auf.

Klasse	Beschreibung
1	Mindestschutzwirkung und keinen Anbohrwiderstand
2	Geringe Schutzwirkung und keinen Anbohrwiderstand
3	Mittlere Schutzwirkung und keinen Anbohrwiderstand
4	Hohe Schutzwirkung und keinen Anbohrwiderstand
5	Hohe Schutzwirkung mit Anbohrwiderstand
6	Sehr hohe Schutzwirkung und keinen Anbohrwiderstand
7	Sehr hohe Schutzwirkung mit Anbohrwiderstand

Tab. 9.5 DIN EN 12209, Stelle 7 [Quelle: DIN EN 12209:2004-03, Punkt 4.2.6]

Bei Verwendung von Schlössern – klassifiziert nach der Normenreihe DIN 18251 und der DIN 18250 – existiert in der DIN EN 1627 eine Tabelle für die Zuordnung der einzelnen Widerstandsklassen zu Schlössern im Rahmen der Austauschbarkeit. Die Tabelle der DIN EN 1627 wird in Tabelle 9.6 dargestellt.
Hinsichtlich elektromechanischer Schlösser sollte in der nahen Zukunft eine Korrelation zwischen der DIN EN 1627 und der DIN EN 14846 erarbeitet werden. Der Einsatz elektromechanischer Schlösser ermöglicht ein breiteres Funktionsumfeld. Da jedoch derzeit keine dementsprechende Korrelation und Einsatzempfehlung vorliegt, muss bei der Verwendung von elektromechanischen Schlössern auf jeden Fall eine gesonderte Begutachtung durch eine dementsprechend zertifizierten Stelle erfolgen.

Widerstands-klasse	Schließzylinder[a)]	Schutzbeschläge[a)]	Schlösser[b)]	
EN 1627	DIN 18252:2006-12	DIN 18257:2003-03	DIN 18251-1:2002-07, DIN 18251-2:2002-11 oder DIN 18251-3:2002-11	DIN 18250:2006-09
	Klasse	Klasse	Klasse	Klasse[c)]
RC 1 N	21-, 31-, 71-BZ	ES 1	3	3
RC 2 N	21-, 31-, 71-BZ	ES 1	4	4
RC 2	21-, 31-, 71-BZ	ES 1	4	4
RC 3	21-, 31-, 71-BZ	ES 2	4	4
RC 4	42-, 82-BZ	ES 3	5	5
Alternativ				
RC 1 N	21-, 31-, 71-BZ	ES 1-ZA	3	3
RC 2 N	21-, 31-, 71-BZ	ES 1-ZA	4	4
RC 2	21-, 31-, 71-BZ	ES 1-ZA	4	4
RC 3	21-, 31-, 71-BZ	ES 2-ZA	4	4
RC 4	42-, 82-BZ	ES 3-ZA	5	5

a) Der Austausch von Schließzylindern und Schutzbeschlägen in geprüften einbruchhemmenden Bauteilen ist in den Widerstandsklassen 1 bis 4 ohne gutachtliche Stellungnahme der Prüfstelle zulässig, wenn die Montagemittel und die Stützknockenlänge des Schutzbeschlages gleichwertig sind und ein Nachweis des Schließzylinders oder des Schutzbeschlages in Übereinstimmung nach Tabelle NA.1 vorliegt.
b) Der Austausch von Schlössern ist nur im Rahmen einer gutachtlichen Stellungnahme der Prüfstelle zulässig.
c) Anspruchsklasse nach DIN 18250:2006-09, Tabelle 2.

Tab. 9.6 Zuordnung der einzelnen Widerstandsklassen zu Schlössern [Quelle: DIN EN 1627:2011-09, Tabelle NA.1]

9.2.12 Wartung und Pflege

Schlösser, insbesondere Mehrfachverriegelungen, sollten bei normaler Nutzung mindestens jährlich gewartet werden. Eine Reinigung sowie das nachfolgende Fetten oder Ölen beschreibt den gängigen Wartungs- und Pflegeablauf. Vor allem im Bereich des Einsatzes von Fetten oder Ölen sollte auf Herstellerangaben, soweit diese vorhanden sind, geachtet werden. Allgemein sollte bei diesem Prozess darauf geachtet werden, dass keine Funktionsstörung durch einen ungezielten Einsatz von Pflege- und/oder Wartungsmitteln entsteht.

9.2.13 Schäden an Schlössern

Schlösser, deren Nutzungsbestimmung falsch ausgelegt sind, erleiden häufig Federbrüche, insbesondere davon betroffen ist die Drückerhochhaltefeder bei hochfrequentierten Türen. Auf eine passende Auswahl des Schlosses sollte zu Beginn der Planung geachtet werden. Quietschgeräusche an Schlössern sind üblicherweise entweder auf mangelnde Schmierung oder bei preiswerten Schlössern auf eine auf die Art der Belastung nicht abgestimmte Lagerung der Federn bzw. der Drückernuss zurückzuführen.

Funktionsstörungen des Sperrmechanismus im Schloss nach dem Einbau oder Austausch eines Schlosses oder nach dem Anbau eines Beschlages sind meist auf Verschmutzungen und Bohrspäne im Schloss durch die Montage zurückzuführen. Punktuell schwergängige Profilzylinder oder nicht zurückspringende Drücker hingegen deuten meist auf eine Verspannung des Schlosses und Profilzylinders mit dem Beschlag hin und sind üblicherweise durch eine genaue Positionierung des Beschlages behebbar.

9.3 Schließbleche

Schließbleche werden von den Herstellern sowohl auf die Schlösser, als auch auf die Zargenausführung abgestimmt angeboten. Die Auswahl geht vom Winkelschließblech bis hin zur Schließleiste, alternativ auch vorgerichtet für den Einsatz von elektrischen Türöffnern. Zum Schließblech zählen die dazugehörigen Aufnahmen wie z. B. Montageplatten für Futterzargen. Aufgrund verschiedenster Schließblechausführungen sind diese nicht mehr der Kategorie der Einsteckschlösser zuzuordnen.
Als Werkstoffe werden üblicherweise Stahl oder Edelstahl, im Zimmertürenbereich auch Messing und Kunststoff verwendet. In Abhängigkeit der Zargenausführung und den Anforderungen sind folgende Varianten gebräuchlich.

9.3.1 Schließbleche für Zimmertüren

In Tabelle 9.7 findet sich eine Übersicht der üblichen Ausführung von Schließbleche für Zimmertüren.

Ausnehmung für Falle und Riegel	ausgelegt auf Schlösser mit Entfernung 72 mm überwiegend mit Kunststoffeinlagen zur Abdeckung der Materialausnehmung im Bereich der Falle und des Riegels
Futterzarge (gefälzt)	Flachschließbleche ab 2 mm sowie Winkelschließbleche mit 18–22 mm Schenkellänge im Falz und 8–20 mm auf der Ansicht der Falzbekleidung, Blechstärke um 1,5 mm, zunehmend mit angeschweißten Laschen zur verbesserten Befestigung an der Zargenrückseite; Seltener sind auf der Sichtfläche des Schließbleches Meterrisseinkerbungen vorhanden
Stahlzarge	Standardstahlzarge mit 1,5 mm Blechstärke und Lochung gemäß DIN 18111 für Falle und Riegel; Üblicherweise mit Meterrisseinkerbung

Tab. 9.7 Schließbleche für Zimmertüren

9.3.2 Schließbleche für Wohnungsabschlusstüren und Objekttüren

In Tabelle 9.8 findet sich eine Übersicht der üblichen Ausführung von Schließblechen für Wohnungsabschlusstüren und Objekttüren.

Ausnehmung für Falle und Riegel	ausgelegt auf Schlösser mit Entfernung 72 mm
gefälzte Türen mit Zargen aus Holzwerkstoffen	Winkelschließbleche mit 18–25 mm Schenkellänge im Falz und 8–20 mm auf der Ansicht der Falzbekleidung, ggf. mit elektrischem Türöffner oder alternativem Einsatzstück, Blechstärke meist ab 3 mm bis hin zum Vollmaterial (als Flachschließblech, mit angeschweißten Laschen und/oder Schraubverbindung zu Montageplatten oder -aufnahmen zur verbesserten Befestigung an der Zarge
stumpf einschlagende Türen mit Zargen aus Holzwerkstoffen	Flachschließbleche mit Blechstärken ab 2 mm mit Unterkonstruktionen, insbesondere bei Futterzargen aus Spanplatte
Stahlzarge	Stahlzarge mit Blechdicke 1,5 oder 2 mm, Lochung für Hauptschloss gemäß DIN 18111 für Falle und Riegel, in Standardzargen üblicherweise vorgestanzt für Türen DIN-links und DIN-rechts, Sonderausführungen mit Verstärkungseinlage, bei Mehrfachverriegelungen mit zusätzlichen Riegelausnehmungen, alternativ auch mit einschraub- oder einschweißbaren Schließblechen, ggf. mit elektrischem Türöffner oder alternativem Einsatzstück

Tab. 9.8 Schließbleche für Wohnungsabschlusstüren und Objekttüren

Anmerkung: Bei einbruchhemmenden Türen sind zumindest ab RC 3 Sonderausführungen zu beachten. Im Riegelbereich ist die Tiefe für einen zweitourigen Riegelausschluss zu berücksichtigen.

9.3.3 Schließbleche für Außentüren

In Tabelle 9.9 findet sich eine Übersicht der üblichen Ausführung von Schließblechen für Außentüren.

Ausnehmung für Falle und Riegel	ausgelegt für Entfernung 92 mm oder 72 und 92 mm, bei Mehrfachverriegelungen abgestimmt auf das Schloss
Holz	Winkelschließbleche mit 18–30 mm Schenkellänge im Falz und 8–30 mm auf der Ansichtsseite, Blechstärke 2 bis 4 mm durchgehende Schließleisten aus Flach-, Winkel- oder U-Profil insbesondere bei Mehrfachverriegelungen und/oder Türspaltsicherung
Kunststoff	dem Profil angepasste Schließbleche oder durchgehende Schließleisten aus Flach- oder U-Profil, vorgegeben in Systemmappe
Aluminium	dem Profil angepasste Schließbleche oder durchgehende Schließleisten aus Flach- oder U-Profil, vorzugsweise in Edelstahl wegen des Korrosionsschutz, vorgegeben in Systemmappe
Stahl-Rohrrahmen	Schließbleche oder durchgehende Schließleisten aus Flach- oder U-Profil, vorgegeben in Systemmappe

Tab. 9.9 Schließbleche für Außentüren

Anmerkung: Für sämtliche Werkstoffe sind auch Schließbleche mit elektrischem Türöffner oder alternativem Einsatzstück erhältlich. Wie bei den Wohnungsabschlusstüren ist im Riegelbereich ein zweitouriger Riegelausschluss zu berücksichtigen.

9.3.4 Normative Anforderungen

Normative Anforderungen bestehen einerseits auf europäischer Ebene mit den normativen Regelwerken der DIN EN 12209:2004-03 und der DIN EN 14684:200-11. Ebenso könnte zukünftig die prEN 15685 – nach Herausgabe – für die Regelung von Schließblechen herangezogen werden.
Maßliche Anforderungen an die Ausnehmung für Falle und Riegel für Schließbleche sind derzeit in DIN 18111 für Stahlzargen, in DIN 18101, DIN 68706 sowie die Normenreihe der DIN 18251 für Einsteckschlösser und Mehrfachverriegelungen festgelegt. Diese Lochungsabstände beziehen sich jedoch nur für den Einsatz von Einsteckschlössern nach DIN 18250 und DIN 18251 mit einer Entfernung von 72 mm und den vorgegebenen Riegelabständen. Sie sind nicht für Schlösser mit 92 mm Entfernung anwendbar und gelten nicht allgemein für Mehrfachverriegelungen.
Prüftechnische Anforderungen werden an Schließbleche im Rahmen der Prüfungen nach europäischen Reglement – also der DIN EN 12209 und der DIN EN 14684 – gestellt. Auf nationaler Normungsebene bestehen in den Normenreihen der DIN 18251 sowie der DIN 18250 keine direkten Anforderungen speziell an Schließbleche. Laut Norm bilden die Schließbleche gemeinsam mit dem zu prüfenden Schloss eine gemeinsame Prüfeinheit.
Hinsichtlich der einbruchhemmenden Wirkung – also beispielsweise bei Schlössern gemäß der siebten Stelle der DIN EN 12209, welche auch in der DIN EN1627 aufgezeigt wird – müssen die Schließbleche den geforderten Belastungen in der Prüfung standhalten.

9.4 Profilzylinder

Schlösser in Kombination mit Schließzylindern trennen im Gegensatz zu den alternativen Zuhaltungsschlössern die Funktion des Verriegelns und Versperrens auf zwei Bauteile auf. Damit kann der Schließzylinder unabhängig vom Schloss nach den jeweiligen Sicherheitsanforderungen gewählt werden. Die Ausführung von Schließanlagen wird dadurch ermöglicht.
In Mitteleuropa mit Ausnahme von Italien, Spanien und der Schweiz hat sich der Profilzylinder als gängigste Form des Schließzylinders in Türen durchgesetzt. Profilzylinder werden als Doppel, Halb- und Knaufzylinder im Handel vertrieben (Abb. 9.10). Zu erwähnen ist noch der Blind- oder »Bauzylinder« in Kunststoffausführung als vorübergehender Ersatz.
Die Schließzylinder werden auch heute noch in überwiegender Mehrzahl manuell = fingerbetätigt genutzt. So wie bei den elektronischen Schlössern setzt sich auch immer häufiger der elektronische Schließzylinder durch.

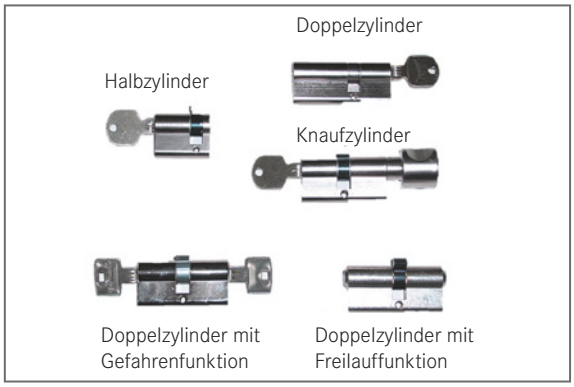


Abb. 9.10 Doppel-, Halb- und Knaufzylinder sowie Profilzylinder mit Sonderfunktionen

9.4.1 Profilzylinder mit Stiftzuhaltungen

In der Mehrzahl wird der Profilzylinder weiterhin mit Stiftzuhaltungen ausgeführt. Die wesentlichen Begriffe für Profilzylinder mit Stiftzuhaltungen sind in Abbildung 9.11 gemäß den Definitionen der DIN 18252 aufgeführt.
Neben dem klassischen Profilzylinder mit fünf oder mehr Stiftzuhaltungen in einer Reihe haben sich mittlerweile eine Reihe von alternativen Systemen etabliert.

9.4.2 Profilzylinder mit mehrreihigen Stiftzuhaltungen

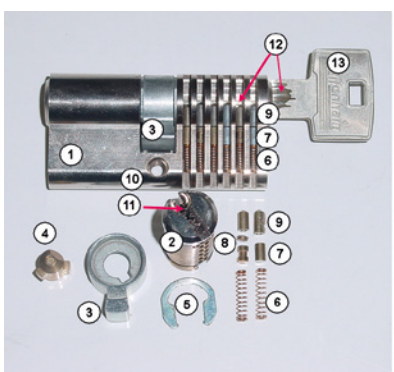
Entstanden ist diese Variante im Zuge der Einführung des querliegenden Wendeschlüssels mit Bohrmulden. Durch die reduzierte Bauhöhe des um 90° zu den Zuhaltungsstiften gedrehten Schlüssels wird die Stufenanzahl je Zuhaltung verringert. Deshalb werden zur Beibehaltung der Schließvariationen/effektiven Verschiedenheiten weitere Zuhaltungen in zusätzlichen Reihen hinzugefügt. Gleichzeitig wird dadurch der größere Schlüsselkanal, der besseren Angriff für Sperrwerkzeuge bietet, wieder auf ein höheres Sicherheitsniveau gehoben. Auch die problematischere Schlüsselprofilierung der Wendeschlüssel für Schließanlagen wurde durch zusätzliche gefederte oder ungefederte Stiftzuhaltungen umgangen.
Produziert werden auch Wendeschlüsselsysteme mit Stiften, deren Winkel von 90° zur Schlüsselfläche abweichen. Die Mehrreihigkeit findet auch bei den klassischen Profilzylindern mit Schlüsseleinschnitten Anwendung.

9.4.3 Profilzylinder mit alternativen Zuhaltungssystemen

Als alternative Zuhaltungssysteme gemäß Abbildung 9.12 wurden Magnetzuhaltungen, Scheibenzuhaltungen und Kurvenschlüssel mit Plattenzuhaltungen realisiert. Scheibenzuhaltungen und Kurvenschlüssel finden sich üblicherweise in Automobilen, haben jedoch bei den Profilzylindern keinen hohen Marktanteil erworben. Magnetzuhaltungen und Magnetschlüssel weisen eine hohe Sicherheit gegen Aufsperrversuche auf, sollten jedoch von Eisenspänen und Magnetkarten ferngehalten werden.

9.4.4 Mechatronische Profilzylinder

Die Elektronik ermöglicht es, insbesondere bei Schließanlagen, den Schlüsselverlust übergeordneter Schlüssel (z. B. Generalhauptschlüssel) nicht zu einem sicherheitstechnischen und finanziellen Problemfall werden zu lassen.



1 Zylindergehäuse
2 Zylinderkern
3 Schließbart
4 Kupplung
5 Sicherungsring
6 Stiftfedern
7 Gehäusestifte
8 Aufbaustift (Schließanlage)
9 Kernstifte
10 Gewindebohrung für Stulpschraube
11 Schlüsselkanal
12 Schlüsselschaft mit Schlüsseleinschnitten
13 Schlüsselreide

Abb. 9.11 Profilzylinder mit Stiftzuhaltungen nach DIN 18252 [Quelle: Musterblock der Firma Schließanlagen GmbH Pfaffenhain]

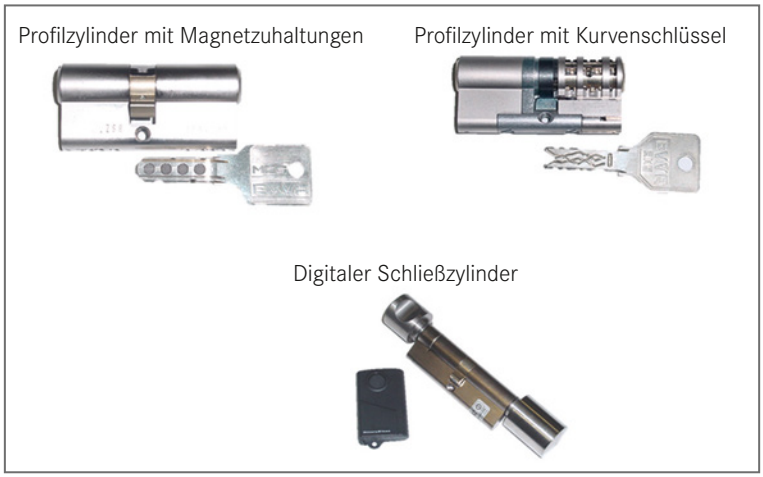


Abb. 9.12 Schließzylinder mit alternativen Zuhaltungen [Quelle: Muster der Firma EVVA Werk GmbH & Co. KG und der Firma SimonsVoss Technologies AG]

Mechatronische Systeme verbinden dabei die klassische mechanische (Mecha...) Schließanlage mit elektromagnetisch (...tronisch) betätigten Zuhaltungen, die angesteuert werden, wenn der abgefragte »Zutrittscode« aus passiven oder aktiven Transpondern (= Datenträger, der die zum Zutritt erforderlichen Informationen speichert und diese gegebenenfalls verschlüsselt an die Auswerteeinheit im Zylinder, Beschlag oder an der Tür übergibt) am Schlüssel mit dem hinterlegten Code übereinstimmt.

Wird auf den mechanischen Schlüssel vollständig verzichtet, müssen elektronische Schließzylinder verwendet werden. Ergänzend können mit dem Transponder verwaltungstechnische Aufgaben, wie z. B. Zeiterfassungssysteme, Gebäudesteuerung oder Kantinenabrechnung unterstützt werden. Eine Sonderbauart der mechatronischen Schließzylinder bilden Motorzylinder. Diese realisieren die Funktionalität von typischen mechatronischen Bauteilen in Türsystemen. Motorzylinder lassen sich nachträglich sehr gut einbauen und sind daher ein sehr beliebtes Nachrüstprodukt.

Abb. 9.13 Digitaler Schließzylinder EUROPROFIL Doppelknaufzylinder 3061 – FD [Quelle: SimonsVoss Technologies GmbH]

9.4.5 Normative Anforderungen

Mechanische Schließzylinder aller Art und deren Prüfung sind durch die DIN EN 1303:2015-08 »Schlösser und Baubeschläge – Schließzylinder für Schlösser – Anforderung und Prüfverfahren« geregelt. Mechatronische Schließzylinder werden derzeit nach der DIN EN 15684:2013-01 auf europäischer Ebene geregelt. Aufbauend auf diese Europa-Norm wurde speziell für Profilzylinder in Türen die Maße, die Klassifizierung und zusätzliche Anforderungen an Stiftzuhaltungen und Schließanlagen in der ergänzenden DIN 18252:2006-12 festgelegt. DIN 18252:2006-12 unterteilt in drei Klassen D, H, K, unterscheidet zwischen den Ausführungen Doppel-, Halb und Knaufzylinder (Abb. 9.10) sowie zwischen Profilzylinder mit Einzelschließung EZ oder Profilzylinder für Zentralschließanlagen Z, Hauptschlüsselanlagen HS und Generalhauptschlüsselanlagen GHS. Zusätzlich können geprüfte Sicherheitsmerkmale an den Bohrschutz BS und den kombinierten Bohr- und Ziehschutz BZ gekennzeichnet werden.

Hinsichtlich der einbruchhemmenden Wirkung dieser Bauelemente werden diese in der DIN EN 1627 erfasst und eine Zuordnung zu den RC-Klassen getroffen (siehe Kapitel 14).

Das derzeit veröffentlichte Dokument der E DIN EN 1627/A1:2015-08, welches sich noch in der Entwurfsfassung befindet, trifft hierbei Vorgaben für die Klassifizierung von mechanischen als auch mechatronischen Schließzylindern hinsichtlich der Einbruchhemmung. Da sich dieses Dokument noch in der Überprüfung befindet, sind die Werte nicht als Vorgabe anzusehen. Als allgemeine normative Übersicht dient die Abbildung 9.14.

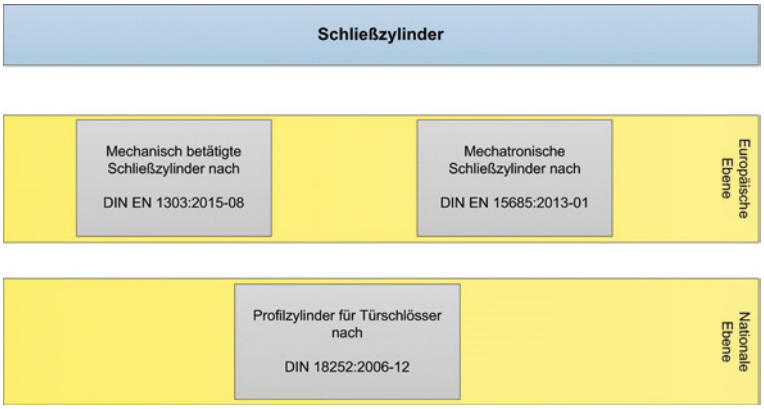


Abb. 9.14 Normative Übersicht

9.4.6 Schließanlagen

Unter den Schließanlagen unterscheidet man je nach dem strukturellen Aufbau drei unterschiedliche Systeme (Abb. 9.15) wie folgt:

- Zentralschießanlage Z
- Hauptschlüsselanlage HS
- Generalhauptschlüsselanlage GHS.

Diese Aufteilung der Schließanlagen wird ebenfalls noch in der DIN 18252 behandelt und eine Klassifizierung nach dieser Aufteilung vorgegeben.
Bei der Verwendung mechatronischer Bauelemente kann eine dementsprechende Vergabe von Schlüssel an berechtigte Personen entfallen, da hierbei die Berechtigung oder Berechtigungen auf die jeweiligen Schlüssel gebucht/aufgespielt werden können.

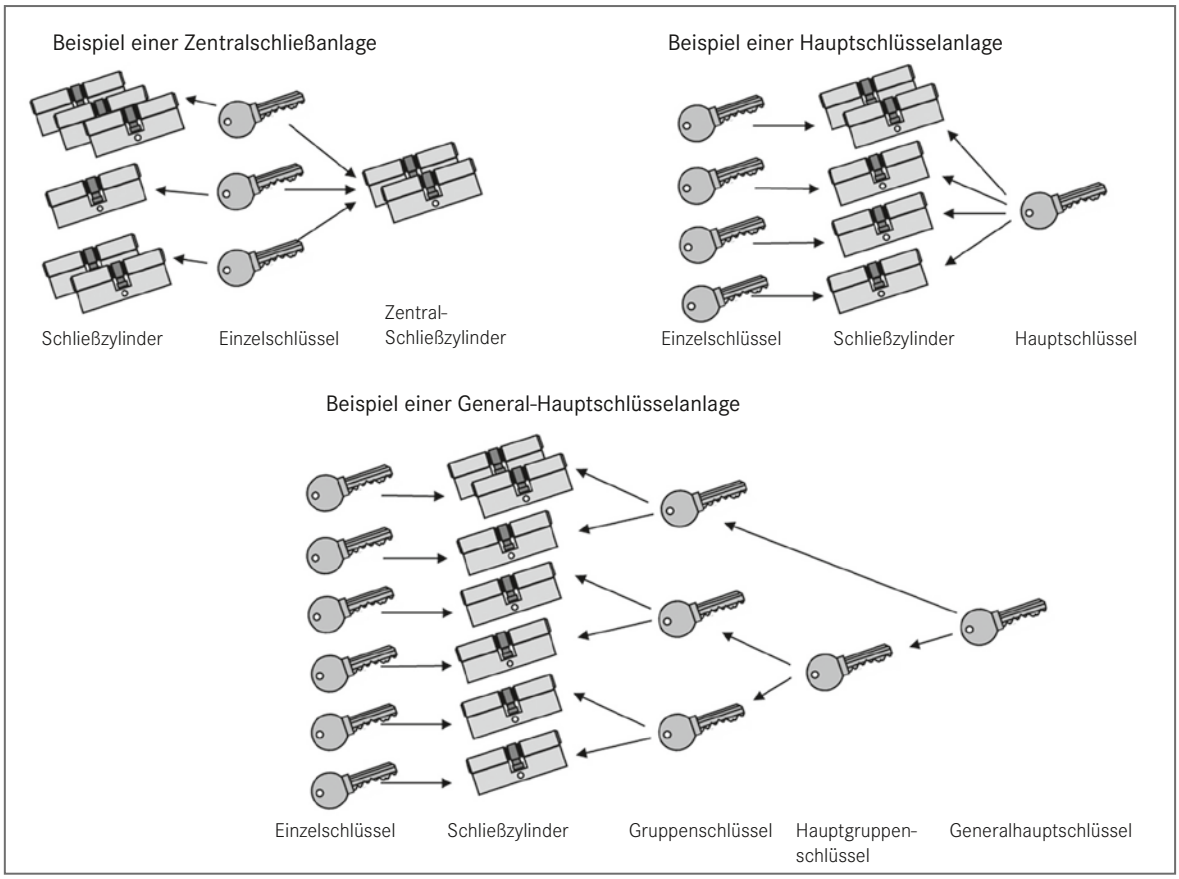


Abb. 9.15 Gegenüberstellung der Schließanlagen

Länderspezifisch	Tür	Schließzylinder	Entfernung	Drückervierkant[a)]
Deutschland	Innentüren	Profilzylinder	72 mm	8 mm
	Badezimmertüren	Vierkant 8 mm	78 mm	8 mm
	Feuer-/Rauchschutz	Profilzylinder	72 mm	9 mm
	Außentüren	Profilzylinder	92 mm	10 mm
Österreich		Profilzylinder	88 mm	8,5 mm
Schweiz		Rundzylinder	85 mm	

a) Bei Feuerschutztüren muss der Drückervierkant einen Querschnitt von 9 mm aufweisen, bei Rauchschutztüren muss ein Mindestquerschnitt von 9 mm vorhanden sein.

Tab. 9.10 Übersicht der üblichen Entfernungen und Drückervierkantmaße

In der Praxis treten durchaus Mischformen auf, deren hauptsächlicher Charakter jedoch einer dieser Anlagentypen entspricht. Bei mechanischen Schließzylindern mit Stiftzuhaltungen werden Schließanlagen durch Aufbaustifte und unterschiedliche Schlüsselprofilierungen realisiert.
Bei elektronischen Schließanlagen werden in der Regel einzelne Schlüssel je Profilzylinder gespeichert (»angelegt«). Die einzelnen Systeme unterscheiden sich meist in der Anzahl der anlegbaren Schlüssel sowie in den Möglichkeiten der Codierung und Codeübertragung sowie den angehängten Zeiterfassungssystemen und eventueller Sonderfunktionen.

9.5 Drückergarnituren, Rosetten und Schutzbeschläge

Der Beschlag ist das Bedienungselement der Tür. Er ist das Bindeglied zwischen Türblatt, Schloss, Schließzylinder und Benutzer der Tür. Neben den technischen Anforderungen wird dieser stark durch gestalterische Aspekte bestimmt. Bei Außen- und Wohnungsabschlusstüren ist zur Außenseite eine Beschlagsausführung mit Knauf üblich. Alternativ wird bei Haustüren vermehrt die Rosette mit einem optisch gestalteten Griff (Bügel, Stangengriff oder Druckstange) eingesetzt. Bei Zimmertüren ist die beidseitige Drückergarnitur mit Langschild oder Rosette üblich. Kurzschilder sind vor allem in Verbindung mit Stahltüren für den Feuerschutz und Rauchschutz üblich. Besondere Anforderungen an die Drücker werden an die Dauerfunktionstüchtigkeit und an die thermische Belastbarkeit bei Feuer- und Rauchschutztüren gestellt (DIN 18273), während bei einbruchhemmenden Türen der Schutz für Schloss und Schließzylinder im Vordergrund steht.
Der Beschlag ist in Notfällen oder Paniksituationen das entscheidende Bauteil, welches durch eine entsprechende Anordnung und Aufbau über die Sicherung und/oder das wirkungsvolle Entkommen entscheidet.
Bezüglich des Einsatzes von mechatronischen Komponenten in Beschlägen wird hierbei häufig ein Zutrittskontrollsystem auf das Schild integriert. Häufig wird das ganze System – bestehend aus Beschlag, Schloss, Schließzylinder und möglichen weiteren Komponenten – in diesen Fällen abgestimmt.

9.5.1 Maßliche Abstimmung

Maßlich sind Drückergarnituren und Rosetten in DIN 18255:2002-05 und DIN 18273:2015-07 festgelegt. Eine weitere Vorgabe hinsichtlich der Maße an Beschlägen ist in der DIN 18257:2015-06 »Baubeschläge – Schutzbeschläge – Begriffe, Maße, Anforderungen, Kennzeichnung« erfasst. Eine Verwendbarkeit von geeigneten Schlössern und Schließzylinder werden in der jeweiligen Norm aufgezeigt. Bei Außentüren sowie Feuer- und Rauschschutztüren weichen die Beschläge in der Entfernung und/oder dem Drückervierkant (Drückerstift) von DIN 18255 ab (Tab. 9.10).

9.5.2 Montage von Beschlägen

Die maßlichen Abstimmungen dürfen jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass im Zusammenhang mit der Montage von Schloss, Profilzylinder und Beschlag eine mehrfache Überbestimmung der Position

vorliegt. Dies bedeutet, dass bei der Montage, insbesondere bei der Positionierung der Bohrlöcher, mit großer Sorgfalt zu arbeiten ist. Die Verwendung einer geeigneten Bohrschablone oder die sorgfältige Kontrolle der eingepflegten Werte in die Software der CNC-Anlage ist dringend anzuraten (siehe Kapitel 22), ebenso eine exakte Positionierung der Türblätter auf der Anlage. Vorsicht ist insbesondere beim Einbau von Schutzbeschlägen mit langen Stütznocken bei Türen aus Holzwerkstoffen mit einer Mehrfachverriegelung angesagt. Hier sollte vorab geklärt werden, wie tief die Stütznocken gebohrt werden können. Bei Schutzbeschlägen nach DIN 18257 sollten die Stütznocken mindestens 5 mm in den Türflügel einstehen. Das Kürzen der Stütznocken an geprüften Schutzbeschlägen nach DIN 18257 und nach DIN EN 1906 ist nicht zugelassen.

Bei der Montage der Türgriffe ist insbesondere auf den festen Sitz zu achten. Es gehört zur allgemeinen Wartung, dass auf lockere Türgriffe geachtet wird und diese bei Bedarf nachbefestigt werden.

9.5.3 Normative Anforderungen

Allgemeine Anforderungen an Drückergarnituren und Rosetten in Bezug auf Maße, Ausführung und allgemeine Funktionalität werden in DIN 18255 gestellt. Diese Norm wurde im Hinblick auf die europäische Norm DIN EN 1906:2012-12 überarbeitet. Mit der Veröffentlichung der DIN EN 1906 wurden die nationalen Normen ebenfalls überarbeitet und an die DIN EN 1906 angepasst. Anforderungen an Drückergarnituren für Feuer- und Rauchschutztüren werden durch die DIN 18273 national und auf europäischer Ebene durch die DIN EN 1906 festgelegt.

Bezüglich der Anforderungen an Drücker für Flucht- und Rettungswege wird auf Kapitel 9.9.3 verwiesen.

Die Sicherung der Qualität von Schutzbeschlägen – geprüft und klassifiziert nach der DIN 18257 und der DIN EN 1906 – sollte auf freiwilliger Basis durch ein Zertifizierungsprogramm und ein Überwachungsprogramm einer akkreditierten Prüfstelle durchgeführt werden.

Nach der DIN 18273 ist für Türdrückergarnituren der Feuer- und Rauchschutztüren sowohl eine werkseigene Produktionskontrolle nach den Vorgaben der Norm als auch eine jährliche Fremdüberwachung durchzuführen.

Durch den fortschreitenden Einsatz mechatronischer Bauteilkomponenten in Beschläge entstand auf europäischer Ebene der Normentwurf E DIN EN 16867.

Nachfolgend bietet die Abbildung 9.16 einen normativen Überblick über die gültigen und noch im Entwurf befindlichen Normen hinsichtlich der Beschläge.

9.5.4 Drückergarnituren für Feuer- und Rauchschutztüren

Drückergarnituren für Feuer- und Rauchschutztüren müssen nach DIN 18273 geprüft und mit ÜZ gekennzeichnet werden. Mit der Veröffentlichung der DIN 18273:2015-07 begann die Koexistenzphase der DIN 18273:1997-12.

DIN 18273:2015-07 gilt nur in Verbindung mit DIN EN 1906.

Abb. 9.16 Stand der Normung für Drückergarnituren

Die Türdrücker sind maßlich auf die entsprechenden Schlösser abgestimmt und besitzen einen 9 mm Drückervierkant. Hinsichtlich der Verwendung von geprüften Schlössern ist der Einsatz von Schlössern nach DIN 18250 und DIN EN 12209 möglich.
Nach DIN 18273 geprüft und mit ÜZ gekennzeichnete Drückergarnituren dürfen auch in Rauchschutztüren verwendet und ausgetauscht werden. Bei Rauchschutztüren besteht auch die Möglichkeit, im Rahmen der Bauartprüfung die Eignung einer Drückergarnitur nachzuweisen. Diese kann jedoch nicht allgemein auf andere Bauarten von Rauchschutztüren übertragen werden. Bei Rauchschutztüren ist ein Mindestquerschnitt von 9 mm des Drückervierkants vorgeschrieben. Hinsichtlich der Verwendung von Beschlägen – nach DIN EN 179 und DIN EN 1125 – in Feuer- und Rauchschutztüren ist hierbei auf Kapitel 9.9 zu verweisen.

9.5.5 Schutzbeschläge für einbruchhemmende Türen

Schutzbeschläge werden seit der Veröffentlichung der DIN EN 1627 direkt zu den Widerstandsklassen hinsichtlich der Einbruchhemmung zugeordnet.
Eine Zuordnung der relevanten Stellen aus den Klassifizierungsschlüsseln der DIN EN 1906 und der DIN 18257 (hinsichtlich der Austauschbarkeit) wurde vorgenommen (siehe Kapitel 14). Maßliche Anforderungen werden in der DIN EN 1906 nicht aufgeführt. Hinsichtlich der Verwendung sogenannter mechatronischer Beschläge trifft die DIN EN 1627 noch keine Vorgaben. In neueren Bearbeitungen der DIN EN 1627 werden zwar elektromechanische Schlösser und mechatronische Schließzylinder bereits in die Überarbeitungsprojekte miteingeschlossen, jedoch noch keine mechatronischen Beschläge.
Nach der DIN EN 1627 können auch Rosetten mit geeignetem Nachweis eingesetzt werden. Hier wird der notwendige Bohrschutz des Schlosses üblicherweise durch eine Bohrschutzauflage am Schlosskasten realisiert.

Abb. 9.17 Beispiel eines Schutzbeschlages mit schildintegriertem Zutrittskontrollsystem [Quelle: eAccess Produktbuch von Glutz AG]

9.5.6 Beschläge für Rohrrahmentüren

Beschläge für Rohrrahmentüren weichen von den üblichen Beschlägen durch ihre reduzierte Kastenbreite und Dornmaß ab. Dabei ist für Schutzbeschläge die Mindestbreite von 32 mm durch den erforderlichen Bohrschutz vorgegeben. Beschläge für Rohrrahmentüren müssen zur Vermeidung von Verletzungen durch den Benutzer nach VOB/C gemäß DIN 18360:2012-09 »Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Metallbauarbeiten« bei Dornmaßen unter 55 mm gekröpfte Griffe besitzen. Knauf- und Griffformen sollen ebenfalls so gewählt werden, dass der Benutzer nur von der zargenabgewandten Seite eingreifen kann. Ein Freimaß von 25 mm vom Drücker zum Rahmen ist zu beachten.
Alternativ zu den Langschilder-Ausführungen werden zunehmend breite Stoßgriffversionen in Kombination mit Schlüsselrosetten oder oberflächenbündigen Systemen ausgeführt. Hier sollte auf ausreichenden Platz für die Schlüsselbetätigung geachtet werden (mindestens 7 cm oberhalb des Profilzylinders und 12 cm unterhalb des Profilzylinders).
Bei zur Außenseite oberflächenbündigen Systemen in Rohrrahmentüren wird der Schutz des Schließzylinders und der Bohrschutz des Schlosses im Profil eingebaut. Üblicherweise ist der Ziehschutz bei diesen Systemen durch den Profilzylinder zu erbringen. Alternativ muss eine Zylinderabdeckung in das Profil eingearbeitet und ein prüftechnischer Nachweis für das System erbracht werden.

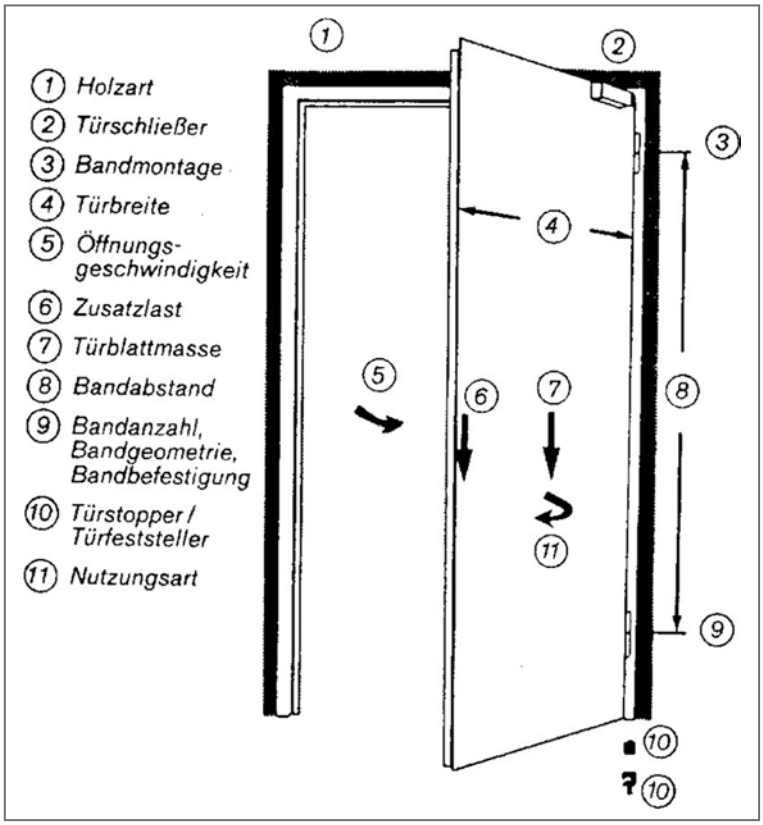


Abb. 9.18 Die Bandkonstruktion und deren Befestigung beeinflussende Parameter

9.5.7 Mechatronische Beschläge

Bei Verwendung mechatronischer Beschläge besteht die Möglichkeit, die Zutrittskontrolle vollständig in den Schutzbeschlag zu integrieren.
Bezüglich der großen Breite an verschiedenartigen Ausführungen und Bauarten von Zutrittskontrollsystemen ist unter Kapitel 9.10.5 eine nähere Beschreibung der Zutrittskontrollsysteme vorhanden. Diese Systeme sind in Hotelanlagen als Kartenschlösser, Nummernschlösser und dergleichen verbreitet. Übliche Zutrittskontrollsysteme sind Transpondersysteme. Bei den Transpondersystemen kann zudem unterschieden werden zwischen einer aktiven und passiven Technik.
Hierbei ist das ausschlaggebende Kriterium die Energieversorgung des Systems.
Das Beispiel aus Abbildung 9.17 zeigt einen Beschlag mit integrierter Zutrittskontrolle.

9.6 Bänder

Bänder sind das tragende Element des Türblattes/Türflügels. Von den Möglichkeiten der Bänder wird insbesondere die Verstellbarkeit (ein-, zwei- oder dreidimensional), die Dauerfunktionstüchtigkeit und Merkmale wie die Einbruchhemmung bestimmt. Bänder werden aber auch von verschiedenen Parametern beeinflusst, wie in Abbildung 9.18 dargestellt.
Dabei zählen zu einem Band ein oder zwei Flügelteile, die im Türflügel befestigt werden, ein oder zwei Rahmenteile, die in der Zarge befestigt werden und gegebenenfalls die Bandaufnahme in der Zarge. Die Summe der Rahmen- und Flügelteile ergeben ein zwei-, drei- oder mehrteiliges Band (Abb. 9.19). Insbesondere bei Objektbändern wird auch die Anzahl der Bandrollen (= Gewerke) als Anzahl der Teiligkeit angegeben.
Unterschieden wird bei den Bändern je nach Befestigungsart am Flügel zwischen Einbohrbändern, üblich bei leichten Innentüren und Außentüren aus Holz und Holzwerkstoffen, Lappenbändern, Einfräßbänder, insbesondere bei Außentüren und Objekttüren aus Holz und/oder Holzwerkstoffen, aufschraubbaren Bändern meist bei Rohrrahmensystemen und Anschweißbändern bzw. Konstruktionsbändern bei Stahltüren. Als Klemmbänder werden alle Bandarten bezeichnet, deren Befestigung in der Bandaufnahme durch Klemmung erfolgt. Unter dem Begriff der Objektbänder werden alle Bänder für Objekttüren bezeichnet. In der Regel sind diese für hohe Traglasten (80 bis 400 kg) ausgelegt. Bei der Planung eines geeigneten Bandes

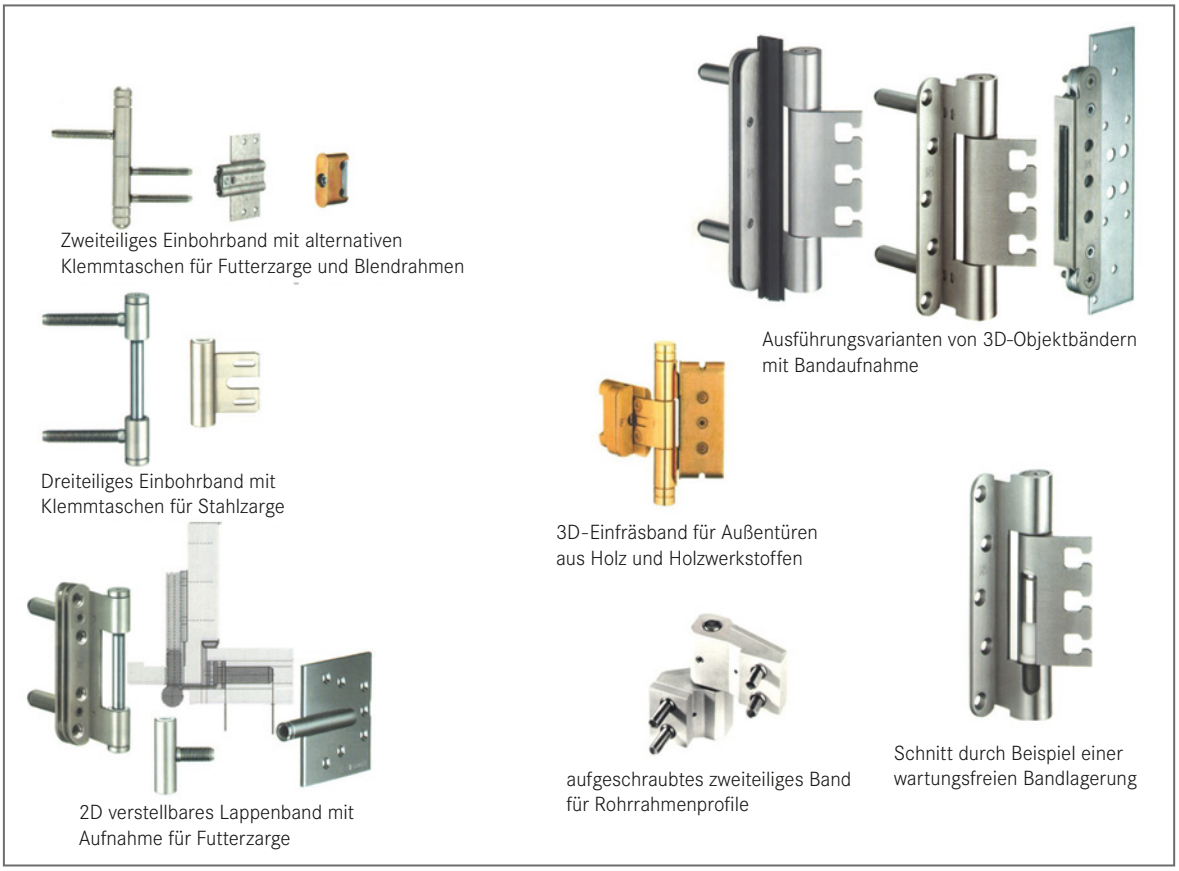


Abb. 9.19a Beispiele unterschiedlicher Bandsysteme [Quelle: Katalogauszüge Simonswerk GmbH und Dr. Hahn GmbH & Co. KG]

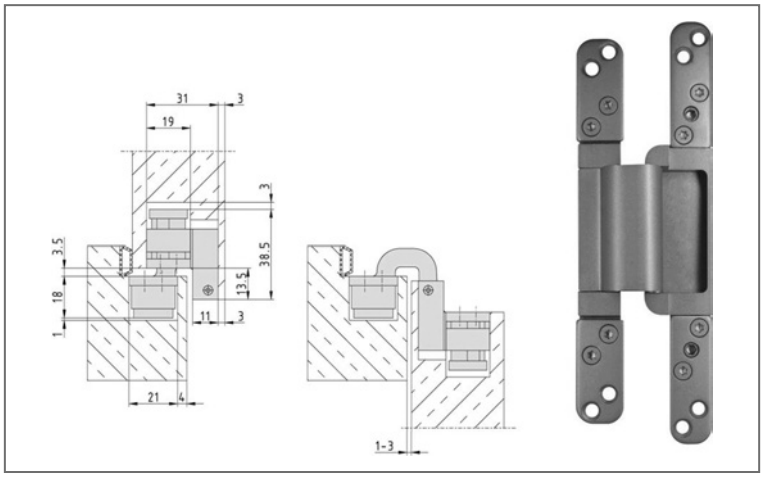


Abb. 9.19b Beispiel für ein verdeckt liegendes Band mit 180°-Öffnungswinkel (PIVOTA® FX2 60 3-D der Firma Basys) [Quelle: Bartels Systembeschläge GmbH]

sollte zudem der Aufbau (Konstruktion des Türblattes) geachtet werden. Je nach Art der Füllungen und maßlicher Ausführung des Türblattes sollte darauf geachtet werden, dass die Bänder den entsprechenden Anforderungen genügen.

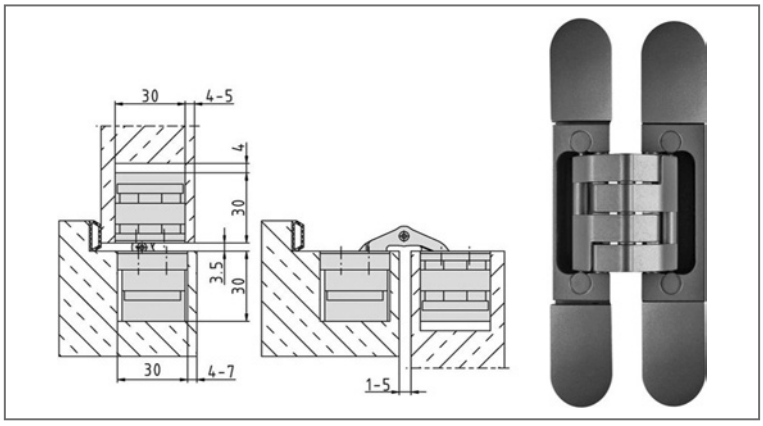


Abb. 9.19c Beispiel für ein verdeckt liegendes Band mit 180°-Öffnungswinkel (PIVOTA® DX 61 3-D »Design«) [Quelle: Bartels Systembeschläge GmbH]

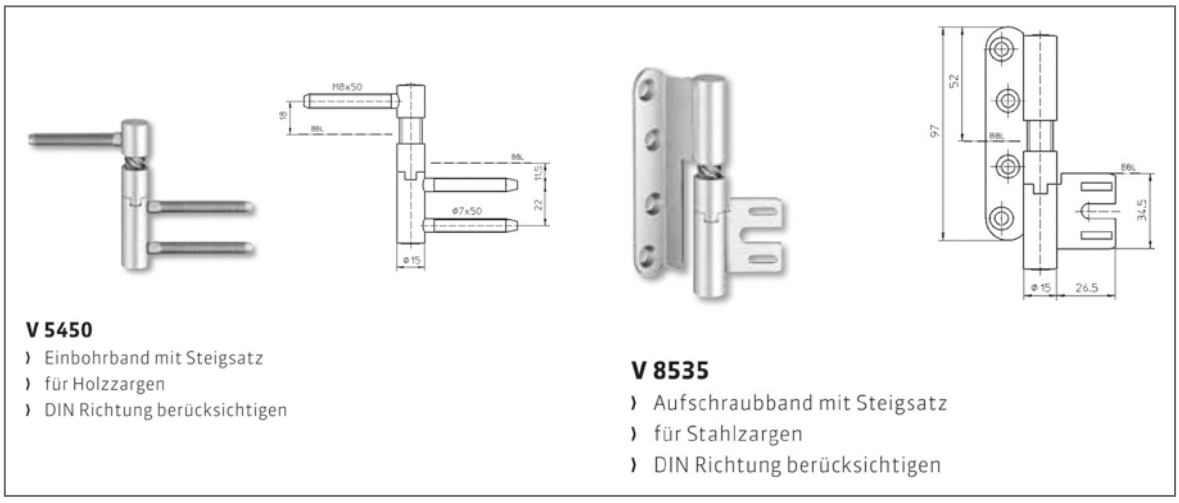


Abb. 9.19d Beispiel für steigende Bänder für Holz- und Stahlzargen (Empfehlung bei starken Bodenunebenheiten im Renovierungsbereich) [Quelle: Simonswerk GmbH]

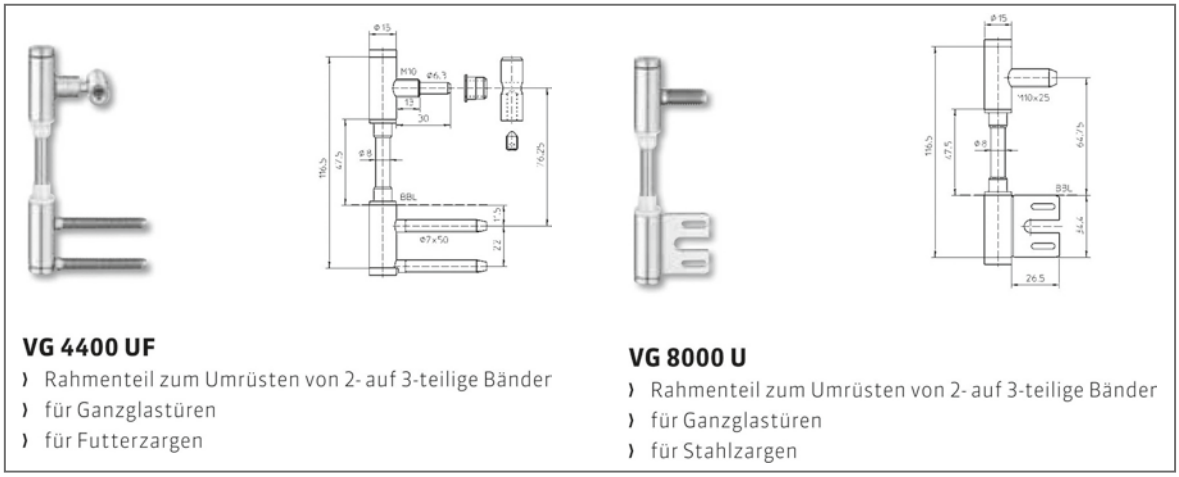


Abb. 9.19e Umrüstband an Holz- und Stahlzargen [Quelle: Simonswerk GmbH]

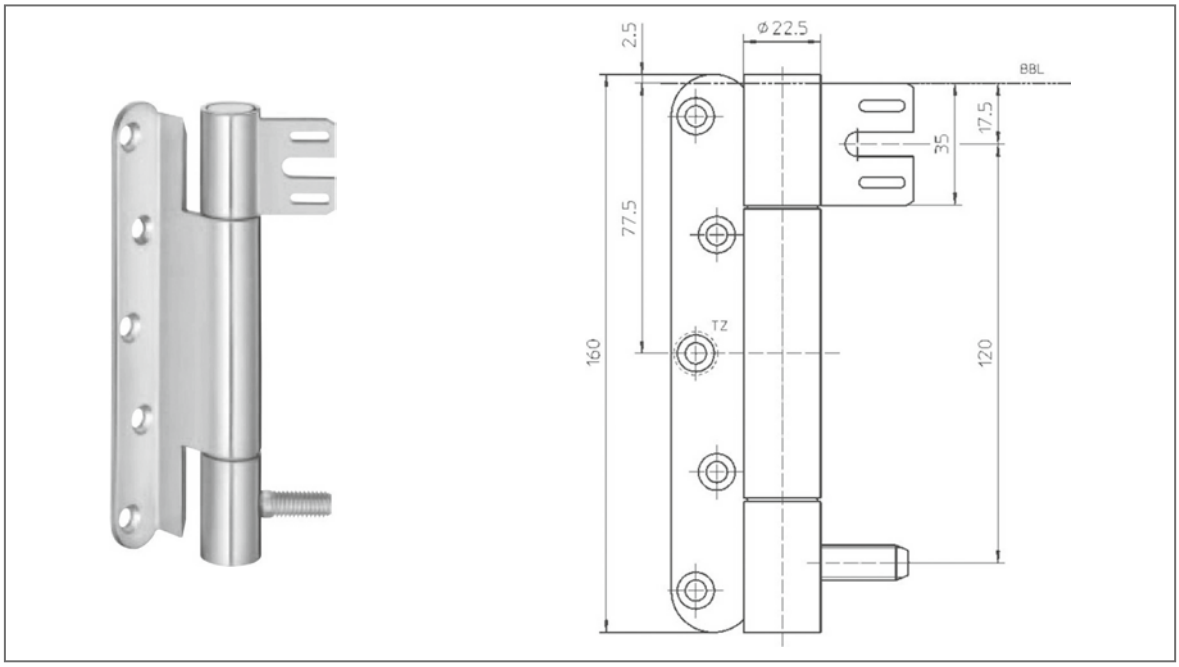


Abb. 9.19f Umrüstband für Stahlzargen (VN 8938/160 U der Firma Simonswerk) [Quelle: Simonswerk GmbH]

Abb. 9.19g Beispiel für Montagezange für Umrüstbänder [Quelle: Simonswerk GmbH]

9.6.1 Normative Anforderungen

Bänder werden grundsätzlich – seit der Veröffentlichung – nach der DIN EN 1935 geprüft und klassifiziert. Hinsichtlich der Funktionalität, mit Ausnahme der Konstruktions- und Federbänder für Stahltüren, tragen diese mit einem beachtlichen Anteil zur Stabilität eines Türsystems bei. Ihre Funktion ist sowohl bei Feuer- und Rauchschutztüren, als auch bei den einbruchhemmenden Türen jeweils im Rahmen der Bauartprüfung nachzuweisen. Für den Nachweis der Dauerfunktionstüchtigkeit der Feuer- und Rauchschutztüren nach DIN 4102 Teil 18 dürfen die Bänder nach 200 000 Zyklen des Öffnens und Schließens eine seitliche Verschiebung und Absenkung durch Verformung und Abrieb von 0,5 mm nicht überschreiten. Vor der Veröffentlichung der DIN EN 1935 wurde als Prüfgrundlage die RAL-RG 607/8 angewandt. Eine Wiederverwendung derart geprüfter Bänder bei Um- bzw. Nachrüstung am Türsystem sollte mit einer dementsprechenden gutachterlichen Stellungnahme abgesichert werden. Maßangaben zu Bändern sind in der DIN 18268 nachzuschlagen. Die Festlegung der Bandbezugslinien für die Verwendung von Bändern in Umrahmung und Türblatt/Türflügel allgemeiner Art oder auch als Funktionstür ist ebenfalls in DIN 18268 festgelegt (siehe auch Kapitel 4). Beispiele für die Bandbezugslinien befinden sich in der Abbildung 9.20.

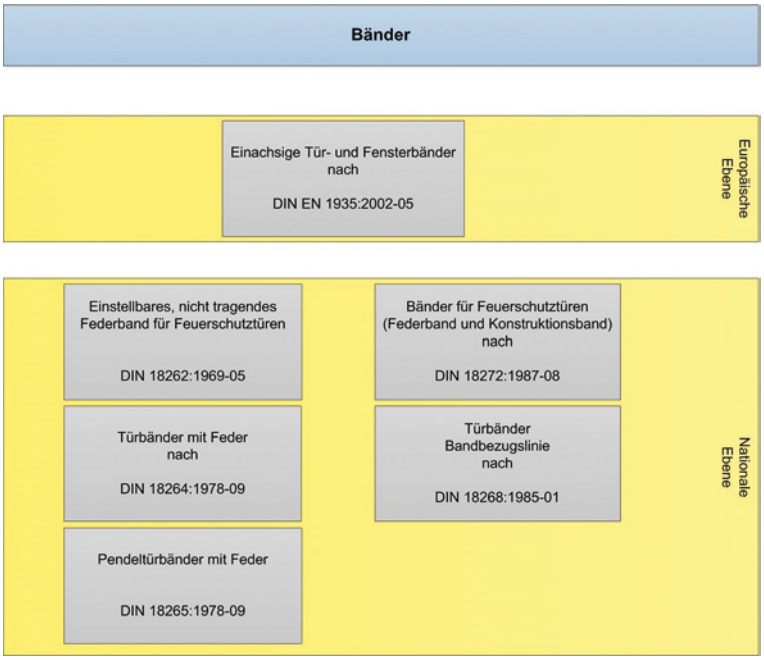


Abb. 9.20 Normative Reglements bei Bändern

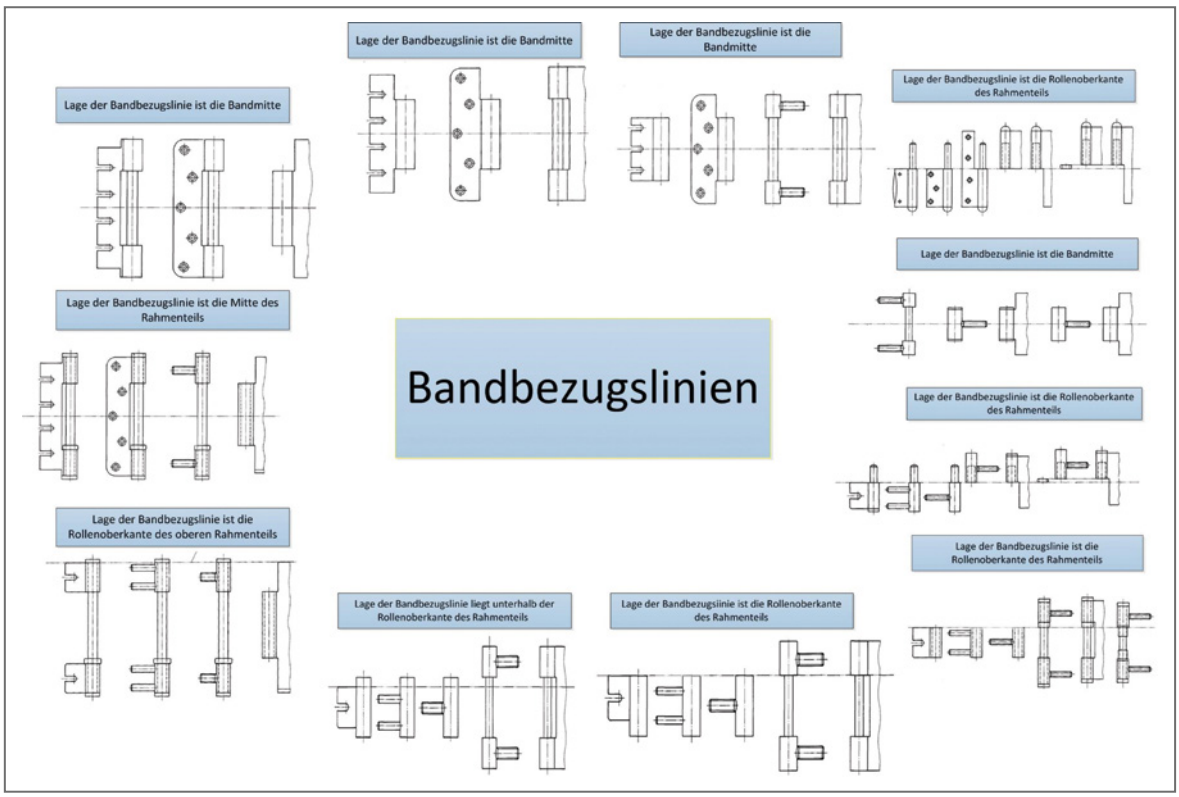


Abb. 9.21 Bandbezugslinien [Quelle: Sinngemäß nach DIN 18268:1985-01, durch Verfasser erstellt]

Erste Stelle			Zweite Stelle		Dritte Stelle		Vierte Stelle	Fünfte Stelle	Sechste Stelle	Siebente Stelle	Achte Stelle
Gebrauchsklasse			Prüfzyklen bei Dauerbetrieb		Masse der Prüftür		Feuerbeständigkeit	Sicherheit	Korrosionsbeständigkeit	Schutz	Bandklasse
Gebrauch	Klasse	Verwendung an	Klasse	Anzahl der Prüfzyklen	Klasse	Masse kg	verfügbare Klasse	verfügbare Klasse	verfügbare Klasse	verfügbare Klasse	Klasse
leicht	1	Fenster	3	10000	0	10	0 oder 1	1	0, 1, 2, 3, 4	0 oder 1	1
leicht	1	Fenster	3	10000	0	20	0 oder 1	1	0, 1, 2, 3, 4	0 oder 1	2
leicht	1	Tür oder Fenster	4	25000	1	20	0 oder 1	1	0, 1, 2, 3, 4	0 oder 1	3
mittel	2	Tür	7	200000	1	20	0 oder 1	1	0, 1, 2, 3, 4	0 oder 1	4
leicht	1	Fenster	3	10000	2	40	0 oder 1	1	0, 1, 2, 3, 4	0 oder 1	5
leicht	1	Tür oder Fenster	4	25000	2	40	0 oder 1	1	0, 1, 2, 3, 4	0 oder 1	6
mittel	2	Tür	7	200000	2	40	0 oder 1	1	0, 1, 2, 3, 4	0 oder 1	7
leicht	1	Fenster	3	10000	3	60	0 oder 1	1	0, 1, 2, 3, 4	0 oder 1	8
leicht	1	Tür oder Fenster	4	25000	3	60	0 oder 1	1	0, 1, 2, 3, 4	0 oder 1	9
mittel	2	Tür	7	200000	3	60	0 oder 1	1	0, 1, 2, 3, 4	0 oder 1	10
stark	3	Tür	7	200000	4	80	0 oder 1	1	0, 1, 2, 3, 4	0 oder 1	11
sehr stark	4	Tür	7	200000	5	100	0 oder 1	1	0, 1, 2, 3, 4	0 oder 1	12
sehr stark	4	Tür	7	200000	6	120	0 oder 1	1	0, 1, 2, 3, 4	0 oder 1	13
sehr stark	4	Tür	7	200000	7	160	0 oder 1	1	0, 1, 2, 3, 4	0 oder 1	14

Tab. 9.11 Bandklassen nach derzeitiger DIN EN 1935 [Quelle: Tabelle 1, DIN EN 1935:2002-05]

9.6.2 Tragfähigkeit von Bändern

Üblicherweise wird anhand von Prüferfahrungen vom Hersteller eine maximale Bandbelastung jeweils für ein Bandsystem bestehend aus mindestens zwei Bändern vorgegeben. Dies ist sowohl vom Türblattgewicht als auch vom Breiten-/Höhenverhältnis maßgeblich abhängig. Beim Einsatz von weiteren Bändern, üblicherweise als Unterstützung des oberen Bandes – zum Teil auch auf halber Türflügelhöhe eingesetzt – kann die Traglast des Systems nicht um die rechnerische Traglast eines weiteren Bandes erhöht werden. Es ist davon auszugehen, dass immer nur ein Band den Türflügel trägt. Die radiale Last ist abhängig vom fertigungsbedingten Versatz der Drehachsen in den Bänden. In ungünstigen Fällen kann ein drittes Band negative Auswirkungen auf den Verschleiß in den Bandlagern bewirken. Der Einsatz eines dritten Bandes oder weiterer Bänder sollte somit nur bei zweidimensional oder dreidimensional einstellbaren Bändern erfolgen, deren Achsflucht korrigiert werden kann. Die Bandstifte oder Bandbolzen sind gegen Herausdrehen zu sichern. Ist ein Band außerhalb der Achsflucht zu den weiteren Bändern, so erhöht sich die Belastung auf die Bandstifte durch Zunahme des Widerstandsmomentes M4 (Zwängungskräfte) erheblich (Abb. 9.22). Es kommt zum Herauswandern der Bandstifte. Häufig wird durch die Bewegung auch die Stiftsicherungsschraube herausgedreht (Achtung Wartung!).

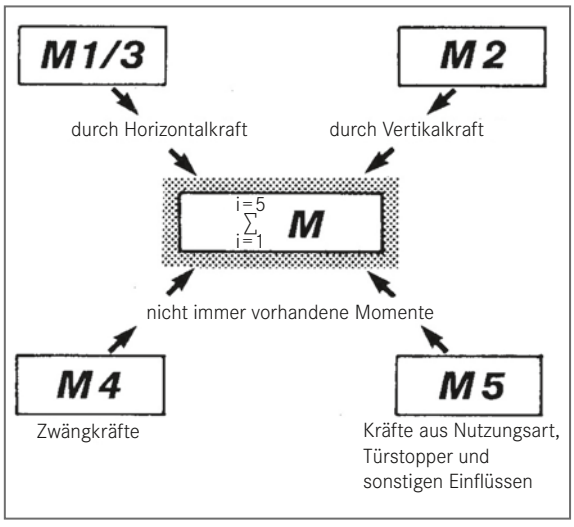


Abb. 9.22 Wirksame Momente auf die Bandstifte

9.6.3 Bänder und Bandseitensicherungen für einbruchhemmende Türen

Bandsysteme für einbruchhemmende Türen müssen in der Prüfung nach DIN EN 1627 ihre Eignung nachweisen. Dabei beeinflussen die Eignung der Bänder folgende Merkmale:

- Blechstärke oder Wandstärke des Bandes, insbesondere der Bandrollen und des Bandlappens
- Verschweißung des Bandlappens
- Befestigung des Bandes im Türflügel durch Verschraubung, zusätzliche Tragbolzen oder an den Bandlappen angeschweißte bzw. angelötete Bolzen, die in den Rahmen des Türblattes ragen
- Befestigung des Bandes in der Zarge durch Aufnahmen mit Klemmung, Verschraubung oder Metallplatten
- Befestigung des Bandstiftes
- Material des Türflügels/Türblattes und der Umrahmung (Zarge/Blendrahmen)
- Zugänglichkeit der Befestigungen von der Türaußenseite
- Bei nach außen öffnenden Türen muss die Befestigung des Stiftes beachtet werden.

Ergänzend zu den Bändern können Hintergreifsicherungen eingesetzt werden, die bei geschlossenem Türblatt in Schließbleche oder Gegenstücke in der Zarge eingreifen. Hintergreifsicherungen werden bei der Prüfung als Verriegelungspunkte betrachtet und ebenso geprüft. Werden Hintergreifsysteme zusätzlich als Falzluftbegrenzung genutzt, so sollten sie auf die vorhandene Falzluft im Bandbereich einstellbar sein (siehe Kapitel 14)

Bei der Öffnungsfläche als Angriffseite sind die Bandstifte in allen Widerstandsklassen gegen Herausziehen (RC1 nach DIN EN 1627) bzw. Herausschlagen (soweit sichtbar) zu sichern oder alternativ geeignete Hintergreifsicherungen einzusetzen.

Anmerkung: Wie bei den Schlössern und Schließzylindern gilt auch für Bänder in Hinblick auf die Einbruchhemmung, dass es keine einbruchhemmenden Bänder, wie z. B. RC 2-Band gibt. Hinsichtlich der Kennzeichnung bzw. Bezeichnung kann es nur betriebsfertige einbruchhemmende Türelemente geben.

9.7 Schließmittel

Die selbstschließende Funktion von Türen ist bei Feuer- und Rauchschutztüren erforderlich. Hinsichtlich der Bauart und der verschiedenen Anwendungsarten ergibt sich eine Vielzahl an Ausführungsmethoden. Diese sind folgendermaßen grob einzuordnen:

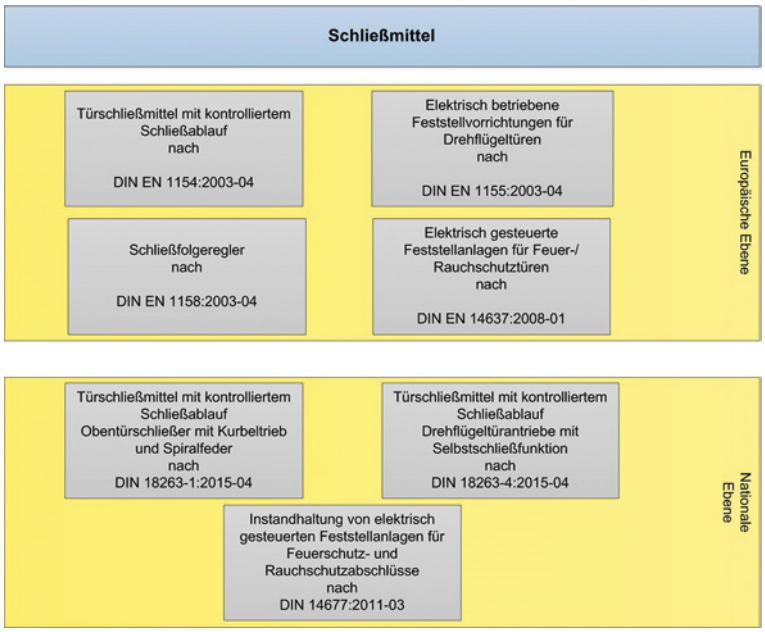
- Obentürschließer
- Bodentürschließer
- Schließmittel über Band (siehe Kapitel 9.7.1)
- Automatische Türsysteme (siehe Kapitel 9.8)
- Türschließer mit Öffnungsautomatik

Bei diesen Bauarten können weitere Funktionen als zusätzliches Bauteil integriert werden. Bei Feuerschutz- und Rauchschutztüren werden Feststellanlagen als notwendiges Bauteil in das System eingesetzt. Im Fall eines zweiflügeligen Türaufbaus ist ein Schließfolgeregler notwendig. In Abbildung 9.23 werden die normativen Reglements für die Bauteile auf europäischer und nationaler Ebene aufgezeigt.
Hinweis:
Federbänder zur Verwendung als Schließmittel werden in der normativen Übersicht in Abbildung 9.20 dargestellt.

9.7.1 Federbänder

Federbänder sind als Schließmittel für Feuerschutztüren in Stahlbauweise bis zu einem Flügelgewicht von 80 kg (Prüfgewicht des Türblattes aus den nachfolgend zitierten Normen) bestimmt. Derzeit sind diese Bauteile national in der DIN 18262:1969-05 als nichttragendes Federband und in der DIN 18272:1987-08 als Konstruktions- und Federband genormt. Diese Normen werden weiterhin in der Bauregelliste A/ Teil 1 – Ausgabe 2015/02 aufgeführt und bedürfen dem Übereinstimmungsnachweis nach ÜZ. Es bestehen jedoch Bestrebungen für eine europäische Normung, um auch zukünftig Federbänder in Feuer- und Rauchschutztüren nach europäischer Norm verwenden zu können. Abbildung 9.24 zeigt Konstruktionsdetails für ein Federband und ein Konstruktionsband.
Zu erwähnen sind noch die Türbänder mit Federn nach DIN 18264:1978-09 sowie die Pendeltürbänder mit Feder nach DIN 18265:1978-09. Beide Normen sind durch Firmen des Schiffsbaus angeregt worden. Auf vielfachen Wunsch wurden jedoch diese beiden Normen für die allgemeine Verwendung an Türen und Pendeltüren erstellt.

Abb. 9.23 Normative Übersicht zu Schließmitteln ohne Federbänder



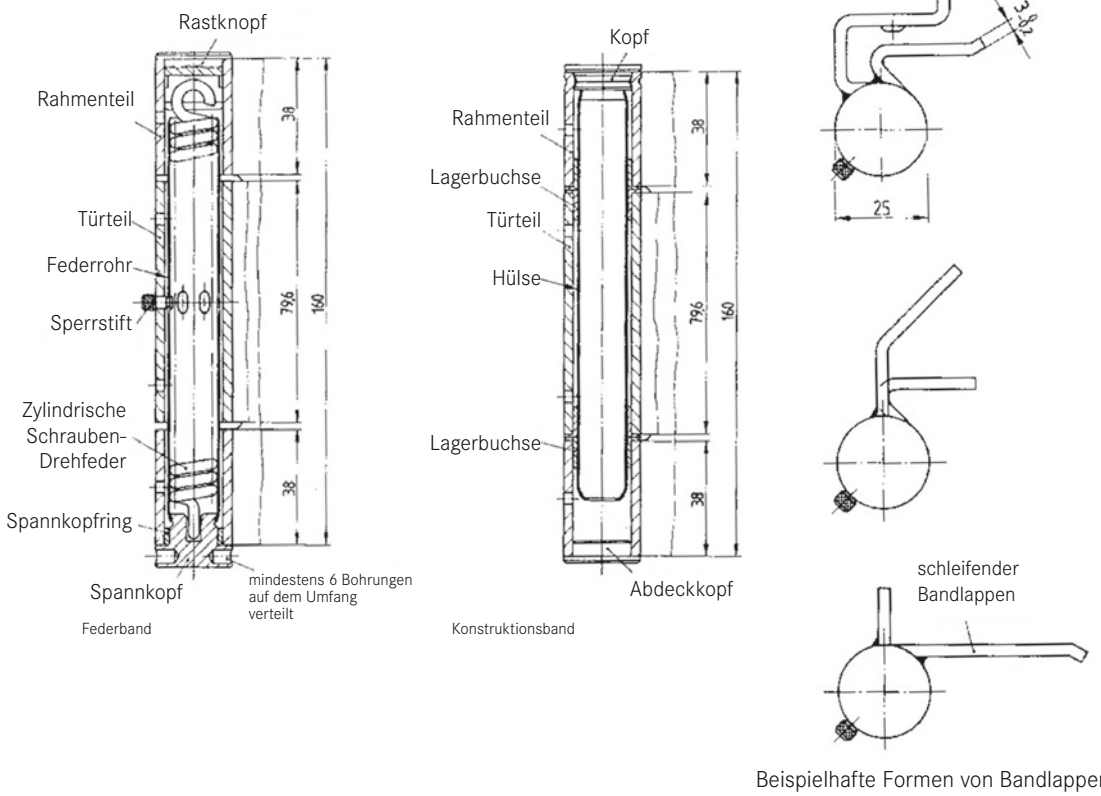


Abb. 9.24a Tragendes Federband nach DIN 18272 (mit Beschriftung durch den Verfasser) [Quelle: Bild 1–3, DIN 18272:1987-08, durch Verfasser leicht verändert]

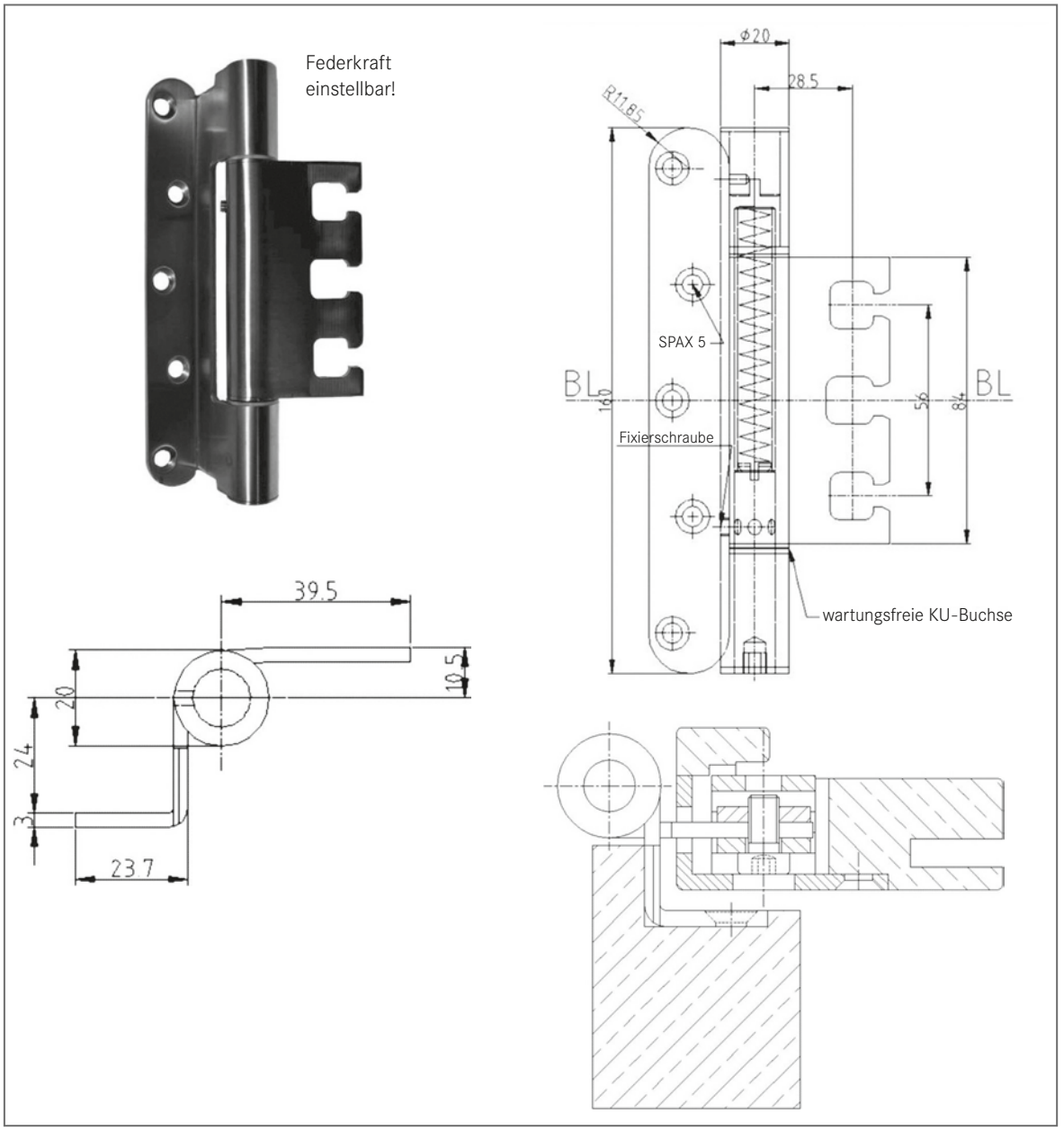


Abb. 9.24b Beispiel eines Federbandes [Quelle: Bartels Systembeschläge GmbH]

Stelle 1	Stelle 2	Stelle 3	Stelle 4	Stelle 4	Stelle 5
Anwendungsklasse	Anzahl der Prüfzyklen	Gewicht der Prüftür	Brandverhalten	Sicherheit	Korrosions-beständigkeit
Klasse 3 Schließen aus min. 105° Öffnung Klasse 4 Schließen aus 180° Öffnung	Klasse 8 500 000 Zyklen	Klasse 1–7 gemäß Tabelle 9.13 Türschließer-größen[a)]	Klasse 0 nicht geeignet Klasse 1 geeignet für Feuer- und Rauchschutz-türen	Klasse 1	Klasse 0 ohne definierten Korrosionsschutz Klasse1–4 nach DIN EN 1670

Anmerkung: Bei der Auswahl der Türschließergröße bei Türen, die vom Prüfgewicht und der zugeordneten Breite abweichen, sind die Anmerkungen 1 und 2 der Tabelle 9.13 zu beachten.

Tab. 9.12 Klassifizierungsbeispiel nach DIN EN 1154 [Quelle: DIN EN 1154, sinngemäß Punkt 4]

9.7.2 Obentürschließer

Obentürschließer sind in der Regel mit Federkraft betätigt und hydraulisch regelbare Systeme. Die Schließkraft kann über die Federkraft meist stufenlos eingestellt werden. Türschließergrößen sind gemäß DIN EN 1154:2003-04 von 1 bis 7 abhängig vom Türblattgewicht und der Türblattbreite definiert (Tab. 9.12). Die Schließgeschwindigkeit und der Winkel der beginnenden Öffnungsdämpfung werden über Drosselventile eingestellt. Bei Obentürschließern mit Gestänge kann der Endschlag über die Länge des Gestänges eingestellt werden. Der Endschlag beginnt am Totpunkt des Gestänges (90° zur Türblattfläche). Bei Obentürschließern mit Gleitschiene ist eine zusätzliche hydraulische Einstellung möglich. Zu den Obentürschließern gehören auch im Türblatt oder der Zarge eingebettete obenliegende Türschließer, die als »Integrierte Türschließer« kurz »IST« bezeichnet werden.
Nach DIN EN 1154 werden Obentürschließer mit einem sechsstelligen Kodierungssystem (Tab. 9.12) klassifiziert:
Eine technisch nicht mehr weiterentwickelte Version dieser Türschließer sind Obentürschließer mit Kurbeltrieb und Spiralfeder. Diese werden jedoch aufgrund der erhöhten Nachfrage und den länderspezifischen Bauordnungen noch normativ erfasst. Türschließer dieser Bauart ermöglichen die Funktionalität einer Selbstschließung der Türe, welche bei Feuer- und Rauchschutztüren gefordert wird. Eine normative Regelung findet sich in der DIN 18263-1:2015-1 »Türschließmittel mit kontrolliertem Schließablauf«.

9.7.3 Bodentürschließer

Bodentürschließer sind von der Funktionsweise des Schließmittels identisch zum Obentürschließer, sie können jedoch zusätzlich tragende Funktion als sogenanntes Zapfenband erfüllen und sind dann dementsprechend auch zu befestigen. Bei der Montage ist eine genaue Positionierung hinsichtlich des Bandsitzes sehr wichtig. Nach VOB/C gemäß DIN 18357:2012-09 wird für Bodentürschließer gefordert, dass sie ein wasserdichtes Gehäuse aufweisen.
Hinsichtlich der Kombination von Türschließfunktion und Bandfunktion werden hierbei bereits selbstschließende Eckbeschläge mit dementsprechenden Prüfzertifikaten angeboten. Die Beschläge werden nach DIN EN 1154 geprüft und Konstruktionen können mit Türbreiten von 750–1250 mm und Türblattgewichten bis zu 100 kg realisiert werden.

9.7.4 Schließfolgeregler

Bei selbstschließenden zweiflügeligen Drehflügeltüren ist eine Schließfolgeregelung erforderlich. Diese gewährleistet das Voreilen des Standflügels beim Schließen. Sie wird üblicherweise durch einen Seilzug oder ein Gestänge zwischen den beiden Schließmitteln gewährleistet. Die richtige Abfolge des Schließvorgangs ist vor allem entscheidend bei zweiflügeligen Feuer-/Rauchschutz-Drehflügeltüren. Bei zweiflügeligen Türen mit »Vollpanik«-Ausführung (Türe kann auch über den Standflügel geöffnet werden) ist eine Mitnehmerklappe am Gangflügel erforderlich. Anforderungen an Schließfolgeregler sind in DIN EN 1158:2003-04 normativ geregelt. Anhang A enthält noch zusätzliche Anforderungen an Schließfolgeregler für den Einsatz

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Türschließer-Größe	Empfohlene Türflügelbreite	Gewicht der Prüftür	Schließmoment zwischen 0° und 4°		Schließmoment zwischen 88° und 92°	Schließmoment bei jedem anderen Öffnungswinkel	Öffnungsmoment zwischen 0° und 60°	Türschließer Wirkungsgrad zwischen 0° und 4°
	mm max	kg	Nm min.	Nm max.	Nm min.	Nm min.	Nm max.	% min.
1	750	20	9	13	3	2	26	50
2	850	40	13	18	4	3	36	50
3	950	60	18	26	6	4	47	55
4	1 100	80	26	37	9	6	62	60
5	1 250	100	37	554	12	8	83	65
6	1 400	120	54	87	18	11	134	65
7	1 600	160	87	140	29	18	215	65

Anmerkung 1: Die Türbreiten gelten für Normalmontagen. Im Falle außergewöhnlich hoher oder schwerer Türen, zugiger Umfeldbedingungen oder Spezialmontagen sollten größere Türschließer verwendet werden.
Anmerkung 2: Die Gewichte der Prüftüren in der Tabelle sind den Türschließer-Größen nur für das Prüfverfahren zugeordnet. Diese Prüftür-Gewichte sind nicht als maximale Werte für die tatsächliche Anwendung zu verstehen.

Tab. 9.13 Zuordnung der Parameter für Türschließergrößen nach DIN EN 1154 [Quelle: DIN EN 1154:2003-04, Tabelle 1]

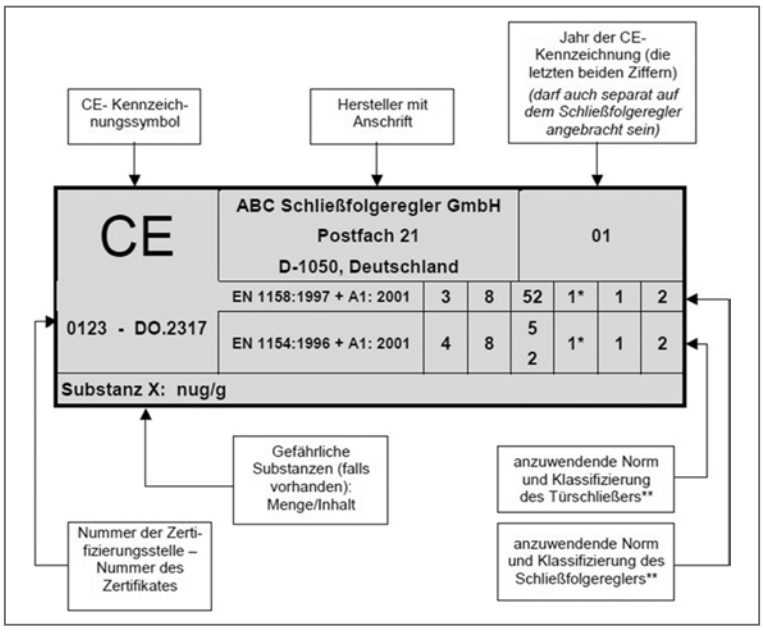


Abb. 9.25 CE-Kennzeichnung eines Schließfolgereglers integriert in Türschließer [Quelle: Aus ZA. 3, DIN EN 1158:2003-04]

in Feuer- und Rauchschutztüren. Die Abbildung 9.25 zeigt ein Beispiel für die CE-Kennzeichnung eines Schließfolgereglers nach DIN EN 1158.

9.7.5 Feststellanlagen

Nach VOB/C gemäß DIN 18357:2012-09 »Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Beschlagsarbeiten« werden Feststellanlagen geregelt nach der DIN EN 1155:2003-04 »Elektrisch betriebene Feststellvorrichtungen für Drehflügeltüren« und der DIN EN 14637:2008-01 »Elektrisch gesteuerte Feststellanlagen für Feuer-/Rauchschutztüren«.
Feststellanlagen – »FSA« oder auch als »TFA« bezeichnet – halten die Türen für den normalen Gebrauch offen und werden im Rauch- und/oder Brandfall durch die angebrachten Melder oder durch die angeschlossene Brandmelderzentrale ausgelöst, sodass die Türe durch das integrierte Türschließmittel schließt. Hinsichtlich der Instandhaltung von elektrisch gesteuerten Feststellanlagen ist die DIN 14677:2011-03 zu beachten. Für die Instandhaltung derartiger Anlagen muss ein entsprechender Kompetenznachweis vorliegen. Dieser Kompetenznachweis wird durch eine schriftliche Prüfung bestätigt und sollte im Bereich von Feststellanlagen in explosionsgefährdeten Bereichen um ein erweitertes fachspezifisches Wissen ergänzt sein. Die Anforderungen einschließlich Prüfung an Feststellanlagen sind somit in DIN EN 1155 und DIN EN 14637 festgelegt. Elektrisch gesteuerte Feststellanlagen sind in der Bauregelliste A/Teil 1 – Ausgabe 2015/02 verankert und bedürfen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.
In den Abbildungen 9.26 und 9.27 sind zwei Arten grundsätzlicher Aufbauten von Feststellanlagen dargestellt.

9.7.6 Türschließer mit Öffnungsautomatik (Drehflügelantriebe)

Hinsichtlich der technischen Weiterentwicklungen sind Türschließer mit Öffnungsautomatik nicht mehr nur ein System aus einem Antrieb für den Öffnungsprozess und einem Türschließer für den Schließprozess.
Drehflügelantriebe öffnen üblicherweise Türen, die anschließend über ein Schließmittel wieder geschlossen werden.
Die DIN 18263-4:2015-04 gliedert die verschiedenartigen Bauarten folgendermaßen:

- Kraftbetätigtes Öffnen und Schließen, wobei ein mechanischer Energiespeicher bereitsteht, der die Selbstschließfunktion übernimmt

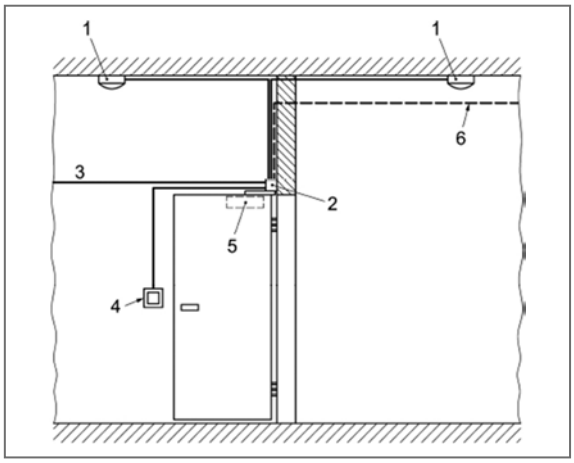


Abb. 9.26 Beispiel 1 einer Feststellanlage [Quelle: Bild A.1, DIN 14677:2011-03]

1 Brandmelder (Deckenmontage); 2 Energieversorgung, Brandmelder (Sturzmontage), Auslösevorrichtung, Feststellvorrichtung; 3 Netzanschluss; 4 Handauslösung; 5 Türschließer; 6 Zusätzliches Steuersignal (bei Alarm) von der Brandmelderzentrale (BMZ) der Brandmeldeanlage (BMA)

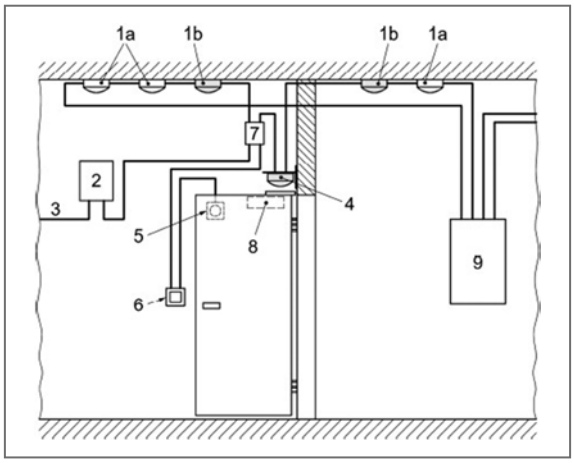


Abb. 9.27 Beispiel 2 einer Feststellanlage [Quelle: Bild A.2, DIN 14677:2011-03]

1a zur BMA gehörender Brandmelder (Deckenmontage); 1b funktional zur FSA gehörender Brandmelder (Deckenmontage); 2 Energieversorgung; 3 Netzanschluss; 4 funktional zur FSA gehörender Brandmelder (Sturzmontage); 5 Feststellvorrichtung; 6 Handauslösung; 7 Auslösevorrichtung (Bestandteil der BMA); 8 Türschließer; 9 Brandmelderzentrale (BMZ)

Anmerkung: Alle Brandmelder sind Bestandteil der BMA.

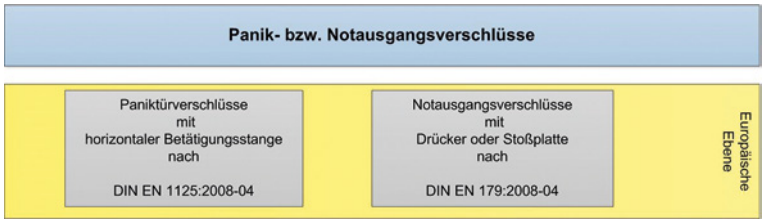


Abb. 9.28 Normative Regelung bei Panik- bzw. Notausgangsverschlüssen

- Kraftbetätigtes Öffnen und Schließen, wobei ein mechanischer Energiespeicher mitläuft, der die Selbstschließfunktion übernimmt
- Kraftbetätigtes Öffnen und Selbstschließfunktion mittels Türschließer mit hydraulischer Dämpfung.

Auch für diese gilt im Brandfall die Anforderung, dass die Offenhaltung der Tür zwingend aufgehoben wird. Da diese Türen in Verwendung mit Feuer- und Rauchschutztüren eingesetzten werden, sind diese ein Teil von Feststellanlagen.
Die Anforderungen an Drehflügelantriebe sind in der DIN 18263-4 festgelegt. Türen mit Drehflügelantrieben gelten als kraftbetätigt.

9.8 Automatische Türsysteme

Für automatische Türsysteme liegt grundsätzlich folgende Definition nach DIN 18650-1:2010-06 vor:
»Tür mit einem oder mehreren Flügeln, bei der diese Flügel zumindest in einer Bewegungsrichtung nicht durch manuelle oder gespeicherte mechanische Energie, sondern durch Fremdenergie (z. B. elektrische Energie) bewegt werden.«
Da die Produktnorm für kraftbetätigte Türen – DIN EN 16361:2013-12 »Kraftbetätigte Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Türsysteme, mit Ausnahme von Drehflügeltüren, ohne Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und Rauchschutz« Drehflügeltüren nach EN 14351-1 und prEN 14351-2 sowie Feuer- und/oder Rauchschutztüren nach prEN 16034 ausschließt, gelten zur Regelung von automatischen Türsystem die nationalen Anforderungen nach Bauregelliste A/Teil 1 – Ausgabe 2015/2:

- DIN 18650-1 »Automatische Türsysteme – Teil 1: Produktanforderungen und Prüfverfahren«
- DIN 18650-2 »Automatische Türsysteme – Teil 2: Sicherheit an automatischen Türsystemen«
- AutSchR.

Des Weiteren beinhaltet das nationale Vorwort der DIN EN 14351-1 eine Abgrenzung von kraftbetätigten Türsystemen. Diese Anforderungen sind nicht Teil der CE-Kennzeichnung nach DIN EN 14351-1. Es gelten hierbei die Reglements der DIN 18650 Teil 1und Teil 2. Aufgrund der zunehmenden Bedeutung sind automatische Türsysteme als weiterer Punkt in diesem Kapitel aufgeführt und werden voraussichtlich in der nächsten Auflage einen größeren Umfang einnehmen.

9.9 Beschläge für Panik-, Flucht- und Notausgangstüren

Bei der Konstruktion bzw. Planung von Panik- und Notausgangsverschlüssen ist der Hauptbestandteil der Tätigkeit die Auswahl bzw. Konstruktion geeigneter Beschläge für die jeweilig geforderte Anwendung. Zur Gewährleistung der Funktion von Panik- bzw. Notausgangsverschlüssen müssen geeignete Verriegelungssysteme bzw. Entriegelungssysteme zum Einsatz kommen, die den geforderten Anwendungsprofilen gerecht werden.
Grundsätzlich wird in zwei Arten der Nutzung von Türen unterschieden:

- Paniktürverschlüsse nach DIN EN 1125:2008-04 »Schlösser und Baubeschläge – Panikverschlüsse mit horizontaler Betätigungsstange für Türen in Rettungswegen – Anforderungen und Prüfverfahren«.
  Paniktürverschlüsse kommen in Gebäuden zum Einsatz, wo sich große Menschenmengen aufhalten. Dies sind alle öffentlichen Gebäude, in denen große Menschenansammlungen vorkommen können, wie z. B. Kinos, Theater, Warenhäuser etc. Hier muss von den »Schwächsten« (Kinder, ältere Menschen, Behinderte) als Benutzer der Fluchttür ausgegangen werden, die die Funktion der Fluchttüren nicht kennen. An diese Elemente (Beschläge

mit Panikfunktion) werden die höchsten Anforderungen gestellt.

- Notausgangsverschlüsse nach DIN EN 179:2008-04 »Schlösser und Baubeschläge – Notausgangsverschlüsse mit Drücker oder Stoßplatte für Türen in Rettungswegen – Anforderung und Prüfverfahren«

  Notausgangsverschlüsse kommen dort zum Einsatz, wo bekannt ist, welcher Personenkreis im Falle einer Gefährdung die Notausgangstüren benutzen muss. Dieser Personenkreis kann über die fachgerechte (»schnelle«) Benutzung der Notausgangstür unterwiesen sein. Mögliche Einsatzorte sind Fabrikhallen, Büros etc.

Zur grafischen Veranschaulichung kann Abbildung 9.28 verwendet werden.

9.9.1 Systemaufbauten von Panik- und Notausgangsverschlüssen

Hinsichtlich des Aufbaus von Systemen für Panik- oder Notausgangsverschlüsse besteht die Untergliederung in Ein- oder Mehrtürzentralen. Die Abbildungen 9.29a und 9.29b zeigen den Aufbau derartiger Systeme. Bezüglich der Maßvorgaben an die einzelnen Elemente werden in den Normentexten spezielle Anforderungen festgeschrieben. Hinsichtlich der Anordnung von derartigen System in der Einbausituation

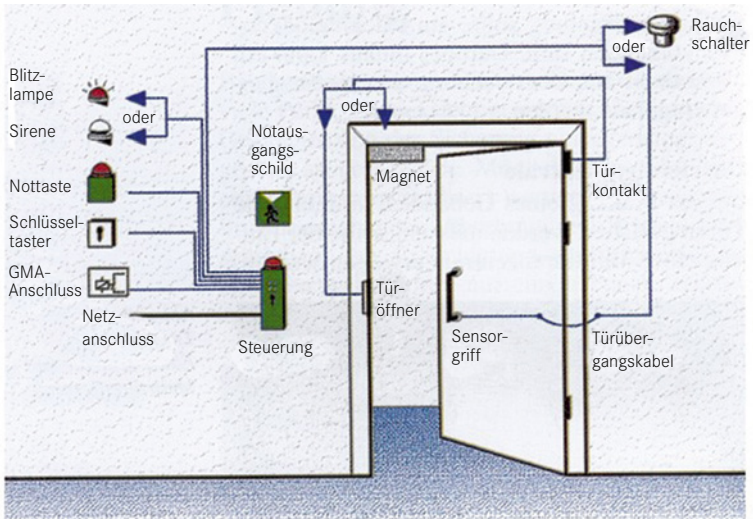


Abb. 9.29a Prinzipielle Anordnung für eine Eintürzentrale [Quelle: GEZE Notausgänge, Rothenburg, Verlag Moderne Industrie]

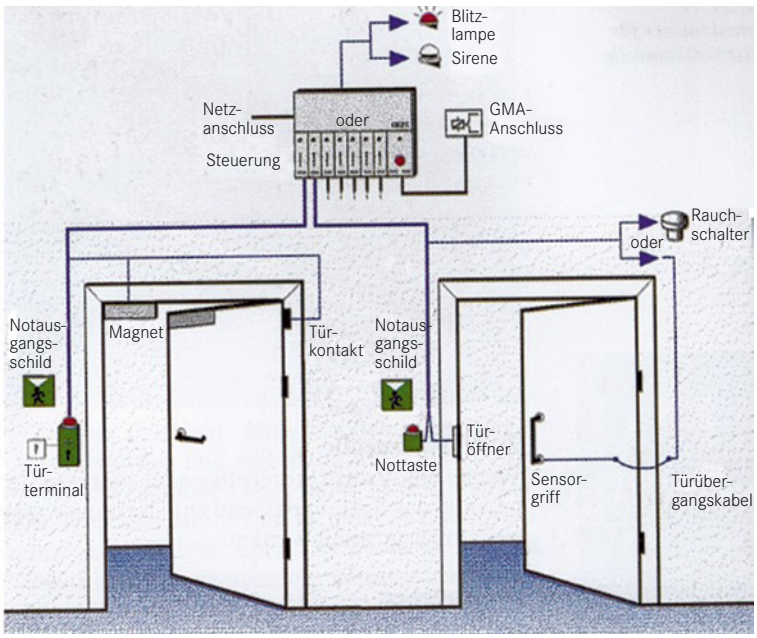


Abb. 9.29b Prinzipielle Anordnung für eine Mehrtürenzentrale [Quelle: GEZE Notausgänge, Rothenburg, Verlag Moderne Industrie]

werden keine Anforderungen in den Normentexten hinterlegt. Es wird immer wieder reklamiert, dass die Türen in Flucht- und Rettungswegen zu schmal sind oder zu niedrig seien. Aus dieser Tatsache heraus ist es notwendig, auch einige Erläuterungen und bauliche Maßfestlegungen an Gänge, Flure und insbesondere Türen aufzuführen (siehe auch Kapitel 4).
Hinsichtlich der Höhen- bzw. Breitenmaße sind keine detaillierten Vorgaben vorhanden.
DIN 18055:2014-11 verweist hierbei auf die Landesbauordnungen (LBO), dass die Rettung von Menschen und Tieren jederzeit möglich sein muss.

9.9.2 Schlösser in Panik- oder Fluchtwegtüren

Werden für Türen zur Anwendung in Panik- bzw. Notausgangsverschlüssen Schlösser verwendet, so müssen diese eine Zulassung nach DIN EN 1125 oder DIN EN 179 besitzen. Das bedeutet, dass Falle und Riegel von der erforderlichen Fluchtseite durch den Beschlag (Drücker, Stoßplatte, Stangengriff) zurückgezogen werden. Bei den Einsteckschlössern unterscheidet man zwischen der Ausführung mit durchgehender Drückernuss und Wechselfunktion für Beschläge mit außenliegendem Knauf und der Ausführung mit geteilter Drückernuss für Beschläge mit beidseitigem Drücker. Der außenliegende Drücker kann in manchen Einsteckschlössern auch wahlweise in seiner Funktion durch den Schlüssel umgeschaltet werden.

9.9.3 Drücker, Griffstange, Stoßplatten

Bei der Wahl der Beschlaganordnung ist zu unterscheiden, welche Funktion gefordert ist. Je nach Anforderungen müssen verschiedenartige Bedienelemente zum Zurückziehen der Falle und gegebenenfalls des Riegels oder anderer Sperrelemente eingesetzt werden.
Die Unterscheidung erfolgt hierbei je nach Anwendung. Der nachfolgende Abschnitt beschreibt zum einen die Anforderungen an die Beschläge nach DIN EN 179 und zum anderen die Anforderungen an die Beschläge nach DIN EN 1125.

Eine Kombination von Panik- und Notausgangsverschluss ist bei zweiflügeligen Türen möglich. Diese bedarf jedoch einer gesonderten Prüfung vor der Zulassung.

Beschläge für die Anwendung nach DIN EN 179
Beschläge für die Anwendung in Notausgangsverschlüssen müssen grundsätzlich in Notsituationen das Entkommen ermöglichen. Paniksituationen sind gekennzeichnet durch eine große Anzahl flüchtender Menschen, und es bestehen wahrscheinlich bei den fliehenden Menschen keine Kenntnisse über die Funktionsweise des Verschlusses. Dies kann jedoch bei Notausgangsverschlüssen gefordert werden. Es ist davon auszugehen, dass die Personen innerhalb eines möglichen Gefahrenbereichs – also innerhalb des Gebäudes – die Funktion des Notausgangsverschlusses kennen. Neben der vorgeschriebenen Notausgangsfunktion sollen die verwendeten Türbeschläge Verletzungen von Benutzern oder das Hängenbleiben Flüchtender vermeiden. Folgende Kriterien sind zu beachten:

- Um der Unfallgefährdung an Türen in Rettungswegen vorzubeugen, muss das Ende des Drückers in geeigneter Weise, z. B. in Richtung Türflügelebene gekröpft, gestaltet sein.
- Es sollten nur geteilte Spezial-Drückerstifte verwendet werden. Solche Drückerstifte werden von allen namhaften Beschlagherstellern angeboten.
- Der Drücker muss festdrehbar gelagert sein. Nur seine solide Lagerung im Schild oder in der Rosette garantiert die notwendige Lebensdauer der Beschlagkombination.
- Langschild oder Rosette müssen Stütznocken haben, um eine rutschfeste Befestigung auf dem Türblatt zu gewährleisten.

Bei Notausgangsverschlüssen können Drücker oder Stoßplatten eingesetzt werden, da kein »Druck« an der Türe entsteht. Eine drückende Menschenmenge, welche sich auf der Flucht befindet, würde womöglich eine Betätigung des Drückers verhindern. Dies ist jedoch nur bei Paniksituationen zu berücksichtigen (siehe 9.9.4). Abbildung 9.30 aus der DIN EN 179 zeigt Beispiele für die Ausführungsvarianten von Notausgangsverschlüssen auf.

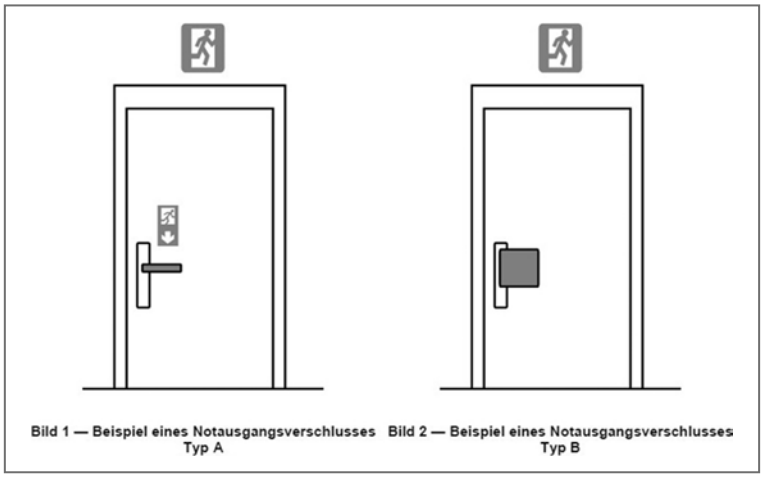


Abb. 9.30 Notausgangsverschluss nach DIN EN 179 [Quelle: Bild 1-2, DIN EN 179]

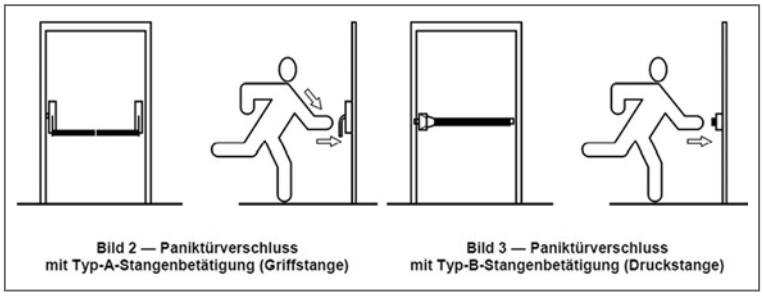


Abb. 9.31 Paniktürverschluss nach DIN EN 1125 [Quelle: Bild 2-3, DIN EN 1125]

Beschläge für die Anwendung nach DIN EN 1125

Als weitere Beschlagsausführung gibt es sogenannte Griff- oder Druckstangen.

Diese werden eingesetzt, wenn ein Paniktürverschluss nach DIN EN 1125 gefordert ist. Solche Beschläge bieten sich vor allem dort an, wo im Panikfall mit einer großen Anzahl flüchtender Personen gerechnet werden muss, sind in Deutschland aber leider noch nicht sehr verbreitet. Gerade für Kinder, ältere oder behinderte Menschen stellt das Betätigen des Türgriffes oder des Paniktreibriegels (der noch höher als der normale Türgriff angebracht ist), ein schweres Hindernis dar. Hier ist die Panikstange eine echte Alternative. In den USA und Großbritannien ist sie als quer über die Türbreite angebrachte Betätigung sehr verbreitet. Hierzulande trifft man sie sehr selten an, obgleich sie in geradezu idealer Weise die Forderungen nach einem leicht begehbaren Fluchtweg erfüllt.

Abbildung 9.31 zeigt die Ausführungsvarianten von Paniktürverschlüssen nach DIN EN 1125 auf. Des Weiteren wird in den Abbildungen 9.32 und 9.33 die Einbausituation und ein beispielhafter Aufbau dargestellt.

Abb. 9.32 Panikstange [Quelle: DORMA]

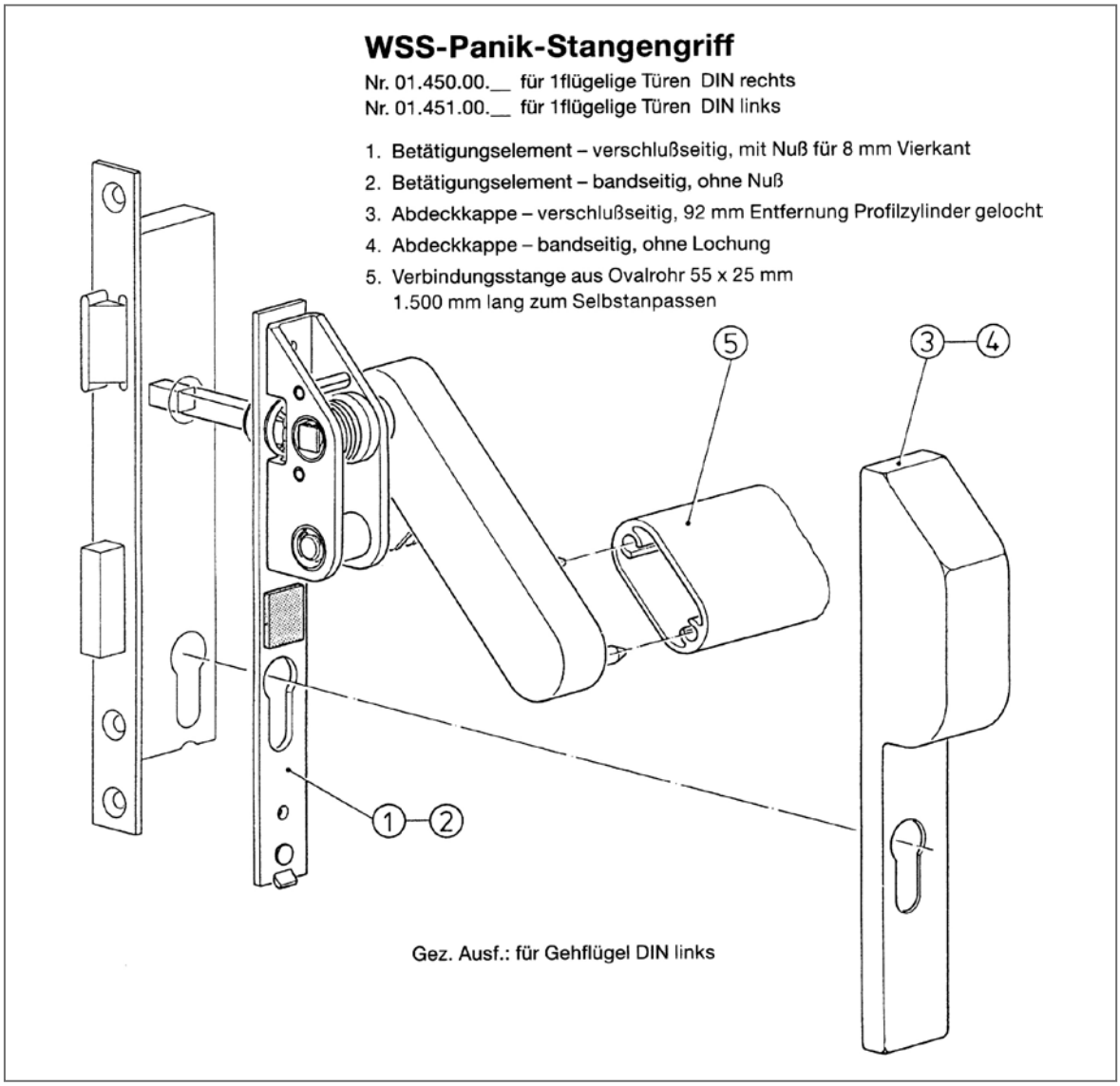


Abb. 9.33 Konstruktionszeichnung eines Panik-Stangengriff [Quelle: WSS]

9.9.4 Bänder in Panik- oder Notausgangsverschlüssen

Bänder für Panik- bzw. Notausgangsverschlüsse müssen grundsätzlich den Anforderungen der DIN EN 1935 genügen. Sie unterliegen dem Konformitätssystem 1 und somit der Fremdüberwachung.

9.9.5 Schließzylinder in Schlössern in Panik- oder Notausgangsverschlüssen

In Einsteckschlössern mit Zuhaltungssystem vorgerichtet für Schließzylinder dürfen üblicherweise keine Knaufzylinder verwendet werden. Hingegen müssen bei Getriebeschlössern (Verwendung in einigen Mehrfachverriegelungen) in Panik- bzw. Notausgangsverschlüssen üblicherweise Schließzylinder mit freidrehbarem Schließbart oder Knaufzylinder verwendet werden.

Vergleichbar mit Knaufzylindern sind Schließzylinder mit steckendem Schlüssel sowie digitale Schließzylinder ohne mechanischem Schlüssel mit beidseitigem Knauf. Hier sollte in Absprache mit dem Schloss- oder Profilzylinder-Hersteller auf geeignete geprüfte Schlosssysteme zurückgegriffen werden, bei denen durch die Bauart bedingt der Riegel durch den Schließbart beim Zurückziehen nicht behindert wird (selbstverriegelnde Schlösser) oder bei denen der

Abb. 9.34 Adapter für Panikriegel (lässt sich einfach an den Türwächter montieren) [Quelle: Tür + Tor-Report]

Abb. 9.35 Türwächter (durch Schwenken des Türwächters ist der Türdrücker freigegeben und ein Alarmsignal ertönt) [Quelle: Tür + Tor-Report]

Schließbart des Profilzylinders aus dem blockierenden Bereich des Riegels durch federbetätigte Schieber herausgedreht wird.

9.9.6 Beschlagskomponenten zur Missbrauchsvermeidung

Durch die jederzeitige Möglichkeit, Fluchttüren von innen zu öffnen, erhebt sich die Frage des Missbrauchs. Die einfachste Lösung besteht im Anbringen von Meldekontakten an der Tür. So wird dem Betreiber jedes Öffnen der Tür signalisiert. Zusätzlich müssen technische Geräte dafür Sorge tragen, dass erst nach dem Überwinden einer Hemmschwelle die Tür geöffnet werden kann oder zumindest erst dann der Tür-Offen-Alarm ausgelöst wird. Hierzu gibt es drei Möglichkeiten:

- Plastikhauben
- Türwächter
- Elektrische Verriegelungen

Zu Plastikhauben

Die Plastikhauben werden über die Drücker des Panikschlosses oder des Treibriegels gestülpt und manipulationssicher befestigt. Im Gefahrenfall wird sie einfach abgeschlagen, die Tür wird dann wie gewohnt geöffnet. Die Hauben, die heute am Markt angeboten werden, besitzen an den Befestigungslaschen sogenannte Sollbruchstellen. Beim Gegenschlagen wird nicht mehr die gesamte Haube zerstört, sondern nur noch die Befestigungslaschen, die man später leicht wieder auswechseln kann.

Zu Türwächtern

Türwächter sind angebrachte mechanische oder elektromagnetisch betätigte Verriegelungen, die den Missbrauch dieser Türen verhindern und bei Stromausfall oder Alarmgebung entriegeln.

Der Türwächter wird unter den Drücker einer Tür montiert, sodass er das Betätigen, das Herunterdrücken des Türdrückers verhindert. Die Tür lässt sich erst öffnen, wenn vorher der Türwächter zur Seite gedreht wurde. Ein Piktogramm auf dem Türwächter weist darauf hin, wie der Türwächter geschwenkt werden muss, damit er den Türdrücker freigibt. Er rastet dann in seiner Schrägstellung ein und kann nicht wieder

unter die Klinke gesetzt werden (Abb. 9.34 und 9.35) Gleichzeitig ertönt ein lauter akustischer Alarm (bis zu 100 dB). Mit einem Schlüssel kann der Betreiber den Türwächter wieder zurückstellen und damit den Alarm abschalten. Werden die Türwächter, die ihren Betriebsstrom im Normalfall von einer Batterie beziehen, verkabelt, ist auch eine Weiterleitung des Alarms möglich.

Zu elektrischen Verrieglungen
Ein elektrisches Verriegelungssystem ist eine Gerätekombination, die eine Tür in einem Rettungsweg verriegelt und im Gefahrenfall auf Anforderungen, z. B. durch flüchtende Personen, freigibt. Ein elektrisches Verriegelungssystem besteht aus mindestens einer Steuerung, einer Nottaste und dem Verriegelungselement. Das System arbeitet immer nach dem Ruhestromprinzip, das heißt, bei dem Ausfall der Stromversorgung wird die Tür stets freigegeben.
Hinweis: In öffentlichen Gebäuden, z. B. in einem Krankenhaus, ist nicht sicher zu stellen, dass jeder mit der Bedienung des Türwächters vertraut ist (Plastikhaube kann leicht abgeschlagen werden). Der Gesetzgeber hat erkannt, dass viele der anderen in der Vergangenheit entwickelten technischen Möglichkeiten zur zusätzlichen Sicherung leider oft wirkungslos oder sogar gefährlich und damit unzulässig sind. Seit Ausgabe der »Richtlinie über elektrische Verriegelungssysteme von Türen in Rettungswegen (ElVTR)« – Fassung Dezember 1997 – existiert eine Richtlinie zur Prüfung eines elektrischen Verriegelungssystems. Diese Richtlinie ist weiterhin Bestandteil der Bauregelliste Teil A/Teil 1 – Ausgabe 2015/02.

9.9.7 Zweiflügelige Türen

Bei zweiflügeligen Türen ist zu unterscheiden, ob der Standflügel für die Breite des Flucht- oder Rettungsweges erforderlich ist oder nicht. Ist die Öffnung des Standflügels für den Flucht- oder Rettungsweg erforderlich, ist eine »Vollpanik-Ausführung« einzusetzen. Dies bedeutet, dass auch bei Betätigung der Standflügelverriegelung jederzeit mit einer Bewegung am zugehörigen Beschlag beide Türflügel geöffnet werden, unabhängig vom Verriegelungszustand des Schlosses und auch bei eventuellem Stromausfall. Nach VOB/C gemäß DIN 18357:2012-09 »Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Beschlagarbeiten« wird gefordert, dass sich beide Türen ohne Schlüssel öffnen lassen müssen.

9.9.8 Panik- und Notausgangsverschlüsse und Einbruchhemmung

Panik- bzw. Notausgangsverschlüsse und Einbruchhemmung lassen sich nur bis zu einem gewissen Maß an Sicherheit bezüglich der Einbruchhemmung kombinieren. Im Rahmen der Prüfung von einbruchhemmenden Türen unterliegen Panik- bzw. Notausgangsverschlüsse einer gesonderten Prüfung mit dem zur Verfügung stehenden Einbruchwerkzeug. Ein erhöhtes Restrisiko gegenüber Türen ohne Panik- bzw. Notausgangsverschluss bleibt jedoch für die Einbruchhemmung bestehen, das gegenüber dem Schutz des Lebens zurückstehen muss. Bei der Prüfung von einbruchhemmenden Türen mit Panik- bzw. Notausgangsverschluss wird versucht, mit den zu den Widerstandsklassen zugeordneten Werkzeugsätzen das Bedienelement(e) auf der angriffsabgewandten Seite zu betätigen. Gegebenenfalls kann ein Angriff auch durch die Türblattfläche, Verglasung oder nichttransparente Ausfachung erfolgen.

9.9.9 Panik- und Notausgangsverschlüsse mit Feuer- und Rauchschutz

Türen und Beschläge lassen sich solcherart abstimmen, dass eine Kombination von Panik- bzw. Notausgangsverschlüssen und Feuer- und Rauchschutz zugleich gegeben ist.
Beschläge für Fluchttüren nach EN 179 bzw. EN 1125 gibt es auch in feuerhemmender Ausführung. Die Erfüllung der Anforderung »Feuerschutz- und Rauchschutz« ist im Klassifizierungsschlüssel der Beschläge ersichtlich.

9.9.10 Außentüren mit Panik- oder Notausgangsverschluss

Außentüren sind, wie Fenster, CE-kennzeichnungspflichtig und zudem muss, wenn gefordert, für die Eigenschaft »Fähigkeit zur Freigabe« deren Konformität mit dem System 1 aus Anhang ZA. 3a der DIN EN 14351-1 nachgewiesen werden. Dies bedeutet, dass neben der werkseigenen Produktionskontrolle auch eine Fremdüberwachung durch eine notifizierte Stelle vorzunehmen ist (siehe Kapitel 3).

9.9.11 Normative Anforderungen

Die Anforderungen an Beschlagssysteme für Panik- und Notausgangsverschlüsse sind grundsätzlich nach DIN EN 179 und DIN EN 1125 genormt. Für elektrisch gesteuerte Panik- und Notausgangsverschlüsse wurde eine europäische Norm DIN EN 13637:2015-12 »Schlösser und Baubeschläge – Elektrisch gesteuerte Fluchttüranlagen für Türen in Fluchtwegen – Anforderungen und Prüfverfahren« erarbeitet.

In den Landesbauordnungen sind Fluchttüren als »leicht zu öffnen in Fluchtrichtung und in voller Breite öffnungsbar« definiert. Eine gesetzliche Anforderung gemäß der europäischen Normen EN 179, EN 1125 und EN 14351-1 gibt es nicht. Die Anwendung dieser Normen ist auch in der Bauregelliste (BRL) nicht gefordert.

In der Praxis hat sich durchgesetzt, dass bei Fluchttüren entsprechende Beschläge nach EN 179 bzw. EN 1125 verwendet werden. Hier gilt zu beachten, dass allein die Verwendung dieser Beschläge NICHT die Anforderung »Fähigkeit zur Freigabe« nach EN 14351-1 erfüllt und diese Türen auch nicht CE-gekennzeichnet werden dürfen (für die Eigenschaft »Fähigkeit zur Freigabe« gilt hier »npd« zu deklarieren).

Fluchtwegtüren nach DIN EN 14351-1, die die Anforderung an die »Fähigkeit zur Freigabe2« erfüllen, müssen von einer notifizierten Produktzertifizierungsstelle zertifiziert werden und unterliegen der Fremdüberwachung. Diese zertifizierten Produkte dürfen in der CE-Kennzeichnung die Angabe »Fähigkeit zur Freigabe erfüllt« aufweisen. Bei Ausschreibungen muss unbedingt geprüft werden, welche Anforderungen an Fluchttüren gestellt sind. Grundsätzlich ist man mit einem zertifizierten Fluchttürsystem auf der sicheren Seite.

Aufgrund fehlendender Angaben der Landesbauordnungen und der Musterbauordnung – hierin werden nur Rettungswege erwähnt – bedürfen Panik- bzw. Notausgangsverschlüsse einer Regelung über die jeweiligen Produktnormen. Zudem entsteht durch Einbau CE-gekennzeichneter Bauprodukte – Beschlagskomponenten – nach DIN EN 179 oder DIN EN 1125 noch kein Panik- bzw. Notausgangsverschluss. Da die Produktnormen EN 14351-1 und prEN 14351-2 einen direkten Hinweis auf die Fähigkeit zur Freigabe aufweisen, besteht auch bei der Ausschreibung keine Hinweispflicht auf sich ergebenden Sachverhalt. Daher dürfen nur Türen als Panik- bzw. Notausgangsverschlüsse nach DIN EN 179 und DIN EN 1125 ausgeschrieben werden, welche in Verbindung mit einer CE-Kennzeichnung nach EN 14351-1 oder prEN 14351-2 stehen. Des Weiteren unterliegen derartige Systeme dem Konformitätssystem 1 nach DIN EN 14351-1 und somit der Fremdüberwachung.

9.10 Sonderbeschläge

9.10.1 Einbau von Sonderbeschlägen

Bei Feuer- und Rauchschutztüren sowie bei einbruchhemmenden Türen sind die folgenden Sonderbeschläge bei der Bauartprüfung zu berücksichtigen und müssen für die Bauart zugelassen sein. Ein Nachrüsten ohne Zulassung für das Bauprodukt führt zum Erlöschen der Gültigkeit der zugesicherten Eigenschaft der Feuer-, Rauchschutz- oder einbruchhemmenden Tür. Eine Nachrüstung bei Sonderbeschlägen ist ausschließlich möglich, wenn diese als mögliche Ausführungsvarianten an Feuer- und Rauchschutztüren in der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bzw. im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis aufgeführt sind. Alternativ ist eine Zustimmung im Einzelfall bei der obersten Bauaufsichtsbehörde des jeweiligen Bundeslandes bzw. bei der zuständigen Prüfstelle (bei Rauchschutztüren) einzuholen.

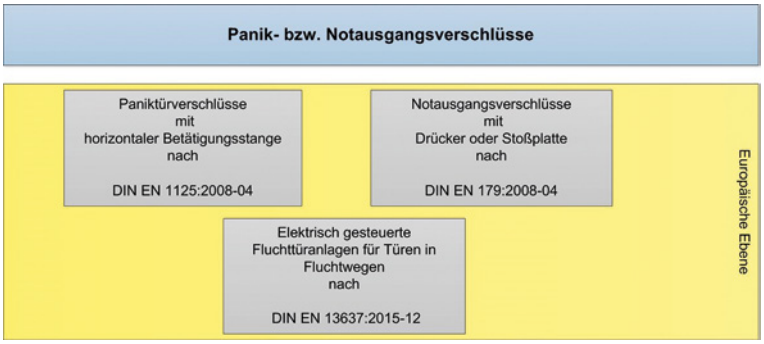


Abb. 9.36 Normative Übersicht zu Panik- bzw. Notausgangsverschlüssen

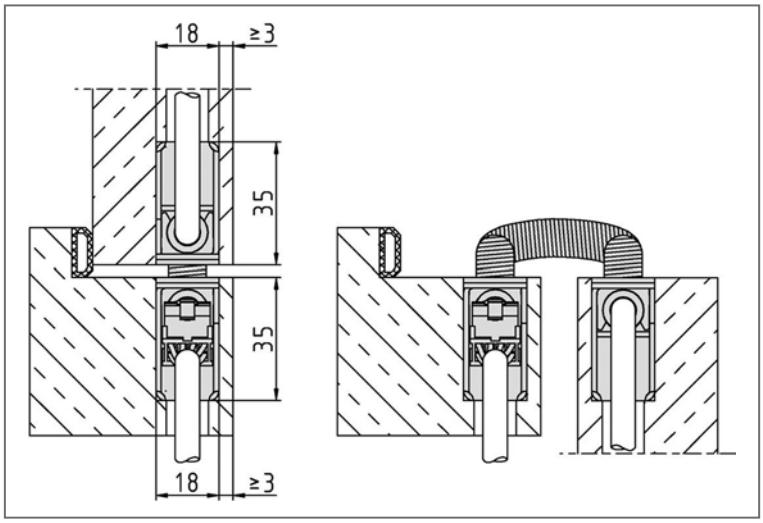


Abb. 9.37 Kabelübergang Pivota Connect [Quelle: Bartels Systembeschläge GmbH]

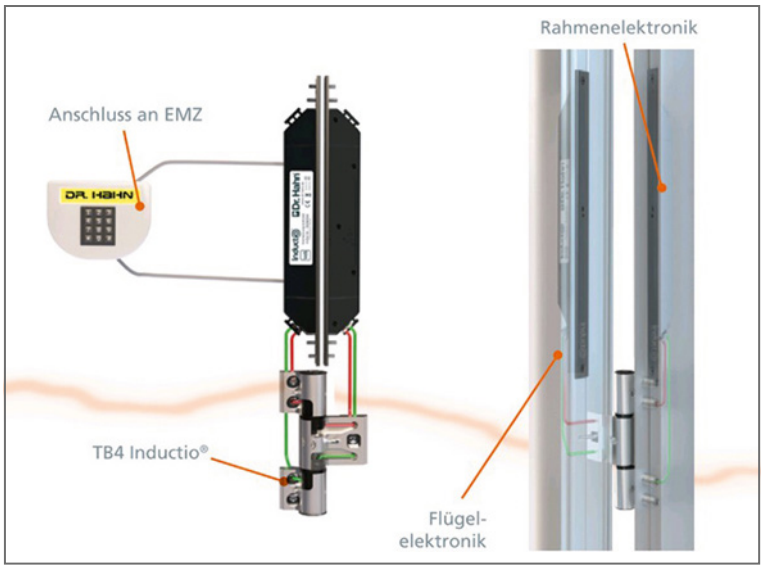


Abb. 9.38 Dr. Hahn Türband 4 Inductio mit Signalübertragung ohne Kabel und Kontakte [Quelle: Dr. Hahn GmbH & Co. KG]

9.10.2 Türspion

Ein Türspion ist ein optisches Überwachungsmittel, das von der Innenseite des Raumes den Raum vor der Außenseite einer Tür beobachten lässt. Die Höhe des Türspions ist normativ gemäß DIN 68706 Teil 1 bei 1 400 mm ab Unterkannte Türblatt festgelegt. Bei Kindergärten, Schulen und Altenheimen kann auch davon abgewichen werden. Es sind aber auch zwei Spione in zwei Höhenlagen möglich und gängig. Der Einsatz von Türspionen in einbruchhemmende Türen ist bei Türen mit Panikfunktion prüftechnisch nachzuweisen. Der Einbau ist zulassungspflichtig!

9.10.3 Kabelübergang

Die Bauarten von Kabelübergängen können wie folgt unterschieden werden:

- Stößelkontakte
- kabelgebundene Kabelübergänge
- bandintegrierte Kabelübergänge.

Als Sonderform einer Kabelführung in das Türblatt ist hierbei die direkte Form der Spannungsführung über die Bänder – ohne Kabel und Stößel in den Bändern – zu erwähnen. Bei kabelgebundenen Übergängen und auch bei Stößelkontakten wird bandseitig im Türblatt und in der Zarge ein Kasten eingearbeitet. Bei der Kabelführung ist auf die Wahl eines geeigneten Schutz-

rohres, in dem die Kabel geführt werden, zu achten. Bei der Verwendung von Kabeln, welche dem Datentransfer dienen, ist auf eine Verschlüsselung der Daten zu achten.
Beim Einbau von Kabelführungen in einbruchhemmende Türen ist eine gesonderte Betrachtung der Kabelführung notwendig. Die Entwicklungen ermöglichen jedoch auch bereits Übergänge ohne Kabelführungen. Ein Beispiel hierfür ist der in Abbildung 9.38 dargestellte Kabelübergang. Derartige Bauweisen verringern den Wartungsaufwand und haben den Vorteil, dass die Kabelübergänge zugleich nicht mehr sichtbar sind.

9.10.4 Blockschloss

Ein Blockschloss ist ein zusätzliches Einsteckschloss, das üblicherweise zur Scharfschaltung von Alarmanlagen bei geschlossenem Türelement verwendet wird. Das Blockschloss stellt normalerweise keinen Verriegelungspunkt im Sinne eines Schlosses dar, sofern es als zusätzliche Ausstattung gedacht ist. Bei der Prüfung der Einbruchhemmung wird das Blockschloss dann außer Kraft gesetzt (gesonderte Vereinbarung mit dem Antragsteller).

9.10.5 Zutrittskontrollsysteme

Außerhalb der bereits erwähnten Zutrittskontrollsysteme, welche bereits direkt in die Bauteile integriert sind, bilden Zutrittskontrollsysteme – sozusagen als zusätzliches Bauteil – eine eigene Gruppierung. Das Zutrittskontrollsystem ist entweder in das Türblatt/Zarge integriert oder ist außerhalb angeordnet, es ist jedoch meistens den Bauteilen – Schloss, Drücker, etc. – über eine Kabelführung verbunden. Alternative Ankoppelungen, wie z. B. Funkansteuerungen, werden derzeit angeboten. Diese Systeme können nach Art des Zutritts in folgende Gruppen eingeordent werden:

- Transponder-/Kartensysteme
- Tastatursysteme
- Biometrische Systeme.

Diese Zutrittskontrollsysteme bilden vor allem bei einem integrierten Einbau in eine einbruchhemmende Türe oder Wand eine Schwachstelle, welche gesondert untersucht werden muss.

10 Dichtungen

Michael Ewald

Unter dem Begriff Dichtung versteht man allgemein eine Vorrichtung, Konstruktion oder Bauteil zur Verhinderung des Austausches gasförmiger und flüssiger Stoffe über Fugen.
An Türelementen sind zwei Dichtungsarten zu unterscheiden:

- Falzdichtung (Dichtung zwischen Türblatt und Zarge)
- Bodendichtung (Dichtung zwischen Türblatt und Bodenbelag oder Schwelle).

Zusätzlich haben Funktionstüren (z. B. Schallschutz- und Rauchschutztüren) zusätzlich eine Bodendichtung. Jedes Türelement, unabhängig ob Funktionstüre oder nicht, besitzt eine Falzdichtung, die in zwei Arten unterschieden werden kann:

- Falzdichtung als Dichtung im Sinne einer Abdichtung zur Erzielung der vorgegebenen Funktionseigenschaften (z. B. Schallschutz, Rauchschutz etc.)
- Falzdichtung als Dämpfungsprofil zur Abfederung der Aufprallenergie beim Schließen.

Dichtungen im Sinne einer Abdichtung kommen insbesondere bei Außentüren (Laubengangtüren und Haustüren) und Funktionstüren zum Einsatz. In Standard-Innentüren (Zimmertüren) befinden sich generell nur Dämpfungsprofile, die die Aufprallenergie beim Schließen (dynamische Belastung) absorbieren.
Welche Anforderungen an Dichtungen und Dichtungsprofile im Allgemeinen gestellt werden und wie diese zu prüfen sind, ist in der Normreihe der DIN EN 12365 »Baubeschläge – Dichtungen und Dichtungsprofile für Fenster, Türen sowie vorgehängte Fassaden« mit den folgenden Teilen definiert:

- DIN EN 12365-1:2003-12 »Anforderung und Klassifizierung«
- DIN EN 12365-2:2003-12 »Linearer Schließdruck, Prüfverfahren«
- DIN EN 12365-3:2003-12 »Rückstellvermögen, Prüfverfahren«
- DIN EN 12365-4:2003-12 »Langzeitrückstellvermögen; Prüfverfahren«

Allgemein werden die Dichtungen mit dem in Tabelle 10.1 dargestelltem Kodesystem nach DIN EN 12365-1:2003-12 klassifiziert.
Außentüren und Wohnungsabschlusstüren, die den beheizten vom unbeheizten Bereich trennen, sind starken Temperaturdifferenzen ausgesetzt. Der durch den »Klimastress« hervorgerufene Verzug der Türblätter kann nur durch Dichtungsprofile mit großem Dichtungsweg und guten Rückstelleigenschaften (Arbeitshöhe) erreicht werden. Die Arbeitshöhe der eingesetzten Dichtung muss auf die maximal zulässige Verformung des Türblattes (Türflügels) nach DIN EN 12219:2000-06 (Tab. 10.2) unter Berücksichtigung der Bedienkräfte abgestimmt werden, um die Funktionssicherheit zu gewährleisten und die Anforderung der jeweiligen Leistungseigenschaft zu erfüllen.
Türhersteller und Dichtungsanbieter sind hierbei gleichermaßen gefordert, diesen hohen Anforderungen durch eine aufeinander abgestimmte Kombination ihrer Produkte gerecht zu werden.

- Die Türindustrie durch Konstruktion geeigneter Türblätter mit geringer Verformung (max. 4 mm), deren Verformungsnachweis nach DIN EN 1121:2000-09 geführt werden muss.
- Die Dichtungsanbieter durch geeignete Dichtungsprofile, deren Arbeitshöhen und Bedienkräfte anzugeben sind.

Die gelungene Kombination intelligenter Profilgeometrien mit zweckdienlichen Werkstoffen ist daher

Stelle	1	2	3	4	5	6
Kategorie	Anwendungs-kategorie	Wirkungs-bereich	Linearer Schließdruck	Bereich der Einsatztempe-ratur	Rückstell-vermögen	Langzeitrück-stellvermögen

Tab. 10.1 Kodesystem für Dichtungen und Dichtungsprofile [Quelle: Tabelle 1, DIN EN 12365-1:2003-12]

Prüfparameter	Klasse 0 (x), (mm)	Klasse 1 (x), (mm)	Klasse 2 (x), (mm)	Klasse 3 (x), (mm)
Verwindung, T	a)	8,0	4,0	2,0
Längskrümmung, B	a)	8,0	4,0	2,0
Querkrümmung, C	a)	8,0	2,0	1,0
Lokale Ebenheit	Ein ohne Zarge geliefertes Türblatt oder ein Türblatt als Teil eines Türelements muss den Anforderungen nach EN 1530 entsprechen			

a) keine Anforderung
X Prüfklima, das in prEN 1121 und/oder in prEN 1294 definiert ist
T endgültige Verwindung
B absolute Differenz zwischen endgültiger und anfänglicher Verwindung oder Längskrümmung oder die tatsächliche absolute endgültige Verwindung oder Längskrümmung, je nachdem, welche größer ist
C endgültige Querkrümmung

Tab. 10.2 Maximal zulässige Verformung [Quelle: Tabelle 1, DIN EN 12219:2000-06]

unerlässlich. Die chemische Zusammensetzung und die Profilgeometrien der Dichtungsprofile haben sich in den letzten Jahrzehnten stark gewandelt. Nicht zuletzt durch die ständig steigenden Anforderungen an Türen (Funktionstüren) und den damit einhergehenden steigenden Anforderungen an die Dichtungen. Waren noch vor 50 Jahren einfache Falzdichtungen als Dämpfungsprofil (Anschlagdichtungen) üblich, so weisen moderne Dichtungsprofile für hohe Anforderungen, z. B. Wärme- und Schallschutz, mehrere Luftkammern auf.
Grundsätzlich müssen die Dichtungsprofile die nachfolgenden Eigenschaften erfüllen, um die Anforderungen hinsichtlich Wärmedämmung, Schalldämmung, Luftdurchlässigkeit, Schlagregendichtheit, Schließkräfte und Montagefreundlichkeit etc. erfüllen zu können:

- Maßgenauigkeit
- Mechanische Belastbarkeit
- Toleranzausgleich (Dichtungshub)
- Langzeit-Rückstellvermögen
- Alterungsbeständigkeit
- Austauschbarkeit
- fester Sitz im Gegenwerkstoff
- Anstrichverträglichkeit
- Temperaturbeständigkeit
- UV-/Ozon-Beständigkeit
- Farbbeständigkeit/Farbechtheit
- Verschweißbarkeit/Klinkbarkeit
- Umweltverträglichkeit/Recycling.

Dabei sind die Falzdichtungen (Dichtung zwischen Türblatt und Zarge) und die Bodendichtung (Dichtung zwischen Türblatt und Bodenbelag oder Schwelle) sowie deren Verarbeitungsgenauigkeit/Verarbeitungsqualität von größter Bedeutung. Die weiteren Dichtungsbereiche »Füllung/Ausfachung zu Türblatt« sowie »Montage Zarge zu Wand« (siehe Kapitel 18) spielen eine untergeordnete Rolle. Dichtungen können in drei Ebenen angeordnet werden:

- Überschlag als Anschlagdichtung im Innenbereich
- Mittelfalz als Mitteldichtung
- Außenfalz und/oder Blendrahmen als Anschlagdichtung im Außenbereich.

Die Dichtungen sind umlaufend in einer Ebene anzubringen, man spricht dann von einer umlaufenden Dichtungsebene. Leider ist dies noch immer keine Selbstverständlichkeit. Immer wieder führen »Löcher« im Eckbereich zu Reklamationen, Geldeinbehalt und Gerichtsgutachten. Oftmals haben hierbei »Kleinigkeiten« eine große Auswirkung.

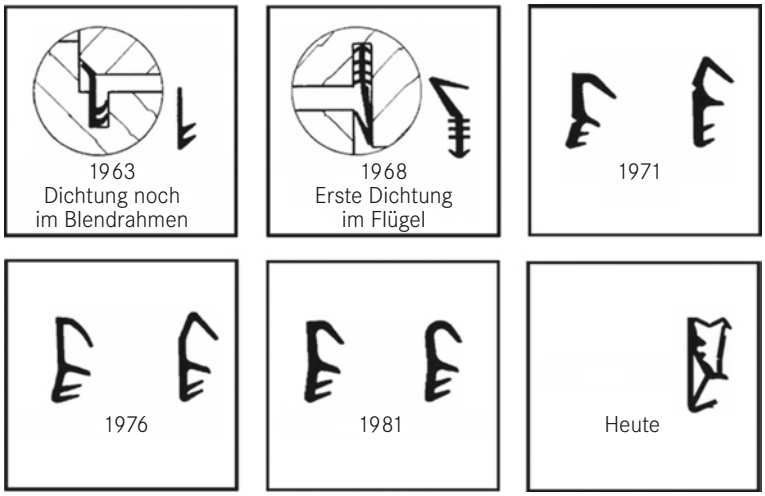


Abb. 10.1 Entwicklung der Dichtungsprofile für Türen [Quelle: Deventer Profile]

Für Dichtungsprofile im Bereich von Türelementen werden üblicherweise folgende vier Materialgruppen eingesetzt:

- TPE Thermoplastische Elastomere
- EPDM EPDM – Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (früher APTK Ethylen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk)
- Silikone Synthetische Polymere
- PVC-P Weich PVC/PVC-P (P = plasticized)-Polyvinylchlorid

Die Hersteller verwenden oftmals leicht veränderte oder eigene Bezeichnungen für ihre Produkte, der Kreativität sind hierbei keine Grenzen gesetzt.
Dichtungsprofile werden standardmäßig in den Farben Weiß, Braun, Schwarz, Grau, Opal und transparent hergestellt. Bei Absprache mit den Dichtungsherstellern sind diese auch in vielen weiteren Farben erhältlich.

10.1 Dichtungsmaterialien

Bei werkstoffgerechtem Einsatz können alle Materialgruppen Verwendung finden. Um dem Praktiker bei der Auswahl der Dichtungen behilflich zu sein, sollen die wichtigsten Eigenschaften dieser vier Dichtungsmaterialien erläutert werden.

10.1.1 TPE (Thermoplastische Elastomere)

TPE (thermoplastische Elastomere) ist heute neben EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk) das am häufigsten eingesetzte Dichtungsmaterial im Bereich von Türelementen. In der DIN EN ISO 18064:2015-03 »Thermoplastische Elastomere – Nomenklatur und Kurzzeichen« sind die Kategorien und Werkstoffe beschrieben. Die thermoplastischen Elastomere werden hierin in sieben Kategorien eingeteilt:

- TPA thermoplastisches Polyamidelastomer
- TPC thermoplastisches Copolyesterelastomer
- TPO thermoplastisches Olefinelastomer
- TPS thermoplastisches Styrenelastomer
- TPU thermoplastisches Urethanelastomer
- TPV thermoplastisches Kautschukvulkanisat
- TPZ nicht klassifizierte thermoplastische Elastomere jeglicher anderer Zusammensetzung.

Aufgrund der Probleme mit PVC (Polyvinylchlorid) in Verbindung mit wasserverdünnbaren Acryl-Lacken durch Weichmachermigration hat TPE das PVC bei modernen Türelementen abgelöst. Dieser Werkstoff verbindet die gummielastischen Eigenschaften der Elastomere mit der guten Verarbeitbarkeit der Thermoplaste. Zusätzlich lässt sich TPE nahezu in alle Farben einfärben, ist zudem schweißbar (Eckverbindung), recyclingfähig (Umweltverträglichkeit) und kann bei entsprechenden Dichtungskonstruktionen hervorragend geklinkt werden (Abb. 10.2).
TPE besitzt, besonders bei hohen Temperaturen, eine hohe Rückstellkraft bzw. einen niedrigen Druckverformungsrest (DVR), gute bis sehr gute Ozon- und

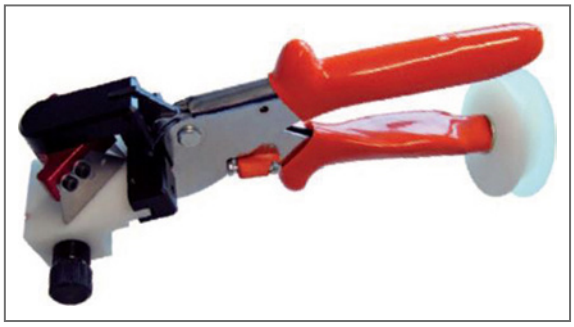


Abb. 10.2 Gehrungszange mit Einroller [Quelle: Dipro Dichtungssysteme GmbH]

Witterungsbeständigkeit und ausgezeichnete Lackverträglichkeit, speziell bei wasserverdünnbaren Acryl-Lacken. In Tabelle 10.3 finden sich die Vor- und Nachteile der wichtigsten thermoplastischen Elastomere (TPE).

10.1.2 EPDM – Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (früher APTK – Ethylen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk)

EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk) gehört zu den statistischen Copolymeren und ist duroplastisch, was zur Folge hat, dass Dichtungen aus EPDM nicht verschweißbar sind und daher vulkanisiert werden müssen. Es handelt sich um einen Synthesekautschuk, der sich gegenüber Naturkautschuk durch hohe UV-, Ozon- und Witterungsbeständigkeit sowie durch seine Temperaturbeständigkeit auszeichnet.
Unterschiedliche Härtegrade (Shore-Härte) sind einstellbar, wobei als Farbe allgemein schwarz eingesetzt wird und nur in Sonderfällen andere Farbtöne erhältlich sind. EPDM ist nur in schwarzer bzw. dunkler Einfärbung witterungs- bzw. farbbeständig. Die Lebensdauer, die durch das dauerelastische Verhalten charakterisiert wird, wird als relativ lang mit ca. 15 bis 20 Jahren angegeben. Diese Dichtungen bedürfen als Pflege nur einer gelegentlichen Reinigung mit nicht aggressiven Reinigungsmitteln, z. B. Seifenlauge. Dichtungsprofile aus EPDM finden sehr stark im Metallbau Verwendung und haben dort Dichtungsprofile aus PVC fast gänzlich vom Markt verdrängt.
Die Profile werden als Meterware oder als bereits fertig vulkanisierte Dichtungsrahmen geliefert. Eine weitere Alternative zu den vorkonfektionierten Dichtungsrahmen bieten vulkanisierte Formteile und Formecken. Diese haben den Vorteil, dass Dichtungsecken bei Beibehaltung der individuellen Rahmengrößen sauber ausgeführt werden können. Allerdings entsteht durch das Verkleben des stumpfen Stoßes mit dem anschließenden Profil der doppelte Aufwand und bei unsauberer Verklebung ein Absatz.

10.1.3 Silikone (Synthetische Polymere)

Silikone gehören zu den synthetischen Polymeren, bei denen Siliziumatome über Sauerstoffatome zu Molekülketten netzartig verknüpft sind. Abhängig von der Molekülgröße und Verzweigungs- bzw. Vernetzungsgrad unterscheidet man zwischen drei Silikonarten:

- ölartige Silikone (für Schmierstoffe)
- harzartige Silikone (für Lacke)
- kautschukartige Silikone (für Dichtungen).

Alle Arten von Silikonen weisen eine hohe Temperaturbeständigkeit und chemische Beständigkeit gegenüber Wasser, Basen und Säuren auf. Dichtungen aus Silikon-Kautschuk haben für den Einsatz im Türenbereich die optimalen Eigenschaften. Dieses Dichtungsmaterial ist anderen Dichtungswerkstoffen in vielen wichtigen Materialeigenschaften überlegen. Im Türenbereich werden noch vergleichsweise wenig Silikon-Dichtungen eingesetzt, was auf den Preis und die aufwändigere Verarbeitung (ähnlich wie bei EPDM) zurückführen ist.
Einige Vorzüge der Dichtungen aus Silikon-Kautschuk sind in den nachfolgenden Ausführungen dargestellt.

Witterungs- und UV-Beständigkeit

Während EPDM nur in dunkler Einfärbung witterungs- und farbbeständig ist, können Silikon-Dichtungen in jeder gewünschten Farbe lichtecht eingefärbt werden.

Bleibende Verformung und Rückstellvermögen

Die Dichtlippe bzw. der Dichtbalg wird beim Schließen der Tür verformt bzw. in seinem Profil gedrückt. Wichtig ist, dass die Dichtung hierbei die geforderte Dichtfunktion über Jahre beibehält. Das heißt, der Werkstoff sollte sich stets durch seine Rückstellkraft in die Ausgangsposition zurück formen. Diese Rückstellkraft wird als Druckverformungsrest (DVR)

Bezeichnung	Bemerkung	Vorteile	Nachteile
SBS	Styrol-Butadien-Styrol Dieser Werkstoff kann als Vorläufer der TPE gesehen werden, die heute als TPE-S (SEBS/SEPS) und TPE-V eine größere Rolle spielen. SBS kommt nach wie vor zum Einsatz.	– gute und glatte Oberfläche – gute bis sehr gute Weißeinfärbung – problemlose Verarbeitbarkeit – Recyclingfähig – geringer Preis	– schlechte Dauerwärmeformbeständigkeit – schlechte UV-, Ozon- und Witterungsbeständigkeit, insbesondere bei hellen Farben – Empfehlung nur für den Inneneinsatz – schlechte Verschweißbarkeit
SEBS/SEPS	Styrol-Ethylen-Butylen-Styrol/ Styrol-Ethylen-Propylen-Styrol Durch den gegenüber dem SBS veränderten Mittelblock aus Ethylen/Butylen bzw. Ethylen/Polypropylen ist der Werkstoff insbesondere gegen UV- und Ozonbelastung besser beständig.	– gute Wärmeformbeständigkeit – gute UV- Ozon- und Witterungsbeständigkeit – sehr gute Lackverträglichkeit – gute bis sehr gute Weißeinfärbung – gute Verschweißbarkeit – Recyclingfähigkeit	– höherer Energieaufwand bei der Verarbeitung gegenüber SBS – höherer Preis gegenüber SBS
TPE-V	Thermoplastische Elastomere Dieses TPE-Gemisch kann als Hightech-Werkstoff bezeichnet werden. Er vereinigt die Vorteile der Thermoplaste mit denen der Elastomere.	Gummielastische Eigenschaften wie: – niedriger Druckverformungsrest (DVR), besonders bei hohen Temperaturen – gute bis sehr gute UV-, Ozon- und Witterungsbeständigkeit – ausgezeichnete Lackverträglichkeit Thermoplastische Eigenschaften wie: – gute Verschweißbarkeit – Co-Extrusion auch mit anderen TPE möglich – Einfärbung in jeder Farbe möglich – engere Fertigungstoleranzen gegenüber EPDM – Recyclingfähig	– etwas herabgesetztere Weiterreißfestigkeit gegenüber EPDM – Werkstoff ist leicht hygroskopisch, höherer Energieaufwand, da er vorgetrocknet werden muss – höherer Preis gegenüber EPDM und SEBS/SEPS

Tab. 10.3 Vor- und Nachteile der wichtigsten thermoplastischen Elastomere (TPE)

bezeichnet und nimmt bei den einzelnen Dichtwerkstoffen – von der Raumtemperatur ausgehend – in beiden Temperaturrichtungen unterschiedlich stark zu. Dabei bedeutet ein DVR = 0 %, dass das Dichtprofil wieder seine ursprüngliche Lage erreicht, eine DVR = 100 % hingegen, dass das Dichtprofil völlig verformt ist und keine Rückstellkraft mehr vorhanden ist.

Silikon-Kautschuk hat mit Abstand den geringsten Druckverformungsrest (DVR), z. B. in einem Gebrauchstemperaturbereich von –20 °C bis +10 °C max. 5 %. Diese niedrigen Verformungswerte kommen natürlich bei extremen Temperaturanforderungen positiv zum Tragen (z. B. Rauchschutztüren – ca. 200 °C heiße Rauchgase dürfen nicht in Fluchträume gelangen). Aber auch bei normalen Temperaturanforderungen kann die niedrig bleibende Verformung für die Dichtfunktion von ausschlaggebender Bedeutung sein, wenn beispielsweise bei einer Außentür aus Holz neben der Windlast unvermeidliche Fertigungstoleranzen und ein späteres Verziehen des Türelements durch Feuchtigkeit (Tab. 10.2) auszugleichen sind.

Kälteelastizität

Silikon-Kautschuk bleibt auch bei extremen Kältetemperaturen noch elastisch (Spezialtypen bis –100 °C). Die Härteänderung bei sinkender Temperatur ist geringer als bei Thermoplasten oder anderen Kautschuk-Typen.

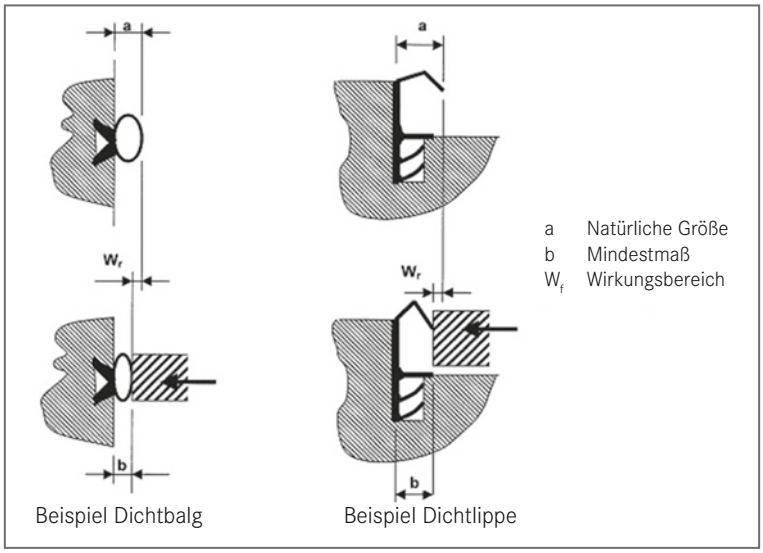


Abb. 10.3 Beispiel Dichtungsprofil Dichtbalg und Dichtlippe [Quelle: Bild A.4, DIN EN 12365-2:2003-12, durch Autor leicht verändert]

Werkstoff	Shore A			
	20 °C	–10 °C	–20 °C	+60 °C
Silikon	59	60	61	58
EPDM	65	76	86	59
PVC-P	62	74	89	50

Tab. 10.4 Veränderung der Härtegrade bei Temperatureinfluss unterschiedlicher Dichtstoffe

Die geringere Härteänderung von Silikon-Kautschuk bei tiefen Temperaturen macht sich beim Schließdruck einer Außentür positiv bemerkbar, was insbesondere bei verformten Türen und/oder Mehrpunktverriegelungen von Bedeutung ist.
(Forderung: Schließdruck ≤ 25 N Klasse 3 nach DIN EN 12217:2015-07 (siehe Kapitel 6)).

Raumformen und Profiltoleranzen

Der beste Dichtungswerkstoff nützt nichts, wenn nicht gleichzeitig eine funktionsgerechte Profilgeometrie gegeben ist. Aus Silikon-Kautschuk können besonders komplizierte Profilgeometrien und Profilquerschnitte in funktionsgerechten Toleranzen und kleinen Wandstärken (ca. 0,4 mm) hergestellt werden. Dies würde auch durchaus großvolumige Dichtungen in Schlauchform ermöglichen. Allerdings ist feststellbar, dass großvolumige Schlauchdichtungen mit dünnen Wandungen bei längeren Schließzeiten »schlaff« werden. Es sinkt die Rückstellkraft und damit steigt der Druckverformungsrest (DVR). Großvolumige Dichtungen werden zur Stabilisierung mit Stegverbindungen versehen.

Chemische Beständigkeit, Verhalten gegenüber Kontaktmaterialien

Silikon-Kautschuk zeichnet sich gegenüber anderen Dichtungswerkstoffen besonders durch folgende Punkte aus:

- Beständigkeit gegenüber aggressiver Industrieluft
- Beständigkeit gegenüber einer Vielzahl chemischer Agenzien
- Unlöslichkeit in Wasser und vielen organischen Lösungsmitteln
- Beständigkeit gegen Nitro- und PVC-Lacken, die bei PVC-P beispielsweise eine Weichmachermigration auslösen und somit eine Versprödung des Werkstoffes herbeiführen.

10.1.4 PVC-P (Weich PVC) – Polyvinylchlorid (P = plasticized)

Der Werkstoff PVC-P (P = plasticized) oder Weich-PVC gehört zu den thermoplastischen Kunststoffen, und kann durch den Zusatz von Weichmachern in seiner Härte und Zähigkeit gut variiert werden.
Wenn Dichtungsprofile aus PVC-P noch zum Einsatz kommen, dann als Dämpfungsprofil zu Abfederung der Aufprallenergie beim Schließen in Standard-Innentüren (Zimmertüren). Durch die eingeschränkte Lackverträglichkeit und der Gefahr der Versprödung durch Weichmachermigration sind PVC-P-Dichtungen

Bezeichnung	Bemerkung	Vorteile	Nachteile
PVC-P	Polyvinylchlorid Weich-PVC PVC-P (P = plasticized) PVC-P kommt nach wie vor zum Einsatz.	– leichte Verarbeitbarkeit – geringer Energieaufwand – gute UV-, Ozon- und Witterungsbeständigkeit – Beständigkeit gegenüber vieler chemischer Agenzien – auch transparente Profile – Recyclingfähig – geringer Preis	– schlechte Dauerwärmeformbeständigkeit – schlechte Lackverträglichkeit gegenüber Wasserlacken, Acrylharz und -lacken – Gefahr der Weichmachermigration und somit Versprödung des Werkstoffes

Tab. 10.5 Vor- und Nachteile von PVC-P (Weich-PVC)

weitgehend vom Markt verdrängt, dennoch haben sie ihren Platz und sollen deshalb nicht unerwähnt bleiben.

Bei diesem Werkstoff handelt es sich um ein weichmacherhaltiges Polyvinylchlorid, dessen Härte bei Raumtemperatur von 20 °C bei ca. 60 Shore A liegt (Tab. 10.4). Das Material zeichnet sich besonders durch seine gute Verschweißbarkeit und den vergleichsweise niedrigen Preis aus. Bestimmte Kontaktmaterialien wie Nitro-Lack, PVC-Lack, Terpentin, Polystyrol usw. können zu einer Weichmachermigration führen und somit zu einer Versprödung des Werkstoffes. Es gibt auch Mischformen durch die Materialkombinationen von PVC-P (Weich-PVC) und PVC-U (Hart-PVC). Dabei wird für den Steg- und Fußbereich PVC-U und für den Kopfbereich der Dichtung PVC-P eingesetzt.

Gerade weil dieser Werkstoff einfach zu verarbeiten ist und dadurch zur Vernachlässigung einer sauberen Verarbeitung führen kann, werden im Eckbereich häufig Undichtigkeiten festgestellt. Eine unsaubere Verschweißung in Verbindung mit starker Wulstbildung führt zwangsläufig zu einem Eindringen von Wasser bei Schlagregenbelastung. Eine Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile von Weich-PVC findet sich in Tabelle 10.5.

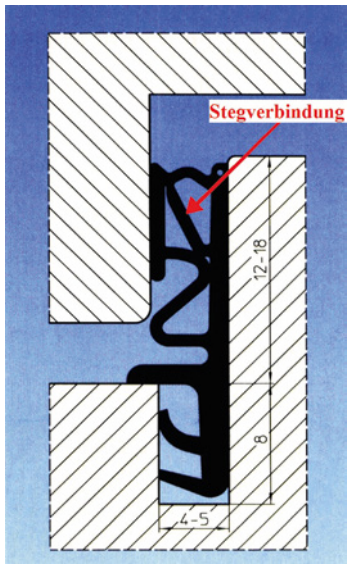


Abb. 10.4 Silikondichtung für Haustüren [Quelle: Dipro Dichtungssysteme GmbH, durch Autor leicht verändert]

10.2 Bodendichtungen

Die Bodendichtungen dienen bei Funktionstüren als Anschluss vom Türblatt zum Bodenbelag, bzw. zur Schwelle, wenn keine Anschlagschwelle vorhanden ist. Diese dienen zur Sicherstellung gewisser Anforderungen z. B. hinsichtlich Luftdichtheit (gegen Zugerscheinungen) oder Schalldämmung (Wohnkomfort). Es kann in fünf Bodendichtungsarten nach ihrem Funktionsprinzip unterschieden werden.

- Anschlagdichtung
- Schleif- oder Auflaufdichtung
- Streif- oder Bürstendichtung
- absenkbare Bodendichtung
- Magnetbodendichtung

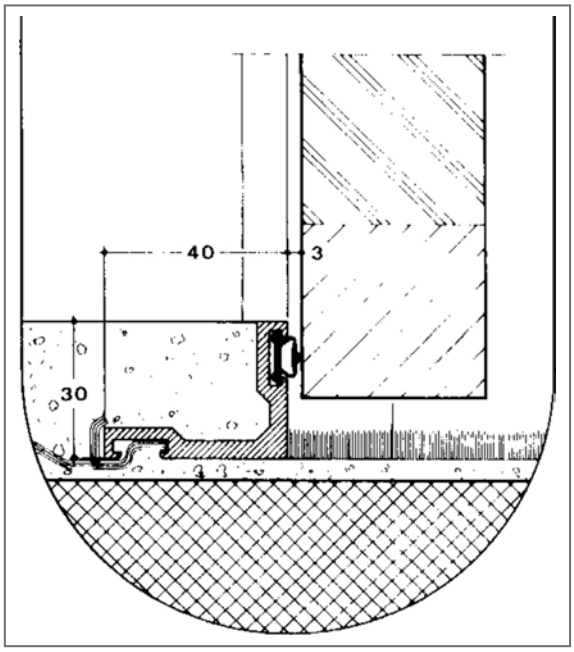


Abb. 10.5 Anschlagdichtung [Quelle: Hepco]

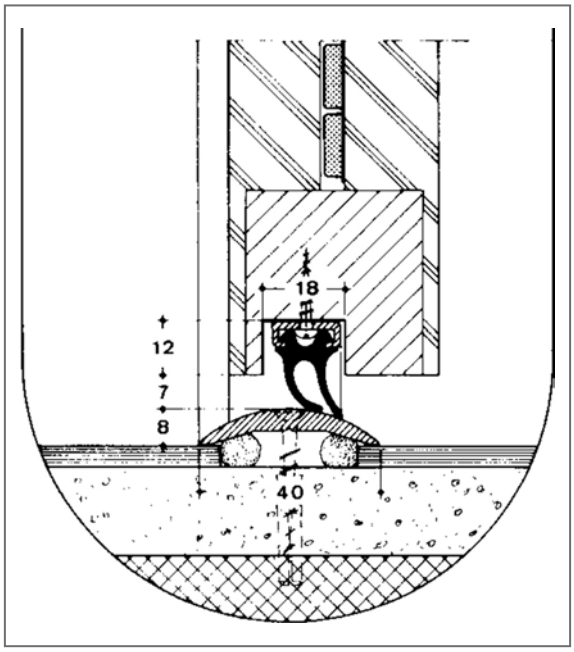


Abb. 10.6 Streifdichtung [Quelle: Hepco]

10.2.1 Anschlagdichtung

Die einfachste Art der Abdichtung im Bodenbereich ist die Anschlagdichtung. Diese Dichtungsart dichtet gegen eine Anschlagschwelle und ist vergleichbar mit dem Blendrahmenüberschlag eines Fensterflügels. Die Dichtheit wird lediglich über den Anpressdruck des Türblatts gegen die Anschlagschwelle erzeugt und ist abhängig davon, ob die Tür in Falle oder verriegelt ist.

10.2.2 Schleif- oder Auflaufdichtung

Die Schleifdichtung ist von unten am Türblatt montiert und dichtet gegen eine Schwelle. Dies kann auch als Doppelschleifdichtung angeordnet werden oder in Verbindung mit einer absenkbaren Bodendichtung zur Verwendung kommen.

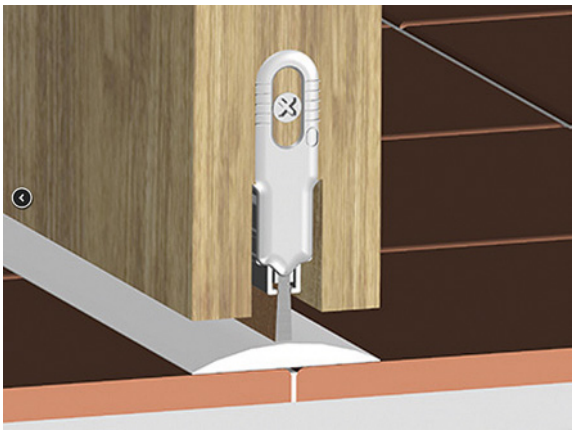


Abb. 10.7 Auflaufdichtung als Bürstendichtung B-12 [Quelle: Athmer oHG]

Abb. 10.8 Auflaufdichtung B-15 BD mit Dichtprofil [Quelle: Athmer oHG]

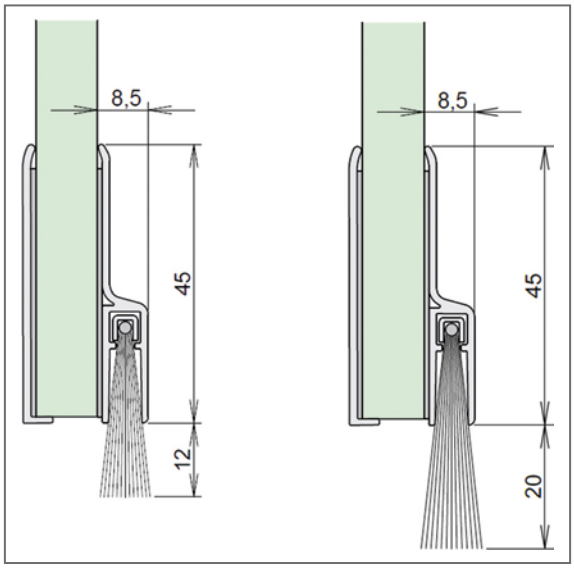


Abb. 10.9 Bürstendichtung GLASDICHT SK für Glastüren [Quelle: Athmer oHG]

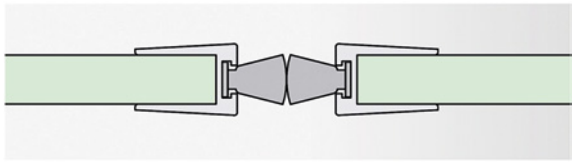


Abb. 10.10 Bürstendichtung GLASDICHT UB für 2-flg. Glastüren [Quelle: Athmer oHG]

10.2.3 Streif- oder Bürstendichtung

Die Streif- oder Bürstendichtungen finden häufig bei Türen mit hohem Nutzungsgrad und geringer Anforderung an die Dichtheit ihre Anwendung, wie z. B. bei Karusselltüren. Auch werden diese bei hochschalldämmenden Türen als zweite Bodendichtung eingesetzt. Diese erfüllen dann weniger die Anforderung an die Dichtheit, sondern sorgen dafür, dass keine Schmutzpartikel im Dichtungsbereich der absenkbaren Bodendichtung liegen bleiben und die Dichtfunktion negativ beeinflussen könnten.

10.2.4 Absenkbare Bodendichtung

Die absenkbare Bodendichtung, Bodenabsenkdichtung oder automatische Türdichtung ist die am weitest verbreitete Bodendichtung bei Funktionstüren. Diese sind von unten in das Türblatt eingenutet und verschraubt. Ausgelöst werden diese beim Schließvorgang über einen Mechanismus durch den ein- oder beidseitigen Kontakt zur Zarge (schloss- und/oder bandseitig). Eine Abdichtung gegen Teppichboden o. ä. wird nicht empfohlen, da die Dichtfunktion in Bezug auf die Anforderung der Leistungseigenschaften i. d. R. deutlich schlechter ausfällt. Deshalb sollten glatte Oberflächen bzw. Schwellen bevorzugt werden.

Abb. 10.11 Absenkbare Bodendichtung als Doppeldichtung; Auslösung 1-seitig und 2-seitig DOPPELDICHT® M-12/35 [Quelle: Athmer oHG]

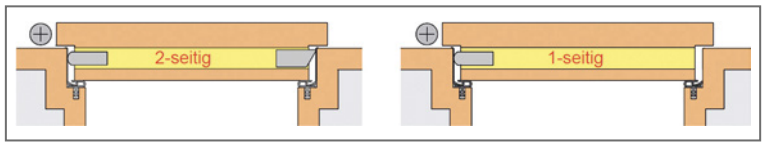


Abb. 10.12 Auslöseknopf bandseitig, SCHALL_EX® L-15/30 OS [Quelle: Athmer oHG]

Abb. 10.13 Auslösefalle schlossseitig; SCHALL_EX® L-15/30 OS [Quelle: Athmer oHG]

Bei einseitiger Auslösung kommt entweder der Auslöseknopf oder die Auslösefalle bandseitig zum Einsatz, zum Schutz des Falzes können dort auch sogenannte Druckplatten angebracht werden. Bei zweiseitiger Auslösung kommt zusätzlich die Auslösefalle schlossseitig hinzu.

Gerade für den Schallschutz ist eine dauerhafte und sichere Funktion der Bodendichtung sicherzustellen. Durch spezielle Profilgeometrien mit definierten Knickpunkten und mehreren Kammern kann dies realisiert werden (Abb. 10.14).

Bei hochschalldämmenden Türen können absenkbare Bodendichtungen auch als Doppeldichtungen ausgeführt werden, d. h. es werden wie bei den Schleifdichtungen zwei absenkbare Bodendichtungen hintereinander mit einem gewissen Abstand verbaut. Dieser Abstand sollte so gewählt sein, dass diese in der Ebene oder nahe der Ebene der Überschlags-, Mittelfalz- und Anschlagdichtung liegen, um eine möglichst umlaufende Dichtebene zu erzeugen.

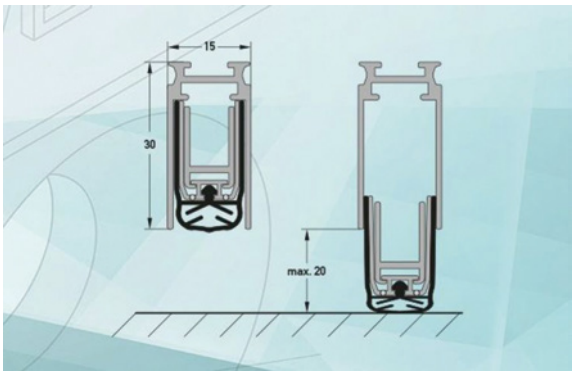


Abb. 10.14 Absenkbare Bodendichtung; Bodentürdichtung DSD 1530 [Quelle: Deventer Profile GmbH]

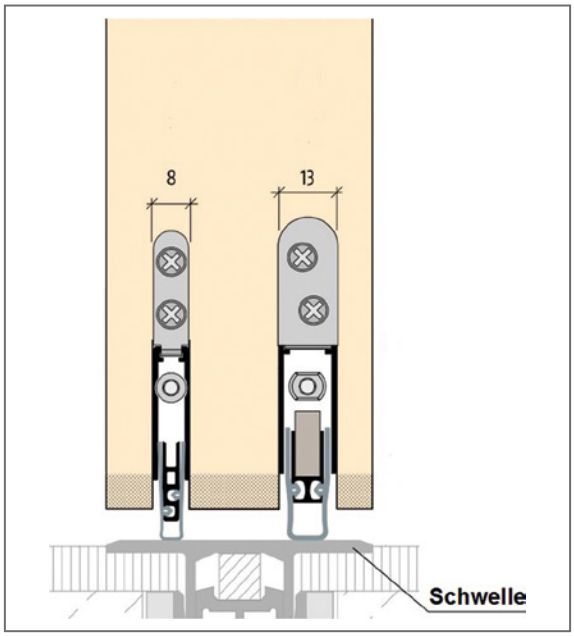


Abb. 10.15 Absenkbare Bodendichtung als Doppeldichtung; Absenkdichtung Planet US links und Planet HS rechts, mit Schwelle Planet BT [Quelle: Planet GDZ AG]

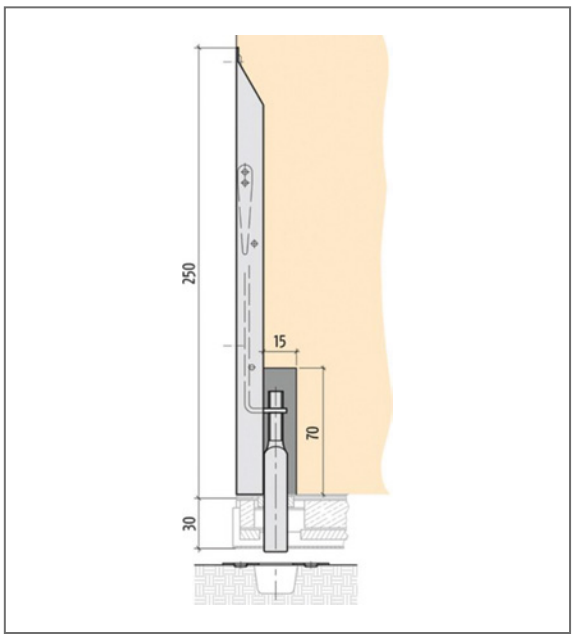


Abb. 10.16 Absenkbare Bodendichtung für zweiflügelige Türen mit Kantriegel [Quelle: Planet GDZ AG]

Abb. 10.17 Absenkbare Bodendichtung für zweiflügelige Türen mit Treibriegelvorrüstung Türkantriegel TK-20/B-SU [Quelle: Athmer oHG]

Abb. 10.18 Beispiel einer Bodenschließmulde aus Edelstahl (BS-10) für den Standflügel [Quelle: Athmer oHG]

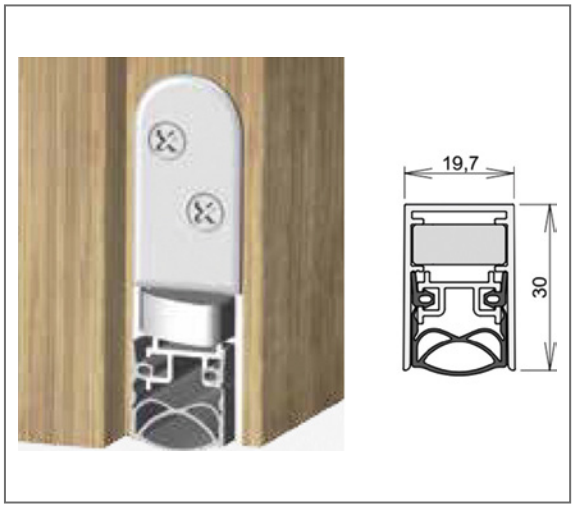


Abb. 10.19 Absenkbare Bodendichtung mit Mehrkammerprofil (SCHALL_EX® ULTRA WS) [Quelle: Athmer oHG]

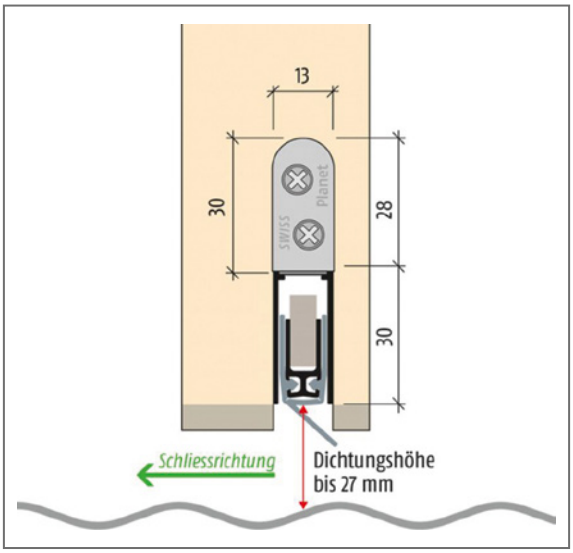


Abb. 10.20 Absenkbare Bodendichtung mit Schräglippe (Planet RH) [Quelle: Planet GDZ AG]

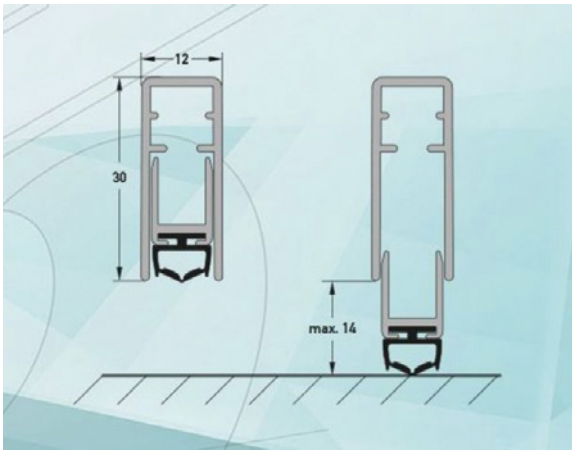
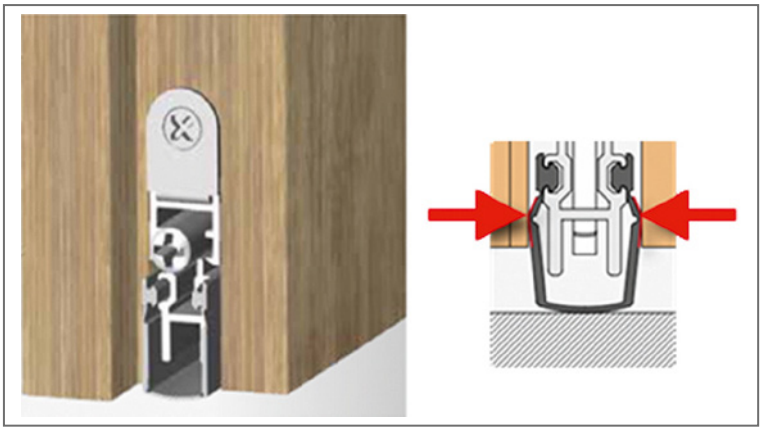


Abb. 10.21 Absenkbare Bodendichtung mit konstruktiver Abdichtung in der Nut; Bodentürdichtung DSD 1230 [Quelle: Deventer Profile GmbH]

Abb. 10.22 Absenkbare Bodendichtung (SCHALL_EX® INUT) mit seitlicher Abdichtung in der Nut [Quelle: Athmer oHG]



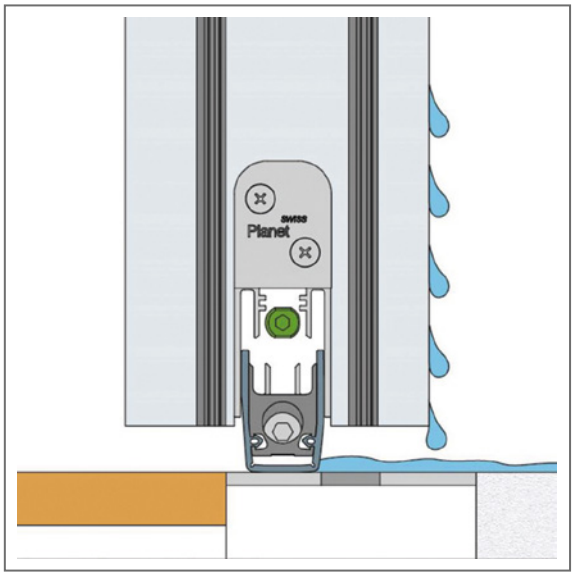


Abb. 10.23 Absenkbare Bodendichtung (Planet X3) mit schlagregendichter Nullschwelle [Quelle: Planet GDZ AG]

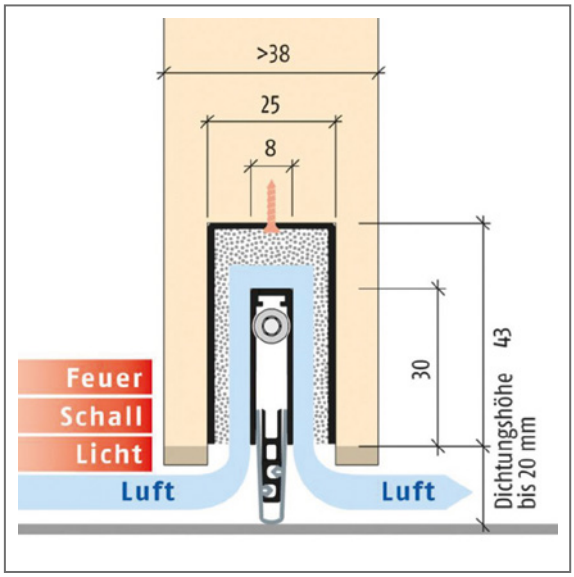


Abb. 10.24 Absenkbare Bodendichtung mit Luftdurchlass (Planet MinE-F/S) [Quelle: Planet GDZ AG]

Grundsätzlich können absenkbare Bodendichtungen an allen Türkonstruktionen aus Holz, Kunststoff, Stahl oder Aluminium (= Systemtüren) und in Schiebetüren, Glastüren oder als Nachrüstprodukt auf bestehende Türen verbaut werden, ebenso wie in zweiflügeligen Türen mit Kant- oder Treibriegel.

Wie eingangs erwähnt, kann nur eine abgestimmte Kombination aus Tür und Dichtung den hohen Anforderungen gerecht werden. Beispielsweise finden spezielle Dichtprofilgeometrien oder zusätzliche Schräglippen bei absenkbaren Bodendichtungen ihre Anwendung bei besonders welligen oder schrägen Böden.

Durch die speziellen Profilgeometrien können die Knickpunkte der Dichtungsprofile beeinflusst werden und beispielsweise eine zusätzliche Abdichtung seitlich in der Nut erzeugt werden.

Auch im Hinblick auf barrierefreies Bauen gibt es Dichtungssysteme am Markt, die eine echte Nullschwelle ohne Entwässerungsrinne bei Außentüren ermöglichen und trotzdem die Anforderung an die Schlagregendichtheit erfüllen.

Bei Niedrigenergie- und Passivhäusern kann die Lüftung der Räume auch über eine Bodendichtung realisiert werden, ohne Nachteile auf die Anforderungen z. B. des Schallschutzes. Der Luftdurchlass wird durch die zusätzliche Dämmung im Dichtungskanal der Türe ermöglicht.

Für den Bereich der Brandschutztüren werden die absenkbaren Bodendichtungen mit zusätzlichen Blähstoffen ausgestattet. Der integrierte Blähstoff, z. B. Blähgraphit, bildet im Brandfall eine abdichtende Dämmschicht, die auch, falls vorhanden, Treibriegeldurchführungen ausfüllt und abdichtet.

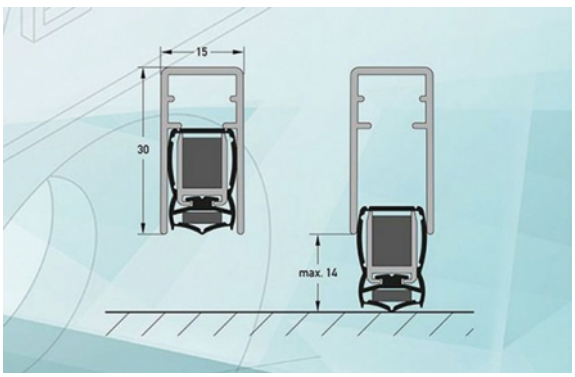


Abb. 10.25 Absenkbare Bodendichtung für Brandschutztüren T60 und T90; Bodentürdichtung DBB 1530 [Quelle: Deventer Profile GmbH]

10.2.5 Magnetdichtung

Die Magnetdichtung wird vor allem dort eingesetzt, wo keine Schwellen verbaut werden können oder Barrierefreiheit gefordert ist. Hierbei befindet sich die eigentliche Dichtung im Schwellenprofil im Boden. Die Oberseite des Dichtungsprofils ist magnetisch. Durch den Gegenpol, der sich unten am Türblatt befindet, wird beim Schließvorgang das Dichtprofil nach oben gezogen und stellt so den Dichtungsanschluss her. Bei

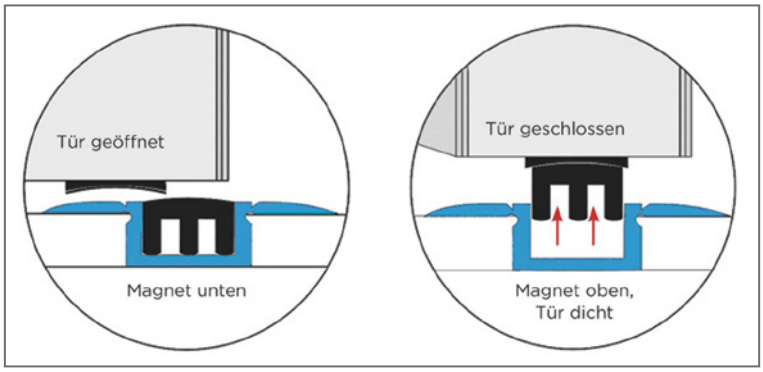


Abb. 10.26 Funktionsprinzip Magnetdichtung [Quelle: ALUMAT-Frey GmbH]

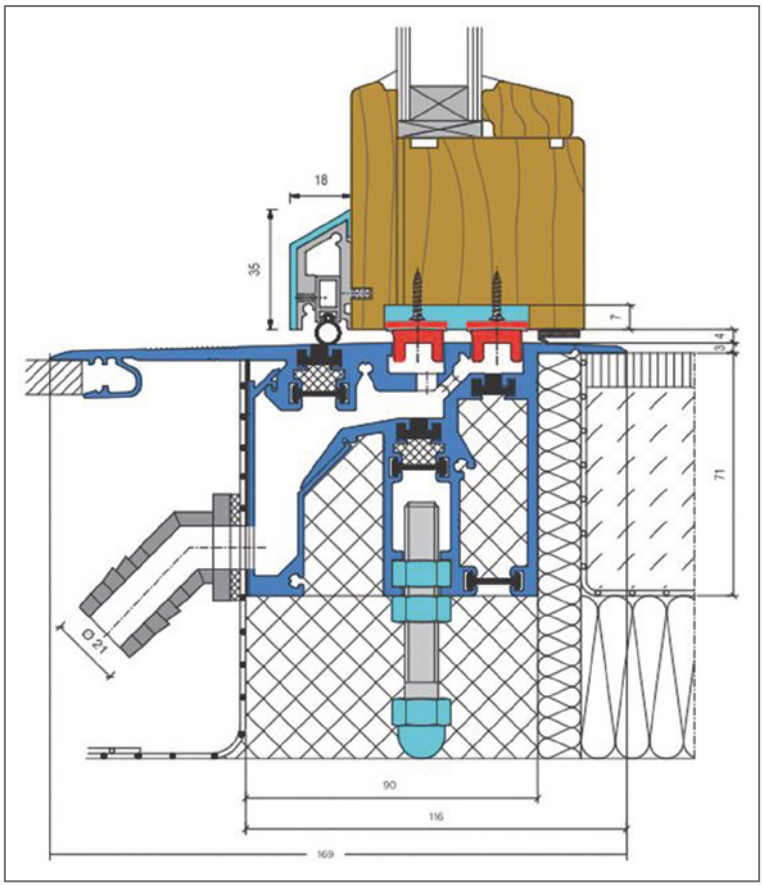


Abb. 10.27 Magnetdichtung als Doppeldichtung für Außentüren (MFAT 10) [Quelle: ALUMAT-Frey GmbH]

hochschalldämmenden Türen können diese ebenfalls als Doppeldichtung ausgeführt werden. Der wesentliche Vorteil dieser Art von Bodendichtung ist die Tatsache, dass die Bodenschwelle im geöffneten Zustand nahezu eben ist, kein Hindernis darstellt und somit ebenfalls einen Beitrag zum barrierefreien Bauen liefert.

10.3 Anforderungen an Dichtungen

Dem Praktiker steht heute eine große Auswahl verschiedener Dichtungsformen zur Verfügung. Schlägt man die Produktkataloge verschiedenster Dichtungshersteller auf, so findet man für die Türentechnik Lippendichtungen, Hohlkammerdichtungen und Dämpfungsprofile etc. Zur Aufstellung von Anforderungen gilt es zunächst, Begriffe und Funktionsmerkmale zu definieren.

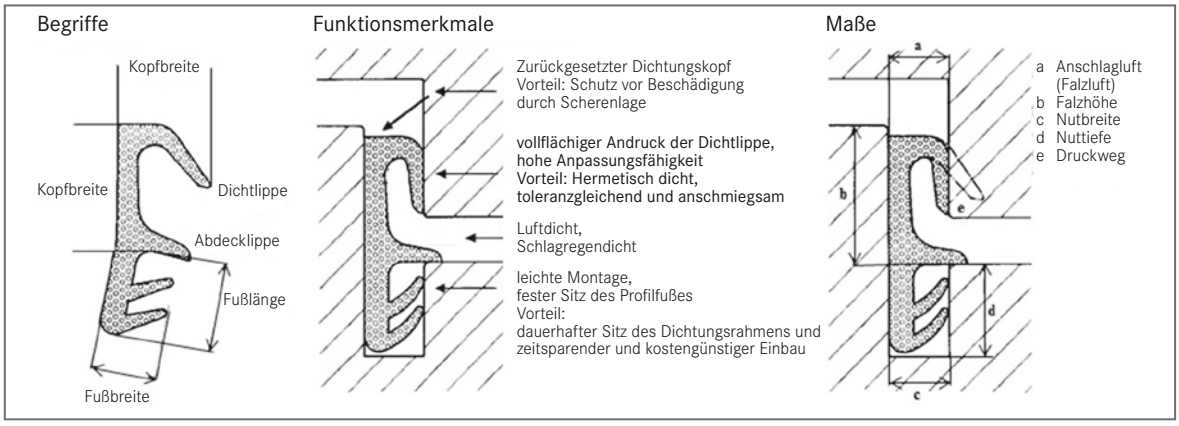


Abb. 10.28 Begriffe und Funktionsmerkmale von Flügelfalzdichtungen [Quelle: Brückmann Frisoplast GmbH, durch Autor leicht verändert]

Die Anforderungen an die Dichtungen für Funktionstüren bei zulässigen Türblatt- und Blendrahmenverformungen werden in Tabelle 10.6 dargestellt.

10.4 Schließkräfte

Die Anforderung an die Bedienungskräfte werden nach DIN EN 12217:2015-07 »Türen – Bedienungskräfte – Anforderungen und Klassifizierung« in fünf Klassen eingeteilt, und die Prüfung erfolgt nach DIN EN 12046-2:2000-12 »Bedienungskräfte – Prüfverfahren – Teil 2 Türen«.

Die Schließkräfte und die daraus resultierenden Bedienungskräfte sind stark von der Profilgeometrie der Dichtung abhängig. Grundsätzlich liegt die Hauptlast der Schließkraft auf der Schlossseite, da aufgrund des relativ langen Hebelarmes der Schließkraftanteil auf der Bandseite vernachlässigbar klein ist. Bei Mehrfachverriegelungen ist insbesondere das Drehmoment (Schließmoment), das zum Verriegeln des Türflügels erforderlich ist, von Bedeutung.

Bezeichnung	Kurzzeichen	Forderung	Bemerkung
Schließkraft/Bedienkraft (Ziehen, Drücken, Schieben)	F	25 N[a)]	Gemessen nach DIN EN 12046-2:2000-2 Im Fensterbereich 100 N[d)]
Schließmoment	M	1,5 Nm[a)] (fingerbetätigt) 2,5 Nm (handbetätigt)	Im Fensterbereich 10 Nm[d)]
Arbeitshöhe	A	6,0 mm	basiert auf max. Verformung von Türblatt und Blendrahmen
Grenzhöhe	G	H-A	H = Bauhöhe ohne Befestigungsanteil (siehe Abb. 10.29)
Türblattverformung (Verwindung)	f_T	4,0 mm[b)] 2,0 mm[b)]	Verformung der im Gebäude befindlichen Türelemente
Blendrahmen/Holzzarge	f_B	1,0 mm 2,5 mm[c)]	wie Türblattverformung

a) Klasse 3 gemäß DIN 12217:2015-07
b) Klasse 2 (Klasse 3 bei erhöhter Anforderung) gemäß DIN EN 12219:2000-11
c) Gemäß RAL-GZ 426 Ausgabe Juli 2014 Punkt 2-2.8, darf die Durchbiegung bei einer Futterbreite > 125 mm max. 2,5 mm betragen
d) nach DIN 18055:2014-11

Tab. 10.6 Anforderungen an die Dichtungen für Funktionstüren bei zulässigen Türblatt- und Zargenverformungen

Für barrierefreies Bauen nach DIN 18040-1:2010-10 »Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude« und DIN 18041-1:2011-09 »Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 1: Wohnungen« wird »ein geringer Kraftaufwand zum Öffnen und Schließen von Dreh- und Schiebetüren« vorgeschrieben, der mit der Klasse 3 nach DIN EN 12217:2015-07 mit der max. zulässigen Kraft von 25 N und dem max. zulässigen Moment von 2,5 Nm (handbetätigt) und 1,5 Nm (fingerbetätigt) erreicht wird.

Der prüftechnische Nachweis zur Ermittlung der Schließkräfte erfolgt nach DIN EN 12046-2:2000-12. Diese Prüfung ist relativ einfach am Objekt nachvollziehbar.

Bei Gutachten ist – wenn keine normative Änderung erfolgt – Klasse 3 nach DIN EN 12217:2015-07 heranzuziehen. Zur Messung des Schließmoments wird gleichzeitig mit einer Kraft von 25 N horizontal am Türgriff angezogen bzw. gedrückt und dann die Messung des Schließmoments vorgenommen.

Geht man von Profilzylindern aus, deren Knebellängen/Schlüsselreiden bei 20 bis 30 mm liegen, so kann der Grenzwert zwischen 1 und 2 Nm festgelegt werden. Der Grenzwert von 1,5 Nm (Klasse 3 nach DIN EN 12217:2015-07 für fingerbetätigte Baubeschläge) würde zur problemlosen Bedienbarkeit einen Profilzylinderschlüssel mit einer Knebellänge von ca. 35 mm erforderlich machen.

Zusammengefasst sollten folgende Punkte beachtet bzw. folgende Anforderungen erfüllt sein:

- Türblattverformung so gering wie möglich (≤ 2,0 mm)
- Dichtungen trotz großer Arbeitshöhe A so elastisch wie möglich
- Knebellängen/Schlüsselreide der Profilzylinderschlüssel 30 bis 40 mm
- Übersetzungsmechanik zur Betätigung der Zusatzverriegelung so gestalten, dass die Verriegelungskräfte so gering wie möglich am Profilzylinder wirken.

10.5 Verarbeitungs- und Kontrollkriterien

Die Dichtung ist unmittelbar nach Anlieferung auf Maßhaltigkeit des Dichtprofils, optische Mängel, eventuelle Welligkeiten und, soweit gegeben, auf ordnungsgemäße Eckverbindung zu überprüfen. Für die Überprüfung der Maßhaltigkeit ist es ratsam, sich

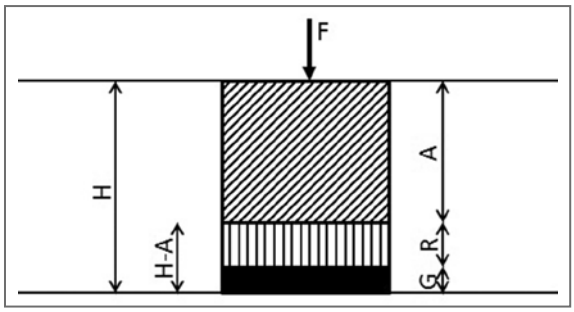


Abb. 10.29 Darstellung der in Tabelle 10.6 verwendeten Bezeichnungen

A Arbeitshöhe bei Einhaltung der geforderten Schließkraft; F Schließkraft am Drücker oder Knopf (gemessen nach DIN EN 12046-2:2000-12); G Grenzhöhe (voll komprimierte Dichtung); H Bauhöhe ohne Befestigungsanteil; M Schließmoment gemessen am Schlüssel bzw. Verschließsystem bei gleichzeitiger Druck- oder Zugkraft gemäß DIN EN 12046-2:2000-12; R noch vorhandene Restverformung

Beständigkeit gegen	Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
Schließkraft bzw. Kraft zur Einleitung einer Bewegung, Höchstwert (N)	–[a)]	75	50	25	10	50
Handbetätigte Baubeschläge [b]						
– maximales Moment (Nm)	–	10	5	2,5	1	5
– maximale Kraft (N)	–	1 000	50	25	10	50
Fingerbetätigte Baubeschläge [b]						
– maximales Moment (Nm)	–	5	2,5	1,5	1	1,5
– maximale Kraft (N)	–	20	10	6	4	6

a) keine Anforderungen
b) Der höhere Messwert von Kraft oder Moment nach EN 12046-2 bestimmt die Klasse

Tab. 10.7 Klassifizierung der Bedienungskräfte und -momente [Quelle: Tabelle 1, DIN EN 12217:2015-07]

vom Dichtungslieferanten eine Werkszeichnung (Profilzeichnung mit Hauptmaßen) mit den notwendigen technischen Angaben aushändigen zu lassen.
Werden Dichtungsrahmen selbst hergestellt, ist auf eine ordnungsgemäße Schnittfläche und Verklebung zu achten. Wulstbildungen sind nicht zulässig. Beim Einziehen der Dichtung (Einklebung) darf das Profil keinesfalls gezogen bzw. gestreckt oder gestaucht werden.
Beim Einfräsen der Dichtungshaltenut ist darauf zu achten, dass die verbleibenden Nutwangen eine Mindestbreite von 5 mm, besser 8 mm aufweisen (dies gilt auch z. B. für Wasserabreißnuten, Beschlagsnuten usw., siehe auch Abb. 5.3).
Die Dichtungshaltenut ist genau nach den Herstellerangaben einzufräsen, sie sollte weder zu groß noch zu klein ausgebildet werden. Einige Hersteller bieten zu ihren Produkten Dichtungsfüße in verschiedenen Größen an: »Variofuß für alle Nutbreiten«.
Das Dichtungsprofil ist so groß zu wählen, dass auch bei zulässigen Fertigungstoleranzen der Türen ein ausreichender Druckweg erreicht und die Arbeitshöhe A (Abb. 10.29) nicht überschritten wird.
Nach Möglichkeit soll die Dichtung außerhalb der Bewitterungszone liegen. Der Einbau im Türblattüberschlag kann wegen der größeren räumlichen Trennung von Wind- und Regensperre als optimal angesehen werden. Zudem ist eine gewisse Türblattverformung optisch weniger auffällig.
Die Dichtung sollte vierseitig umlaufend in einer Ebene liegen, die Eckausbildung sollte verschweißt, geklebt oder im besten Fall vulkanisiert sein. Die vulkanisierte Ecke weist eine sehr hohe Zugfestigkeit auf und kann daher problemlos mehrfach aus- und eingebaut werden. Ein Aus- und Wiedereinbau ist bei Malerarbeiten dann erforderlich, wenn die Oberflächenbeschichtung nach der Montage erfolgt.
Die leichte Austauschbarkeit der Dichtung ist ebenso notwendig wie die Tatsache, dass sie möglichst spät, am besten erst nach Abschluss der Beschichtungsbehandlungen montiert werden sollte. Um die Dichtung austauschen zu können, sollte sie nicht eingeklebt oder gar genagelt (getackert/geklammert) werden. In einschlägigen technischen Regelwerken wird gefordert, dass Dichtungen leicht austauschbar sein müssen.
Hinweis: Laut VOB DIN 18363:2012-09 »VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C« handelt es sich um eine besondere Leistung, d. h. dass der Einbau und Ausbau der Dichtung nur auf Anordnung des Auftraggebers zu erfolgen hat. Strittig ist, wer diese Arbeiten vorzunehmen hat, wenn sie im Leistungsverzeichnis für das Malerhandwerk nicht als besondere Leistung ausgewiesen ist. Auch der Schreiner (Auftragnehmer) muss diese Dichtung nicht kostenlos entfernen und wieder einsetzten, da auch dieser Aufwand gemäß VOB DIN 18355:2012-09 »VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C« als besondere Leistung auszuweisen ist.
Das Material der Dichtung muss mit dem vorgesehenen Beschichtungssystem abgestimmt werden. Bei vorher eingebauten Dichtungsprofilen besteht nicht nur die Gefahr der Verklebung mit der Beschichtung und eventuell Beschädigung durch Weichmachermigration und/oder Versprödung, sondern auch die Gefahr späterer Beschichtungsschäden. Zusätzlich sind die Falze bzw. Nuten zur Aufnahme der Dichtung dann nicht oder zumindest nicht ausreichend oberflächenbehandelt, sodass es zur Feuchtigkeitsanreicherung in der Konstruktion kommen kann. Besonders bei Dichtungen, die nahe an der Bewitterungszone liegen (z. B. Mittedichtung).
Die Dichtung sollte beständig gegen Witterungseinflüsse (insbesondere der UV-Bestrahlung), Öle, Fette und Chemikalien sein.
Vor dem Einbau der Dichtung muss die Dichtungsnut gesäubert werden (z. B. durch Ausblasen oder Reinigung mit einem Pinsel). In Gutachten wird leider immer wieder festgestellt, dass dies zu wenig beachtet wird. Häufig fehlt nicht nur der Oberflächenschutz, sondern es fallen auch Säge- und Frässpäne aus der Nut heraus.
Das Eindrücken der Dichtung erfolgt mit einem speziellen Dichtungsroller (Abb. 10.2), für die Ecken kann auch ein stumpfes Werkzeug verwendet werden. Gegebenenfalls empfiehlt sich auch die Verwendung eines Gleitmittels, z. B. bei fertiger Oberflächenbehandlung.
Beim Einziehen fertiger Dichtungsrahmen werden zuerst die Ecken eingedrückt. Die Profile dürfen nicht gezogen werden, dies ist besonders wichtig beim Verkleben der Ecken im Türflügel bzw. Blendrahmen/Zarge. Andererseits ist eine zu großzügige Bemessung der Dichtungslänge ebenso ungünstig, da dann die Bildung von Wellen/Wulstbildung eintritt. Als Faustregel gilt, dass bei normaler Verarbeitungstemperatur die Länge der Dichtung um ca. 1 mm größer als die Länge des Türflügels bzw. Blendrahmens sein sollte.
Die Hersteller sollten neben den materialspezifischen Informationen auf den Dichtungen auch die mögliche Arbeitshöhe (A) in Bezug auf die Schließkräfte (F) angeben (Abb. 10.29).

11 Prüfung und Klassifizierung

Rüdiger Müller

Prüfungen an Türen sind dann vorzunehmen, wenn von Seiten des Gesetzgebers (durch mandatierte Eigenschaften = CE-Kennzeichnung oder bei geregelten Bauprodukten nach der Bauregelliste (BRL)), vom Ausschreibungstext = Leistungsverzeichnis (LV) oder auf individuellen Wunsch des Auftraggebers bestimmte Anforderungen gestellt (siehe Kapitel 6) werden. Dabei kann unterschieden werden in

- Gestalterische Anforderungen
- Technische Anforderungen
  - Mindest-Anforderungen
  - Sonderanforderungen.

Legt man die europäischen Produktnormen DIN EN 14351:2010-08 (Änderung des Titels wurde mit Veröffentlichung der E DIN EN 14351-1/A2:2016-04 »Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren« vorgenommen), sowie E DIN EN 14351:2014-06 zugrunde, so ergibt sich eine Teilung in »mandatierte und somit CE-Kennzeichnungspflichtige Eigenschaften« und freiwillige, d. h. nicht mandatierte, Eigenschaften (siehe Kapitel 3).

11.1 Prüfung

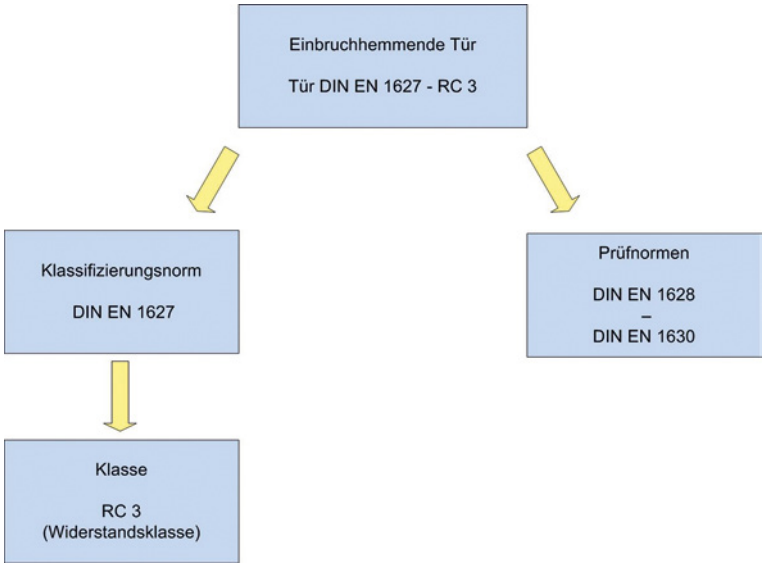
11.1.1 Grundlage der Prüfung

Grundlage der notwendigen Prüfungen sind bestehende Normen, Normenentwürfe, Richtlinien und Regelwerke, in denen ein detaillierter Prüfablauf (Probekörper, Klimaten, Prüfeinrichtung, Messmittel etc.) vorgegeben ist. Ein wichtiger Aspekt ist hierbei die Reproduzierbarkeit der Prüfung, d. h. eine gleiche Prüfung sollte in unterschiedlichen Prüfinstituten zum selben Ergebnis führen und jederzeit wiederholbar sein.
Für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit wird gewöhnlich ein betriebsfertiges, begehbares Türelement mit allen Montageteilen den Prüfungen unterzogen. Häufig wird aber auch nur das Türblatt (z. B. Verformungsprüfung bzw. Klima, Entwicklungsprüfung bei Schall) einer Prüfung unterzogen. Die Anzahl der zur Prüfung vorzustellenden Probekörper hängt von der jeweiligen Prüfung ab. Üblicherweise werden zwischen einem bis zu drei Probekörpern geprüft.
Bei positivem Prüfergebnis wird von der Prüfstelle gegebenenfalls ein Prüfbericht und ein Prüfzeugnis bzw. Kurzbericht erstellt. Für bauaufsichtlich eingeführte Eigenschaften gelten spezielle Regelungen. Wobei gerade im Hinblick der europäischen Normungsarbeiten grundlegend neue Prüf- und Zertifizierungsverfahren zu beachten sind.

11.1.2 Klassifizierung

Im Bereich Prüfungen an Türen können die positiven Prüfergebnisse in der Regel in verschiedene Klassen (Widerstandsklassen, Leistungsstufen) eingeteilt werden, die den Grad der Eignung bezüglich einer geforderten Eigenschaft widerspiegeln und somit die Möglichkeit eines Leistungsvergleichs mit anderen Produkten bzw. Herstellern zulassen.
Diese Klassifizierung bzw. Bewertung erfolgt in überwiegender Mehrzahl nach den europäischen Klassifizierungsnormen, wobei die erforderlichen Klassenvorgaben jeweils ein nationales Recht darstellt und national geregelt ist. Die Tendenz der Zweiteilung der Normen der Prüfung und Klassifizierung ist auf Europäischer Ebene (EN-Normen) sehr konsequent erfolgt, wobei in letzter Zeit wieder eine Zusammenlegung von Prüf- und Klassifizierungsnormen zu beobachten ist.
Anmerkung: In Ausschreibungen ist in der Regel die Klassifizierungsnorm mit der dazugehörigen Klasse bzw. Widerstandsklasse anzugeben (siehe Beispiel 1 und 2).

Beispiel 1: Beschreibung der Prüfung Einbruchhemmung
Klassifizierungsnorm: DIN EN 1627
Prüfnormen:
DIN EN 1628 (Ermittlung der Widerstandsfähigkeit unter statischer Belastung)
DIN EN 1629 (Ermittlung der Widerstandsfähigkeit unter dynamischer Belastung)
DIN EN 1630 (Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen manuelle Einbruchversuche)

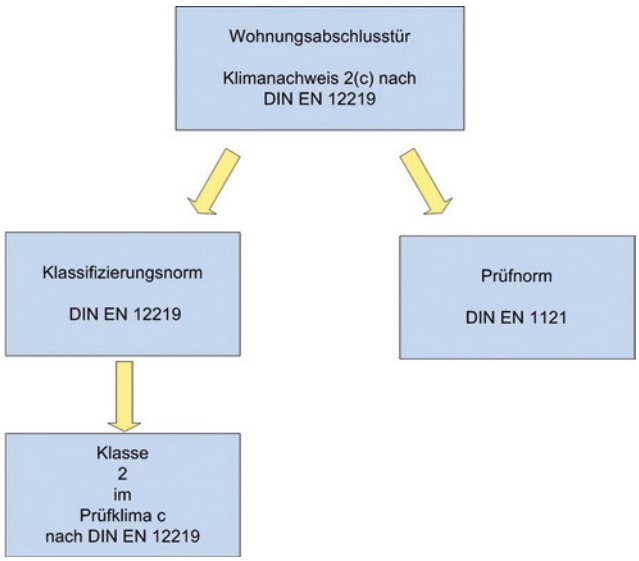


Beispiel 2: Beschreibung des Differenzklimas c nach DIN EN 1121:

	Seite 1	Seite 2
Temperatur [°C]	23±2	30±5
Relative Feuchte [%]	3±2	85±5

Anforderungen nach DIN EN 12219:

Prüfparameter	Klasse 2 (c), (mm)
Verwindung, T	4,0
Längskrümmung, B	4,0
Querkrümmung, C	2,0
Lokale Ebenheit	Ein ohne Zarge geliefertes Türblatt oder ein Türblatt als Teil eines Türelements muss den Anforderungen nach EN 1530 entsprechen.



11.1.3 Kennzeichnung

Einige Türelemente sind für den jeweiligen Einsatzbereich kennzeichnungspflichtig. Man findet dann, in der Regel im Falzbereich, ein Kennzeichnungsschild. Der Inhalt (Aufdruck) ist explizit in den jeweiligen Normen angegeben. Im Allgemeinen handelt es sich dabei um folgende Angaben:

- Klassifizierungsnorm
- erreichte Klassifizierungsstufe (Leistungsklasse, Widerstandsklasse)
- Produktbezeichnung des Herstellers
- Name des Herstellers
- Herstellungsjahr

Anforderung	Anforderungs- und Klassifizierungsnorm	Kapitel
Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen vertikale Belastung	DIN EN 947:1999-05	11.2.2.1
Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen statische Verwindung	DIN EN 948:1999-11	11.2.2.2
Weicher und schwerer Stoß (Sandgefüllter Medizinball)	DIN EN 949:1999-05	11.2.2.3
Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen harten Stoß	DIN EN 950:1999-11	11.2.2.4
Klassifizierung der Festigkeitsanforderungen	DIN EN 1192:2000-06	11.2.2.5
Stoßfestigkeit – Prüfverfahren, Sicherheitsanforderungen und Klassifizierung (Stoßkörper nach EN 12600)	DIN EN 13049:2003-08	11.2.3
Ermittlung von Höhe, Breite, Dicke und Rechtwinkligkeit	DIN EN 951:1999-05	11.2.4.1
Höhe, Breite, Dicke und Rechtwinkligkeit – Toleranzklassen	DIN EN 1529:2000-06	11.2.4.2
Ermittlung des Verhaltens bei Feuchtigkeitsänderungen in aufeinanderfolgenden beidseitig gleichen Klimaten	DIN EN 1249:2000-07	11.2.5.1
Verhalten zwischen zwei unterschiedlichen Klimaten – Prüfverfahren	DIN EN 1121:2000-09	11.2.5.2
Allgemeine und lokale Ebenheit – Toleranzklassen	DIN EN 1530:2000-06	11.2.5.3
Klimaeinflüsse – Anforderungen und Klassifizierung	DIN EN 12219:2000-06	11.2.5.4
Allgemeine und lokale Ebenheit – Messverfahren	DIN EN 952:1999-11	11.2.6.1
Bedienungskräfte – Prüfverfahren	DIN EN 12046-2:2000-12	11.2.7.1
Bedienungskräfte – Anforderungen und Klassifizierung	DIN EN 12217-2:2015-07	11.2.7.2
Dauerfunktionsprüfung – Prüfverfahren	DIN EN 1191:2013-04	11.2.8.1
Mechanische Beanspruchung – Anforderungen und Einteilung	DIN EN 12400:2003-01	11.2.8.2
Luftdurchlässigkeit – Prüfverfahren	DIN EN 1026:2000-09	11.3.1.1
Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung	DIN EN 12207:2000-06	11.3.1.2
Schlagregendichtheit – Prüfverfahren	DIN EN 1027:2000-09	11.3.2.1
Schlagregendichtheit – Klassifizierung	DIN EN 12208:2000-06	11.3.1.2
Widerstand gegen Windlast – Prüfverfahren	DIN EN 12211:2000-12	11.3.3.1
Widerstandsfähigkeit bei Windlast – Klassifizierung	DIN EN 12210:2003-08	11.3.3.2

Tab. 11.1 Übersicht Prüf- und Klassifizierungsnormen für Innen- und Außentüren (ohne Produktnormen)

- Name der Prüfstelle (Registriernummer, Abkürzung)
- Prüfbericht/Nummer oder Kurzbericht/Prüfzeugnis/Gutachterliche Stellungnahme/mit Datum
- gegebenenfalls Überwachungs- bzw. Zertifizierungszeichen mit Registriernummer

Eine Übersicht der wichtigsten Prüfnormen und den jeweiligen Erläuterungen in diesem Kapitel ist Tabelle 11.1 zu entnehmen.

11.2 Erläuterung einiger Prüfmethoden

Durch die europäische Harmonisierung der Normen, sprich der Wunsch nach Vereinheitlichung, sind in den letzten 20 Jahren u. a. auch für den Bereich Türen eine

Abb. 11.1 Beispiel eines Kennzeichnungsschildes einer freiwilligen Kennzeichnung eines einbruchhemmenden Türelements mit Zertifizierungszeichen PfBcert

Vielzahl neuer Regelwerke erschienen. Die meisten liegen bereits als offizielle Dokumente (»Weißdruck«) vor, wenige noch als Entwurf bzw. neue Themen als Arbeitspapiere (WI = Work Item). Darunter auch die DIN EN 12519:2004-06 »Fenster und Türen-Terminologie«, welche dreisprachig verfasst ist und Begriffe, Bestandteile, Arten und Querschnitte, Bewegungsrichtungen, Darstellungen von Fenstern und Türen definiert.

Bestehende Prüf- und Anforderungsnormen werden oft durch zwei »Neuerscheinungen« einer reinen Prüfnorm (wie, was, womit wird geprüft?) und einer Klassifizierungsnorm (einzelne Klassenstufen) ersetzt. Da die europäische Klassifizierung ausschließlich mehrere Leistungsklassen vorsieht, erhöht sich die Anzahl der Spezifikationsmöglichkeiten für Innen- und Außentüren sowohl im nationalen, als auch im internationalen Bereich deutlich. Es ist daher wichtig, eindeutige Klassifizierungen in den nationalen Normen bzw. Einsatzempfehlungen, Leitfäden und Richtlinien vorzunehmen. Ein Beispiel dafür sind die PfB-Leitfäden für Fenster, Außentüren sowie Innentüren.

Neben den nachfolgend aufgeführten Erläuterungen der Prüfnormen sind in den speziellen Kapiteln 13 und 15, sowohl die Klassifizierung als auch das Prüfverfahren näher beschrieben.

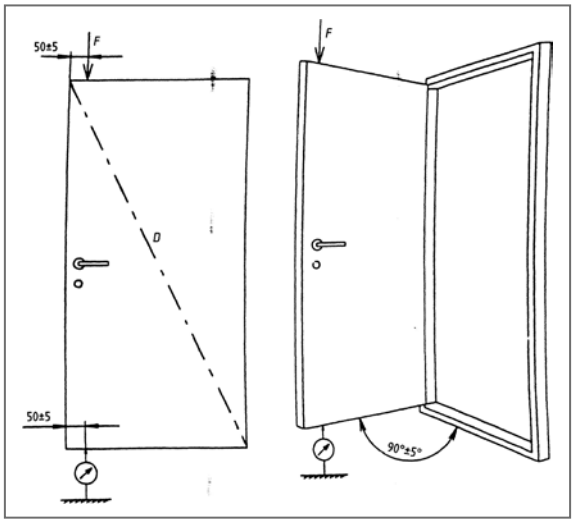


Abb. 11.2 Prüfung nach DIN EN 947 [Quelle: Bild 1, DIN EN 947:1999-05]

11.2.1 Festigkeitsanforderungen

Prüfung nach DIN EN 947:1999-05 Drehflügeltüren – Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen vertikale Belastung

Mit dieser Prüfung soll das Anhängen von Einkaufstaschen an den Türknopf oder -Türdrücker/Türgriff, das Schaukeln von Kindern am Türflügel, aber auch die Belastung durch Erwachsene, z. B. durch Festhalten beim Ausrutschen, das »Hochziehen« von Rollstuhlfahrern am Türdrücker oder Griffleiste simuliert

Abb. 11.3 Prüfung nach DIN EN 947 [Quelle: PfB Rosenheim]

Abb. 11.4 Prüfung nach DIN EN 947 [Quelle: PfB Rosenheim]

Abb. 11.5 Prüfung nach DIN EN 947 [Quelle: PfB Rosenheim]

werden. Letztendlich wird geprüft, inwieweit die Tragkraft der Bänder und deren Befestigungsmittel richtig dimensioniert ist, bzw. ob die verwendeten Bänder für den Türflügelaufbau und Verwendungszweck geeignet sind. Bei Rahmentüren – im Innenbereich als sogenannte Landhaustüren – kommt der Parameter der Eckfestigkeit hinzu.

Kurzbeschreibung der Prüfung
Die Prüfung erfolgt mit einem betriebsfertigen Türelement.
Auf das 90° geöffnete Türblatt wird auf die obere freie Ecke (Schlossseite) eine definierte Kraft (F in N) senkrecht von oben aufgebracht. Es werden die maximale vertikale Verschiebung unter Last und die bleibende Verformung nach Lastwegnahme an der unteren freien Türblattecke gemessen.

Prüfung nach DIN EN 948:1999-11 Drehflügeltüren – Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen statische Verwindung

Mit dieser Belastungsart wird das Vorhandensein harter bzw. zerdrückbarer Gegenstände zwischen Türblatt und dem Türanschlag unter gleichzeitigem (gewaltsamen) Schließen der Tür simuliert, wie es beispielsweise bei plötzlich durch Wind zuschlagenden Türen mit dazwischenliegendem Spielzeug oder einem Fuß zwischen der Tür (passiert häufig in Schulen) auftritt.

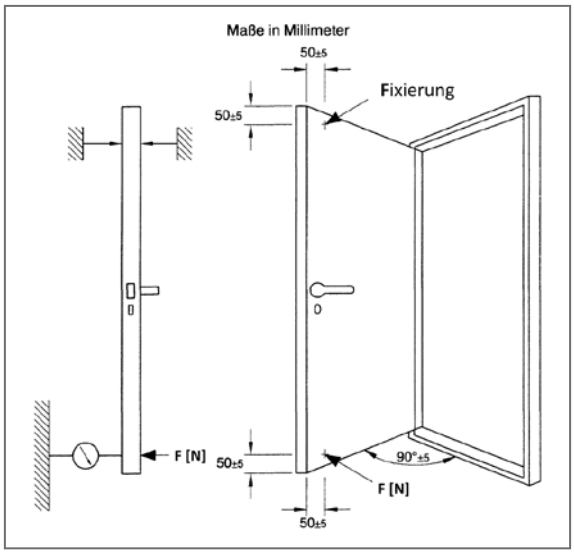


Abb. 11.6 Prüfung nach DIN EN 948 [Quelle: Bild 1, DIN EN 948:1999-11, durch Verfasser leicht verändert]

Kurzbeschreibung der Prüfung
Die Prüfung erfolgt mit einem betriebsfertigen Türelement. Das Türblatt wird um 90° geöffnet und die obere freie Ecke (Schlossseite) fixiert. Auf die untere freie Ecke wird horizontal, senkrecht auf das Türblatt eine definierte Kraft (F in N) aufgebracht. Die maximale Verformung unter Belastung und die bleibende nach Lastwegnahme an der unteren freien Ecke wird gemessen.

Abb. 11.7 Prüfung nach DIN EN 948 [Quelle: PfB Rosenheim]

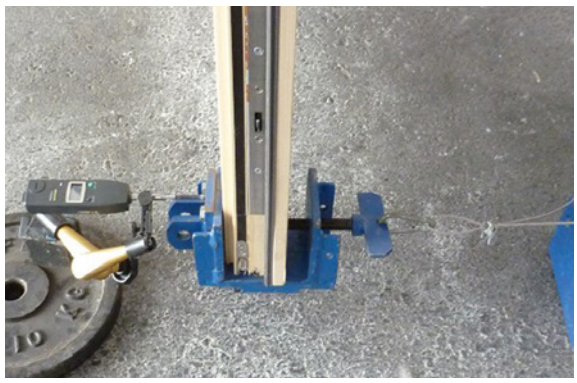


Abb. 11.8 Prüfung nach DIN EN 948 [Quelle: PfB Rosenheim]

Abb. 11.9 Prüfung nach DIN EN 948 [Quelle: PfB Rosenheim]

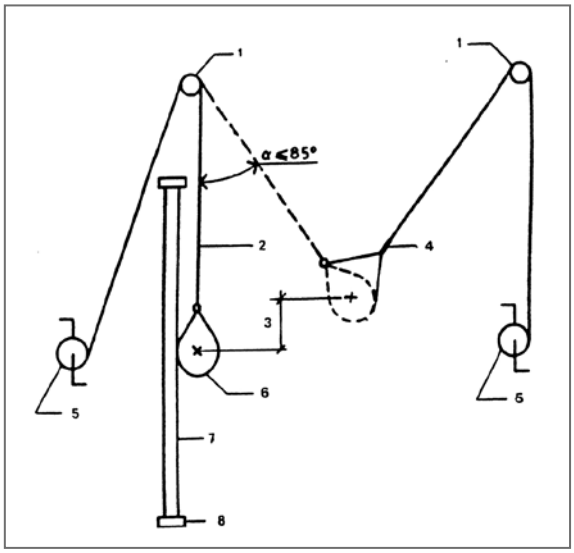


Abb. 11.10 Prüfung nach DIN EN 949 [Quelle: Bild 1, DIN EN 949:1999-05]

1 Seilrolle; 2 Drahtseil; 3 Fallhöhe h+/–10 mm; 4 Auslösehaken; 5 Einstellvorrichtung; 6 Stoßkörper; 7 Türelement; 8 Prüfrahmen

Prüfung nach DIN EN 949:1999-05 (Weicher und schwerer Stoß)

Diese Belastungsart soll das Dagegenstoßen von weichen, schweren Körpern, wie es bei unbeabsichtigtem Dagegenfallen oder bewussten Hinstoßen (Schulterstoß, Fußtritt) an das Türblatt bzw. dem Türflügel vorkommen kann. Es simuliert ein heftiges Türzuschlagen z. B. bei einem Windzug oder bei einem mutwilligen Zuschlagen (Schule) im Hinblick auf die Schließblech- und Schlossbefestigung.

Kurzbeschreibung der Prüfung

Diese Prüfung wird an einer simulierten Zarge mit einem eingehängten Türblatt vorgenommen. Auf das geschlossene betriebsüblich montierte Türelement wird ein definierter Stoßkörper (sandgefüllter Lederball mit einer Masse von ca. 30 kg) aus einer festgelegten Höhe auf den Türblattmittelpunkt der Schließfläche fallen gelassen. Vor und nach der Prüfung wird die Abweichung = Verformung der Ebenheit über die gesamte Türblattbreite in Höhe des Aufschlagspunktes gemessen. Zudem wird der Schlossstulpbereich hinsichtlich Beschädigungen überprüft.

Bei Außentüren wird die dynamische Festigkeit mit Hilfe eines Zwillingsreifens ermittelt. Diese Prüfung ist außerdem Bestandteil der Ermittlung der einbruchhemmenden Wirkung. Überprüft wird hierbei die Veränderung an den Bändern, der Füllungsanbindung sowie der schlossseitigen Verriegelungen einschließlich dem Schließblechbereich.

Abb. 11.11 Prüfung nach DIN 949 im PfB [Quelle: PfB Rosenheim]

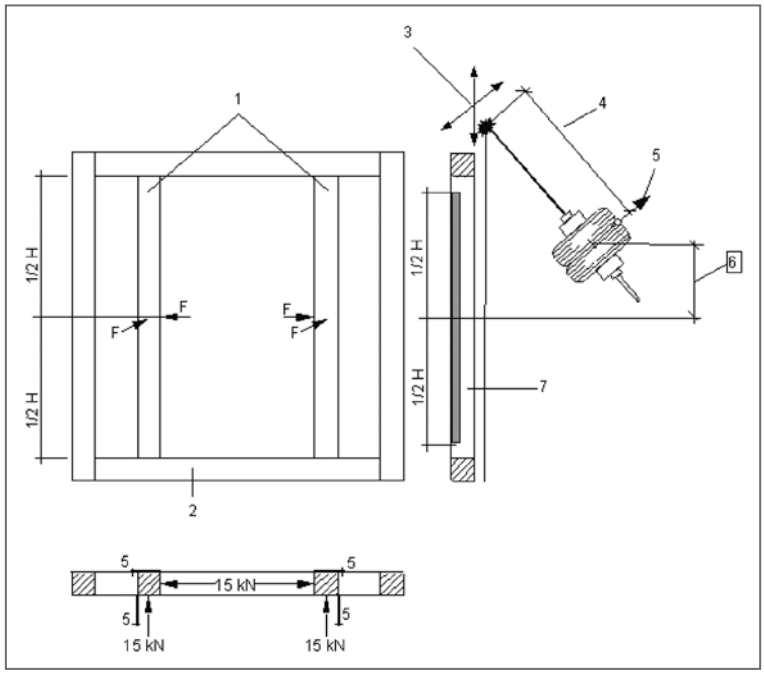


Abb. 11.12 Beispiel für Prüfanordnung nach DIN EN 1629 [Quelle: Bild A.1. DIN EN 1629:2016-03]

1 einstellbarer Stützträger; 2 Grundrahmen; 3 vollständige Pendelstoßvorrichtung; 4 Pendellänge mindestens 1 000 mm; 5 Auslösehaken; 6 Fallhöhe; 7 Probekörper

Prüfung nach DIN EN 950:1999-11 – Türblätter – Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen harten Stoß

Durch diese Prüfung soll das Anstoßen mit harten Gegenständen simuliert werden. Dies kann z. B. durch das Anstoßen mit Besenstielen, Getränkekästen o. ä. geschehen. Anwendung dieser Prüfung ist nur bei Türblättern mit Hohlraumeinlagen, wie z. B. Waben oder Streifen sinnvoll.

Kurzbeschreibung der Prüfung

Auf das horizontal auf zwei »Linien« gelagerte Türblatt wird aus einer definierten Fallhöhe (Tab. 11.2) einmal, auf durch die Prüfstelle festgestellte Aufschlagspunkte je nach Türblattkonstruktion, eine Stahlkugel (0,5 kg Masse) fallen gelassen. Von den insgesamt 15 Aufschlagspunkten ist der theoretisch schwächste Punkt zu beachten. Die Vorgaben der Aufschlagspunkte entsprechen der Abbildung 11.14. Hierbei ist jeweils nur eine Zahl auszuwählen (z. B. nur 1 oder nur 2 etc ...). Nach 30 Minuten werden die bleibende Eindrucktiefe, der Eindruckdurchmesser und der maximale Durchmesser gemessen sowie eine evtl. vorliegende Rissbildung sowie Beschädigungen registriert.
Zur Festlegung der Aufschlagspunkte wird die Türblattfläche in der Breite in zehn gleiche Teile und in der Höhe bis auf 150 mm von der Türblattunterkante entfernt, ebenfalls in zehn gleiche Teile (Bodenbereich fünf Teile) unterteilt. Dabei ergeben sich bei einem Türblatt mit den Abmessungen 1 000 × 2 000 mm im unteren Bereich (Bodenbereich) auf 150 mm Höhe insgesamt 50 Felder mit einem Maß 100 × 30 mm und auf der übrigen Türblattfläche (Hauptbereich) jeweils 100 Felder mit einem Maß von 100 × 185 mm.
Die durch die Stahlkugel verursachten Auftreffpunkte werden z. B. durch ein zuvor auf das Türblatt aufgelegtes Durchschlagspapier kenntlich gemacht.
Die Markierungen 1 bis 4 zeigen die vier unterschiedlichen Aufschlagmuster

Abb. 11.13 Prüfung nach DIN EN 1629 [Quelle: PfB Rosenheim]

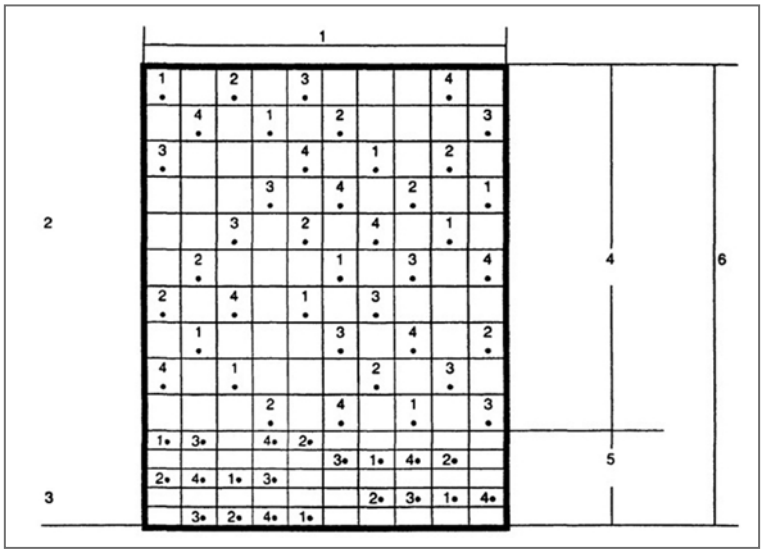


Abb. 11.14 Prüfung nach DIN EN 950 [Quelle: Bild 1, DIN EN 950:1999-11]

1 Türbreite: 10 Spalten; 2 insgesamt 15 Zeilen; 3 Türblattunterkante; 4 Hauptbereich 10 gleiche Teilungen; 5 Bodenbereich 150 mm: 5 gleiche Teilungen; 6 2000 mm

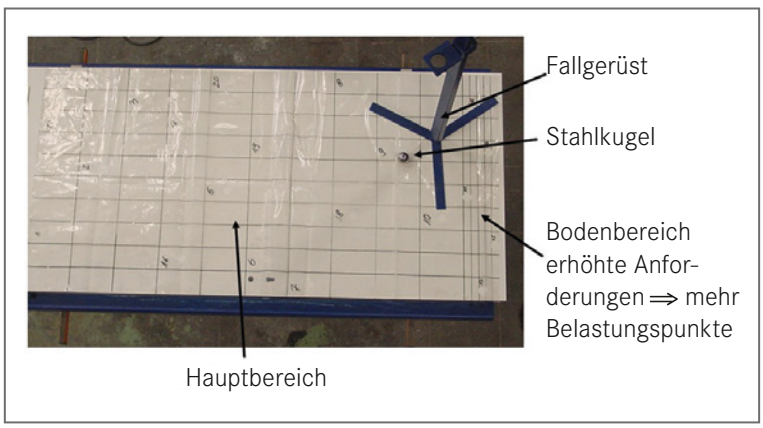


Abb. 11.15 Beispiel Prüfung nach DIN EN 950 bei Türblattgröße von 1985 × 860 mm [Quelle: PfB Rosenheim]

Hinweis zu Abbildung 11.16: Es gibt jeweils nur einen Aufschlagspunkt. Zur Veranschaulichung werden in dieser Abbildung jedoch die Aufschlagspunkte aus den verschiedenen Fallhöhen nach chronologisch aufsteigender Fallhöhe und die jeweilige Auswirkung aufgezeigt.

Diese vier soeben beschriebenen Prüfungen, außer der Prüfung mit dem Zwillingsreifen nach DIN EN 1629, werden nach DIN EN 1192 bewertet und klassifiziert.

Anforderung und Klassifizierung nach DIN EN 1192:2000-06 – Türen Klassifizierung der Festigkeitsanforderungen

Nach den Prüfungen an einem betriebsfähigen Türelement gemäß DIN EN 947 (vertikale Belastung), DIN EN 948 (statische Verwindung) und DIN EN 949 weicher Stoß) muss der Probekörper weiterhin funktionstüchtig sein. Es dürfen keine Schäden oder Verformungen einschließlich gelockerten Beschlägen oder Verbindungsstellen entstehen. Auch dürfen sich keine zusammengesetzten Teile loslösen oder zu Bruch gehen. Haarrisse im Holz in der Nähe des Schlosses oder des Schließbleches sind zulässig, vorausgesetzt die Beschlagsteile lösen sich nicht aus der Befestigung und die Tür bleibt weiterhin funktionstüchtig. Die Prüfung nach DIN EN 950 erfolgt ausschließlich am Türblatt. Bei Gläser oder Ganzglastüren werden diese Flächen nicht geprüft.

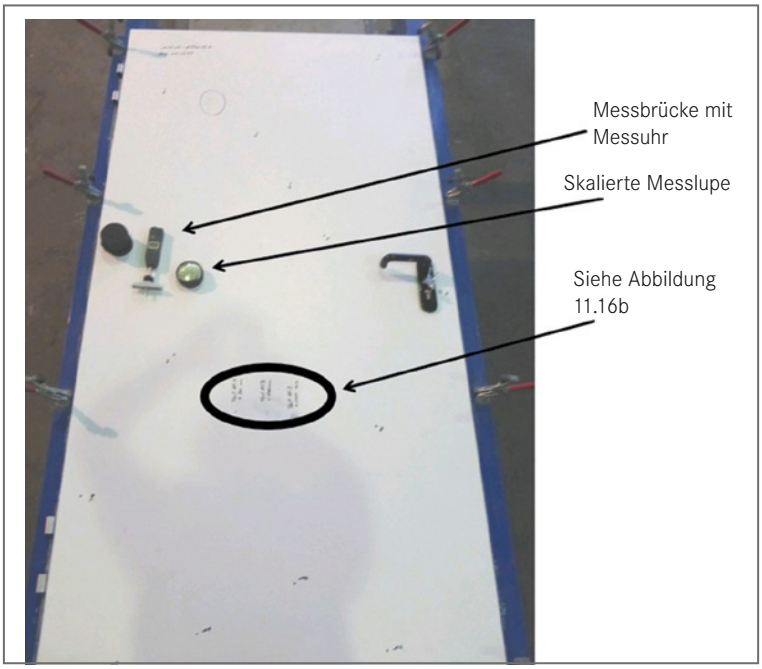


Abb. 11.16a Prüfung nach DIN EN 950

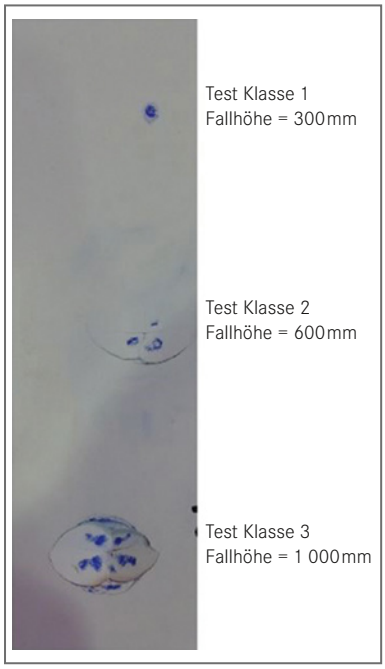


Abb. 11.6b Abbildung der Aufschlagspunkte [Quelle: PfB Rosenheim]

Prüfung	Widerstand gegen	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Grenzwert
1	Vertikale Belastung, [N]	400	600	800	1 000	1 mm
2	Statische Verwindung, [N]	200	250	300	350	2 mm
3	Weichen und schweren Stoß, [J]	30	60	120	180	2 mm
	Zirka-Fallhöhen, [mm]	100	200	400	600	
4	Harten Stoß, [J]	1,5	3	5	8	Mittelwert Durchmesser 20 mm, Tiefe 1,0 mm Maximalwert Tiefe 1,5 mm
	Zirka-Fallhöhen, [mm]	300	600	1 000	1 600	(Nach RAL)

Tab. 11.2 Klassifizierung der anzuwendenden Belastungs- und Energiewerte [Quelle: DIN EN 1192:2000-06, Tabelle 1, durch Verfasser leicht verändert]

Bei verglasten Außentüren mit Verletzungsgefahr wird jedoch eine Prüfung nach DIN EN 13049:2003-08 erforderlich.
Die Zuordnung zu den entsprechenden Klassen erfolgt gemäß Tab. 11.2.

Im Anhang zu dieser Norm (DIN EN 1192) befindet sich eine Einsatzempfehlung in Bezug auf die spätere Nutzung (Tab. 11.3).

Klasse	Nutzungskategorie	Beschreibung
1 bis 2	Niedrig bis mittel	Gelegentlicher Gebrauch mit achtsamer Benutzung der Türen, z. B. durch Eigentümer von Privathäusern; die Möglichkeit eines Unfalls oder einer falschen Behandlung ist gering.
2 bis 3	Mittel bis groß	Mittlerer Gebrauch mit achtsamer Benutzung der Türen; es besteht die Möglichkeit eines Unfalls oder einer falschen Behandlung.
3 bis 4	Groß bis extrem	Hoher Gebrauch durch die Öffentlichkeit mit unachtsamer Benutzung; die Möglichkeit eines Unfalls oder einer falschen Behandlung ist groß.
4	Extrem	Die Türen sind häufig einem gewaltsamen Gebrauch ausgesetzt.

Tab. 11.3 Klassen und Kategorien der Nutzungsleistung [Quelle: Tabelle A.1, DIN EN 1192:2000-06]

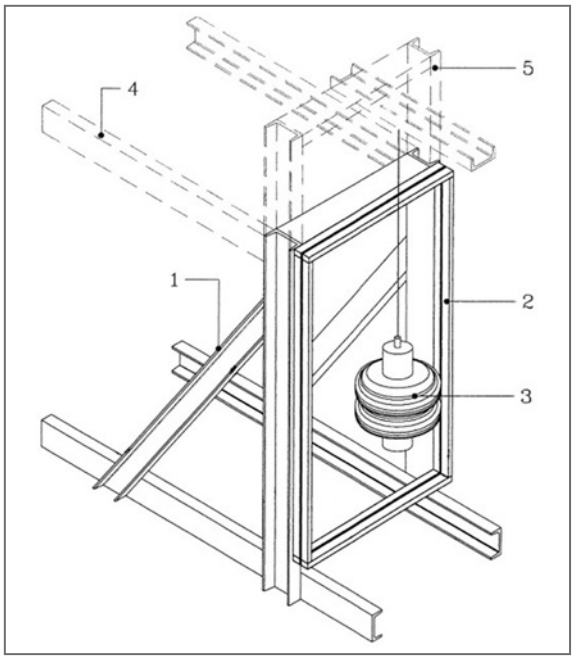


Abb. 11.17 Stoßkörper nach DIN EN 12600 [Quelle: Bild 1, DIN EN 12600:2003-04]

1 Hauptrahmen; 2 Nebenrahmen; 3 Stoßkörper; 4 Unterstützung (optional); 5 Aufhängung (optional)

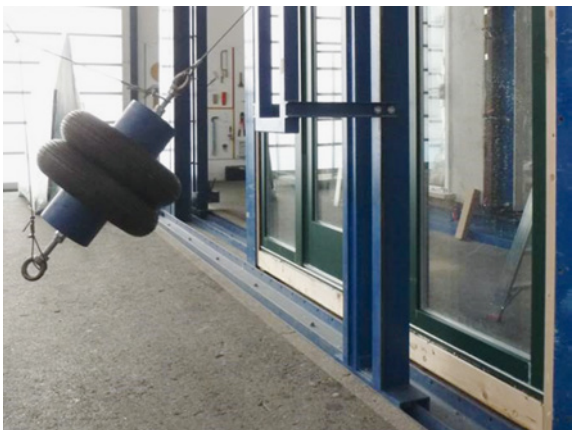


Abb. 11.18 Prüfung der Stoßfestigkeit [Quelle: PfB Rosenheim]

Stoßfestigkeit nach DIN EN 13049:2003-08 – Fenster – Belastung mit einem weichen, schweren Stoßkörper – Prüfverfahren, Sicherheitsanforderungen und Klassifizierung

Diese Norm beschreibt das Verfahren zur Beurteilung von Flachglas, welches einer Stoßbeanspruchung ausgesetzt wird. Ziel ist die Erhöhung der Sicherheit für Personen unter Eingrenzung von Materialeigenschaften und der Reduzierung von Schnitt- und Stichverletzungen. Angewandt wird ein Verfahren, welches annähernd dem der DIN EN 1629 – Prüfnorm für die Klassifizierung einbruchhemmender Bauprodukte – entspricht.

Kurzbeschreibung der Prüfung

Die Prüfung erfolgt mit einem betriebsfertigen Türelement. Auswahl des »gefährlichsten« = ungünstigster Aufschlagspunkt. Einstellung der Fallhöhe.
Die Prüfung beginnt bei der kleinsten Fallhöhe.
Die Klassifizierung erfolgt gemäß DIN EN 13049. Hinsichtlich der Anforderung an bestimmte Klassen werden dem Planer Vorgaben nach der DIN 18055:2014-11 »Kriterien für die Anwendung von Fenstern und Außentüren nach DIN EN 14351-1« gegeben. Der Leitfaden des PfB für den Einsatz sowie die Ausschreibung von Fenstern und Außentüren nach der Produktnorm DIN EN 14351-1 mit dem Stand November 2016 gibt dem Planer hierzu Empfehlungen. So sollte im öffentlichen Bereich mindestens die Klasse 3 bestehen.

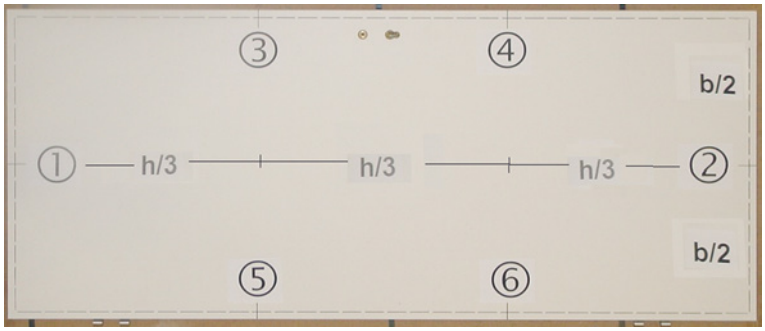


Abb. 11.19a Beispiel für Messpunkte für die Dickenmessung [Quelle: PfB Rosenheim]

11.2.2 Abmessungen, Rechtwinkligkeit

Prüfung nach DIN EN 951:1999-05 Türblätter – Messverfahren zur Ermittlung von Höhe, Breite, Dicke und Rechtwinkligkeit

Diese Norm beschreibt das Verfahren zur Ermittlung der Abmessungen und der Rechtwinkligkeit ausschließlich am Türblatt/Türflügel und legt die Messpunkte zur Messung der Dicke fest.

Messung der Höhe und Breite
Die Höhe und Breite wird entlang definierter Linien auf der Türblattfläche mit einem Abstand von 20 mm +/- 5 mm von den Türblattkanten gemessen (Abb. 11.19a, gestrichelte Linie).

Messung der Dicke
Die Dicke des Türblattes wird an sechs definierten Punkten der Türblattfläche gemessen. Die Messstellen liegen hierbei jeweils im Schnittpunkt der im Abstand von 20 +/- 5 mm zu den Türblattkanten parallel liegenden Linien, mittig in der Türblattbreite sowie Ein-Drittel Teilung in der Türblatthöhe (Abb. 11.19b).

Messung der Rechtwinkligkeit
Die Abweichung von der Rechtwinkligkeit wird bei einer Länge von 500 mm an jeder Türblattecke gemessen.

Anforderung und Klassifizierung nach DIN EN 1529:2000-06 Türblätter – Höhe, Breite, Dicke und Rechtwinkligkeit – Toleranzklassen

Die Zuordnung zu den entsprechenden Toleranzklassen erfolgt gemäß Tabelle 11.4.

Abb. 11.19b Prüfung nach DIN EN 951; Detailaufnahme der Dickenmessung [Quelle: PfB Rosenheim]

Toleranzklasse	Abweichungen		
	Höhe/ Breite mm	Dicke mm	Rechtwinkligkeit mm
Toleranzklasse 0	a)	a)	a)
Toleranzklasse 1	±2,0	±1,5	1,5
Toleranzklasse 2	±1,5	±1,0	1,5
Toleranzklasse 3	±1,0	±0,5	1,0

a) Keine Anforderung

Tab. 11.4 Toleranzklassen und Abweichungen [Quelle: Tabelle 1, DIN EN 1529:2000-06]

11.2.3 Klimaprüfungen

Prüfung nach DIN EN 1294:2000-07 Türblätter – Ermittlung des Verhaltens bei Feuchtigkeitsänderungen in aufeinanderfolgenden beidseitig gleichen Klimaten

Diese Norm dient der Feststellung des Verhaltens (Änderung der Abmessungen und/oder Oberflächen) von Türblättern (z. B. Massivtüren, Hohlraumtüren, Füllungstüren etc.) bei Feuchtigkeitsänderungen an Türen aus überwiegend hygroskopischen Werkstoffen, wie z. B. Holz oder Holzwerkstoffen. Durch die Prüfung wird beispielsweise die Aufnahme von kurzzeitiger Feuchteeinwirkung (Baufeuchte) simuliert. Wobei die umfangreichen Prüferfahrungen gezeigt haben, dass diese Prüfungen zu keinen aussagekräftigen Ergebnissen führt, so dass die Anwendung entfallen kann. (Für die RAL-Prüfnachweise wird diese Art der Prüfung noch verlangt!)

Kurzbeschreibung der Prüfung
Die Türblätter werden mindestens sieben Tage im Normalklima (20 °C/65 % RLF) oder (23 °C/50 % RLF) gelagert. Es werden Höhe, Breite nach DIN EN 951 und die allgemeine Ebenheit (bei Bedarf auch lokale Ebenheit) nach DIN EN 952 gemessen sowie die Masse (kg) auf 50 g ermittelt.
Anschließend erfolgt eine Lagerung der Türblätter abhängig von Oberflächenbehandlung für eine definierte Zeit, »rohe« = unbehandelte Türblätter sieben Tage, beschichtete Türblätter (Farbe, Folie, DKS-Platten, etc.) 21 Tage im Klima mit hoher Feuchte (23 °C/85 % RLF). Es werden im Anschluss daran Höhe, Breite und Masse sowie allgemeine Ebenheit (bei Bedarf lokale Ebenheit) des Türblattes erneut gemessen.
Danach erfolgt eine zeitgleiche Lagerung der Türblätter in einem Klima mit niedriger Feuchte (23 °C/30 % RLF). Abschließend sind Höhe, Breite, Masse sowie allgemeine Ebenheit (bei Bedarf lokale Ebenheit) des Türblattes erneut zu messen.

Prüfung nach DIN EN 1121:2000-09 Türen – Verhalten zwischen zwei unterschiedlichen Klimaten – Prüfverfahren

Diese Norm dient der Feststellung des Verhaltens von Türen bei Aussetzung von unterschiedlichen Klimaten (Differenzklima der Prüfklimaten a, b, c, d und e). In den Klimaklassen d und e werden sehr kalte bzw. sehr warme Außentemperaturen (Extremklimaten) simuliert, welche nur für Außentüren vorgesehen sind. Die Formänderung des Türblattes wird festgestellt. Die Prüfung ist für Türflügel, Türblätter aller Materialien sehr wichtig und im Hinblick auf die Gebrauchstauglichkeit unerlässlich.

Kurzbeschreibung der Prüfung
Es kann nach den Prüfklimaten a, b c, d, und e geprüft werden:

- Prüfung mit dem Prüfklima a und b (üblicherweise für Innentüren, Türen ohne spezielle Anforderungen, d. h. nur die Mindestanforderungen sind zu erfüllen)
- Prüfung mit dem Prüfklima c (üblicherweise für Wohnungsabschlusstüren)
- Prüfung mit dem Prüfklima c, d und e (üblicherweise für Außentüren einschließlich Laubengangtüren aus Holz- und Holzwerkstoffen)
- Prüfung mit dem Prüfklima d und e (üblicherweise für Außentüren aus Kunststoff und metallischen Werkstoffen, d. h. ohne hygroskopische Werkstoffe).

Nach Lagerung der Tür im Normalklima (20 °C/65 % RLF) oder (23 °C/50 % RLF) wird die Verformung sowie die Türmasse ermittelt. Anschließende Lagerung (definierte Zeit) der Tür im definierten Prüfklima.

Abb. 11.20 Klimaprüfung am Prüfstand [Quelle: PfB Rosenheim]

Prüfklima	Geforderte Klimate			
	Seite 1		Seite 2	
	Lufttemperatur (θ_1) °C	Relative Feuchte (φ_1) %	Lufttemperatur (θ_2) °C	Relative Feuchte (φ_2) %
a	23 ± 2	30 ± 5	18 ± 2	50 ± 5
b	23 ± 2	30 ± 5	13 ± 2	65 ± 5
c	23 ± 2	30 ± 5	3 ± 2	85 ± 5
d	23 ± 2	30 ± 5	–15 ± 2	keine Anforderungen

θ_1 Lufttemperatur auf Seite 1
θ_2 Lufttemperatur auf Seite 2
φ_1 Relative Feuchte auf Seite 1
φ_2 Relative Feuchte auf Seite 2
Die Mittelwerte der Temperatur und die Werte der relativen Feuchte sind so nah wie möglich an den Nennwerten zu halten. Die angegebenen Toleranzen sind die maximal zulässigen Abweichungen.

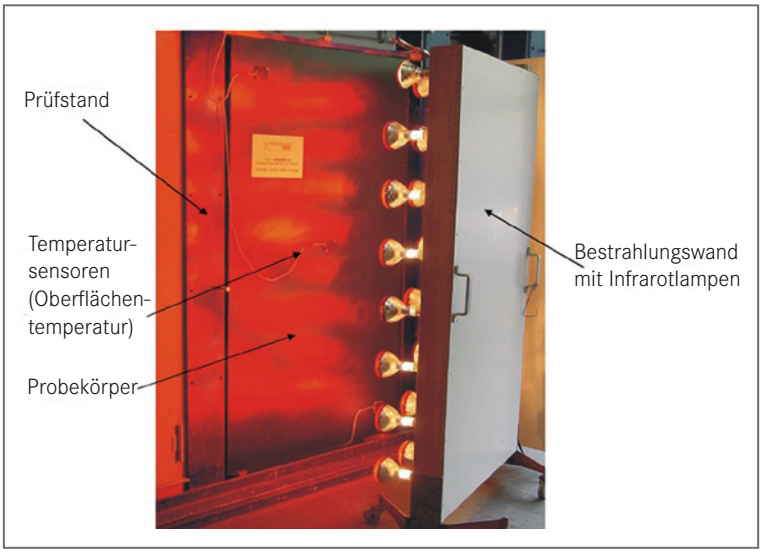
Tab. 11.5a Prüfklimaten nach DIN EN 1121:2000-09, Prüfklimaten a bis d [Quelle: Tabelle 1, DIN EN 1121:2000-09]

Prüfklima	Geforderte Klimate			
	Seite 1		Seite 2	
	Lufttemperatur (θ_1) °C	Relative Feuchte (φ_1) %	Lufttemperatur (θ_2) °C	Relative Feuchte (φ_2) %
e	min. 20 max. 30	keine Anforderungen	Referenztemperatur $\theta_3 = \theta_1 + (55 \pm 5)$	keine Anforderungen

θ_1 Lufttemperatur auf Seite 1
θ_2 Referenztemperatur bei Erwärmung der Türoberfläche durch Strahlung
Die Referenztemperatur ist der Mittelwert der Temperatur von mindestens drei in 5.2 beschriebenen Referenzflächen, die auf der Türblattoberfläche oder am Prüfrahmen angebracht werden.
φ_1 Relative Feuchte auf Seite 1
φ_2 Relative Feuchte auf Seite 2
Die Mittelwerte der Temperatur und die Werte der relativen Feuchte sind so nah wie möglich an den Nennwerten zu halten. Die angegebenen Toleranzen sind die maximal zulässigen Abweichungen.

Tab. 11.5b Prüfklimaten nach DIN EN 1121:2000-09, Prüfklimate [Quelle: Tabelle 2, DIN EN 1121:2000-09]

Abb. 11.21 Bestrahlung (Prüfklima e) [Quelle: PfB Rosenheim]



Toleranzklasse	Abweichungen		
	Verwindung mm	Längskrümmung mm	Querkrümmung mm
Toleranzklasse 0	a)	a)	a)
Toleranzklasse 1	10	10	6
Toleranzklasse 2	8	8	4
Toleranzklasse 3	4	4	2
Toleranzklasse 4	2	2	1

a) Keine Anforderung

Tab. 11.6a Toleranzklassen und Abweichungen für die allgemeine Ebenheit nach DIN EN 1530 [Quelle: Tabelle 1, DIN EN 1530:2000-06, durch Verfasser leicht verändert]

Toleranzklasse	Abweichungen
Toleranzklasse 0	a)
Toleranzklasse 1	0,6
Toleranzklasse 2	0,4
Toleranzklasse 3	0,3
Toleranzklasse 4	0,2

a) Keine Anforderung

Tab. 11.6b Toleranzklassen und Abweichungen für die lokale Ebenheit nach DIN EN 1530 [Quelle: Tabelle 2, DIN EN 1530:2000-06]

Erneute Ermittlung der eingangs gemessenen Werte und Bildung der Differenz zwischen den jeweiligen Längs- und Querkrümmungswerten sowie der Türmasse = absolute Veränderung. Entscheidend sind die Längskrümmungswerte.
Bei Türen mit Anforderungen an die Luftdurchlässigkeit erfolgt die Prüfung wie oben, jedoch werden unmittelbar nach der Lagerung im Differenzklima die Luftdurchlässigkeit und die Bedienkräfte gemessen.
Diese Prüfung kann auch nach der Differenzklimabelastung, d. h. nach einem eingetretenen Verformungsrückgang vorgenommen werden. Vor der Ermittlung der Luftdurchlässigkeit ist der bei der Klimaprüfung unter den Prüfklimaten c, d oder e maximal vorhandene Verformungswert durch eine geeignete Vorrichtung zu simulieren und sowohl die Luftdurchlässigkeit als auch die Bedienkräfte zu ermitteln.

- Prüfung mit dem Prüfklima d oder e (für Türen aus Holz und Holzwerkstoffen)
- Prüfung mit Klima c. Zwischenlagerung anschließend in Normalklima. Gleichen Prüfablauf zunächst mit Prüfklima d und entsprechender weiterer Zwischenlagerung im Normalklima und dann Prüfklima e.

Anforderung und Klassifizierung nach DIN EN 1530:2000-06 Türblätter – Allgemeine und lokale Ebenheit – Toleranzklassen

Die Zuordnung zu den entsprechenden Klassen (Toleranzklassen) erfolgt wie in den Tabellen 11.6a/b und 11.7 dargestellt. (Einteilung nur für Türblätter, d. h. üblicherweise für Innentüren und Türblatt-Rohlinge, welche über den Handel vertrieben werden); in Deutschland werden sich für Außentüren und Innentüren nur die Toleranzklassen 3 und 4 nach DIN EN 1530 bzw. Klasse 2 und 3 nach DIN EN 12219 durchsetzen (Tab. 11.6a) (siehe Kapitel 6).
Anmerkung: Immer wieder werden bei Gutachten Erhöhungen, wie z. B. das Abzeichnen der Einlagen/Rahmen, Schlossausfräsungen bei Türblättern aus Holz und Holzwerkstoffen bzw. unterschiedliche Oberflächenebenheiten an Türblättern/Füllungen aller Materialien, reklamiert. Damit eine Bewertung, ob zulässig oder nicht zulässig, vorgenommen werden kann, empfiehlt sich als Beurteilungsgrundlage die Tabelle 11.6b. Für die Messung der lokalen Ebenheit ist nach Kapitel 11.2.4 vorzugehen.

Toleranzklasse	Klasse 0 (x), (mm)	Klasse 1 (x), (mm)	Klasse 2 (x), (mm)	Klasse 3 (x), (mm)
Verwindung, T	a)	8,0	4,0	2,0
Längskrümmung, B	a)	8,0	4,0	2,0
Querkrümmung, C	a)	4,0	2,0	1,0
Lokale Ebenheit	Ein ohne Zarge geliefertes Türblatt oder ein Türblatt als Teil eines Türelements muss den Anforderungen nach EN 1530 entsprechen.			

a) Keine Anforderung
x Prüfklima, das in prEN 1121 und/oder in prEN 1294 definiert ist.
T endgültige Verwindung
B absolute Differenz zwischen endgültiger und anfänglicher Verwindung oder Längskrümmung oder die tatsächliche endgültige Verwindung oder Längskrümmung, je nachdem, welche größer ist.
C endgültige Querkrümmung

Tab. 11.7 Maximal zulässige Verformung bei der Klassifizierung nach DIN EN 12219
[Quelle: Tabelle 1, DIN EN 12219:2000-06, durch Verfasser leicht verändert]

Anforderung und Klassifizierung nach DIN EN 12219:2000-06 Türen – Klimaeinflüsse – Anforderungen und Klassifizierung

Einteilung für Türblätter und Türelemente, d. h. üblicherweise für Wohnungsabschlusstüren, bzw. für Festlegungen bei Gutachten am eingebauten Türelement (siehe Hinweis Tab. 11.7).

Anmerkung: Die Angabe von zwei Grenzwerten, zum einen in ganzen Millimetern in Tabelle 11.7 und zum anderen in Zehntel-Millimetern in Tabelle 11.6a, wird zu einiger Verwirrung führen, da unterschiedliche Klassifizierungen möglich sind (schwer vergleichbar). Optimal wäre unter Berücksichtigung der Messtoleranz die Angabe in ganzen Millimetern bei mathematischer Rundung. Um die Gebrauchstauglichkeit einer Türblattkonstruktion in Hinblick auf die Klimaeinflüsse zu ermitteln, müssen generell drei Türblätter derselben Türblattkonstruktion den Differenzklimaten unterzogen werden. Der daraus errechnete Mittelwert ist bei mathematischer Auf- bzw. Abrundung der Klassifizierungswert. Im Falle eines Rechtsstreites ist generell eine Prüfung nach DIN EN 12219 erforderlich. Der sich daraus ergebende Verformungswert ist der geforderte Klassifizierungswert. Gegebenenfalls sind auch im Rahmen eines Rechtsstreits maximal drei Türblätter der Prüfung zu unterziehen.

Da die Größe eines Türblattes, insbesondere die Höhe, erheblichen Einfluss auf die Verformung hat, kann der Verformungswert nur für die geprüfte Größe oder kleiner Gültigkeit haben und muss im Prüfzeugnis aufgeführt werden. Wobei je nach Verfahrenswert die Prüfstelle auf der Basis der Verformungsscharakteristik gutachterlich größere Türblatthöhen zulassen kann. Es empfiehlt sich daher, die max. Türblattgröße zu wählen. In RAL RG-426 Teil I ist eine Standard-Türblattgröße von 198,5 × 86 cm zur Prüfung vorgesehen, sodass es notwendig ist, sich bei Türblatthöhen über dieser geprüften Höhe hinaus den Prüfnachweis mit der maximal zulässigen Türblattgröße sowie die Verformungscharakteristik in Bezug auf die Prüfzeit vorlegen zu lassen.

Gerade im Hinblick auf DIN 18040 – 1/2 aus dem Prüfnachweis mit der Forderung des lichten Durchganges von 90 × 205 cm ist es sinnvoll, Türblätter mit dem Normmaß 98,5 × 211,0 cm und nicht 86 × 198,5 cm zu prüfen.

11.2.4 Allgemeine und lokale Ebenheit

Prüfung nach DIN EN 952:1999-11 Türblätter – Allgemeine und lokale Ebenheit – Messverfahren

Diese Norm legt ein Prüfverfahren zur Bestimmung der Ebenheit (Verformung) von Türblättern fest. Sie gilt sowohl zur Messung von Türblättern, die zur Klimaprüfung bestimmt sind, als auch an im Einsatz befindlichen Türblättern (z. B. Gutachten!).

Kurzbeschreibung der Prüfungen

- Allgemeine Ebenheit hinsichtlich Verformung (Verdrehung)
  Das Türblatt wird senkrecht und zwängungsfrei in die Prüfeinrichtung gestellt, sodass drei in einer Ebene liegende Bezugspunkte berührt werden. Der Abstand zum vierten in gleicher Ebene liegenden Bezugspunkt wird gemessen. Nur im Labor durchführbar, daher wird bei Gutachten am Objekt auf diese Prüfung verzichtet.
- Allgemeine Ebenheit hinsichtlich Durchbiegung
  Das Türblatt wird vertikal aufgestellt und ein Messlineal (Länge = Türblatthöhe) senkrecht parallel mit einem Abstand von ≤ 20 mm zur einen und dann zur anderen Türblattkante angelegt. Der maximale Abstand auf halber Türblatthöhe (= Segmenthöhe) wird gemessen. Dieser Vorgang kann oben und unter quer zu den Türblattkanten auf gesamter Türblattbreite wiederholt werden. Nach DIN EN 1121 wird bei gleicher Ausführung der Band- und Schlossseite nur eine schlossseitige Messung der Längskrümmung – diese kann sowohl positiv als auch negativ sein – vorgeschrieben. Es wird üblicherweise immer die hohle (= konkave) Türblattfläche gemessen. Bei Gutachten reicht es häufig aus, wenn nur die Längskanten an der Schlossseite und Bandseite gemessen werden (Hauptfunktionslinien).
- Messung der lokalen Ebenheit
  Das Türblatt wird zwangsfrei aufgestellt oder horizontal gelagert. Ein 200 mm langes Messlineal wird auf die Türblattfläche aufgesetzt. Eine Messuhr mit 1/100 mm Anzeige wird mit Hilfe einer Anschlagsfläche auf das Messlineal aufgesetzt und die Türblattoberfläche abgetastet. Jede lokale Unebenheit auf der Türblattoberfläche wird überprüft und die maximale Unebenheit festgehalten. Dieser Vorgang wird auf beiden Türblattseiten durchgeführt. Diese Prüfung wird insbesondere bei Gutachten, wenn Unebenheiten, z. B. Abzeichnen der Rahmen und/oder der Einlage, auf der Türblattfläche reklamiert werden, angewendet. Ist keine Vereinbarung getroffen, so ist die Toleranzklasse 1 ≤ 0,6 mm aus DIN EN 1530 (Tab. 11.6b) heranzuziehen. Es kann somit trotz der Vergabe der Klasse 0 – also keine Anforderungen – nach DIN EN 12219, jedoch eine Verpflichtung zur Klassifizierung nach DIN EN 1530 bestehen.

11.2.5 Bedienungskräfte

Prüfung nach DIN EN 12046-2:2000-12 Bedienungskräfte – Prüfverfahren – Teil 2: Türen

Diese Norm legt das Verfahren fest, mit dessen Hilfe die Bedienungskräfte eines Türelementes bestimmt werden können.
Unter Bedienungskraft versteht man zum einen die Schließkraft, d. h. diejenige Kraft, die nötig ist, um die Tür über den Türgriff zu schließen (handbetätigte Kraft), zum anderen die zum Verriegeln der Tür (Drehmoment) notwendige Kraft (i. d. R. Drehen des Schlüssels = fingerbetätigte Kraft). Bei dem Entriegeln oder Verriegeln von Türen wird generell von einer Zwei-Hand-Bedienung ausgegangen. Mit der einen Hand wird die Tür am Türgriff herangezogen oder gedrückt, und mit der zweiten Hand wird der Schlüssel = fingerbetätigt entsprechend gedreht. Besonders wichtig ist dies bei Schlössern mit Wechsel = Fallenrückziehung.
Für barrierefreies Bauen gilt Kapitel 4 sowie Kapitel 6. Kombinierter Auszug aus DIN 18040-1:2010-10 »Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude« und DIN 18040-2:2011-09 »Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 2: Wohnungen«:
»Das Öffnen und Schließen von Türen muss auch mit geringem Kraftaufwand möglich sein. Das wird erreicht mit Bedienkräften und -momenten der Klasse 3 nach DIN EN 12217 (z. B. 25 N zum Öffnen des Türblatts bei Drehtüren und Schiebetüren). Andernfalls sind automatische Türsysteme erforderlich (siehe auch DIN 18650-1 und DIN 18650-2).«
Anmerkung: Der Hinweis auf die Normen 18650 – 1/2 sollte dahingehend geändert werden, dass auch andere Schließsysteme, wie z. B. elektrisch betriebene Schlösser oder Schließzylinder, an Stelle der wesentlich aufwendigeren – sowohl in der Anschaffung als auch in der Wartung – automatischen Türsysteme eingebunden werden. Wenn auch Türelemente nach DIN 18650 zu empfehlen sind, so sollten diese bereits im LV vorgegeben werden.
Bei Gebäudeeingangstüren im Bereich der öffentlich zugänglichen Gebäude wird generell eine Empfehlung zur Verwendung automatischen Öffnungs- und Schließmechanismen ausgesprochen. Bei Verwendung dieser Automation ist die jeweilige Norm, auch im Bereich des Wohnungsbaus, zu beachten. Bei Feuer- und Rauschschutztüren können höhere Bedien-

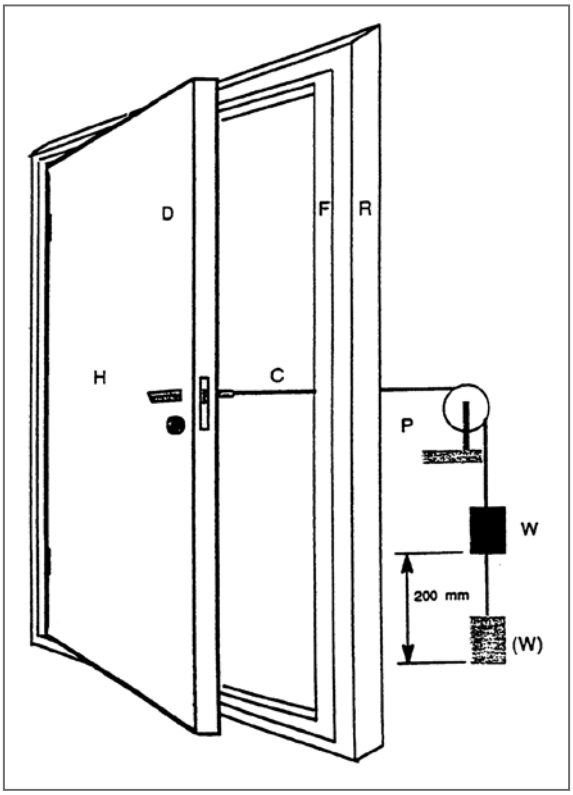


Abb. 11.22a Prüfung nach DIN EN 12046-2 für Drehflügeltüren [Quelle: Bild A.1, DIN EN 12046-2:2000-12]

R Starrer Tragrahmen; F Türzarge; D Türblatt; H Türdrücker; C Seil; P Umlenkrolle; W Aufhängung und Gewicht

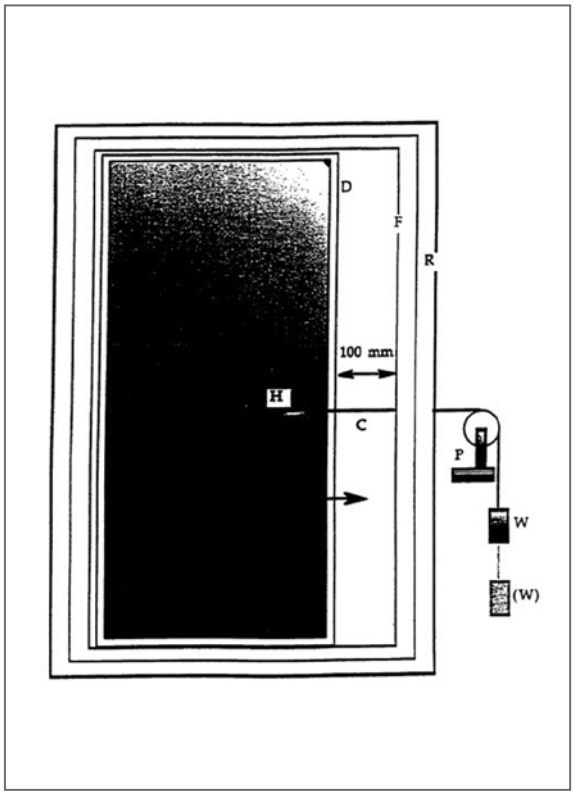


Abb. 11.22b Prüfung nach DIN EN 12046-2 für Schiebetüren [Quelle: Bild B.1, DIN EN 12046-2:2000-12]

R Starrer Tragrahmen; F Türzarge; D Türblatt; H Türdrücker; C Seil; P Umlenkrolle; W Aufhängung und Gewicht

kräfte auftreten und es können Schließverzögerungen erforderlich werden.
Drückergarnituren sollten allgemein greifgünstig ausgebildet sein.

Kurzbeschreibung der Prüfung

- Fünfmaliges Öffnen aller beweglichen Teile der Tür von Hand
- Ermittlung der dynamischen Schließkraft (kann auch zur Ermittlung der Öffnungskraft herangezogen werden)
- Ermittlung der Mindestkraft zur Einleitung und Aufrechterhaltung der Bewegung. Die Mindestkraft, die zur Einleitung und zur Aufrechterhaltung der Bewegung erforderlich ist, wird über eine lineare Bewegungsvorrichtung durch ein System aus Gewicht und Umlenkrolle ermittelt.
- Ermittlung des Drehmoments zur Bedienung des Schlosses
  Das Mindestdrehmoment, das zum Betätigen der Falle und zum Ver- und Entriegeln des Schlosses notwendig ist, wird unter der bleibenden dynamischen Schließ- und Öffnungskraft = Handbetätigung mit einem Drehmomenten-Messgerät (Drehmoment = Fingerbetätigung) ermittelt.

Bei Gutachten ist eine Ermittlung der Bedienungskräfte am Schlüssel durch Heranziehen des Türblattes/Türflügels = bleibende dynamische Schließkraft mit einer vorgegebenen Klasse gemäß Tabelle 11.8 zur Ermittlung des Drehmoments am Schließzylinder und Schlüssel mit einem Drehmomenten-Messgerät durchzuführen und mit der vorgegebenen Klasse zu vergleichen.

Abb. 11.23a Prüfung nach DIN EN 12046-2 [Quelle: PfB Rosenheim (Prüfung der Bedienkräfte)]

Abb. 11.23b Prüfung nach DIN EN 12046-2 [Quelle: PfB Rosenheim (Einleitung einer Bewegung = dynamische Kraft)]

Beständigkeit gegen	Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
Schließkraft bzw. Kraft zur Einleitung einer Bewegung, Höchstwert, (N)	–[a)]	75	50	25	10	50
Handbetätigte Baubeschläge[b)] – maximales Moment (Nm) – maximale Kraft (N)	 – –	 10 100	 5 50	 2,5 25	 1 10	 5 50
Fingerbetätigte Baubeschläge[b)] – maximales Moment (Nm) – maximale Kraft (N)	 – –	 5 20	 2,5 10	 1,5 6	 1 4	 1,5 6

a) keine Anforderungen.
b) Der höhere Messwert von Kraft oder Moment nach EN 12046-2 bestimmt die Klasse.

	Normaltüren
	Barrierefreieheit

Tab. 11.8 Klassifizierung von Bedienungskraft und Drehmoment gemäß DIN EN 12217 [Quelle: Tabelle 1, DIN EN 12217:2015-07, durch Verfasser leicht verändert]

Anforderung und Klassifizierung nach DIN EN 12217-2:2015-07 Türen – Bedienungskräfte – Anforderungen und Klassifizierung

Die Zuordnung zu den entsprechenden Klassen erfolgt gemäß Tabelle 11.8.

11.2.6 Dauerfunktionsprüfung

Prüfung nach DIN EN 1191:2013-04 Fenster und Türen – Dauerfunktionsprüfung – Prüfverfahren

Diese Norm legt ein Prüfverfahren fest, mit dessen Hilfe die Dauerfunktionstüchtigkeit, d. h. wiederholtes Öffnen und Schließen von Türen durch den Benutzer, festgestellt werden kann. Im Grunde werden hierbei die Bänder samt ihrer Befestigung (richtig dimensio-

niert?) und die Befestigung der Beschläge sowie der Verschleiß der Dichtungen festgestellt.
Anmerkung: Sie kann nicht für die Dauerfunktionsprüfung von Rauchschutztüren nach DIN 18095-1 herangezogen werden. Hierzu ist ausschließlich DIN 4102-18 zuständig (siehe Kapitel 15).

Kurzbeschreibung der Prüfung
Die Tür wird bis zur vollständig geöffneten Position (üblicherweise ca. 90° bei Drehflügeltüren) entsprechend der festgelegten Zykluszahl und Öffnungsgeschwindigkeit geöffnet und geschlossen. Das Öffnen erfolgt mit Hilfe einer hebelartigen Vorrichtung, das Schließen über eine an einer Umlenkrolle mittels am Türgriff befestigten Seiles angebrachten Masse oder einem zur Betätigung des Türgriffes angebrachten pneumatisch betriebenen Zylinders. Die Masse des Türblattes und die Bedienung der Teile bestimmen hierbei die Schließgeschwindigkeit. Das Türblatt/der oder die Türflügel müssen voll mit der Falle in das Schließblech eingreifen. Eine Betätigung des Schlossriegels ist nicht vorgegeben.

Abb. 11.24a Prüfung der Dauerfunktion (Standflügelgröße = 3,13 m) [Quelle: PfB Rosenheim]

Anforderung und Einteilung in Türklassen der Dauerfunktionsprüfung nach DIN EN 12400:2003-01: Fenster und Türen – Mechanische Beanspruchung – Anforderungen und Einteilung

Die Zuordnung zu den entsprechenden Klassen erfolgt gemäß Tabelle 11.9.
Auszug aus Norm DIN EN 12400:2003-01: durch Verfasser leicht verändert
»Bei zweiflügeligen Türen wird der am häufigsten genutzte Türflügel (Gangflügel) nach Tabelle 1 klassifiziert. Der andere Türflügel = Standflügel oder Bedarfsflügel wird nach der halben Anzahl der Zyklen klassifiziert.«

Klasse	Anzahl der Zyklen	Beanspruchung	
0	–	–	Türen und Fenster
1	5 000	gelegentlich	
2	10 000	leicht	
3	20 000	selten	
4	50 000	mittel	Nur Türen
5	100 000	normal	
6	200 000	häufig	
7	500 000	stark	
8	1 000 000	sehr oft	

Tab. 11.9 Klassifizierung nach DIN EN 12400 [Quelle: Tabelle 1 und Tabelle A.1 – A.2, DIN EN 12400:2003-01, durch Verfasser leicht verändert]

Abb. 11.24b Prüfung der Dauerfunktion [Quelle: PfB Rosenheim]

Abb. 11.25a Blower-Door-Prüfung [Quelle: PfB Rosenheim]

Abb. 11.25b Messung der Luftdurchlässigkeit mit Hilfe der Strömungsmesssonde und Wegstreckenzähler

Abb. 11.25d Prüfung einer Stalltüre auf Luftdurchlässigkeit und Schlagregendichtheit [Quelle: PfB Rosenheim]

Abb. 11.25c Detailansicht

11.3 Allgemeine Anforderungen

Ein Großteil der Technischen Anforderungen und die dazugehörigen Prüfnormen werden in den eigenen Kapiteln detailliert behandelt und an dieser Stelle nicht nochmals aufgeführt. Im Einzelnen sind dies die Kapitel 12–14. Bei der Systemprüfung einer Außentür werden 100 000 Öffnungs- und Schließprüfungen vorgenommen.

11.3.1 Luftdurchlässigkeit

Prüfung nach DIN EN 1026:2000-09: Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Prüfverfahren

Mit diesem Prüfverfahren wird die Dichtheit (Luftdurchlässigkeit) von kompletten Türelementen hinsichtlich des Austauschs von Luft über die Funktionsfugen zwischen Rahmen und Türfalz bestimmt. Dieses

Verfahren ist auch bei Meinungsverschiedenheiten am Objekt auszuführen. Das Blower-Door-Verfahren allein ist hierbei nicht die geeignete Prüfung zur Ermittlung der Dichtheit an Außentüren. Seit einigen Jahren wird vom PfB Rosenheim erfolgreich und in hinreichender Genauigkeit die Luftdurchlässigkeit an Fenstern und Außentüren durch die Kombination Blower-Door-Verfahren von 10 Pa bis maximal 100 Pa und der Strömungsmesssonde ermittelt. Hierbei wird die Lufteintrittsmenge auf den Wegstreckenzählern in Zentimeter gemessen und der gesamte Luftdurchgang über die Funktionsfugen ermittelt.

Kurzbeschreibung der Prüfung

Es wird der Volumenstrom = Luftaustausch [m^3/h], der für einen definierten konstanten Prüfdruck notwendig ist, gemessen. Der Prüfdruck wird in gleichmäßigen Stufen erhöht. Die über die Fugen der geschlossenen und verriegelten sowie nicht verriegelten Tür erfolgte Messung der Luftmenge ist der Wert für die Berechnung der Luftdurchlässigkeit.

Diese Ergebnisse werden auf die Funktionsfugenlänge [m] bzw. auf die Funktionsöffnungsfläche [m^2] bezogen und in $m^3/h \times m$ bzw. $m^3/h \times m^2$ berechnet.

Allerdings ist bei dem Bezug auf die Öffnungsfläche allein die Öffnungsfläche über die Funktionsfugen, nicht aber die Elementfläche zu berücksichtigen. Dies bedeutet, dass z. B. bei Haustürelementen die Nebenflächen, wie fest verglaste Seitenteile und/oder Oberlicht (Abb. 11.25e), nicht zur Flächenberechnung herangezogen werden können. Sonst könnte das Prüfergebnis über die Fläche der Festverglasung manipuliert werden. Anders ist es bei öffenbarem Oberlicht, z. B. als Kippflügel. In diesem Fall ist auch die Funktionsfuge bzw. Öffnungsfuge zu berücksichtigen.

Klassifizierung nach DIN EN 12207:2000-06: Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung

Die Zuordnung zu den entsprechenden Klassen erfolgt gemäß Tabelle 11.10.

Die Wechselwirkungen zwischen den Eigenschaften der einzelnen Produkte und deren Auswirkung auf die Luftdurchlässigkeit werden in dem Auszug aus E DIN EN 14351-2 in Tabelle 11.11 ersichtlich.

Abb. 11.25e Prüfung der Luftdurchlässigkeit einer Außentür mit Seitenteil und Oberlicht [Quelle: PfB Rosenheim]

Klasse	Maximaler Prüfdruck [Pa]	Referenzdurchlässigkeit bei 100 Pa	
		bezogen auf Öffnungsfläche [$m^3/(hm^2)$]	bezogen auf Fugenlänge [$m^3/(hm)$]
0	–	nicht geprüft	nicht geprüft
1	150	50	12,50
2	300	27	6,75
3	600	9	2,25
4	600	3	0,75

Tab. 11.10 Referenzdurchlässigkeit bei 100 Pa in Abhängigkeit der Klasse und des maximalen Prüfdruckes [Quelle: Tabelle 1 und Tabelle 2, DIN EN 12207:2000-07, durch Verfasser leicht verändert]

Produkteigenschaften	Bauteile				
	Beschläge[a)]	Dichtungen[b)]	Rahmen und Türblatt		Verglasung und/ oder Innenfüllung[e)]
			Werkstoff[c)]	Profil[d)]	
Luftdurchlässigkeit (nur für Verwendungszwecke, die eine Angabe der Luftdurchlässigkeit erfordern)	(J)	J	(J)	J	N

J Änderung des Bauteils führt wahrscheinlich zu einer Veränderung der betreffenden Eigenschaft.
(J) Änderung des Bauteils führt möglicherweise zu einer Veränderung der betreffenden Eigenschaft.
N Änderung des Bauteils führt wahrscheinlich nicht zu einer Veränderung der betreffenden Eigenschaft.

a) Anzahl, Lage, Befestigung bei eventuellem Austausch von Beschlägen: falls es dokumentierte Nachweise nach entsprechenden Beschlagsnormen gibt, dass die Leistungseigenschaften der Beschläge denen der ausgetauschten Beschläge entsprechen (angewandt bei der Erstprüfung), ist eine wiederholte Prüfung nicht notwendig.
b) Anzahl, Werkstoff.
c) Elastizitätsmodul, Wärmeleitfähigkeit, Dichte.
d) Fläche und Form der Querschnitte, Montage, Lüftungseinrichtungen.
e) Typ, Masse, Beschichtung, Zwischenraum, Gas, Einbau, Dichtung.
f) Siehe Anhang B.
Im Fettdruck: Eigenschaften, die unter das Mandat M 101 fallen.

Tab. 11.11 Auszug aus Tabelle A.1 aus E DIN EN 14351 – 2 Produkteigenschaften, die möglicherweise durch die Veränderung von Bauteilen beeinflusst werden [Quelle: Auszug aus Tabelle A.1, E DIN EN 14351-2:2014-06]

Abb. 11.26 Prüfung der Fugendurchlässigkeit und anschließender Schlagregendichtheit [Quelle: PfB Rosenheim]

11.3.2 Schlagregendichtheit

Prüfung nach DIN EN 1027:2000-09 Fenster und Türen – Schlagregendichtheit – Prüfverfahren

Mit diesem Prüfverfahren wird die Dichtheit von kompletten Türelementen hinsichtlich dem Eindringen von Wasser über die Funktionsfugen zwischen Rahmen und Türblatt/Tür bestimmt.

Kurzbeschreibung der Prüfung

Die Außenseite der geschlossenen und verriegelten Tür wird mit einer bestimmten Wassermenge und einem bestimmten Sprühwinkel besprüht, wobei zunächst ohne Prüfdruck gesprüht wird. Nach 15 Minuten wird der positive Prüfdruck in Abständen von jeweils 5 Minuten erhöht. Angaben zum Prüfdruck und die Stelle eines evtl. Wassereintrittes werden aufgezeichnet.

Prüfdruck P_{max} in Pa[a)]	Klassifizierung nach		Anforderungen
	Prüfverfahren A[b)]	Prüfverfahren B[c)]	
–	0	0	keine Anforderung
0	1A	1B	15 min Besprühung
50	2A	2B	wie Klasse 1 + 5 min
100	3A	3B	wie Klasse 2 + 5 min
150	4A	4B	wie Klasse 3 + 5 min
200	5A	5B	wie Klasse 4 + 5 min
250	6A	6B	wie Klasse 5 + 5 min
300	7A	7B	wie Klasse 6 + 5 min
450	8A	–	wie Klasse 7 + 5 min
600	9A	–	wie Klasse 8 + 5 min
>600	Exxx	–	Oberhalb 600 Pa in Stufen von 150 Pa muss die Dauer jeder Stufe 5 min betragen

a) nach 15 min ohne Druckbelastung und 5 min bei den nachfolgenden Stufen
b) bei nicht geschützter Bauweise, z. B. direkte Regenbelastung
c) bei geschützter Bauweise z. B. Vordach/tiefe Nischen

Tab. 11.12 Anforderung und Klassifizierung gemäß DIN EN 12208 [Quelle: Tabelle 1, DIN EN 12208:2000-06, durch Verfasser leicht verändert]

Klassifizierung nach DIN EN 12208:2000-06 Fenster und Türen – Schlagregendichtheit – Klassifizierung

Zuordnung des Prüfdruckes zu den entsprechenden Klassen erfolgt gemäß Tabelle 11.12.

Anmerkung: Erfahrungen aus vielen Gutachten haben gezeigt, dass in der Praxis eine Schlagregenbelastung der Außenfläche des Türblattes ohne Druck = Windlast nicht vorkommt. Dies bedeutet, dass die Prüfung nicht der Realität entspricht und geändert werden müsste. Zumindest ist dieser Aspekt bei Prüfungen durch Gutachten unbedingt zu berücksichtigen. Richtigerweise wurde vor 30 Jahren in DIN EN 86:1981-01 »Prüfverfahren für Fenster – Prüfung der Schlagregendichtheit unter statischem Druck« noch das Verfahren aus Norwegen herangezogen (Abb. 11.27a–c). Die weiteren Verfahren sind anhand der Bilder 8.28 und 8.29 der DIN EN 86 aufgezeigt. Dieses Verfahren simulierte tatsächlich den Schlagregen, der nur bei Wind gegen den zu prüfenden Probekörper auftreffen konnte. Dieses Verfahren hat sich leider nicht durchgesetzt.

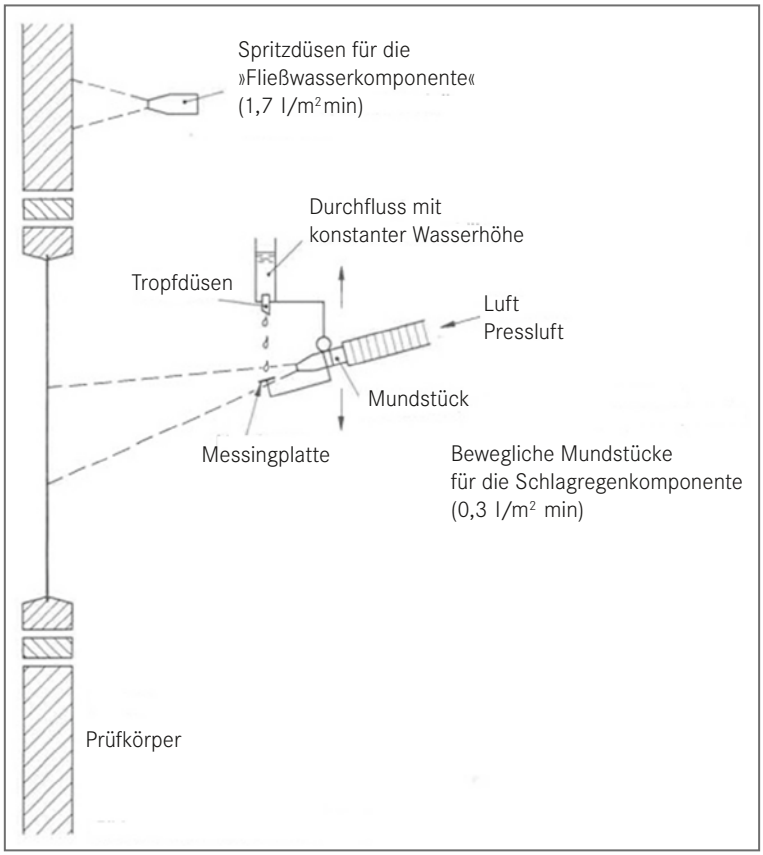


Abb. 11.27a Prüfung der Schlagregendichtheit nach DIN EN 86 Verfahren 3 [Quelle: Bild 4, DIN EN 86:1981-01]

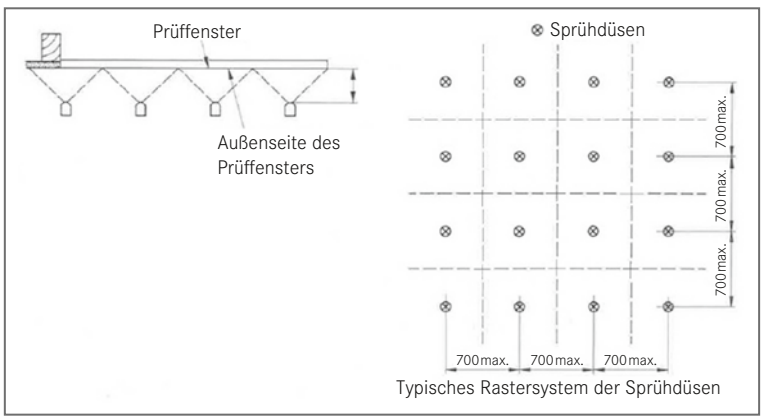


Abb. 11.27b Prüfung der Schlagregendichtheit nach DIN EN 86 Verfahren 2 [Quelle: Bild 3, DIN EN 86:1981-01]

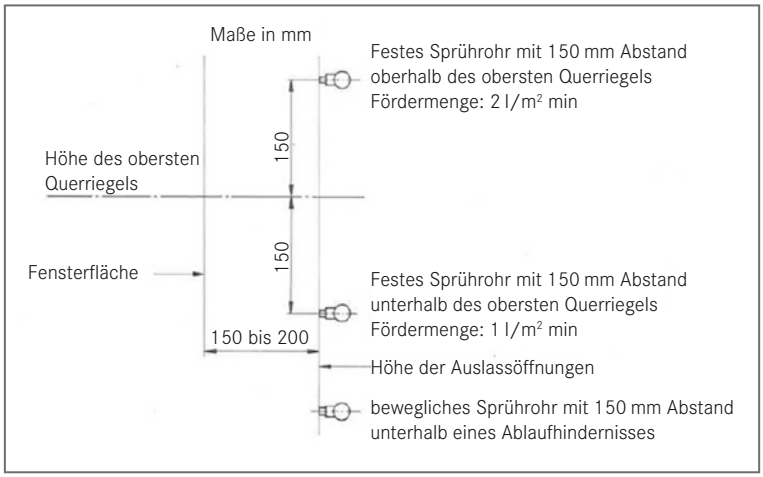


Abb. 11.27c Prüfung der Schlagregendichtheit nach DIN EN 86 Verfahren 1 [Quelle: Bild 2, DIN EN 86:1981-01]

11.3.3 Widerstandsfähigkeit unter Windlast

Prüfung nach DIN EN 12211:2000-12 Fenster und Türen – Widerstand gegen Windlast – Prüfverfahren

Mit diesem Prüfverfahren wird die Widerstandsfähigkeit gegen Wind festgestellt. Es wird im Prinzip an Außenanlagen bzw. an zweiflügeligen Türanlagen, welche starken Windbelastungen ausgesetzt sind (ungeschützter Einbauort) und nicht zur Bestimmung der Fugendichtheit zum Baukörper sowie zur Ermittlung der Glasdicke angewendet.

Kurzbeschreibung der Prüfung

Aufbringen von Druck- und Sogbelastungen und Messung der Verformung z. B. am Pfosten bei Seitenteile und/oder Kämpfer bei Oberlichtern sowie Feststellung von möglichen Beschädigungen.

Um ein Gespür für Geschwindigkeitsdruck bzw. den Winddruck entwickeln zu können, sind in Tabelle 11.13a einige Anhaltswerte zur Orientierung dargestellt. Zudem sind in der Tabelle die jeweils notwendigen Klassifizierungsschlüssel angegeben.

Abb. 11.28 Windlastprüfung bei festverglasten Elementen [Quelle: PfB Rosenheim]

Die Tabelle 11.13b enthält die Erfahrungswerte für Außentüren. Diese werden in der DIN 18055:2014-11 »Kriterien für die Anwendung von Fenstern und Außentüren nach DIN EN 14351-1« ebenfalls festgehalten (siehe Kapitel 6).

Binnenland	Windlastzone 1						Windlastzone 2						Windlastzone 3						Windlastzone 4					
	0–10 m		>10–18 m		>18–25 m		0–10 m		>10–18 m		>18–25 m		0–10 m		>10–18 m		>18–25 m		0–10 m		>10–18 m		>18–25 m	
	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand
Geschwindigkeitsdruck in kN/m² nach DIN EN 1991-1	0,5	0,5	0,65	0,65	0,75	0,75	0,65	0,65	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,95	0,95	1,1	1,1	0,95	0,95	1,15	1,15	1,3	1,3
Windlast – Windruck in kN/m² $c_{pe,1}$ = 1,0/1,0	0,5	0,5	0,65	0,65	0,75	0,75	0,65	0,65	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,95	0,95	1,1	1,1	0,95	0,95	1,15	1,15	1,3	1,3
Windlast – Windsog in kN/m² $c_{pe,1}$ = 1,1/–1,7	0,55	0,85	0,72	1,11	0,83	1,28	0,72	1,11	0,88	1,36	0,99	1,53	0,88	1,36	1,05	1,62	1,21	1,87	1,05	1,62	1,27	1,96	1,43	2,21
Widerstand gegen Windlast nach DIN EN 14351-1	B2	B3	B2	B3	B3	B4	B2	B3	B3	B4	B3	B4	B3	B4	B3	B5	B4	B5	B3	B5	B4	B5	B4	E2210
Schlagregendichtheit nach DIN EN 14351-1	4A	4A	5A	5A	5A	5A	5A	5A	5A	5A	6A	6A	5A	5A	6A	6A	7A	7A	6A	6A	7A	7A	8A	8A
Luftdurchlässigkeit nach DIN EN 14351-1	2	2	2 (3)	2 (3)	2 (3)	3	2	2	2 (3)	3	2 (3)	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4
Küste und Inseln der Ostsee							Windlastzone 2						Windlastzone 3						Windlastzone 4					
							0–10 m		>10–18 m		>18–25 m		0–10 m		>10–18 m		>18–25 m		0–10 m		>10–18 m		>18–25 m	
							Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand
Geschwindigkeitsdruck in kN/m² nach DIN EN 1991-1							0,85	0,85	1	1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,2	1,2	1,3	1,3	1,25	1,25	1,4	1,4	1,55	1,55
Windlast – Windruck in kN/m² $c_{pe,1}$ = 1,0/1,0							0,85	0,85	1	1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,2	1,2	1,3	1,3	1,25	1,25	1,4	1,4	1,55	1,55
Windlast – Windsog in kN/m² $c_{pe,1}$ = 1,1/–1,7							0,94	1,45	1,1	1,7	1,21	1,87	1,16	1,79	1,32	2,04	1,43	2,21	1,38	2,125	1,54	2,38	1,71	2,635
Widerstand gegen Windlast nach DIN EN 14351-1							B3	B4	B3	B5	B4	B5	B3	B5	B4	E2040	B4	E2210	B4	E2125	B4	E2380	B5	E2635
Schlagregendichtheit nach DIN EN 14351-1							6A	6A	6A	6A	7A	7A	7A	7A	7A	7A	8A	8A	8A	8A	8A	8A	8A	8A
Luftdurchlässigkeit nach DIN EN 14351-1							2	3	2 (3)	3	3	3	2	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
Küste und Inseln der Nordsee																			Windlastzone 4					
																			0–10 m		>10–18 m		>18–25 m	
																			Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand
Geschwindigkeitsdruck in kN/m² nach DIN EN 1991-1																			1,25	1,25	1,4	1,4	1,55	1,55
Windlast – Windruck in kN/m² $c_{pe,1}$ = 1,0/1,0																			1,25	1,25	1,4	1,4	1,55	1,55
Windlast – Windsog in kN/m² $c_{pe,1}$ = 1,1/–1,7																			1,38	2,125	1,54	2,38	1,71	2635
Widerstand gegen Windlast nach DIN EN 14351-1																			B4	E2125	B4	E2380	B5	E2635
Schlagregendichtheit nach DIN EN 14351-1																			8A	8A	8A	8A	8A	8A
Luftdurchlässigkeit nach DIN EN 14351-1																			3	4	3	4	3	4

Anmerkung 1: Bei der Luftdurchlässigkeit wurde in Klammern eine Klasse angegeben, wenn sich aus der EnEV-Anforderung eine höhere Klasse als aus der Berechnung ergibt.
Anmerkung 2: Bei cpe,1 angegebene Wertepaar bezieht sich jeweils auf die Gebäudemitte bzw. den Gebäuderand.

Die grau hinterlegten Werte gelten für Inseln der Nordsee. Hierbei sind höhere Werte anzunehmen.

Tab. 11.13a Auszug aus Tabelle A.1 aus DIN 18055 Beanspruchungsklassen für Fenster [Quelle: Tabelle A.1 DIN 18055:2014-11, durch Verfasser leicht verändert]

Gebäudehöhe [m]	Lage	Windlast	Schlagregendichtheit[a)]	Luftdurchlässigkeit
0 bis 8	geschützter Einbau	B 2	NPD bis 4 B	2
	nicht geschützter Einbau	B 2	4 A	2

a) In bestimmten baulichen Situationen kann auch bei Außentüren die Luftdurchlässigkeitsklasse 3 notwendig werden.

Tab. 11.13b Beanspruchungsklassen für Außentüren nach DIN 18055 [Quelle: Tabelle A.2, DIN 18055:2014-11]

Klassifizierung der Windlast			Klasse für die Windlast	Relative frontale Durchbiegung		
P1	P2[a)]	P3		A <1/150	B <1/200	C <1/300
nicht geprüft			0			
400	200	600	1	A1	B1	C1
800	400	1 200	2	A2	B2	C2
1 200	600	1 800	3	A3	B3	C3
1 600	800	2 400	4	A4	B4	C4
2 000	1 000	3 000	5	A5	B5	C5
xxx			E xxxx[b)]	AE xxxx	BE xxxx	CE xxxx

a) Dieser Druck wird 50mal wiederholt.
b) Prüfkörper mit Beanspruchung durch Wind geprüft oberhalb Klasse 5, werden mit Exxxx klassifiziert, wobei xxxx der tatsächliche Prüfdruck P1 (z. B. 2 350, usw.) ist.

Anmerkung: Bei der Klassifizierung der Widerstandsfähigkeit bei Wind bezieht sich die Ziffer auf die Klasse der Windlast und der Buchstabe bezieht sich auf die relative frontale Durchbiegung.

Tab. 11.14 Wechselwirkung der Tabellen aus DIN EN 12210 [Quelle: Tabelle 1 bis Tabelle 3, DIN EN 12210:2003-08, durch Verfasser verändert]

Klassifizierung nach DIN EN 12210:2000-06 Fenster und Türen – Widerstandsfähigkeit bei Windlast – Klassifizierung

Die Zuordnung zu den jeweiligen Klassen sind in den entsprechenden Tabellen 1 bis 3 aus den zitierten Normen ersichtlich. Die Tabellen 11.14 zeigt die Wechselwirkung zwischen den Anforderungen auf.

Sonderanforderungen

Ein Großteil der Sonderanforderungen (⇒ Funktionstüren) und die dazugehörigen Prüfnormen werden in den eigenen Kapiteln (15–17) detailliert behandelt und an dieser Stelle nicht nochmals aufgeführt.

11.4 Prüfung von Innentüren

11.4.1 Innentüren (= Zimmertüren) für den Wohnbereich

An Innentüren für den allgemeinen Wohnungsbau werden außer der Notwendigkeit des Öffnens und Schließens keine weiteren Anforderungen gestellt.

11.4.2 Innentüren für den gewerblichen Bereich

An Innentüren im gewerblichen Bereich (Arztpraxen, Hotelzimmer, Schulen, Krankenhäusern, Behörden, Banken etc.) liegen gegebenenfalls hohe Anforderungen an mechanische Festigkeit, Stehvermögen, Schallschutz, Feuerschutz, Rauchschutz, Strahlen-

schutz usw. vor. Sie müssen individuell und vor allem unter Achtung der gesetzlichen Bauvorschriften (z. B. an den Rauch- und Brandschutz) vorgegeben und eingehalten werden. Des Weiteren sind die Vorgaben und Anforderungen im Hinblick auf barrierefreies Bauen zu beachten

11.4.3 Wohnungsabschlusstüren nach E DIN 18105

An Wohnungsabschlusstüren werden neben Sonderanforderungen auch die Mindestanforderungen gemäß E DIN 18105 gefordert. Höhere Anforderungen werden in den einzelnen Leistungsanforderungen definiert und können dort jeweils entnommen werden. Gerade bei Neubauten empfiehlt sich bereits auch die Anforderung für die Barrierefreiheit zu berücksichtigen.

11.5 Außentüren

11.5.1 Laubengangtüren

Diese Türen sind von der Nutzung her Wohnungsabschlusstüren, zählen aber eindeutig zu den Außentüren und nicht zu den Innentüren wie üblicherweise die Wohnungsabschlusstüren. Sie sind je nach Einbauhöhe (Stockwerk), Einbauart und Einbaulage den unterschiedlichen Witterungsverhältnissen ausgesetzt. Man unterscheidet Laubengangtüren in geschützter und in ungeschützter Lage. Unabhängig davon müssen alle Laubengangtüren auch sämtliche Anforderungen, die an Wohnungseingangstüren gestellt werden, erfüllen.
Dies ist auch bei Hotelzimmertüren, welche direkt von außen Zugang haben (z. B. Motels) der Fall.

Laubengangtüren in geschützter Lage (geschlossener Laubengang)

Laubengangtüren müssen hohe Anforderungen (Schall, Wärme usw.) erfüllen. Bis auf die Luftdurchlässigkeit, die Schlagregendichtheit sowie die Widerstandsfähigkeit bei Windlast sind die technischen Anforderungen wie bei Wohnungsabschlusstüren und Außentüren (siehe Kapitel 6, Abb. 6.2b) zu erfüllen.

Laubengangtüren in ungeschützter Lage (offener Laubengang)

Diese Türen müssen aufgrund der direkten Bewitterung neben den hohen Anforderungen für den geschlossenen Laubengang zusätzlich erhöhte Anforderungen der Luftdurchlässigkeit, dem Verhalten unter Windlast und Schlagregendichtheit erfüllen. Dies gilt insbesondere dann, wenn keinerlei bauliche Vorkehrungen wie beispielsweise weit ausladende Vordächer oder Brüstungen zur Reduzierung des Schlagregens sowie Wasserablaufrinnen (unten quer) vorhanden sind.

11.5.2 Hauseingangstüren/-anlagen

Diese Türen unterscheiden sich nur im Hinblick auf Wärme- und Schallschutz-Anforderungen von den Laubengangtüren in ungeschützter Lage. Bei Haustüranlagen ist der Pfosten und/oder Kämpfer ausreichend zu dimensionieren. Wie bei den Laubengangtüren können individuell eine oder mehrere der Sonderanforderungen und Spezifikationen, wie z. B. dem Einbruchschutz, dem Schallschutz, den Verformungswert usw. hinzukommen.
Aus Tabelle 11.15 sind sämtliche Prüfschritte einschließlich der Anforderungen zur Eignungsprüfung an Außentüren sowie Laubeneingangstüren für offene Laubeneingänge ersichtlich.

Prüf-ablauf		Art der Prüfung	Prüfnorm	Bewertungsnorm (Klassifizierungs-norm)	Zuordnung (Klassifizie-rung)	Belastungsspektren
1	Eingangsprüfung	Luftdurch-lässigkeit	DIN EN 1026:2000-09	DIN EN 12207:2000-06	Klasse 1–4	Prüfdruck: 150 Pa–600 Pa
		Schlagre-gendichtheit	DIN EN 1027:2000-09	DIN EN 12208:2000-06	Klasse 1A–9A Klasse 1B–7B	Prüfdruck: 0 Pa–600 Pa Prüfdruck: 0 Pa–300 Pa
		Bedienkräfte	DIN EN 12046-2:2000-12	DIN EN 12217:2016-07	Klasse 0–5	Handbetätigt Moment: 1–10 Nm Kraft: 25–100 N Fingerbetätigt Moment: 1–5 Nm Kraft: 4–20 N
		Widerstand gegen Wind-last	DIN EN 12211:2000-12	DIN EN 12210:2003-08	Klasse 0–5	Prüfdruck: 200 Pa–3 000 Pa
2	Klimaprüfung	Differenzkli-maprüfung	DIN EN 1121:2000-09	DIN EN 12219:2000-06 (komplette Tür-elemente)	Klasse 0–3	Verwindung: 2 mm–4 mm Längskrümmung: 2 mm–4 mm Querkrümmung: 2 mm–4 mm Lokale Ebenheit: Türblatt ohne Zarge oder Türblatt als Teil eines Türlele-ments muss den Anforderungen nach DIN EN 1530:2000-06 entsprechen
3	Zwischenprüfung	Luftdurch-lässigkeit	DIN EN 1026:2000-09	DIN EN 12207:2000-06	Klasse 1–4	Prüfdruck: 150 Pa–600 Pa
		Schlagre-gendichtheit	DIN EN 1027:2000-09	DIN EN 12208:2000-06	Klasse 1A–9A[a)] Klasse 1B–7B[b)]	Prüfdruck: 0 Pa–600 Pa Prüfdruck: 0 Pa–300 Pa
		Bedienkräfte	DIN EN 12046-2:2000-12	DIN EN 12217:2016-07	Klasse 0–5	Handbetätigt Moment: 1–10 Nm Kraft: 25–100 N Fingerbetätigt Moment: 1–5 Nm Kraft: 4–20 N
		Widerstand gegen Wind-last	DIN EN 12211:2000-12	DIN EN 12210:2003-08	Klasse 0–5	Prüfdruck: 200 Pa–3 000 Pa
4	Mechanische Prüfung	Vertikale Belastung	DIN EN 947:1999-05	DIN EN 1192:2000-06	Klasse 1–4	Kraft: 400–1 000 N
		Statische Verwindung	DIN EN 948:1999-11	DIN EN 1192:2000-06	Klasse 1–4	Kraft: 200–350 N
		Weicher Stoß	DIN EN 949:1999-05	DIN EN 1192:2000-06	Klasse 1–4	Energie: 30–180 J
		Harter Stoß	DIN EN 950:2000-03	DIN EN 1192:2000-06	Klasse 1–4	Energie: 1,5–8 J
		Dauerfunk-tionsprüfung	DIN EN 1191:2013-04	DIN EN 12400:2003-01	Klasse 0–8	Prüfzyklen: 5 000–1 000 000

– Fortsetzung auf nächster Seite –

– *Fortsetzung von vorheriger Seite* –

Prüf-ablauf		Art der Prüfung	Prüfnorm	Bewertungsnorm (Klassifizierungs-norm)	Zuordnung (Klassifizie-rung)	Belastungsspektren
5	Abschlussprüfung	Luftdurch-lässigkeit	DIN EN 1026:2000-09	DIN EN 12207:2000-06	Klasse 1–4	Prüfdruck: 150 Pa–600 Pa
		Schlagre-gendichtheit	DIN EN 1027:2000-09	DIN EN 12208:2000-06	Klasse 1A–9A Klasse 1B–7B	Prüfdruck: 0 Pa–600 Pa Prüfdruck: 0 Pa–300 Pa
		Bedienkräfte	DIN EN 12046-2:2000-12	DIN EN 12217:2016-07	Klasse 0–5	Handbetätigt Moment: 1–10 Nm Kraft: 25–100 N Fingerbetätigt Moment: 1–5 Nm Kraft: 4–20 N
		Widerstand gegen Wind-last	DIN EN 12211:2000-12	DIN EN 12210:2003-08	Klasse 0–5	Prüfdruck: 200 Pa–3 000 Pa

a) Klasse xA: Verwendung bei nicht geschützten Produkten
b) Klasse xB: Verwendung bei teilweise geschützten Produkten

Tab. 11.15 Prüfablaufschema für Außen- und Laubengangtüren

12 Wärmeschutz

Christoph Geiger

In den letzten Jahren wurde im Zuge der Diskussion um Energieeinsparung ein verstärktes Gewicht auf den Wärmeschutz im Hochbau gelegt. Erstmals geschah dies in der 1994 verabschiedeten Wärmeschutzverordnung (WVO). Diese wurde in der Zeit danach durch mehrere aufeinander folgende Energieeinspar-Verordnungen (EnEV) ersetzt. Die aktuell gültige Fassung ist die EnEV 2015/2016, die hinsichtlich des Wärmeschutzes nochmals erhöhte Anforderungen an Bauprodukte im Hochbau stellt. Die EnEV 2015/2016 beinhaltet auch Anforderungen, die aus Sicht von 2013 erst in der Zukunft Gültigkeit erlangen. So soll eine Neufassung der EnEV innerhalb kurzer Zeitabstände vermieden werden.

Hinweis zur Bezeichnung: Zur Bestimmung des Wärmeschutzes wird der Wärmedurchgangskoeffizient definiert. Leider existiert hierfür eine Reihe von unterschiedlichen Bezeichnungen. Wurde er früher einheitlich als k-Wert bezeichnet, so reicht jetzt die Bezeichnung bei Türen von U_T-Wert (nach DIN EN ISO 10077) bis zu U_D-Wert. In diesem Kapitel wird die Bezeichnung U_D-Wert verwendet, da diese in den Berechnungsformeln in DIN EN ISO 10077-1 verwendet wird (Index D steht für Englisch: »door« = Tür).

12.1 Zweck des Wärmeschutzes

Der Wärmeschutz im Hochbau umfasst insbesondere alle Maßnahmen zur Verringerung der Wärmeübertragung über die Umfassungsflächen eines Gebäudes und verfolgt folgende Zielsetzung:

- hygienisches Raumklima zur Erhaltung der Gesundheit der Bewohner
- Schutz der Baukonstruktion vor klimabedingter Feuchtigkeitseinwirkung und deren Folgeschäden (Schlagregendichtheit und Tauwasserbildung auf der Oberfläche oder innerhalb mehrschichtiger Bauteile)
- niedriger Energieverbrauch bei Beheizung und/oder Kühlung von Gebäuden.

Die wichtigsten Änderungen bei der EnEV 2015/2016 gegenüber der EnEV 2009 sind:

- die Anforderung an den Primärenergiebedarf von Neubauten wird ab dem 01.01.2016 um 25% verschärft
- Heizkessel, die älter als 30 Jahre sind, dürfen nicht mehr betrieben werden
- Anforderungen der Gebäudesanierung werden nicht verschärft
- Energieausweise sollen durch Verpflichtung der Bundesländer stichprobenartig kontrolliert werden
- Einhaltung der EnEV-Neubauanforderungen
- Berichte über die Inspektion von Klimaanlagen
- Modellgebäudeverfahren
- zusätzliches vereinfachtes Nachweisverfahren für Wohngebäude
- bei Erneuerung von Außentüren U_D von 1,8 W/(m^2K) statt wie bisher 2,8 W/(m^2K)
- Ausnahmeregelungen für die Unterbringung von Asylsuchenden und Flüchtlingen.

Die wichtigsten Änderungen beim Energieausweis sind:

- Vorlagepflicht bei Vermietung und Verkauf
- Bandtacho sowie Neuskalierung zur Angabe der Energieeffizienzklassen
- zum Besichtigungstermin des Gebäudes muss ein gültiger Energieausweis für das Gebäude vorliegen
- Verkäufer oder Vermieter sind zur Vorlage des Energieausweises gegenüber dem potenziellen Mieter bzw. Käufer verpflichtet
- Bußgelder bei Verstoß gegen die EnEV wie z. B. Nichtvorlage des Energieausweises.

Energieeffizienzklasse	Endenergie [kWh/(m²a)]
A+	< 30
A	< 50
B	< 75
C	< 100
D	< 130
E	< 160
F	< 200
G	< 250
H	> 250

Tab. 12.1 Endenergiebedarf unterschiedlicher Energieeffizienzklassen in kWh/(m² a) [Quelle: »EnEV«, 28. Oktober 2015, Anlage 10]

Bei Wohngebäuden sind diese Pflichtangaben erforderlich:

- Art des Energieausweises (Energiebedarfsausweis oder Energieverbrauchsausweis)
- Endenergiebedarfs- oder Endenergieverbrauchswert für das Gebäude
- die wesentlichen Energieträger für die Heizung des Gebäudes
- das Baujahr
- die Energieeffizienzklasse.

Die Energie-Einsparverordnung (EnEV) verschärft die Anforderungen an den Primärenergiebedarf (= Jahresheizwärme-/Kühlbedarf eines Gebäudes unter Berücksichtigung der Wirkungsgrade der verwendeten Heiz-/Kühlsysteme).

12.2 Gesetzliche Vorgaben

Die Normenreihe DIN 4108 »Wärmeschutz im Hochbau« ist in allen Bundesländern als Technische Baubestimmung eingeführt und somit allgemein geltendes Baurecht.
Darüber hinaus ist auch die »Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (EnEV)« vom 24. Juli 2007, letzte Änderung vom 28. Oktober 2015 (sogenannte EnEV 2015), zu beachten.

12.2.1 Anforderungen an die Wärmedämmung von Außentüren/ Laubengangtüren

Die EnEV 2015/2016 legt bei der Erneuerung von Außentüren für den Wärmedurchgangskoeffizienten U_D einen Höchstwert von 1,8 W/(m²K) fest. Für Außentüren im Neubau stellt der Planer die Anforderung, wobei der U_D-Wert nicht schlechter als 1,8 W/(m²K) sein darf. Der Entwurf der E DIN 18105 von Oktober 2014 sieht für Wohnungseingangstüren einen Höchstwert von 2,5 W/(m²K) vor.
In DIN 4108-2:2013-02 ist unter Pkt. 6.2 zudem die Schimmelpilzbildung zu vermeiden. Daher darf der Temperaturfaktor f_{RSI} an den ungünstigsten Stellen den Wert von 0,7 nicht unterschreiten. Fenster und Außentüren sind davon ausgenommen. Für den Mindestwärmeschutz zwischen Außentüren und Baukörper wird der f_{RSI} Temperaturfaktor angewendet. Der f_{RSI} Temperaturfaktor vergleicht Temperaturdifferenzen (Innen- und Außenluftemperatur sowie Oberflächentemperatur innen). Für die ungünstigste Temperaturdifferenz muss der f_{RSI} Temperaturfaktor mindestens 70 % (= 0,7) betragen.
Durch Einhaltung dieser Mindestanforderung wird eine ausreichende Oberflächentemperatur gewährleistet, um Schimmelbildung bei außen –5 °C, innen 20 °C und einer relativen Luftfeuchte (RLF) von 50 % zu vermeiden.
Um spätere Probleme mit Tauwasser und Schimmelbildung zu vermeiden, ist eine Ermittlung des f_{Rsi} Temperaturfaktors (für den Bereich Außentür/Baukörper) in der Planung empfehlenswert.
Die Formel zur Berechnung des f_{Rsi} Temperaturfaktors lautet:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$ Gleichung (1)

θ_{si} Oberflächentemperatur innen [°C]
θ_i Lufttemperatur innen [°C]
θ_e Lufttemperatur außen [°C]

Anmerkung:

1. Balkon-/Terrassentüren (Fenstertüren) werden behandelt wie Fenster, an die bezüglich des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w (früher k-Wert für Fenster) die gleichen Anforderungen wie an Fenster gestellt sind.

2. Ein luftundurchlässiger Bauanschluss liegt vor, wenn der Luftdurchgang bei 10 Pa Differenzdruck weniger als 0,1 m^3/hm beträgt. Im Streitfall ist dieser Wert durch Messung nach DIN EN 1026:2000-09 zu belegen. Eine sogenannte Blower-Door-Messung nach DIN EN 13829:2001-02 unter Einsatz einer Strömungsmesssonde kann Aufschluss über die Luftdurchlässigkeit des Bauanschlusses geben. Eine Klassifizierung der Außentür/Fenster wie nach einer Prüfung gemäß DIN EN 1026:2000-09 ist mit diesem Verfahren aber nicht möglich.

12.2.2 Anforderungen der EnEV

Gegenüber der EnEV 2009 entfällt die Forderung nach der Fugendurchlässigkeitsklasse 2 nach DIN EN 12207 in der EnEV 2015/2016, Anlage 4. Sie wurde ersetzt durch eine Anforderung an den Volumenstrom bei 50 Pa Druckdifferenz, bezogen auf das beheizte oder gekühlte Luftvolumen, und darf folgende Werte nicht überschreiten:

- bei Gebäuden ohne raumlufttechnische Anlagen 3,0 1/h
- bei Gebäuden mit raumlufttechnischen Anlagen 1,5 1/h
- bei Gebäuden mit einem Luftvolumen >1500 m^3 ohne raumlufttechnische Anlagen 4,5 m/h
- bei Gebäuden mit einem Luftvolumen >1500 m^3 mit raumlufttechnischen Anlagen 2,5 m/h

Der Volumenstrom ist gemäß Verfahren B der DIN EN 13829:2001-02 (Blower-Door-Messverfahren) zu ermitteln.
DIN EN 13829:2001-02 führt auf den Seiten 6 und 7 zu den Verfahren Folgendes aus:
»Verfahren A (Prüfung des Gebäudes im Nutzungszustand)
Der Zustand der Gebäudehülle sollte dem Zustand während der Jahreszeit entsprechen, in der Heizungs- oder Klimaanlagen benutzt werden.
Verfahren B (Prüfung der Gebäudehülle)
Alle absichtlich vorhandenen Öffnungen in der Gebäudehülle werden entsprechend geschlossen oder abgedichtet. Hierzu zählen alle Fenster und Festverglasungen und Außentüren.
Für Verfahren A werden keine weiteren Maßnahmen getroffen, um die Luftdichtheit zu verbessern.

Abb. 12.1 Messung der Bauanschlussfuge mit Strömungsmesssonde an einer Fenstertür [Quelle: PfB Rosenheim]

Für Verfahren B werden alle einstellbaren Öffnungen geschlossen, und alle weiteren absichtlich vorhandenen Öffnungen müssen abgedichtet werden«.
Die Asche aus offenen Feuerstellen ist zu entfernen. Außerdem ist darauf zu achten, Wärmeerzeuger mit Raumluftverbund und Lüftungs- und Klimaanlagen auszuschalten. Die Luftdurchlässe der mechanischen Lüftungsanlagenteile sind abzudichten. Andere Lüftungsöffnungen (z. B. Fenster und Außentüren) werden für Verfahren A geschlossen (d. h. Fenster und Außentüren sind nicht gekippt bzw. offen) und bei Verfahren B abgedichtet (d. h. Fenster und Außentüren sind abgeklebt).
Im Dezember 2015 ist eine neue Norm erschienen, die ebenfalls das Differenzdruckverfahren (Blower-Door-Messverfahren) behandelt. Die DIN EN ISO 9972:2015-12 löst die DIN EN 13829:2001-02 ab. DIN EN ISO 9972:2015-12 ist nicht harmonisiert. In DIN EN ISO 9972:2015-12 kommen drei Verfahren zur Anwendung, die Verfahren 1, 2 oder 3. Verfahren 1 und 2 sind die bekannten Verfahren A und B aus der Vorgängernorm.
DIN EN ISO 9972:2015-12 führt auf Seite 12 zu den Verfahren Folgendes aus:
»Verfahren 1 ist die Prüfung des Gebäudes im Nutzungszustand, wobei die Öffnungen für freie Lüftung geschlossen und die Öffnungen für ventilatorgestützte Lüftung oder Klimatisierung des Gesamtgebäudes abgedichtet sind.
Verfahren 2 ist die Prüfung der Gebäudehülle, wobei alle absichtlich vorhandenen Öffnungen abgedichtet sowie die Türen, Fenster und Falltüren geschlossen sind.

Bauteil	Maßnahme	Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen von 19 °C und mehr	Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen von 12 °C bis unter 19 °C
		maximaler Wärmedurchgangskoeffizient U_{max}[a)] in W/(m²K)	
Außenwände	bei Anbringung von z. B. Vorsatzschalen oder zusätzl. Dämmschichten	0,24	0,35
Fenster, Fenstertüren	z. B. bei erstmaligem Einbau bzw. Ersatz des gesamten Elementes	1,3[b)]	1,9[b)]
Dachflächenfenster	bei erstmaligem Einbau bzw. Ersatz des gesamten Elementes	1,4[b)]	1,9[b)]
Verglasungen	bei Ersatz von Verglasung oder von verglastem Flügelrahmen	1,1[c)]	keine Anforderung
Vorhangfassaden	bei erstmaligem Einbau oder Ersatz des gesamten Elementes	1,5[d)]	1,9[d)]
Glasdächer	bei erstmaligem Einbau oder Ersatz des gesamten Elementes, Ersatzverglasung	2,0	2,7
Fenstertüren mit Klapp-, Schiebe- oder Hebemechanismus	bei erstmaligem Einbau oder Ersatz des gesamten Elementes	1,6	1,9
Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster mit Sonderverglasung	bei erstmaligem Einbau bzw. Ersatz des gesamten Elementes	2,0[b)]	2,8[b)]
Sonderverglasung	bei Ersatz	1,6[c)]	keine Anforderung
Vorhangfassaden mit Sonderverglasung	bei Ersatz der Füllung (Verglasung oder Paneele)	2,3[d)]	3,0[d)]

a) Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils unter Berücksichtigung der neuen und der vorhandenen Bauteilschichten
b) Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters
c) Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung
d) Wärmedurchgangskoeffizient der Vorhangfassade

Tab. 12.2 Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen [Quelle: EnEV, 28. Oktober 2015, Abschnitt 7]

Verfahren 3 ist die Prüfung des Gebäudes zu einem bestimmten Zweck, wobei die absichtlich vorhandenen Öffnungen entsprechend den im jeweiligen Land geltenden Normen oder Richtlinien an diesen Zweck angepasst sind.«

Verfahren 1 ist somit für die Prüfung von Gebäuden im Nutzungszustand, Verfahren 2 für die Prüfung der Gebäudehülle ohne Öffnungen (z. B. Kaminzug, Fenster, Türen usw.) und Verfahren 3 ist für die Prüfung spezieller Anforderungen geeignet, z. B. aus einer Bauordnung.

EnEV 2015/2016 nimmt auf die DIN EN 13829:2001-02 Bezug. Daher ist zu erwarten, dass in Bauvorhaben weiterhin Anforderungen gemäß DIN EN 13829:2001-02 enthalten sein werden.

Für Bauteile von neu zu errichtenden Gebäuden sind in der EnEV konkrete Mindestwerte von Wärmedurchgangskoeffizienten aufgeführt.

Der Freiheit des Planers sind jedoch trotzdem Grenzen gesetzt worden, da bezüglich des Mindestwärmeschutzes die anerkannten Regeln der Technik einzuhalten sind (d. h. Mindestwärmeschutz gemäß der

Normenreihe DIN 4108). Daneben ist der Einfluss von konstruktiven Wärmebrücken so gering wie möglich zu halten (soweit im Einzelfall wirtschaftlich vertretbar). Der verbleibende Einfluss dieser Wärmebrücken ist bei der Berechnung des jährlichen Primärenergiebedarfs zu berücksichtigen.
Für Außentüren nennt die EnEV einen Höchstwert von 1,8 W/(m^2K) ohne Bezug auf Innentemperatur.

12.2.3 Anforderung an Außentüren gemäß Passiv Haus Institut (PHI)

Das privatrechtlich von Dr. Wolfgang Feist geführte Passiv Haus Institut (PHI), Darmstadt, beschäftigt sich mit Bauprodukten für »Niedrig-Energie-Häuser«. Unter anderem werden Haustüren hinsichtlich ihrer Wärmeverluste (U_D-Wert) und ihrer Luftdurchlässigkeit geprüft und können bei Einhalten von strengen Grenzwerten das Zertifikat »Passivhaus geeignete Komponenten« erhalten.
Anforderungen zur Erteilung eines PHI-Zertifikates:

Wärmeverluste
Die Tür erreicht im eingebauten Zustand (ohne Bauanschlussfuge) einen U-Wert von:

$U_D \leq 0{,}8$ W/(m^2K)

Luftdurchlässigkeit
Die Tür erreicht auch unter den Verformungswerten bei Differenzklimaten, niedrigen Außentemperaturen und Sonneneinstrahlung (Prüfklima c, d und e nach DIN EN 1121, siehe Kapitel 11) einen Fugendurchlasskoeffizienten von höchstens a ≤ 0,5 m^3/(hm $(daPa)^{2/3}$) (entspricht ungefähr Klasse 3 nach DIN EN 12207).
Hinweis: Die hierbei zugrundegelegte Prüfgröße der Tür beträgt 1,10 × 2,20 m. Werden größere Außentüren verwendet, so ist ein gesonderter Nachweis zu erbringen. Der obige Luftdurchlässigkeitswert (Fugendurchlasskoeffizient) wird bei der maximal gemessenen Verformung der Haustür verlangt, die bei der Prüfung zwischen unterschiedlichen Klimaten (»Differenzklima«) nach DIN EN 1121, Prüfklima c, d und e, aufgetreten ist.
Anmerkung: Generell ist anzumerken, dass diese Vorgaben eine vom Passivhaus Institut ausgehende Privatinitiative sind und nicht wie bei Normen von einem Gremium mit allen interessierten Kreisen erarbeitet wurden.

12.3 Verwendbarkeit von Außentüren/Laubengangtüren, Innentür

Die Verwendbarkeit des Bauproduktes »Innentür« ergibt sich aus der Übereinstimmung mit den bekannt gemachten technischen Regeln der Bauregelliste.
Innentüren sind den in der Bauregelliste A, Teil 1 (lfd. Nr. 6.20.2), aufgeführten Bauprodukten zuzuordnen.
Es ist ein Übereinstimmungsnachweis ÜHP für Schallschutz zu erbringen, falls Anforderungen an den Schallschutz gestellt werden (ÜHP: = Übereinstimmungserklärung des Herstellers nach vorheriger Prüfung des Bauproduktes durch eine anerkannte Prüfstelle). Für Wohnungseingangstüren ist immer ein Schallnachweis zu erbringen. Als Verwendbarkeitsnachweis ist bei wesentlichen Abweichungen von den technischen Regeln ein »abP« (allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis) zu erbringen. Außerdem sind die technischen Regeln nach Anlage 6.3 der Bauregelliste A anzuwenden.
Gemäß Bauregelliste A Teil 1, Anlage 6.3, gilt für Innentüren folgendes: »Sollen je nach Verwendungszweck schalldämmende Eigenschaften ausgewiesen werden, so ist das bewertete Schalldämm-Maß nach DIN EN ISO 10140-1:2014-09, DIN EN ISO 10140-2, -4: 2010-12 und -5:2014-09 und DIN EN ISO 717-1:2013-06 zu bestimmen und der Rechenwert des bewerteten Schalldämm-Maßes $R_{w,R}$ nach DIN 4109:1989-11 festzulegen.
Weitere Informationen zum Thema siehe Kapitel 13.
Die Verwendbarkeit des geregelten Bauproduktes »Außentür« ergibt sich aus der Übereinstimmung mit den bekannt gemachten technischen Regeln der Bauregelliste. Türen (Haustüren oder Laubengangtüren) unterliegen den nachfolgend in der Bauregelliste B, Teil 1, aufgeführten Normen:

- lfd. Nr. 1.6.8 »Fenster und Außentüren ohne Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und/oder Rauchdichtheit«
  Norm: EN 14351-1:2006+A:2010, in Deutschland umgesetzt durch DIN EN 14351-1:2010-08

Weitere Informationen zum Thema siehe Kapitel 11.

Werkstoffgruppe	Werkstoff	Wärmeleitzahl λ [W/(mK)]
Holz[a)]	Hartholz	0,18
	Weichholz, Dichte = 500 kg/m³	0,13
	Weichholz, Dichte = 450 kg/m³	0,12
Metalle	Kupfer	380
	Aluminium (Si-Legierungen)	160
	Stahl	50
	nichtrostender Stahl	17
Glas	Kalk-Natronsilicatglas (Floatglas)	1,0
	Polymethylmethacrylat (PMMA)	0,18
	Polycarbonate	0,20
thermische Trennung	ABS (Acryl-Butadien-Styrol)	0,2
	Polyamid (Nylon)	0,25
	Polyamid 6.6 mit 25 % Glasfaser verstärkt	0,30
	HD-Polyethylen hoher Dichte	0,50
	ND-Polyethylen niedriger Dichte	0,33
	Hartpolypropylen	0,22
	Polypropylen mit 25 % Glasfaser verstärkt	0,25
	Polyurethan (PUR)-Harz	0,25
	PVC-U hart (Polyvinylchlorid)	0,17
Abdichtung	Neopren (Polychlorophen, PCP)	0,23
	Ethylen-propylen-Dien-Monomer (EPDM)	0,25
	Silikon, rein	0,35
	Silikon, gefüllt	0,50
	PVC-P, 40 % Weichmacher	0,14
	Polyesterbeschichtetes Mohair	0,14
	Moosgummi	0,05
Dichtmittel und Glasrand-Werkstoff	Polyurethan (PU)	0,40
	Hart-Butyl (Isobuten), fest/heißgeschmolzenes	0,24
	Polysulfid	0,40
	Rein-Silikon	0,35
	Polyisobutylen	0,20
	Polyesterharz	0,19
	Silicagel (Trockenmittel)	0,13
	Silikonschaum geringer Dichte	0,12
	Silikonschaum mittlerer Dichte	0,17
	Molekularsieb (Trockenmittel)	0,10

a) In DIN EN ISO 10077-2 sind weitere holzartspezifische Wärmeleitzahlen angegeben.

Tab. 12.3 Wärmeleitzahl λ von ausgewählten Werkstoffen [Quelle: DIN EN ISO 10077-2:2012-06, Seite 18 und 19]

12.4 Berechnung des U-Wertes von Haustüren

Die Berechnung des U-Wertes erfolgt nach DIN EN ISO 10077. Die DIN EN ISO 10077 besteht aus zwei Teilen: DIN EN ISO 10077-1:2010-05 bzw. DIN EN ISO 10077-2:2012-06.

Teil 1 der DIN EN ISO 10077 legt Verfahren zur Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern und Türen fest, sofern diese aus einer Verglasung bzw. opaken (= nicht transparenten) Füllungen in einem Rahmen bestehen. Abschlüsse, z. B. Fensterläden oder Rollläden, können berücksichtigt werden. Die Berechnungsformeln können mit Werten aus dem Anhang der DIN EN ISO 10077-1:2010-05 angewendet werden. Der errechnete U_D-Wert ist relativ ungenau. Allerdings kann man ihn schnell und kostengünstig errechnen. Genauere Ergebnisse erhält man, wenn man in den Formeln der DIN EN ISO 10077-1:

2010-05 Berechnungsergebnisse für die einzelnen Komponenten der Türe gemäß DIN EN ISO 10077-2:2012-06 verwendet. Die oben genannten Verfahren werden in diesem Kapitel später detaillierter beschrieben.

Die Bauregelliste A, Teil 1, in der Fassung 2014/2 hat dies berücksichtigt und legt in der Anlage 6.3 für die Berechnung des U_D-Wertes die DIN EN ISO 10077-1 fest.

Nachfolgend werden einige häufig für die Berechnung von U-Werten von Haustüren benötigte Werkstoffkennwerte aus DIN EN ISO 10077-2:2012-06 aufgeführt:

Für U-Wert-Berechnungen wird i. d. R. die Wärmeleitzahl λ = 0,030 W/(mK) für Dämmstoffe wie mineralische und pflanzliche Faserdämmstoffe oder Polystyrol- und Polyurethan-Hartschaum verwendet. Liegt ein Nachweis für eine Klassifizierung eines bestimmten Wärmedämmstoffes in einer Wärmeleitfähigkeitsgruppe vor, dann kann die Wärmeleitzahl λ entnommen werden.

12.4.1 Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Laut Anwendungsbereich ist DIN EN ISO 6946 nicht anwendbar für die Berechung von Fenstern und Türen und anderen verglasten Einheiten. Sie dient zur Berechnung von Bauwerksteilen wie Wände, Böden, Dächer etc.

Bei den Angaben zu den Wärmeübergangswiderständen unterscheidet die DIN EN ISO 6946 hinsichtlich der Richtung des Wärmestroms (aufwärts, horizontal, abwärts), d. h. die Tabellenwerte erfahren eine Dreiteilung (Tabelle 1 und Tabelle 2 der zitierten Norm). Der äußere Wärmeübergangswiderstand (mit R_{SE} bezeichnet) ist zudem in Abhängigkeit der Windstärke tabellarisch angegeben (Tabelle A2 der zitierten Norm).

Ebenfalls im Anhang der Norm finden sich Angaben zu Korrekturen des Wärmedurchgangskoeffizienten hinsichtlich Luftspalten im Bauteil und mechanischen Befestigungselementen, die die Bauteilschichten durchdringen. Diese Korrekturfaktoren (ΔU) zielen indes auf Wand-, Decken und Dachelemente ab, bewegen sich im 1/100 Bereich und finden bei Türelementen keine Anwendung.

Windgeschwindigkeit [m/s]	**R_{SE} [(m²K)/W]**
1	0,08
2	0,06
3	0,05
4	0,04
5	0,04
7	0,03
10	0,02

Tab. 12.4 Werte von R_{se} für unterschiedliche Windgeschwindigkeiten nach DIN EN ISO 6946 [Quelle: DIN EN ISO 6946:2008-04, Seite 19]

Dicke der Luftschicht [mm]	**Wärmedurchlasswiderstand in [(m²K)/W] Richtung des Wärmestroms**		
	Aufwärts	Horizontal	Abwärts
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

Anmerkung: Zwischenwerte können mittels linearer Interpolation ermittelt werden

Tab. 12.5 Wärmedurchlasswiderstand von ruhenden Luftschichten nach DIN EN ISO 6946 [Quelle: DIN EN ISO 6946:2008-04, Seite 10]

Wärmeübergangswiderstand [m² K/W]	**Richtung des Wärmestroms**		
	Aufwärts	Horizontal	Abwärts
R_{si}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

Tab. 12.6 Wärmedurchlasswiderstand von ruhenden Luftschichten bei horizontalem Wärmestrom nach DIN EN ISO 6946 [Quelle: DIN EN ISO 6946:2008-04, Seite 9]

12.4.2 Berechnung nach DIN EN ISO 10077

Die Normenreihe DIN EN ISO 10077 besteht aus zwei Teilen. Teil 1 beinhaltet das vereinfachte Verfahren für komplette Fenster- und Türelemente. Teil 2 enthält

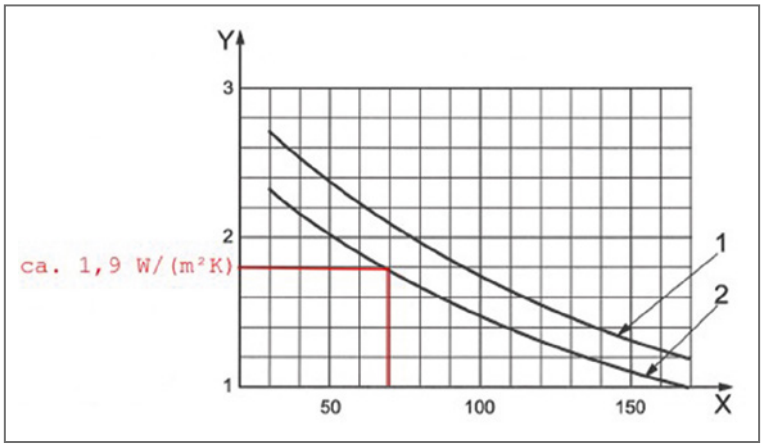


Abb. 12.2 Wärmedurchgangskoeffizienten für Holzrahmen [Quelle: DIN EN ISO 10077-1:2010-05, Seite 28, ergänzt durch den Autor]

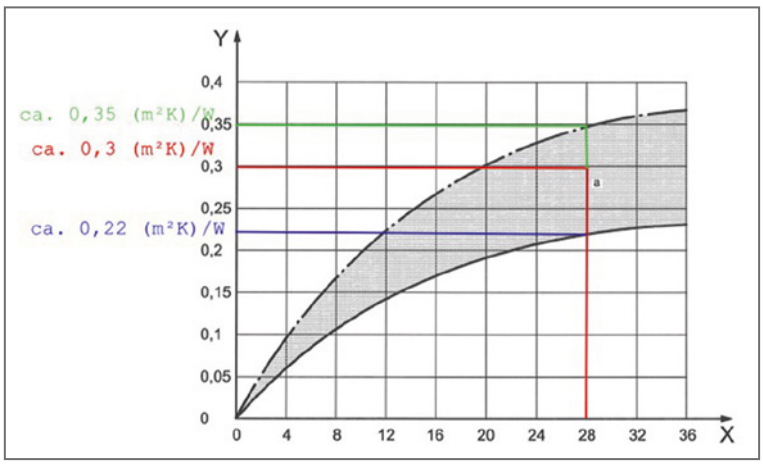


Abb. 12.3 R_f-Werte für Metallrahmen mit wärmetechnischer Trennung [Quelle: DIN EN ISO 10077-1:2010-05, Seite 30, ergänzt durch den Autor]

X kleinster Abstand d zwischen gegenüberliegenden Metallprofilen, in mm

Y Wärmedurchlasswiderstand R_f des Rahmens in m^2 K/W

Angaben zum numerischen Verfahren für Rahmenprofile von Fenstern und Türen.

Die wesentlichsten Neuerungen gegenüber früheren Normen (z. B. zu DIN 4108-5) sind detailliertere Berechnungsverfahren (insbesondere Teil 2 der DIN EN ISO 10077).

Die Berechnungsverfahren der DIN EN ISO 10077-1 geben Korrekturfaktoren für definierte Rahmenbedingungen vor. Dies führt dazu, dass die Wärmedurchgangskoeffizienten höhere, d. h. schlechtere Werte ergeben als diejenigen Koeffizienten, deren Werte aus der numerischen Berechnung nach DIN EN ISO 10077-2 einfließen.

DIN EN ISO 10077-1 enthält eine Reihe von Tabellen, aus denen z. B. die U_W-Werte für Fenster mit 30 % Rahmenanteil und 20 % Rahmenanteil in Abhängigkeit des errechneten Rahmen-U-Wertes und des Glas-U-Wertes direkt abgelesen werden können (Anhang F der Norm). Für Außentüren sind solche Tabellen in der Norm nicht enthalten.

Für Außentüren sind die Formeln aus Punkt 5.4 der DIN EN ISO 10077-1 anzuwenden. Eine Reihe von Tabellen und Diagrammen aus den Anhängen B bis E der DIN EN ISO 10077-1 enthalten die erforderlichen Werte zur Anwendung der zutreffenden Formel aus Punkt 5.4 der genannten Norm.

Aus dem Diagramm in Anhang D kann in Abhängigkeit der Dicke des Holzrahmens, unterschieden nach Hartholz und Weichholz, der U_f-Wert direkt abgelesen werden (Abb. 12.2). Die ermittelten Werte aus diesem Diagramm, die auf einer großen Anzahl von Messwerten beruhen, sind etwas schlechter (= höher) als bei herkömmlichen eindimensionalen Berechnungsmethoden, da die Einflüsse der abgewickelten Flächen sowie die Wärmeübergangswiderstände der angrenzenden Luftschicht (außen/innen) bereits berücksichtigt sind.

So ergibt sich für ein 70 mm starkes Profil ein U_f-Wert von ca. 1,9 W/(m^2K) (Abb. 12.2).

Der U_f-Wert von Metallrahmen kann mit Hilfe von Gleichung (4) berechnet werden. Hierzu ist aus einem Diagramm in Anhang D der Norm (Abb. 12.3) der R_f-Wert in Abhängigkeit des Abstandes der Metallprofile abzulesen.

Rahmenmaterial	Rahmentyp			U_f [W/(m²K)]
Polyurethan	Mit Metallkern Dicke von PUR ≥ 5 mm			2,8
PVC-Hohlprofile	Zwei Hohlkammern	außenseitig	raumseitig	2,2
	Drei Hohlkammern	außenseitig	raumseitig	2,0

Tab. 12.7 Wärmedurchgangskoeffizienten von Kunststoffrahmen mit Metallaussteifungen [Quelle: DIN EN ISO 10077-1:2010-05, Seite 27]

Hinweis: Für Metallrahmen ohne thermische Trennung ist $R_f = 0$ zu setzen.
Ebenfalls aus Anhang D kann in Abhängigkeit der Hohlkammerzahl bzw. eines vorhandenen Metallkerns der U_f-Wert von Kunststoffrahmen abgelesen werden (Tab. 12.7).
Zum Beispiel hat ein Rahmen aus Polyurethan mit Metallkern einen U_f-Wert von 2,8 W/(m²K)
Hinweis: Profile mit mehr als drei Kammern sind nicht erfasst. Diese sind zu berechnen, wobei eine Berechnung bezüglich besserer U-Werte generell zu empfehlen ist.

Berechnung nach DIN EN ISO 10077-1

Im Gegensatz zur DIN EN ISO 6946 gilt dieser Normteil speziell für Fenster und Türen mit Verglasungen oder opaken Füllungen und insbesondere auch für die Berechnung bei Systemen wie Kastenfenstern, Kastentüren (Korridortüren) und Verbundfenstern.
Die zur Berechnung benötigten Flächen (Fläche des Rahmens, Fläche der Ausfachung/Füllung etc.) sind klar definiert. Auch finden sich Angaben über Korrekturfaktoren, z. B. über den Einfluss des Randbereiches von Verglasungen (Wärmebrücken durch eingebrachte Abstandshalter).
Hierfür wird in der Norm der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(mK)] eingeführt, der die wärmetechnische Wechselwirkung zwischen Rahmen und Verglasung berücksichtigt. Typische Werte hierfür finden sich im Anhang E der zitierten Norm (Tab. 12.8 und 12.9).
Ein detailliertes Berechnungsverfahren für den längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ findet sich in DIN EN ISO 10077-2.
Zudem finden sich in den informativen Anhängen (A bis H) der DIN EN ISO 10077-1 zahlreiche Tabellen und Diagramme, aus denen man Werte ablesen kann, die zur Berechnung des U-Wertes notwendig sind.
Zur Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten sind folgende Gleichungen angegeben:

Türen mit Isolierverglasung

$$U_D = \frac{\sum A_g \times U_g + \sum A_f \times U_f + \sum l_g \times \psi_g}{\sum A_g + \sum A_f}$$ Gleichung (2)

Türen mit Isolierverglasung und opaken Füllungen

$$U_D = \frac{\sum A_g \times U_g + \sum A_p \times U_p + \sum A_f \times U_f + \sum l_g \times \psi_g + \sum l_p \times \psi_p}{\sum A_g + \sum A_f + \sum A_p}$$ Gleichung (3)

U_D Wärmedurchgangskoeffizient der Tür (D = door) in [W/(m²K)]
U_g Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung (g = glass) in [W/(m²K)]
U_f Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens (f = frame) in [W/(m²K)]
U_p Wärmedurchgangskoeffizient der Füllung (p = paneel) in [W/(m²K)]
A_g Fläche der Verglasung (g = glas) in [m²]
A_f Fläche des Rahmens (f = frame) in [m²]
A_p Fläche der opaken Füllung (p = paneel) in [m²]
l_g Länge (sichtbarer Umfang) der Verglasung in [m]
l_p Länge (sichtbarer Umfang) der opaken Füllung in [m]
ψ_g längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung in [W/(mK)]
ψ_p längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient der opaken Füllung in [W/(mK)]

Vakuumglas ist in den Normen bisher nicht mit Werten berücksichtigt.
Hinweis: Wärmetechnisch verbesserte Abstandshalter sind durch folgendes Merkmal zu erkennen:

$$\sum (d \times \lambda) \leq 0{,}007$$

d Dicke der Wand mit dem Abstandshalter in m
λ die Wärmeleitfähigkeit des Materials des Abstandshalters in W/(mK)

Rahmenwerkstoff	Zweischeiben- oder Dreischeiben-Isolierverglasung, unbeschichteter Glas-, Luft- oder Gaszwischenraum ψ in [W/(mK)]	Zweischeiben[a)]- oder Dreischeiben[b)]-Isolierverglasung mit niedrigem Emissionsgrad, Luft- oder Gaszwischenraum ψ in [W/(mK)]
Holz- und PVC-Rahmen	0,06	0,08
Metallrahmen mit wärmetechnischer Trennung	0,08	0,11
Metallrahmen ohne wärmetechnischer Trennung	0,02	0,05

a) mit einer beschichteten Scheibe bei Zweischeibenverglasung
b) mit zwei beschichteten Scheiben bei Dreischeibenverglasung

Tab. 12.8 Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient des Glas-Rahmen-Verbundbereiches für Abstandshalter aus Aluminium und Stahl [Quelle: DIN EN ISO 10077-1:2010-05, Seite 32]

Rahmenwerkstoff	Zweischeiben- oder Dreischeiben-Isolierverglasung, unbeschichteter Glas-, Luft- oder Gaszwischenraum ψ in [W/(mK)]	Zweischeiben[a)]- oder Dreischeiben[b)]-Isolierverglasung mit niedrigem Emissionsgrad, Luft- oder Gaszwischenraum ψ in [W/(mK)]
Holz- und PVC-Rahmen	0,05	0,06
Metallrahmen mit wärmetechnischer Trennung	0,06	0,08
Metallrahmen ohne wärmetechnischer Trennung	0,01	0,04

a) mit einer beschichteten Scheibe bei Zweischeibenverglasung
b) mit zwei beschichteten Scheiben bei Dreischeibenverglasung

Tab. 12.9 Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient des Glas-Rahmen-Verbundbereiches für wärmetechnisch verbesserte Abstandshalter [Quelle: DIN EN ISO 10077-1:2010-05, Seite 33]

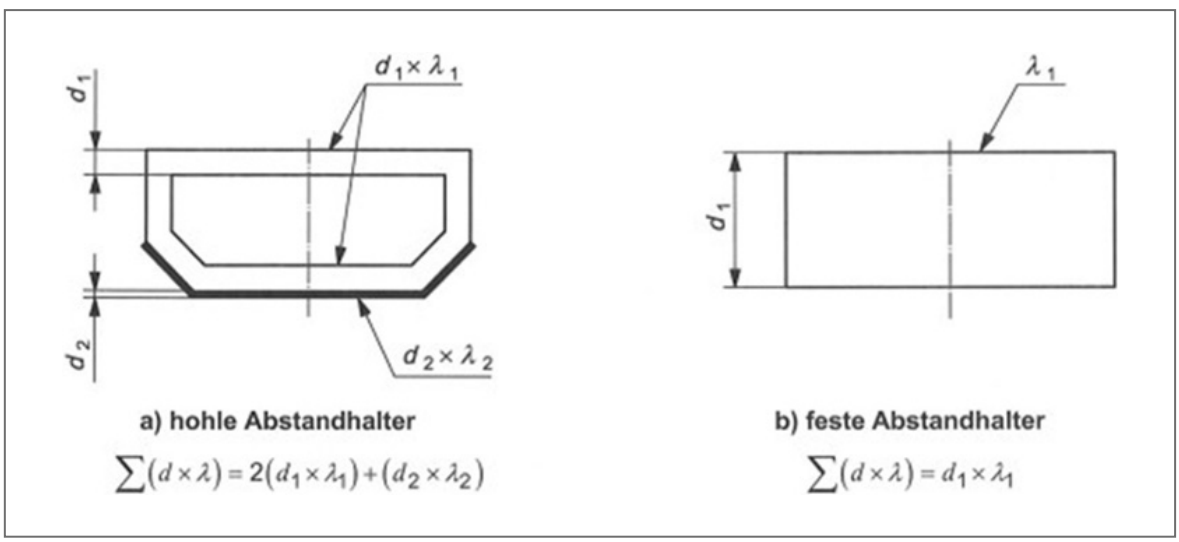


Abb. 12.4 Wärmetechnisch verbesserte Abstandshalter [Quelle: DIN EN ISO 10077-1:2010-05, Seite 33]

Die Gesamtsumme bezieht sich auf alle Wärmeströme parallel zur Hauptwärmestromrichtung. Die Dicke d wird senkrecht zur Hauptwärmestromrichtung gemessen. Die Werte zur Wärmeleitfähigkeit von Abstandshaltern sollten DIN EN ISO 10456 oder DIN EN ISO 10077-2 entnommen werden.

Anmerkung: Eine silberne oder schwarze Farbe lässt keine Schlüsse auf die Art des Abstandshalters zu.

Beispiel 1: Rahmentür mit Isolierverglasung, Rahmen aus Holz:

Dicke Blendrahmen D = 80 mm = 0,080 m
Dicke Türfriese D = 80 mm = 0,080 m
Dicke Isolierverglasung D = 20 mm = 0,020 m

Als Berechnungsgrundlage werden die Abmessungen in Abbildung 12.5 zugrundegelegt. Blendrahmen (feststehender Rahmen) sowie die Türfriese (beweglicher Rahmen) bestehen aus Kiefer (Weichholz) mit einer Dicke von 80 mm für den Blendrahmen, bzw. 80 mm für die Türfriese.

Bei der Isolierverglasung handelt es sich um ein 4/12/4-Zweischeibenisolierglas mit einer beschichteten Scheibe und Argon-Gasfüllung im Luftzwischenraum (LZR).

1. Schritt: Bestimmung der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der Einzelkomponenten

Blendrahmen U_{f1} und Türfries U_{f2} (aus Abb. 12.2 für Weichholz entnommen):

$\Rightarrow U_{f1} = 1{,}7\ W/(m^2K)$

$\Rightarrow U_{f2} = 1{,}7\ W/(m^2K)$

Isolierverglasung anhand Tabelle C2 im Anhang zu DIN EN ISO 10077-1

$\Rightarrow U_g = 1{,}3\ W/(m^2K)$

2. Schritt: Bestimmung des längebezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten

Aus Tabelle 12.8

$\Rightarrow \psi = 0{,}06\ W/(mK)$

3. Schritt: Bestimmung der Länge (sichtbarer Umfang) der Verglasung

$l_g = 1{,}725\ m + 1{,}725\ m + 0{,}486\ m + 0{,}486\ m$

$l_g = 4{,}42\ m$

4. Schritt: Berechnung der Teilflächen

In diesem Fall:

$A_f = 0{,}257 \times 2{,}1 + 0{,}257 \times 2{,}1 + 0{,}257 \times 0{,}486 + 0{,}257 \times 0{,}486 = 1{,}329\ m^2$

$A_g = 1{,}725 \times 0{,}486 = 0{,}838\ m^2$

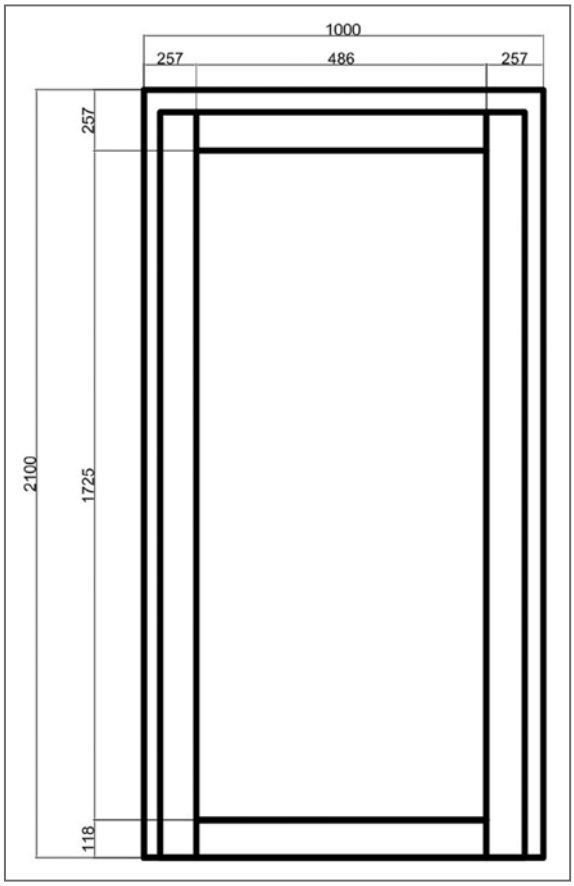


Abb. 12.5 Skizze des Berechnungsbeispiels

5. Schritt: Einsetzen der Werte in Gleichung (3)

$$U_D = \frac{0{,}838 \times 1{,}3 + 1{,}329 \times 1{,}7 + 4{,}42 \times 0{,}06}{0{,}838 + 1{,}329} = 1{,}72 = 1{,}7\ W/(m^2K)$$

Beispiel 2: Rahmentür mit Isolierverglasung, Rahmen aus thermisch getrennten Aluminiumprofilen

Dicke Blendrahmen D = 80 mm= 0,080 m
Dicke Türfriese D = 80 mm= 0,080 m
Dicke Isolierverglasung D = 20 mm= 0,020 m

kleinster Abstand d zwischen gegenüberliegenden Metallprofilen 28 mm (= Länge thermische Trennung von Aluminiumschale zu Aluminiumschale)

Als Berechnungsgrundlage werden die Abmessungen in Abbildung 12.5 zugrunde gelegt. Blendrahmen (feststehender Rahmen) sowie die Türfriese (bewegliche Rahmen) bestehen aus Aluminium mit thermischer Trennung mit einer Dicke von 80 mm für den Blendrahmen, bzw. 80 mm für die Türfriese.

Bei der Isolierverglasung handelt es sich um ein 4/12/4-Zweischeibenisolierglas mit einer beschich-

teten Scheibe und Argon-Gasfüllung im Luftzwischenraum (LZR).

1. Schritt: Bestimmung der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der Einzelkomponenten
Wärmedurchlasswiderstand der Metallprofile (aus Abb. 12.3 entnommen):
$R_f = 0{,}3\ m^2\ K/W$
Blendrahmen U_{f1} und Türfries U_{f2} (Berechnung):

$$U_f = \frac{1}{R_{si} \times A_{fi} + R_f + R_{se} \times A_{fe}} \quad \text{Gleichung (4)}$$

U_f Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens (f = frame) in [W/(m²K)]
R_{si} raumseitiger Wärmeübergangskoeffizient in [(m²K)/W]
R_{se} außenseitiger Wärmeübergangskoeffizient in [(m²K)/W]
R_f Wärmedurchlasswiderstand des Rahmens in [(m²K)/W]
A_{fe} Fläche des Rahmens außen in [m²]
A_{fi} Fläche des Rahmens innen in [m²]

$A_{fi} = 1{,}329\ m^2$; A_f aus Beispiel 1

In diesem Beispiel $A_{fe} = A_{fi,}$ R_{si} und R_{se} aus Tab. 12.6

$$U_f = \frac{1}{0{,}13 \times 1{,}329 + 0{,}3 + 0{,}04 \times 1{,}329}$$

$U_f = 1{,}901\ W/(m^2K)$

Isolierverglasung anhand Tabelle C2 im Anhang zu DIN EN ISO 10077-1
$\Rightarrow U_g = 1{,}3\ W/(m^2K)$

2. Schritt: Bestimmung des längebezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten
Aus Tabelle 12.8
$\Rightarrow \psi = 0{,}11\ W/(mK)$

3. Schritt: Bestimmung der Länge (sichtbarer Umfang) der Verglasung
$l_g = 1{,}725\ m + 1{,}725\ m + 0{,}486\ m + 0{,}486\ m$
$l_g = 4{,}42\ m$

4. Schritt: Berechnung der Teilflächen
In diesem Fall:
$A_f = A_{fi} = 1{,}329\ m^2$
$A_g = 1{,}725 \times 0{,}486 = 0{,}838\ m^2$

R_f [(m²K)/W]	U_f [W/(m²K)]	U_D [W/(m²K)]	U_D [W/(m²K)]
0,35	1,736	1,791	1,8
0,3	1,901	1,893	1,9
0,22	2,242	2,102	2,1

Tab. 12.10 Vergleich der Ergebnisse

5. Schritt: Einsetzen der Werte in Gleichung (3)

$$U_D = \frac{0{,}838 \times 1{,}3 + 1{,}329 \times 1{,}901 + 4{,}42 \times 0{,}11}{1{,}329 + 0{,}838} = 1{,}893 = \mathbf{1{,}9\ W/(m^2K)}$$

Bei Verwendung des gleichen Abstandes ist in Abbildung 12.2 ersichtlich, dass es eine Ober- und eine Untergrenze für den Wärmedurchlasswiderstand der Metallprofile (R_f) gibt. Bei Verwendung des oberen Grenzwertes ist der U_D- und U_f-Wert niedriger. Bei Verwendung des unteren Grenzwertes ist der U_D- und U_f-Wert höher (Tab. 12.10). Es steht dem Anwender frei, den Wärmedurchlasswiderstand R_f aus dem Bereich zwischen Ober- und Untergrenze zu wählen.

Beispiel 3: Rahmentür mit Isolierverglasung, Rahmen aus PVC:
Dicke Blendrahmen D = 80 mm = 0,080 m
Dicke Türfriese D = 80 mm = 0,080 m
Dicke Isolierverglasung D = 20 mm = 0,020 m
Als Berechnungsgrundlage werden die Abmessungen in Abbildung 12.5 zugrundegelegt. Blendrahmen (feststehender Rahmen) sowie die Türfriese (bewegliche Rahmen) bestehen aus PVC mit drei Hohlkammern ohne Metallkern. Die Dicke der Profile beträgt 80 mm für den Blendrahmen, bzw. 80 mm für die Türfriese.
Bei der Isolierverglasung handelt es sich um ein 4/12/4-Zweischeibenisolierglas mit einer beschichteten Scheibe und Argon-Gasfüllung im Luftzwischenraum (LZR).

1. Schritt: Bestimmung der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der Einzelkomponenten
Blendrahmen U_{f1} und Türfries U_{f2} (aus Tab. 12.7 entnommen):
$\Rightarrow U_{f1} = 2{,}0\ W/(m^2K)$
$\Rightarrow U_{f2} = 2{,}0\ W/(m^2K)$
Isolierverglasung anhand Tabelle C2 im Anhang zu DIN EN ISO 10077-1
$\Rightarrow U_g = 1{,}3\ W/(m^2K)$

2. Schritt: Bestimmung des längebezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten
Aus Tabelle 12.8
$\Rightarrow \psi = 0{,}06$ W/(mK)

3. Schritt: Bestimmung der Länge (sichtbarer Umfang) der Verglasung
$l_g = 1{,}725$ m + 1,725 m + 0,486 m + 0,486 m
$l_g = 4{,}42$ m

4. Schritt: Berechnung der Teilflächen
In diesem Fall:
$A_f = 0{,}257 \times 2{,}1 + 0{,}257 \times 2{,}1 + 0{,}257 \times 0{,}486 + 0{,}257 \times 0{,}486 = 1{,}329$ m²
$A_g = 1{,}725 \times 0{,}486 = 0{,}838$ m²

5. Schritt: Einsetzen der Werte in Gleichung (3)

$$U_D = \frac{0{,}838 \times 1{,}3 + 1{,}329 \times 2{,}0 + 4{,}42 \times 0{,}06}{1{,}329 + 0{,}838} = 1{,}91 = \mathbf{1{,}9\ W/(m^2K)}$$

Diese Haustüre erfüllt laut dieser Rechenmethode die Anforderung der EnEV von 1,8 W/m²K nicht.
Hinweis: Ergebnisse werden auf zwei wertanzeigende Stellen gerundet angegeben. Die Null vor dem Komma ist nicht wertanzeigend.
Die oben aufgeführte Methode kann unter Anwendung der DIN EN ISO 10077-1 durch den Anwender selbstständig genutzt werden. Eine notifizierte Prüfstelle ist hierfür nicht nötig. Für Wohnungseingangstüren, die auf einen offenen Laubengang führen, ist das Berechnungsprinzip gleich.
Für Wohnungseingangstüren, die in ein geschlossenes Treppenhaus oder einen geschlossenen Laubengang führen, kann das Verfahren nicht angewandt werden. Hierzu sind Berechnungen nach DIN EN ISO 10077-2 notwendig.

Berechnung nach DIN EN ISO 10077-2

Diese Norm definiert ein sehr detailliertes numerisches Berechnungsverfahren (zweidimensional, d. h. horizontal und vertikal) der Wärmedurchgangskoeffizienten von Rahmenprofilen für Fenster und Türen. Die Norm beinhaltet unter Rahmen: Flügelrahmen, Schiebeflügel, Pfosten, Kämpfer und Gittersysteme (Sprossen).
Dabei wird versucht, das Rahmenprofil in möglichst viele Einzelbestandteile (Rahmen, Füllungsrandbereich, stark belüftete Hohlräume, nicht belüftete Hohlräume etc.) zu zerlegen und getrennt zu berechnen.

Berechnungswerte, die im informativen Anhang von Teil 1 der Norm aus Diagrammen bzw. Tabellen zu entnehmen sind, können in Teil 2 fallspezifisch genauer berechnet werden. Teil 2 der DIN ISO 10077 findet daher vor allem dann Anwendung, wenn exakte Berechnungswerte gefordert werden bzw. wenn Rahmenprofile in Sonderkonstruktionen vorliegen. Auch ist in Ausgabe DIN EN ISO 10077-2:2012-06 eine noch genauere Berechnung der U-Werte durch Verwendung von holzartspezifischen Wärmeleitfähigkeiten möglich. Die Verwendung der holzartspezifischen Wärmeleitfähigkeit ist keine Pflicht. Es können weiterhin die »allgemeineren« Wärmeleitfähigkeiten von Hartholz und Weichholz in Anhang A, Tabelle A.1, verwendet werden.
Berechnungsbeispiele finden sich im normativen Anhang der Norm. Die geforderten komplexen Berechnungen können nur noch mit Computerhilfe (»Finite-Elemente-Programme«) ausgeführt werden.
Fazit: Momentan kann der Wärmedurchgangskoeffizient von Türen auf verschiedene Arten berechnet werden. Diese unterschiedlichen Berechnungsmethoden führen leider zu unterschiedlich genauen Ergebnissen. Es empfiehlt sich, bei Angabe des U_D-Wertes in Angeboten stets das Berechnungsverfahren anzugeben.

Beispiel 1: Außentür mit Dämmkern und Stabilisator
1. Schritt: Bestimmung der Wärmedurchgangskoeffizienten U_f und U_P

b_f Ansichtsbreite (= Breite des Rahmens); auf diese Ansichtsbreite bezogen wird der U_f-Wert bestimmt. Die Ansichtsbreite setzt sich zusammen aus Stock bzw. Schwelle, Einleimer, Türblattrahmen und ggf. Stabilisator

2. Schritt: Berechnung der Teilflächen
Maße:

Außenmaße B × H	1,0 × 2,1 m
Einlage b × h	0,5 × 1,725 m

$l_{f1} = 2{,}1$ m (Länge Schloss- bzw. Bandseite)
$l_{f2} = 0{,}5$ m (Länge oben bzw. unten)

$A_{f1} = 2 \times b_{f1} \times l_{f1} + b_{f2} \times l_{f2}$
$A_{f1} = 2 \times 0{,}257$ m × 2,1 m + 0,257 × 0,5 m = 1,2 m²

$A_{f2} = b_{f2} \times l_{f2}$
$A_{f2} = 0{,}118$ m × 0,5 m = 0,059 m²

$A_P = 0{,}5 \times 1{,}725$ m = 0,86 m²

3. Schritt: Einsetzen der Werte in Gleichung (5)

$$U_D = \frac{\sum A_P \times U_P + \sum A_f \times U_f}{\sum A_P + \sum A_f} \quad \text{Gleichung (5)}$$

U_D Wärmedurchgangskoeffizient der Tür (D = door) in [W/(m²K)]

U_f Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens (f = frame) in [W/(m²K)]

U_p Wärmedurchgangskoeffizient der Füllung (p = paneel) in [W/(m²K)]

A_f Fläche des Rahmens (f = frame) in [m²]

A_p Fläche der opaken Füllung (p = paneel) in [m²]

$$U_D = \frac{0{,}86 \times 0{,}551 + 1{,}2 \times 1{,}142 + 0{,}059 \times 1{,}699}{0{,}86 + 1{,}2 + 0{,}059} = 0{,}917 \text{ W/(m}^2\text{K)} = \mathbf{0{,}92 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$$

Beispiel 2: Wohnungseingangstür aus Holz und Holzwerkstoffen

1. Schritt: Bestimmung der Wärmedurchgangskoeffizienten U_f und U_P

b_f Ansichtsbreite (= Breite des Rahmens); auf diese Ansichtsbreite bezogen wird der U_f-Wert bestimmt. Die Ansichtsbreite setzt sich zusammen aus Stock bzw. Schwelle, Einleimer, Rahmen, Türblattrahmen und ggf. Stabilisator.

Bei der Berechnung von Wohnungseingangstüren, auf deren Außenseite ein Treppenhaus liegt, ist der Wärmeübergangswiderstand anders anzusetzen als bei Außentüren. Für die Ecken ist ein Wärmeübergangswiderstand von 0,20 (m²K)/W, für alle anderen Außenflächen ein Wärmeübergangswiderstand von 0,13 (m²K)/W zu verwenden.

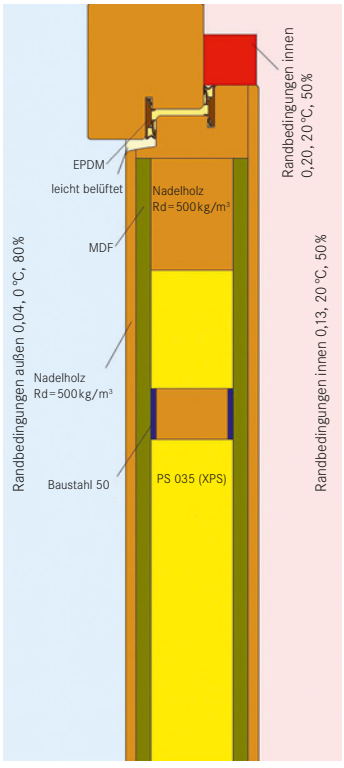


Abb. 12.6 Schnitt oben, Schlossseite und Bandseite – U_f = 1,142 W/m²K = 1,1 W/m²K, b_{f1} = 257 mm, U_p = 0,551 W/m²K

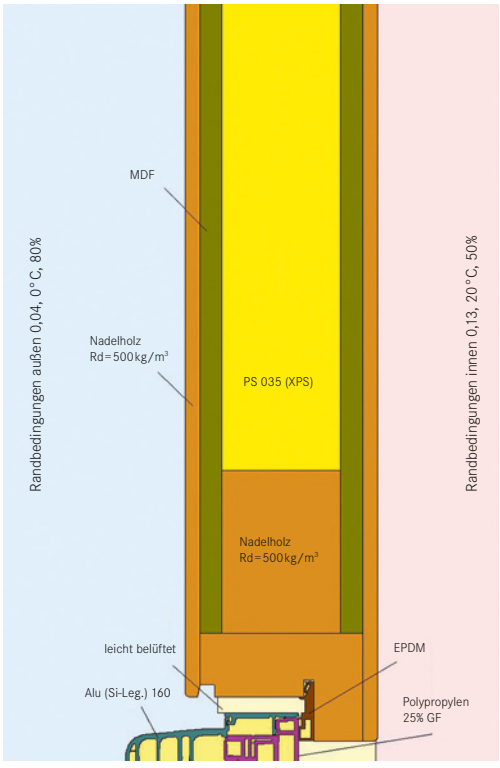


Abb. 12.7 Schnitt unten, Bodenschwelle – U_f = 1,699 W/m²K = 1,7 W/m²K, b_{f2} = 118 mm, U_p = 0,551 W/m²K

2. Schritt: Berechnung der Teilflächen
Maße:
Außenmaße B × H 1,0 × 2,1 m
Einlage b × h 0,678 × 1,839 m
l_{f1} = 2,1 m (Länge Schloss- bzw. Bandseite)
l_{f2} = 0,678 m (Länge oben bzw. unten)

$A_{f1} = 2 \times b_{f1} \times l_{f1} + b_{f2} \times l_{f2}$
A_{f1} = 2 × 0,161 m × 2,1 m + 0,161 × 0,678 m = 0,785 m^2

$A_{f2} = b_{f2} \times l_{f2}$
A_{f2} = 0,100 m × 0,678 m = 0,0678 m^2

A_P = 0,678 × 1,839 m = 1,246 m^2

3. Schritt: Einsetzen der Werte in Gleichung (6)

$$U_D = \frac{\sum A_P \times U_P + \sum A_f \times U_f}{\sum A_P + \sum A_f}$$ Gleichung (6)

U_D Wärmedurchgangskoeffizient der Tür (D = door) in [W/(m^2K)]
U_f Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens (f = frame) in [W/(m^2K)]
U_p Wärmedurchgangskoeffizient der Füllung (p = paneel) in [W/(m^2K)]
A_f Fläche des Rahmens (f = frame) in [m^2]
A_p Fläche der opaken Füllung (p = paneel) in [m^2]

$$U_D = \frac{1{,}246 \times 1{,}799 + 1{,}101 \times 0{,}785 + 0{,}0678 \times 1{,}834}{1{,}246 + 0{,}785 + 0{,}0678} = 1{,}539 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 1{,}5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

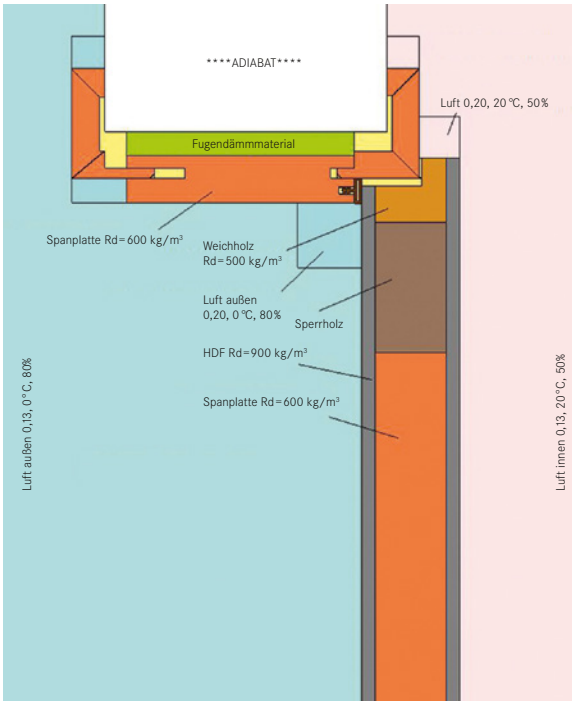


Abb. 12.8 Schnitt oben, Schlossseite und Bandseite – U_f = 1,101 W/m^2K = 1,1 W/m^2K, b_{f1} = 161 mm, U_P = 1,799 W/m^2K

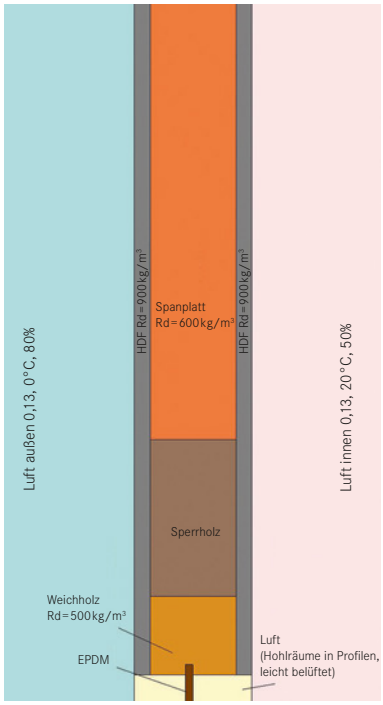


Abb. 12.9 Schnitt unten – U_f = 1,834 W/m^2K = 1,8 W/m^2K, b_{f2} = 100 mm, U_P = 1,799 W/m^2K

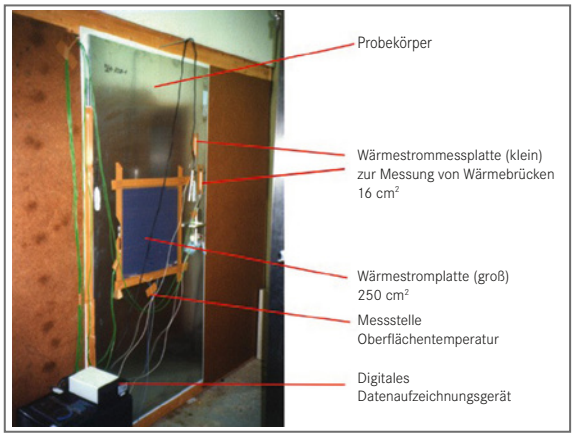


Abb. 12.10 Messung mittels Wärmestrom-Messplatten

12.5 Messung des U-Wertes

12.5.1 Messung ganzer Elemente

Für die messtechnische Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) von Türen bzw. deren Bestandteilen stehen mehrere Verfahren zur Auswahl. Im Einzelnen handelt es sich dabei um

- DIN EN ISO 12567-1:2010-12 »Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern und Türen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels des Heizkastenverfahrens – Teil 1: Komplette Fenster und Türen (ISO 12567-1:2010)«; Deutsche Fassung EN ISO 12567-1:2010
  Im Fachjargon wird der Heizkasten mit der englischen Übersetzung »HOTBOX« bezeichnet.

Diese Norm legt ein Verfahren zur Messung des Wärmedurchgangskoeffizienten an betriebsfertigen Tür- oder Fensterelementen fest. Bei der Messung werden die Einflüsse aller im Probekörper enthaltenen Komponenten berücksichtigt. Die Messung umfasst nicht Einflüsse außerhalb des Probekörperumfanges, wie z. B. den Einfluss der Sonneneinstrahlung.

- DIN EN 12939:2001-02 »Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten – Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommessplatten-Gerät – Dicke Produkte mit hohem und mittlerem Wärmedurchlasswiderstand«.

Diese Norm legt ein Verfahren zur Messung des Wärmedurchlasswiderstandes mit dem Platten- oder Wärmestrommessplattengerät fest. Dieses Verfahren gilt für Produkte mit größeren Dicken (> 100 mm).

12.5.2 Messung des U_g-Wertes

Mittlerweile sind Geräte zur Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasung (U_g) verfügbar. Diese Geräte sind zur Überprüfung des U_g-Wertes z. B. vor Ort, im Wareneingang oder zur Qualitätskontrolle geeignet. Vor ihrem Einsatz ist auf die Messtoleranzen und den angegebenen Einsatzbereich zu achten. Die derzeit erhältlichen Geräte ermitteln die U_g-Werte von Zwei- und Dreifachverglasungen innerhalb eines bestimmten Messbereiches. Außerhalb dieses Messbereiches kann das Gerät keinen U_g-Wert bestimmen. Gleiches gilt für Verglasungen ohne Zwei- oder Dreifachverglasung.
Weitere Informationen: www.ug-wert-messen.com

12.6 Wärmebildkamera

Mit einer Wärmebildkamera kann kein Wärmedurchgangswert gemessen werden. Durch eine Wärmebildkamera können Hinweise auf Wärmebrücken gewonnen sowie die Temperaturverteilung festgestellt werden. Ein »Blick« in das Innere von Bauteilen ist nicht möglich, da eine Wärmebildkamera die Oberflächentemperaturen ermittelt. Bei der Suche nach Leckagen, z. B. im Zuge einer Blower-Door-Messung, kann eine Wärmebildkamera nützliche Hinweise liefern. Vermeintliche Probleme, beispielsweise Zugerscheinungen, können sich daher auch als harmlos herausstellen.
In Abbildung 12.11 sind die Fugen (dunkles Rot) gut erkennbar, z. B. die Schwelle.
In Abbildung 12.12 gut zu erkennen sind die Fugen (dunkles Rot, Grün und Gelb) der Haustürblätter bzw. der Seitenteile. Die bessere Dämmung der Außentür gegenüber der in Abbildung 12.11 ist in den Grün- und Gelbtönen erkennbar (ca. 9 °C und 9,5 °C)
In den Abbildungen 12.11 und 12.12 sind aber auch die Spiegelungen der Fenster eines gegenüberliegenden Gebäudes erkennbar. Um Reflexionen des eigenen Körpers oder gegenüberliegender Gebäude zu vermeiden, sollten Aufnahmen mit der Wärmebildkamera aus entsprechenden Winkeln aufgenommen werden. Ein bestmögliches Ergebnis kann nur erreicht

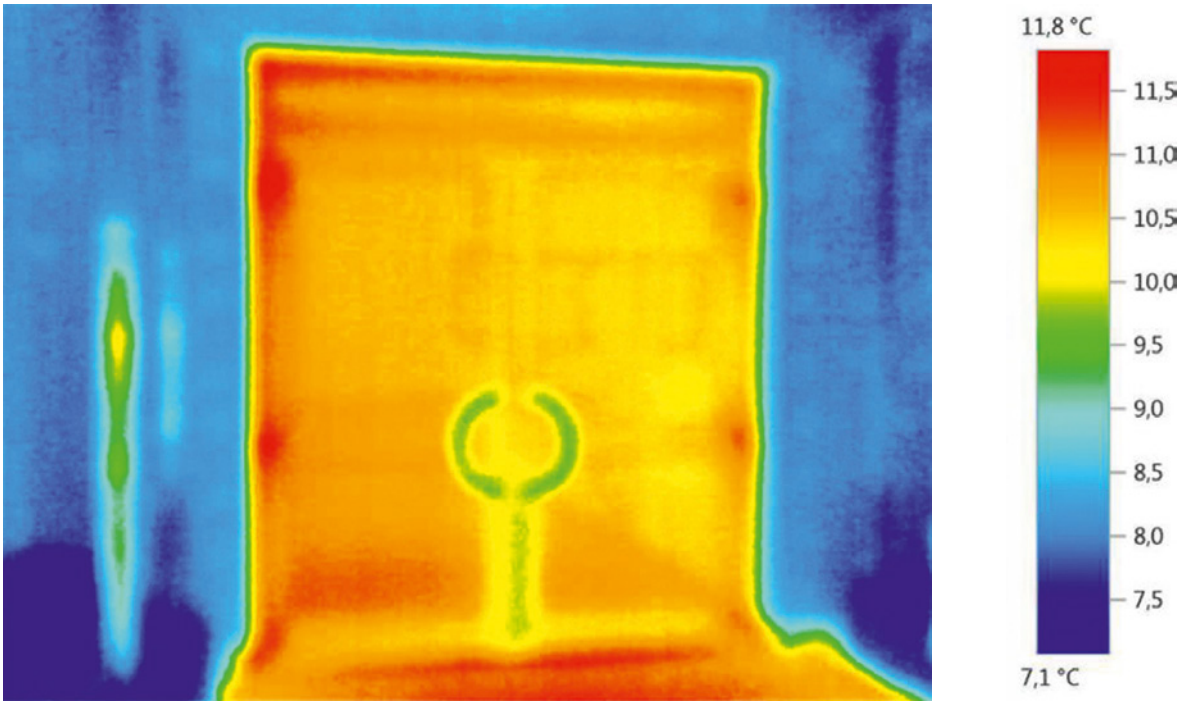


Abb. 12.11 Aufnahme einer Haustür mit Wärmebildkamera [Quelle: PfB – Außentür Halle 2002]

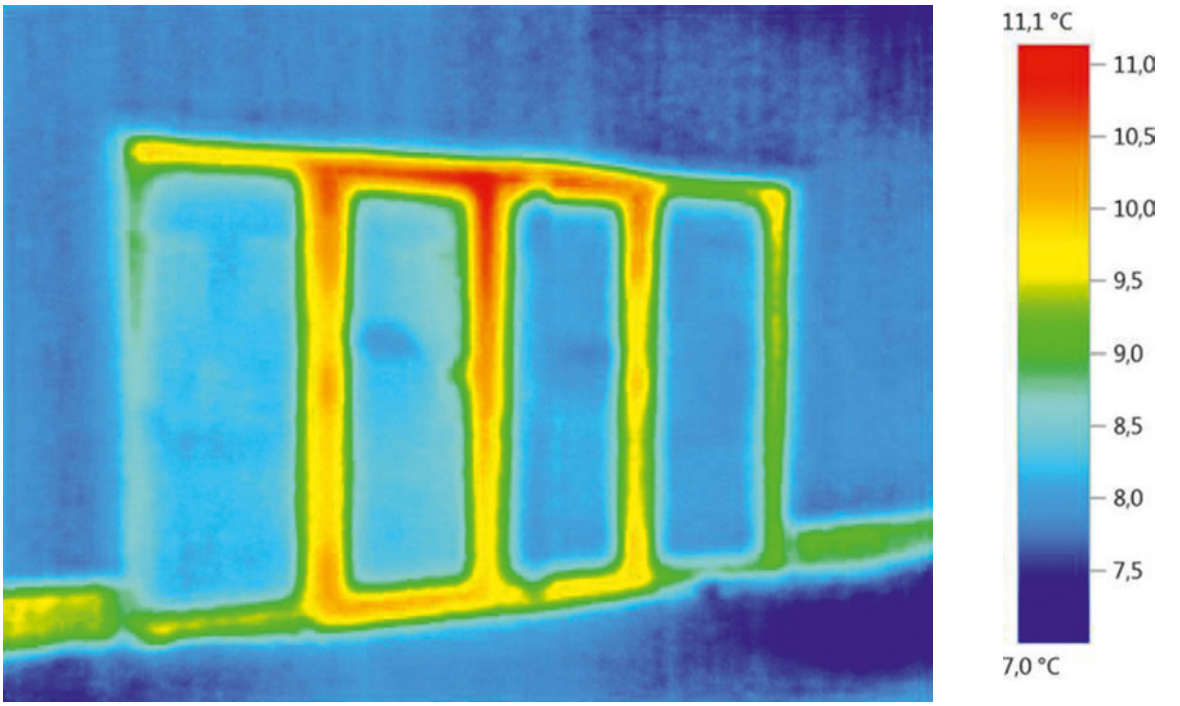


Abb. 12.12 Aufnahme einer Haustür mit Wärmebildkamera [Quelle: PfB – Außentür Halle 2014]

werden, wenn dies berücksichtigt wird. Bei einer geringen Temperaturspreizung ist außerdem zu beachten, dass die einzelnen Farbtöne sich in der Temperatur nur gering unterscheiden können. So beträgt in Abbildung 12.12 der Unterschied zwischen Gelb und dunklem Rot nur ca. 1,5 °C.

12.7 Heizöl- oder Erdgasersparnis bei Elementtausch

Bei einem anstehenden Türen- oder Fenstertausch stellt sich immer wieder die Frage nach der tatsächlichen Einsparung. Zur Bewertung kann man folgende Formeln verwenden, mit deren Hilfe das eingesparte Heizöl bzw. Erdgas ermittelbar ist. Die Formeln geben nur einen Richtwert. Der Wert ist im Wesentlichen abhängig von den Heizgradtagen, dem Wirkungsgrad, dem verwendeten Energieträger und dem Standort.

Bei Heizöl als Heizmaterial:

$$E = \frac{(U_{alt} - U_{neu}) \times A \times G \times 24 \times 1{,}19}{H \times W \times 1000}$$ Gleichung (7)

Bei Erdgas als Heizmaterial:

$$E = \frac{(U_{alt} - U_{neu}) \times A \times G \times 24}{H \times W \times 1000}$$ Gleichung (8)

U_{alt} U-Wert des alten Elementes in [W/(m²K)]
U_{neu} U-Wert des neuen Elementes in [W/(m²K)]
A Fensterfläche in [m²]
G Heizgradtagzahlen nach DIN V 4108-6: 2003-06 abhängig vom Einbauort, für Deutschland in [Kd]
H Heizwert des verwendeten Brennstoffs in [kWh/x], bei Heizöl 11,9 kWh/kg, bei Erdgas ca. 10 kWh/m³
W Wirkungsgrad der Heizungsanlage
E Einsparung in [wh/x], × in [m³] (bei Gas) oder [kg] (bei Heizöl)
1,19 Umrechnungsfaktor Heizöl in [kg]
1 000 Umrechnungsfaktor Erdgas in [m³]

Beispiel: Austausch einer Haustür:
U_{Dalt} = 4,0 W/(m²K)
U_{Dneu} = 1,8 W/(m²K)
F = 2 m²
G = 150
H = 11,8 kWh/kg
W = 0,80
G = 3700 Kd (Deutschland)

Heizöl

$$E = \frac{(4{,}0 - 1{,}8) \times 2 \times 3700 \times 24 \times 1{,}19}{11{,}8 \times 0{,}80 \times 1000} = 49 \text{ Liter im Jahr}$$

Preis für Heizöl je 100 Liter, EUR 47,22 (Stand 02.05.2016)

$$E = \frac{47{,}22}{100} \times 49 = 23{,}13 \text{ EUR}$$

Erdgas

$$E = \frac{(4{,}0 - 1{,}8) \times 2 \times 3700 \times 24}{10 \times 0{,}80 \times 1000} = 49 \text{ m}^3 \text{ im Jahr}$$

Erdgaspreis 580 EUR (Stand 02.05.2016, zugrunde liegender Gesamtverbrauch an Erdgas 11 700 kWh), dies entspricht einem Preis von 0,049 EUR/kWh
Energiegehalt je m³ Erdgas 11 kWh/m³

$$E = 49 \times 11 = 539 \text{ kWh}$$

$$E = 539 \times 0{,}049 = 26{,}71 \text{ EUR}$$

Je schlechter die Dämmung der zu tauschenden Fenster und Außentüren ist, desto größer ist die Einsparmöglichkeit.
In den aufgeführten Beispielen ist also beim Tausch einer Haustür eine Einsparung von ca. 23,13 EUR bzw. 26,71 EUR im Jahr möglich.

12.8 Tauwasserbildung

In den letzten Jahren konnte ein Anstieg der Probleme mit Tauwasser und seinen Folgen beobachtet werden. Diese Probleme treten nicht nur in Bestandsgebäuden auf, sondern auch in renovierten Gebäuden sowie in Neubauten.
Relativ neu ist das Auftreten von Tauwasser auf der Außenseite von Glasscheiben. Dies liegt am hohen Temperaturunterschied zwischen der inneren Scheibe und der äußeren Scheibe. Insbesondere durch die hohe Dämmwirkung moderner, hoch wärmegedämmter Isolierglasscheiben ist die äußere Scheibe im Herbst, Winter und Frühjahr relativ kalt. Dadurch ist insbesondere am Morgen oft ein Tauwasserausfall an der Oberfläche der äußeren Scheibe zu beobachten. Dies ist bereits bei einem U_g-Wert ab 1,1 W/(m²K) zu beobachten (vergleichbar mit dem Morgentau auf einer Wiese). Tauwasser auf der Außenoberfläche der Isoliergläser stellt keinen Reklamationsgrund dar. Früher trat dieses Problem nicht auf, da die äußere Scheibe durch den Wärmestrom von innen über den Taupunkt aufgeheizt wurde.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Region	Referenzort	Heizgrenztemperaturen, in °C							
		19		15		12		10	
		Jahresbilanzierung		Heizperiodenbilanzierung					
		t_a d	$G_{t19/19}$ Kd	t_{HP} d	$G_{t19/15}$ Kd	t_{HP} d	$G_{t19/12}$ Kd	tt_{HP} d	$G_{t19/10}$ Kd
	Deutschland	330	3 700	275	3 600	220	3 300	185	2 900
1	Norderney	357,9	3 657	292,2	3 503	230,5	3 176	198,3	2 923
	Husum	355,1	4 030	310,3	3 920	240	3 541	208	3 287
2	Hamburg	354,4	3 806	293,3	3 689	234,7	3 377	201,7	3 120
	Hannover	341,6	3 739	287	3 622	229,4	3 314	197,4	3 063
	Kiel	351,7	3 864	299,5	3 745	239,4	3 421	205,5	3 154
3	Arkona	357,8	4 052	303,8	3 925	245,6	3 614	216,3	3 384
	Warnemünde	351,9	3 875	292,7	3 737	234,4	3 430	205,8	3 202
4	Potsdam	333,0	3 819	277,5	3 711	227	3 434	198,2	3 210
	Schwerin	345,3	3 914	293	3 800	234,7	3 487	205,7	3 258
	Teterow	347,1	4 015	294,4	3 900	238	3 597	209,2	3 371
5	Braunschweig	341,1	3 748	285,8	3 633	229,3	3 331	197,1	3 080
	Dresden	330,7	3 736	274,8	3 623	224,4	3 352	194,7	3 120
	Wittenberg	332,0	3 815	277,7	3 703	227	3 431	198,7	3 210
6	Erfurt	344,0	4 085	294,3	3 979	240,4	3 688	209,2	3 443
	Harzgerode	354,8	4 439	316,2	4 368	264,2	4 078	228,2	3 796
	Lüdenscheid	348,5	4 082	307	3 996	254,7	3 712	217	3 415
7	Essen	338,5	3 500	280,7	3 380	222,5	3 065	188,2	2 796
	Köln	335,1	3 439	273,5	3 312	218,8	3 020	185,8	2 762
	Münster	339,9	3 536	282,7	3 413	223,9	3 097	191,1	2 841
8	Geisenheim	327,8	3 419	265,4	3 291	231	3 009	184,9	2 789
	Kassel	336,6	3 727	282,5	3 614	227,3	3 317	196,8	3 076
	Trier	338,7	3 661	282,5	3 544	229,3	3 256	195,2	2 989
9	Chemnitz	343,1	4 090	295,1	3 992	243,5	3 714	210	3 449
	Leipzig	332,0	3 696	274,4	3 580	222,4	3 302	192,9	3 072
10	Cham	337,9	4 080	286,9	3 975	239,2	3 718	205,7	3 456
	Hof	353,2	4 523	314,7	4 541	269,6	4 294	234,7	4 021

– Fortsetzung auf nächster Seite –

– Fortsetzung von vorheriger Seite –

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Region	Referenzort	Heizgrenztemperaturen, in °C							
		19		15		12		10	
		Jahresbilanzierung		Heizperiodenbilanzierung					
		t_a d	$G_{t19/19}$ Kd	t_{HP} d	$G_{t19/15}$ Kd	t_{HP} d	$G_{t19/12}$ Kd	tt_{HP} d	$G_{t19/10}$ Kd
	Deutschland	330	3 700	275	3 600	220	3 300	185	2 900
11	Freudenstadt	352,8	4 532	317,9	4 457	271,3	4 207	237,7	3 942
	Nürnberg	330,6	3 817	276,2	3 707	229,1	3 456	198,9	3 222
	Stuttgart	334,9	3 776	278,6	3 659	228,4	3 390	197,4	3 147
	Würzburg	329,5	3 699	274,1	3 587	222,8	3 312	193,1	3 079
12	Frankfurt/M.	325,1	3 495	265,6	3 374	215,2	3 107	187,6	2 892
	Mannheim	317,5	3 305	254,6	3 181	206,3	2 924	179,1	2 711
	Saarbrücken	337,1	3 728	282,5	3 614	230,9	3 334	198	3 077
13	Freiburg	311,7	3 178	249,1	3 060	199,6	2 796	169,3	2 560
	Konstanz	331,9	3 700	273,1	3 584	226,1	3 331	197,3	3 106
14	München	339,0	4 063	288,1	3 958	240,1	3 699	207,9	3 446
	Passau	337,9	4 075	284,4	3 965	236,6	3 705	205	3 458
15	Garmisch-P.	353,5	4 496	307	4 394	259	4 136	226,2	3 878
	Oberstdorf	357,7	4 699	317	4 610	269,3	4 351	238,5	4 109

Tab. 12.11 Mittlere jährliche Heiztage und Heizgradtagzahlen [Quelle: DIN V 4108-6:2003-06, Seite 58]

Lufttemperatur [°C]	-15	-10	-5	0	3	5	10	13	15	18	20	23	25	28
max. Wasser in Luft [g/m³]	1,4	2,1	3,25	4,85	5,85	6,80	9,41	11,36	12,84	15,39	17,32	20,60	23,07	27,26

Tab. 12.12 Wassermenge in der Luft in Abhängigkeit von der Temperatur

Auch der Fenster- und Türentausch in Altbauten kann zu Tauwasser führen. Zum Beispiel werden in Altbauten häufig neue Fenster und Haustüren eingebaut. Dies kann die Oberflächentemperatur der umgebenden Wände ändern. Die Folge ist Tauwasserbildung und ggf. Wasseraufnahme der Wände. Die häufig nicht geänderten Lüftungsgewohnheiten nach dem Austausch der Fenster verstärken durch die erhöhte Luftdichtheit moderner Fenster und Türen die Tauwasserbildung.

Tauwasser kann aber auch auf der Außenseite von Gebäuden auftreten. Durch die hohe Dämmwirkung moderner Hauswände bzw. nachträglich gedämmter Altbauten sinkt die Temperatur der Außenoberfläche der Mauern. Früher war dies nicht so häufig der Fall, da die Außenflächen wie beim Isolierglas meist durch den Wärmestrom von innen über den Taupunkt aufgeheizt wurden.

In DIN 4108-2:2013-02 findet sich unter Punkt 6.2 ein Hinweis zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung. Die dort gestellte Forderung lautet: Der Temperaturfaktor f_{Rsi} darf an den ungünstigsten Stellen den Wert von 0,7 nicht überschreiten und eine Oberflächentemperatur von 12,6 °C nicht unterschreiten. Durch Einhaltung dieser Mindestanforderung wird gewährleistet, dass eine ausreichende Oberflächentemperatur herrscht, um Tauwasserbildung bei der Klimabedingung (außen –5 °C, innen 20 °C, rel. Luftfeuchtigkeit (RLF) von 50 %) zu vermeiden.

Temperatur °C	Taupunkttemperatur °C bei einer relativen Luftfeuchte %													
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,3	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	55,3	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,7	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	13,4
14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2

Tab. 12.13 Taupunkttemperatur der Luft in Abhängigkeit von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit [Quelle: DIN 4108-3:2014-11, Seite 75]

Bei niedrigeren Außentemperaturen und höherer RLF steigt das Risiko der Tauwasserbildung. Vor allem die RLF spielt für die Tauwasserbildung eine große Rolle. Die Vorgaben aus DIN 4108-2 entsprechen daher nicht in jedem Fall der Realität, da es in bestimmten Gegenden und Jahreszeiten auch länger kälter als –5 °C wird und die RLF auch höher als 50 % sein kann.

12.8.1 Wie bildet sich Tauwasser?

Luft besitzt die Eigenschaft, Feuchtigkeit aufzunehmen. Das Aufnahmevermögen ist direkt von der Lufttemperatur abhängig: Warme Luft kann große Mengen Wasser aufnehmen, kalte Luft dagegen nur geringe Mengen (Tab. 12.12). Bei Abkühlung warmer Luft wird bei Erreichen des Sättigungsgrades die Feuchtigkeit als Tauwasser ausgeschieden.

Der Kondensataustritt (Wasserdampf-Niederschlag) wird an kalten Oberflächen als Tauwasser sichtbar und kann zu Schimmelbildung und somit zu Bauschäden führen. Bei entsprechenden Umgebungsbedingungen kann das Kondensat (Tauwasser) auch gefrieren (Abb. 12.13).

Tauwasser tritt immer dann auf, wenn die Oberflächentemperatur auf die Taupunkttemperatur der umgebenden Luft absinkt. Beziehungsweise die das Türblatt umgebende Lufthülle gesättigt wird. Dadurch steigt in der Grenzzone die relative Luftfeuchte über den Sättigungszustand (= 100 %).

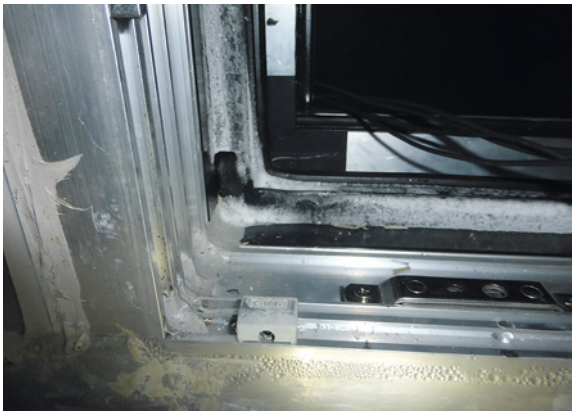


Abb. 12.13 Eisbildung nach Tauwasserausfall an einem Fenster aus thermisch getrennten Aluminiumprofilen [Quelle: PfB Rosenheim]

Diese Oberflächentemperatur (Taupunkttemperatur), bei der es zum Kondensataustritt kommt, ist in Abhängigkeit vom vorliegenden Raumklima (Lufttemperatur + relative Luftfeuchtigkeit) aus Tabelle 12.12 zu entnehmen. Der Effekt der Tauwasserbildung ist bei isolierverglasten Außentüren im Bereich der Glasecken jeweils unten quer oder am Profilzylinder und ggf. am Schutzbeschlag zu beobachten. Begründet wird dies dadurch, dass im Randbereich des Isolierglases sowie am Schließzylinder und Schutzbeschlag eine geringere bzw. keine Wärmedämmung vorliegt.

Beispiel: Berechnung der Isothermenverläufe

Der Taupunkt bei 20 °C und 50 % relativer Luftfeuchte liegt für das Beispiel aus Abbildung 12.14 bei 9,3 °C (siehe auch Tab. 12.13). Ein Tauwasserausfall tritt im Beispiel zwischen der blauen Isotherme und der Schwellenkante auf.

Der Taupunkt bei 23 °C und 60 % relativer Luftfeuchte liegt für das Beispiel aus Abbildung 12.15 bei 14,8 °C (siehe auch Tab. 12.13). Ein Tauwasserausfall tritt im Beispiel zwischen der roten Isotherme und der Schwellenkante auf.

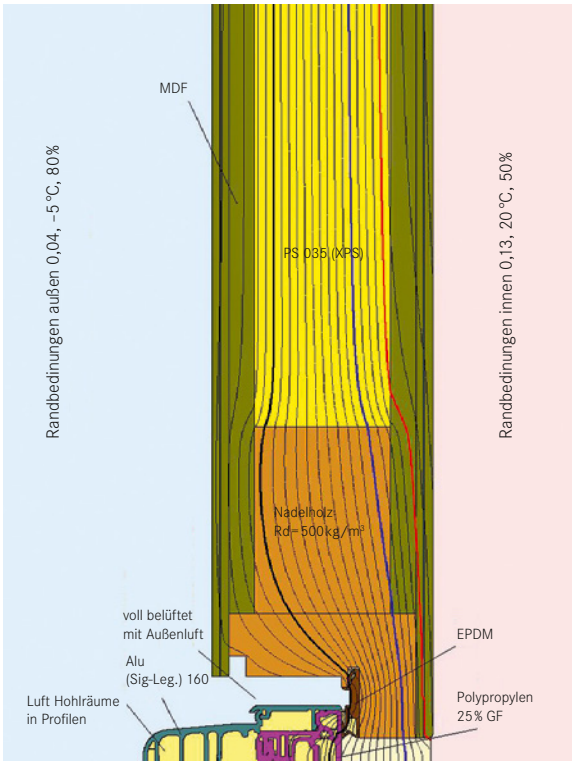


Abb. 12.14 Berechnung der Isothermenverläufe an einer Türe mit thermisch getrennter Schwelle. Die Decklagen sind mit einer Aluminiumdampfsperre 0,15 mm ausgeführt. Rote Linie 12 °C Isotherme, blaue Linie 10 °C Isotherme

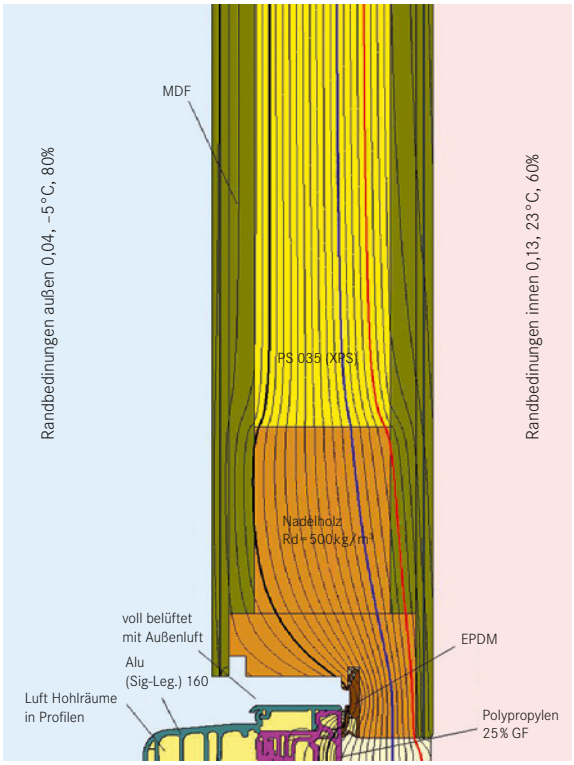


Abb. 12.15 Berechnung der Isothermenverläufe einer Tür mit thermisch getrennter Schwelle, die Decklagen sind mit einer Aluminiumdampfsperre 0,15 mm ausgeführt. Rote Linie 14 °C Isotherme, blau 10 °C Isotherme, dicke schwarze Linie 0 °C Isotherme

Der Taupunkt für 20 °C und 50% relative Luftfeuchte liegt für das Beispiel aus Abbildung 12.14 bei 9,3 °C (siehe auch Tab. 12.13). Im Beispiel tritt ein Tauwasserausfall zwischen der blauen Isotherme und der Schwellenkante auf.
Der Taupunkt bei 23 °C und 70% relativer Luftfeuchte liegt für das Beispiel aus Abbildung 12.17 bei 13,9 °C (siehe auch Tab. 12.13). Ein Tauwasserausfall tritt im Beispiel zwischen der roten Isotherme und der Schwellenkante auf. In Abbildung 12.20 ist zu erkennen, dass die Temperatur und Luftfeuchte außerhalb des Behaglichkeitsklimas liegen. Viele Menschen empfinden dieses Klima als unangenehm feucht.
Eine Luftfeuchte von 70% ist v. a. nach der Bauphase in Gebäuden nicht ungewöhnlich. Die in der ersten Zeit aus dem Gebäude austretende Feuchtigkeit aus der Bauphase kombiniert mit nicht ausreichender Lüftung können Schäden am Gebäude verursachen.
Der Tauwasserausfall in den Beispielen tritt auf, solange die entsprechenden Bedingungen mit 23 °C und 70% bzw. 20 °C und 50% relativer Luftfeuchte herrschen. Zu beachten ist auch, dass sich der Taupunkt abhängig von Temperatur und relativer Luftfeuchte verschiebt. So kann es auch dazu kommen, dass bei baugleichen Konstruktionen in unterschiedlichen Räumen in einem Raum Tauwasser auftritt, im anderen Raum aber nicht.
Zu beachten ist immer, dass der Tauwasserausfall von der Außentemperatur, der relativen Luftfeuchte und der Innentemperatur abhängig ist. Eine ansonsten tauwasserfreie Konstruktion kann also unter entsprechenden Bedingungen Tauwasserausfall aufweisen.
Der Taupunkt für 20 °C und 50% relative Luftfeuchte liegt für das Beispiel aus Abbildung 12.18 bei 9,3 °C (siehe auch Tab. 12.13). Ein Tauwasserausfall tritt im Beispiel zwischen der blauen Isotherme und der Schwellenkante auf.
Die Tauwassergefahr kann hier durch Verwendung einer thermisch getrennten Schwelle, Reduzierung des Luftspalts über der Schwelle auf < 10 mm sowie

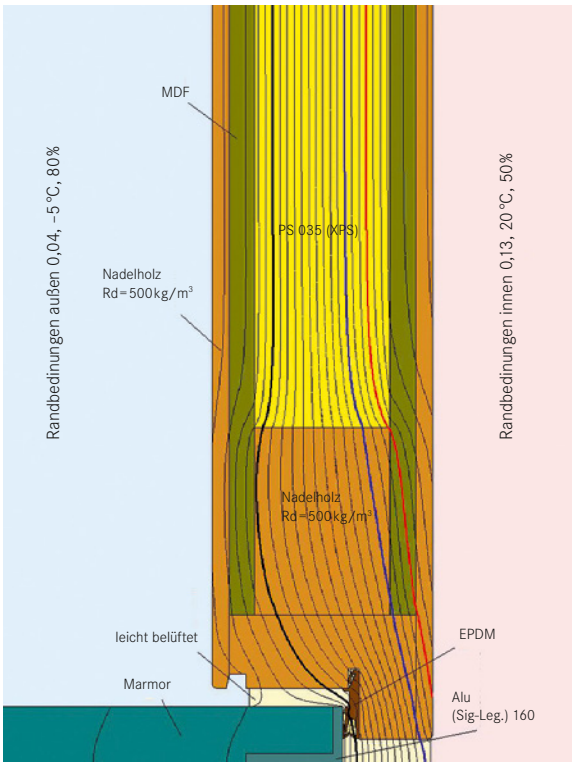


Abb. 12.16 Berechnung der Isothermenverläufe bei einer Tür. Die Winkelschwelle ist in Aluminium ausgeführt. Rote Linie 12 °C Isotherme, blaue Linie 10 °C Isotherme, dicke schwarze Linie 0 °C Isotherme

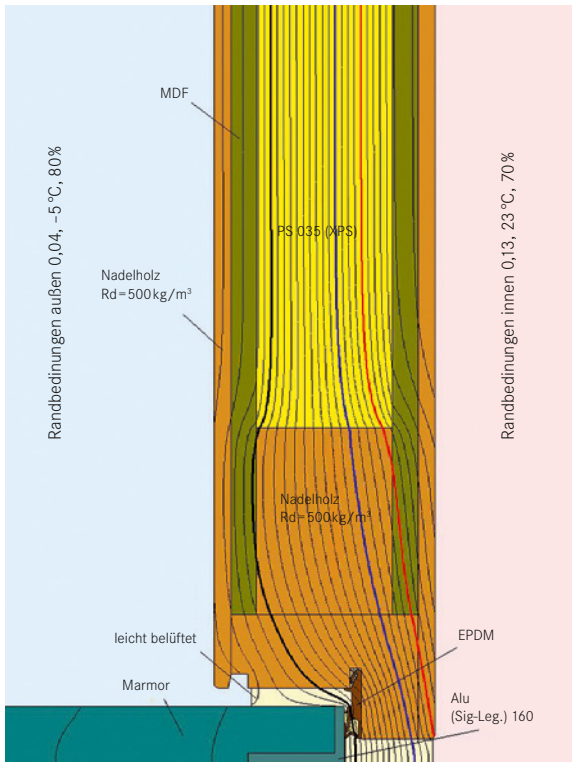


Abb. 12.17 Berechnung der Isothermenverläufe bei einer Tür. Die Winkelschwelle ist in Aluminium ausgeführt. Rote Linie 14 °C Isotherme, blaue Linie 10 °C Isotherme, dicke schwarze Linie 0 °C Isotherme

eine zusätzliche Dichtung (Abb. 12.19) stark vermindert werden. Durch die Verkleinerung des Luftspaltes kann eine für die Berechnung günstigere Luft verwendet werden.
Durch Versetzen der thermisch getrennten Schwelle weiter nach innen wird in Abbildung 12.20 die Tauwassergefahr auf der Innenseite behoben. Die 10 °C-Isotherme verläuft komplett hinter der ersten Dichtungsebene.
Anhand der Abbildungen 12.14–12.20 ist ersichtlich, welche Bauteile und Konstruktionen ein höheres Tauwasserrisiko bilden als andere. Nicht thermisch getrennte Schwellen bzw. Winkelschwellen erhöhen das Tauwasserrisiko. Thermisch getrennte Schwellen, ein Versetzen der Schwelle nach innen und zusätzliche Dichtungen helfen, das Tauwasserrisiko zu mindern.

12.8.2 Ursachen und Folgen von Tauwasserausfall

Es gibt folgende Ursachen für Tauwasserbildung:

- Zu dichte Fenster- und Türelemente bei gleichzeitig hoher Raumluftfeuchte (über 60 % RLF), verursacht durch die anwesenden Menschen und Tiere bei zu geringer Lüftung
- lokale Wärmebrücken, wie z. B. Türblattarmierungen (siehe insbesondere Kapitel 8 und 18), Randverbund bei Isoliergläsern, Beschläge im Falzbereich, Metallschwellen etc.
- unzureichende Dichtungsanlage, sodass feuchte, warme Luft in den Falzraum gelangen und dort kondensieren kann
- zu weit außen liegende Dichtungsebene, keine raumseitige Anschlagsdichtung im Flügel. So kann der Warmluftstrom stärker an die außen liegende Dichtungsebene gelangen

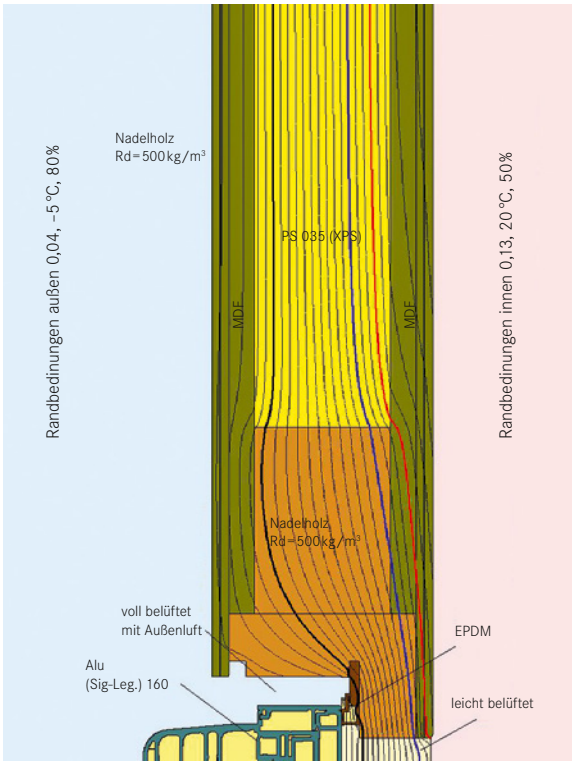


Abb. 12.18 Berechnung der Isothermenverläufe bei einer Tür mit nicht thermisch getrennter Schwelle. Die Decklagen ist mit einer Aluminiumdampfsperre 0,15 mm versehen. Rote Linie 12 °C Isotherme, blaue Linie 10 °C Isotherme, dicke schwarze Linie 0 °C Isotherme

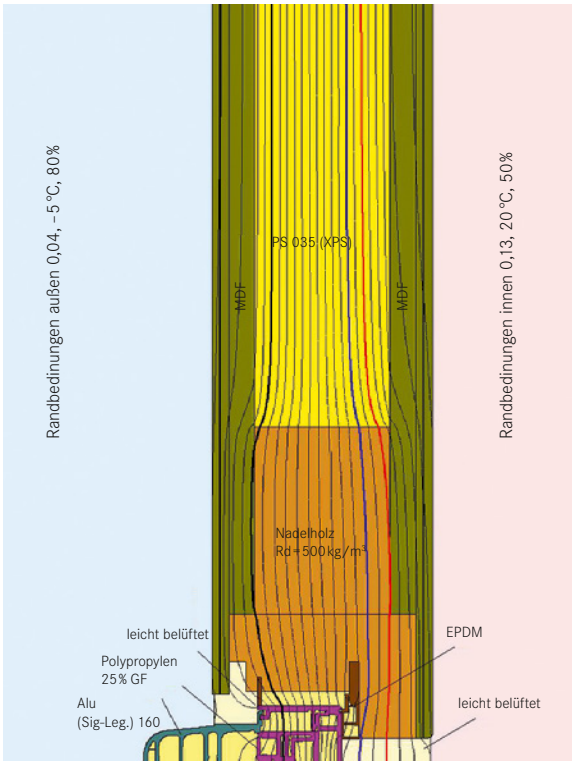


Abb. 12.19 Berechnung der Isothermenverläufe bei einer Tür mit thermisch getrennter Schwelle, zusätzlicher Dichtung und reduziertem Luftspalt über der Schwelle, Decklagen mit Aluminiumdampfsperre 0,15 mm. Rote Linie 12 °C Isotherme, blaue Linie 10 °C Isotherme, dicke schwarze Linie 0 °C Isotherme

- Klima- und Lüftungsanlagen, die mit Überdruck arbeiten. Durch den Überdruck kann insbesondere bei unzureichender Dichtungsanlage feuchte, warme Luft in den Falzraum gelangen und die enthaltene Feuchtigkeit kondensieren
- starke Minus-Temperaturen (ab ca. –10 °C; je nach Konstruktion ab ca. –5 °C); ab ca. 40 % rel. Luftfeuchtigkeit
- keine wärmegedämmten Metallzargen/Metallblendrahmen z. B. bei Wohnungseingangstüren
- nicht thermisch getrennte Bodenschwellen (Abb. 12.18).

Die Feuchteproduktion eines Haushaltes mit Kindern beträgt pro Tag ca. 12–15 l Wasser

Bei neuralgischen Bereichen wie Versiegelung, Beschläge und Dichtung führt das auftretende Tauwasser zu korrosiven Erscheinungen und ggf. zu Schimmelbildung. Daher muss es regelmäßig beseitigt werden (Pflege!).

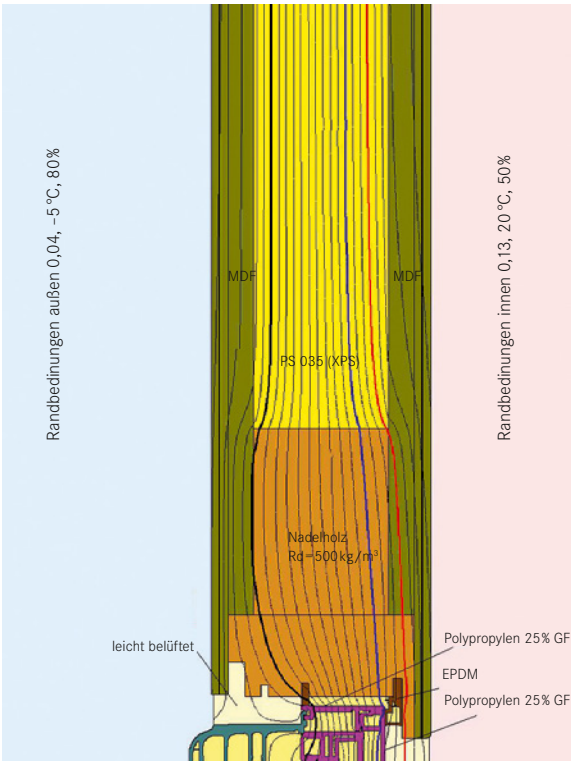


Abb. 12.20 Berechnung der Isothermenverläufe bei einer Tür mit thermisch getrennter Schwelle, zusätzlicher Dichtung und reduziertem Luftspalt über der Schwelle, Decklagen mit Aluminiumdampfsperre 0,15 mm. Rote Linie 12 °C Isotherme, blaue Linie 10 °C Isotherme, dicke schwarze Linie 0 °C Isotherme

Durchgeführte Aktion	Feuchtigkeitsabgabe an die umgebende Raumluft in g Wasser pro Stunde
Mensch mittelschwere Arbeit schwere Arbeit	 120–200 g/h 200–300 g/h
Duschen	ca. 2 600 g/h
Kochen	600–1 500 g/h
Trocknen im Wäschetrockner	100–500 g/h

Tab. 12.14 Abgabe von Feuchtigkeit an die Raumluft

Beispiel: Mithilfe von Tabelle 12.13 kann der Taupunkt abhängig von relativer Luftfeuchte und Temperatur ermittelt werden. Zum Beispiel schlägt sich bei einer Temperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte von 50 % an allen Oberflächen, die kühler als ca. 9,3 °C sind, Wasserdampf nieder. Höhere Luftfeuchtigkeit bewirkt bereits bei relativ hohen Oberflächentemperaturen Tauwasserniederschlag.

Mit zunehmender relativer Luftfeuchte und Temperatur steigt der Taupunkt, das heißt Tauwasser tritt bei hoher relativer Luftfeuchtigkeit früher auf. Bei einer Temperatur von 22 °C und einer relativen Luftfeuchte von 60 % tritt Tauwasser bei 13,9 °C auf.

Die Oberflächentemperatur auf der Innenseite einer Außentür hängt ab von der Raumtemperatur, der Außentemperatur und dem U-Wert der Tür. Der U-Wert der Außentür ist daher an der am geringsten isolierten Stelle in einer Größenordnung zu halten, die die an dieser Stelle auftretende Oberflächentemperatur auf Werte oberhalb der Taupunkttemperatur steigen lässt. Große Bedeutung hat die relative Luftfeuchte auf der Innenseite der Tür.

Die Beachtung des Taupunktes ist vor allem bei Konstruktionen bedeutend, die mit metallischen Armierungen ausgeführt sind. Als Hilfe kann folgende Faustregel verwendet werden:

Geht man davon aus, dass die Armierung am Türblatt eine anteilige Fläche von 10 % einnimmt, dann sollte das darüber liegende Holz bzw. der Holzwerkstoff je nach Wärmeleitfähigkeit eine Mindestdicke von 8 mm aufweisen.

Falls meistens die in DIN 4108, Teil 3, angegebenen Klimate von zwischen –10 °C/80 % relative Luftfeuchte für das Außenklima und +20 °C/50 % relative Luftfeuchte für das Innenklima vorherrschen, genügt es, wenn der U-Wert an der am wenigsten isolierten Stelle bei 1,8 W/m²K liegt. Um ein »Abzeichnen« der

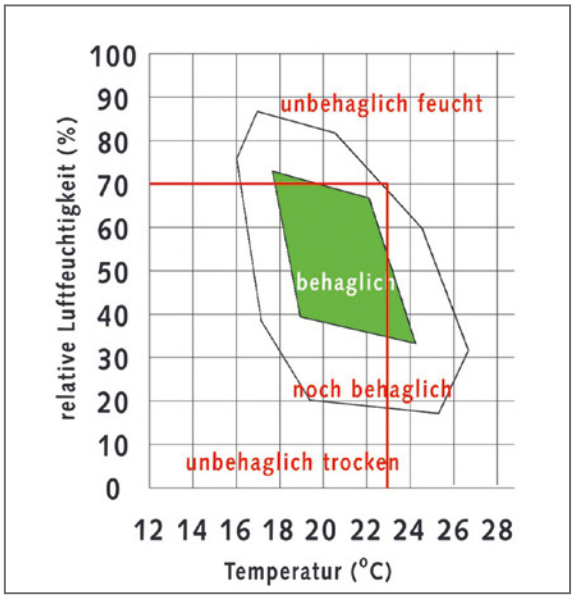


Abb. 12.21 Behaglichkeitsbereich [Quelle: »Wegweiser für eine gesunde Raumluft. Eine Information des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft«, 2009, ergänzt durch den Autor]

Armierung durch Tauwasser zu verhindern, muss auch im Stahlbereich der U-Wert ≤ 1,8 W/m²K betragen.

12.8.3 Verhinderung von Tauwasserbildung

Das Auftreten von Tauwasser kann durch eine Reihe von Maßnahmen wirkungsvoll verhindert werden. Zu nennen sind:

- in der Planung
  Gebäude sollten hinsichtlich ihres Wärmeschutzes bzw. ihres Dämmkonzeptes ganzheitlich geplant werden. Der Trend geht im Zuge der Energieeinsparmaßnahmen zu immer dichteren Gebäuden, was den notwendigen Feuchteaustausch nach außen stark mindert. Je nach Gebäude und Nutzungsverhalten der Bewohner ist ggf. eine Lüftungsanlage notwendig.
  Insbesondere bei Umbauten und Sanierungsarbeiten sollte sich der Planende diesbezüglich Gedanken machen. Hier sind Dämmung und Ausführung der Außenwand, Position des Fensters und die Montage zu berücksichtigen und zu bedenken. Moderne Computerprogramme bieten hier Abhilfe. Neuralgische Punkte, an denen es zu einem Tauwasserausfall kommen kann, können durch Isothermen-Berechnungsprogramme im Vorfeld (Planungsphase) bestimmt werden.
  Allgemein gilt: Alle konstruktiven und technischen Wärmebrücken (Koppelelemente, Gebäudeecken, Erker etc.) sind zu beachten. Siehe Beiblatt 2 zu DIN 4108:2006-03 »Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiel«.
- in der Konstruktion
  Durch gezielte konstruktive Präventionsmaßnahmen kann die Tauwasserbildung an Außentüren vermieden werden, z. B. durch das Vermeiden von Wärmebrücken. Praktisch kann dies bei normalem Wohnklima (20 °C, 50 % RLF) durch thermisch getrennte Bauteile bei Fugen und Anschlüssen, Schwellen, Dichtungen, Türumrahmung etc. realisiert werden.
- in der Nutzung
  Bewohnern muss die richtige Nutzung, insbesondere das »richtige Lüftungsverhalten«, nahegebracht werden. Kurze Stoßlüftung (im Winter ca. 10 min/im Sommer ca. 20 min) und das Öffnen von Fenstern auf den gebäudegegenüberliegenden Seiten (⇒ Durchzug) führt zu einem schnellen Luftaustausch in der Wohnung, wobei sich die Wände, Möbel etc. nicht abkühlen. Die eingeströmte Frischluft heizt sich deshalb schnell wieder auf. Die Forderung, während dieser kurzen Lüftungszeit die Heizung zu senken oder abzustellen, ist übertrieben.
  Je niedriger die Außentemperatur, desto weniger Wasser befindet sich beim Öffnen der Fenster in der einströmenden Frischluft. Das bedeutet, dass die kalte trockene Luft schneller erwärmt wird als feuchte Luft.
  Richtiges Lüften, regelmäßiges Entfernen von auftretendem Tauwasser und turnusmäßige Pflege und Wartung garantieren eine lange Funktionalität und Lebensdauer der Türen und tragen zu einem gesunden Wohnklima (Abb. 12.21) bei. Ein gesundes Wohnklima liegt im sogenannten Behaglichkeitsbereich. Abhängig von persönlichen Vorlieben und der Nutzungsart des Raumes können sich die Behaglichkeitsbereiche verschiedener Räume unterscheiden. Ideal sind eine Luftfeuchtigkeit von 40–60 % und eine Temperatur von 19–22 °C. Mit dieser Luftfeuchtigkeit und Temperatur liegt man in einem Bereich, den die meisten Menschen als angenehm empfinden (Abb. 12.21).
- Möbel nie direkt an Außenwände stellen, sondern einen Abstand von ca. 5 cm lassen; Sockel von Schränken etc. mit Bohrungen/Lüftungsgittern versehen (⇒ Luftzug/-strömung).

13 Schallschutz

Andreas Wastlhuber

Lärm gehört heute zu den häufigsten und unangenehmsten Belastungen unseres täglichen Lebens. Ein beständig hoher Geräuschpegel im Lebensumfeld ist Risikofaktor für viele körperliche Beschwerden. Dauernde Lärmbelastungen haben aber auch soziale Folgen: Lärm kann zu Schlafstörungen führen, die sich wiederum auf die Leistungsfähigkeit am Arbeitsplatz oder in der Schule auswirken. In vielen Bereichen muss deshalb durch zuverlässigen Schallschutz dem Lärm entgegengewirkt werden. Dies betrifft vorwiegend den allgemeinen Hochbau sowie auch den Krankenhaus-, Verwaltungs-, Hotel- und Schulbau. In der VDI 4100:2012-10 werden auch Anforderungen an den Schallschutz im privaten Bereich gestellt.

Die Schalldämmung einer Tür wird maßgeblich von der Schalldämmung des Türblattes bestimmt. Es kann keine höhere Schalldämmung als die des Türblattes erreicht werden.

Die exakte rechnerische Ermittlung des Schalldämm-Wertes (ähnlich wie beim Wärmeschutz, Wärmedurchgangswiderstand abhängig von Schichtdicke und Wärmeleitzahl) ist bei einem komplexen System wie einem Türelement nach wie vor noch nicht möglich.

Es kann anhand der Einzelkomponenten des Türelementes die Gesamtschalldämmung des funktionsfähigen Türelementes berechnet werden. Dazu müssen die Schalldämm-Maße der einzelnen Übertragungswege (Türblatt, Falzdichtung, Zarge, Anschlussfuge und Bodendichtung) alle bekannt sein. Dabei kommen in der Regel Schalldämm-Maße für die Türelemente heraus, die deutlich unter den Schalldämm-Maßen liegen, die bei einer Prüfung im Prüfstand (z. B. im PfB) erreicht werden. Dies beruht auf eingerechneten Sicherheiten.

Hinweis: Bei Streitfällen sollte eine Verbesserung um mindestens 5 dB angestrebt werden, damit der Bewohner es als Verbesserung empfindet.

Bei manchen Schallschutzstufen wird auf besseren Schallschutz gegenüber Außenlärm verzichtet, da ein gewisser Grundgeräuschpegel im Raum den »Lärm« vom Nachbarn »relativiert«. Als Beispiel dient der Flughafen Tempelhof vor 50 Jahren: Umgebende Häuser bekamen neue Fenster, dadurch wurde es in den Räumen deutlich leiser, allerdings kamen dann vermehrt Beschwerden, weil der Nachbar deutlicher gehört wurde.

13.1 Zweck des Schallschutzes

Es besteht ein berechtigtes Bedürfnis dafür, dass Bewohner durch Einhaltung des Schallschutzes vor Geräuschbelästigungen ihrer Mitbewohner und Nachbarn geschützt werden und umgekehrt. Sollte die Bausubstanz erhebliche schallschutztechnische Mängel aufweisen, können die Lärmbeeinträchtigungen auch zu Gesundheitsbeeinträchtigungen führen.

Auszug aus dem Vorwort der DIN 4109:

»Aufgrund [...] der Anforderungen kann nicht erwartet werden, dass Geräusche [...] nicht mehr wahrgenommen werden. Daraus ergibt sich [...] die Notwendigkeit gegenseitiger Rücksichtnahme durch Vermeidung unnötigen Lärms. Die Anforderungen setzen voraus, dass [...] keine ungewöhnlich starken Geräusche verursacht werden.«

Ähnlich wie Türen mit anderen Eigenschaften (z. B. Feuer- und/oder Rauchschutztüren) können Schallschutztüren ihre Funktion nur »geschlossen« erfüllen. Die Anforderung »selbstschließend« ist für Schallschutztüren in den Bauordnungen i. d. R. nicht gefordert.

Beschreibung der Tür	(nach DIN 4109 Tabelle 3)	Vorhaltemaß[a] dB	$R_{w,P}$ dB
Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen in Flure und Dielen von Wohnungen und Wohnheimen oder von Arbeitsräumen führen	27	+ 5	32
Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen unmittelbar in Aufenthaltsräume – außer Flure und Dielen – von Wohnungen führen	37	+ 5	42
Türen zwischen Fluren und Übernachtungsräumen	32	+ 5	37
Türen zwischen – Untersuchungs- bzw. Sprechzimmern – Fluren und Untersuchungs- bzw. Sprechzimmern	37	+ 5	42
Türen zwischen – Fluren und Krankenräumen – Operations- bzw. Behandlungsräumen – Fluren und Operations- bzw. Behandlungsräumen	32	+ 5	37
Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren	32	+ 5	37

a) Das Vorhaltemaß von 5 dB bei Türen soll den möglichen Unterschied des Schalldämm-Maßes des Prüfobjektes im Prüfstand und dem tatsächlichen am Bau berücksichtigen sowie eventuelle Streuungen der Eigenschaften der geprüften Konstruktionen einbeziehen.

Tab. 13.1 Erforderliche Schalldämm-Maße für Türen

13.2 Gesetzliche Vorgaben – Verwendung nach Landesbauordnung

13.2.1 DIN 4109 Schallschutz im Hochbau

Im November 1989 wurde die DIN 4109 »Schallschutz im Hochbau« als Standardwerk des gesamten baulichen Schallschutzes veröffentlicht. Diese umfangreiche Norm enthält alle Anforderungen zum Schutz von Aufenthalts- und Arbeitsräumen, Hotel-, Kranken- und Schulräumen im Sinne des Luft- und Trittschallschutzes, aber auch des Schutzes vor Geräuschen aus haustechnischen Anlagen sowie gegen Außenlärm. Der Schallschutz innerhalb einer Wohnung, z. B. von Schlaf- zu Wohnzimmer, Kinderzimmer usw. unterliegt keiner Regelung in DIN 4109. Ebenfalls nicht geregelt sind Grenzen des Lärmpegels, der durch Einbauten in Türen, z. B. durch selbstverriegelnde Schlösser oder durch automatische Türschließer entstehen kann. Es empfiehlt sich aber dringend, den Nutzer darauf aufmerksam zu machen, dass in diesem Fall ein höherer Lärmpegel als ohne diese Einbauten zu erwarten ist.

Allgemein: Die DIN 4109 regelt Anforderungen an den Schallschutz in Abhängigkeit des Außenlärmpegels und der Raumnutzung.

Die DIN 4109 von 1989 ist heute immer noch in allen Bundesländern bauaufsichtlich eingeführt und somit allgemein geltendes Baurecht. Infolgedessen sind Schallschutztüren geregelte Bauprodukte. Demnach müssen alle festgelegten Mindestanforderungen vom Auftragnehmer, auch ohne weitere Erwähnung in der Ausschreibung oder im Auftragsgespräch, erfüllt werden.

Nach DIN 4109 werden unterschiedliche Mindestanforderungen an die Luftschalldämmung von Türen in den differenzierten Nutzungsarten gestellt, wobei folgende Unterscheidungen getroffen werden:

Es bedeuten:

$R_{w,P}$ Messung in Prüfständen nach DIN EN 10140-2/DIN EN ISO 717-1

R'_w Messung in ausgeführten Bauten nach DIN EN ISO 16283-1

$R_w = (R_{w,P})$ bewertetes Schalldämm-Maß in dB ohne Schallübertragung über flankierende Bauteile (bewertetes Schalldämm-Maß, das üblicherweise in den Prüfzeugnissen und Prüfberichten anerkannter Prüfstellen aufgeführt ist), $R_{w,P}$ ist mit dem Zurückziehen der DIN 52210 nicht mehr aktuell, taucht aber noch in vielen LV u. ä. Texten auf.

$R_{w,R}$ Rechenwert nach DIN 4109: $R_{w,R} = R_w - 5$ dB;

Anmerkung:

- Anstatt der vorgenannten Mindestanforderungen können in Abhängigkeit des Bauvorhabens vom Bauherrn höhere Werte gefordert werden!
- Es ist nicht vorgesehen, durch das Vorhaltemaß von 5 dB Planungs- oder Montageunzulänglichkeiten auszugleichen, die oftmals ursächlich für nicht erreichte schalltechnische Anforderungen sind. Bei Verwendung von Schallschutz-Türelementen in Bereichen mit stark unterschiedlichen Klimaten, z. B. Wohnungsabschlusstüren oder Laubengangtüren, können die zugesicherten schalltechnischen Eigenschaften nur erfüllt werden, wenn die Türelemente in ihrer Konstruktion auf diese zusätzlichen Anforderungen abgestimmt sind. Der Nachweis des Differenzklimaverhaltens ist unbedingt erforderlich (siehe Kapitel 6).
- Der Begriff »Tür« steht nach DIN 4109 immer für ein betriebsfertig montiertes Türelement bestehend aus Umrahmung, Türblatt, Dichtungen sowie allen funktionalen Beschlägen.
- Außentüren (Haustüren) werden in der Ausgabe von November 1989 der DIN 4109 nicht speziell aufgeführt. Es ist daher die Aufgabe des Planenden dafür zu sorgen, dass die für das betreffende Bauvorhaben vorgesehene Außentür auch Anforderungen bezüglich des Schallschutzes erfüllt.
- Außentüren (Haustüren) müssen immer dann eine Schalldämmung aufweisen, wenn unmittelbar dahinter ein Aufenthalts- bzw. Wohnraum liegt. Dies kann sehr oft bei einer Grundrissgestaltung ohne Windfang der Fall sein.
- Laubengangtüren (Außentüren) müssen im Hinblick auf den Schallschutz die gleichen Anforderungen erfüllen wie Wohnungsabschlusstüren.

Die Harmonisierung der europäischen Normen erfordert eine Vereinheitlichung von Begriffen und Verfahren. Diese betrifft in punkto Schallschutz jedoch lediglich die Prüfnormen. So wurden zunächst die sieben Teile der DIN 52210 komplett zurückgezogen und durch die Teile der DIN EN ISO 140 Reihe ersetzt. Mittlerweile wurden auch Teile der DIN EN ISO 140 Reihe durch die 5 Teile der DIN EN ISO 10140 ersetzt. Die Anforderungsnorm (DIN 4109 in Deutschland) ist weiterhin Ländersache und bleibt somit bestehen.

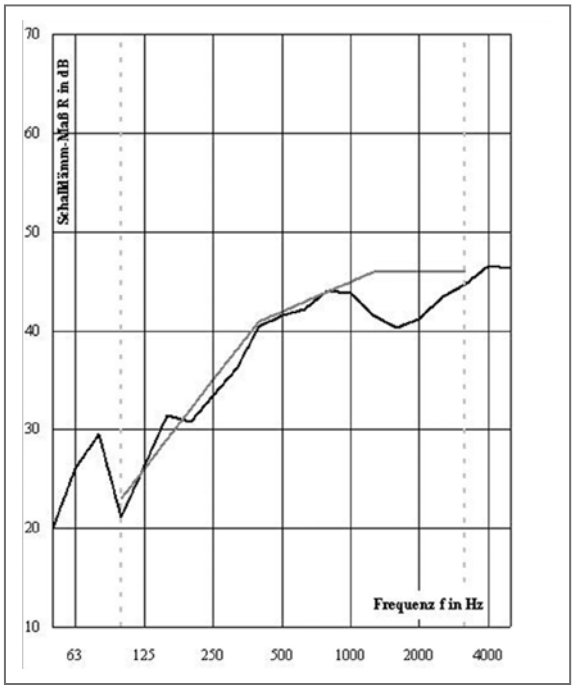


Abb. 13.1 Typischer Kurvenverlauf einer Wohnungseingangstür mit $R_{w,P}$ = 42dB [Quelle: PfB Rosenheim]

Das eingeführte bewertete Schalldämm-Maß R_w bleibt weiterhin bestehen. Lediglich der Frequenzbereich wurde von ehemals 100 Hz bis 3 150 Hz, sowohl zu den tiefen Tönen als auch zu den hohen Tönen erweitert. Er umfasst nun den Bereich von 50 Hz bis 5 000 Hz, wobei zur Bestimmung von R_w nach wie vor bei 500 Hz (an der Bezugskurve) abgelesen wird (Abb. 13.1) und nur die Terzen von 100 Hz bis 3 150 Hz betrachtet werden

Hinweis: Diese Tür ereichte ein Schalldämm-Maß von 42 dB bei der Labormessung, d. h. nach Abzug der 5 dB Vorhaltemaß ergibt sich ein Wert von 37 dB. Somit erfüllt das gegebene Türblatt die Schallschutzklasse 3 nach VDI 3728 vom November 1987.

Hinweis: In der aktuellen VDI 3728 von 2012 sind die Schallschutzklassen nicht mehr aufgeführt.

Seit Einführung der DIN EN ISO 717-1 sind die Zusätze C und C_{tr} zum R_w eingeführt. Dabei handelt es sich um sogenannte Spektrum-Anpassungswerte für einen bestimmten Frequenzbereich, die zu den Einzelwerten addiert werden. Dies führt zu einer Abwertung, da die Werte negativ sind.

Der Zusatz C berücksichtigt einen »Sendeschallpegel« der über den gesamten Frequenzbereich gleichbleibend ist, während der Zusatz C_{tr} einen »Sendeschallpegel« ähnlich + einem typischen Verkehrslärm (tr = traffic) berücksichtigt.

Schallschutz-klasse	bewertetes Schalldämm-Maß in dB		R'_w (angrenzende Bauteile)	Einbaubedingungen[a] (Anmerkungen)
	R'_w (erf. R'_w)	$R_{w,P}$ (Laborprüfwert)		
0	20–24	≥ 27	–	(bauaufsichtlich keine Verwendung)
1	25–29 (≈27)	≥ 32	≥ 35	Anschlussfugen beigeputzt
2	30–34 (≈32)	≥ 37	≥ 40	Anschlussfugen beigeputzt und mindestens eine Seite versiegelt
3	35–39 (≈37)	≥ 42	≥ 45	wie Klasse 2 und Zargen nach vollständiger Hinterfüllung beidseitig versiegelt
4	40–44 (≈42)	≥ 47	≥ 52	durch Fachmann festgelegt bzw. Hersteller-Einbauvorschrift
5	45–49	keine Angaben möglich (wegen Schall-Nebenwegeinfluss)		Hersteller-Einbauvorschrift und Einbau komplett aus einer Hand

a) Siehe auch Kapitel 18
Generell wird bei Wohnungsabschlusstüren mit Holzfutter von der nach VOB DIN 18355 geforderten vollständigen Hinterfütterung (Dämmung) der Baufuge zwischen Futteraußenfläche und Rohbauleibung ausgegangen.

Tab. 13.2 Auszug aus VDI 3728:1987 Tabelle 3.1 »Schallschutzklassen von Türsystemen« (nicht mehr aktuell, wird aber nach wie vor verwendet)

Ein Ergebnis von Messungen nach diesem Standard könnte wie folgt aussehen:
Bewertetes Schalldämm-Maß
$R_w = 40$ dB = $R_{w,P}$
Spektrum Anpassungswerte
C; C_{tr}, -2; -3
Eine Anforderung an Türen könnte künftig lauten:
R_w mind 37 dB
$R_w + C_{tr}$ mind. 34 dB = R_w (neu)

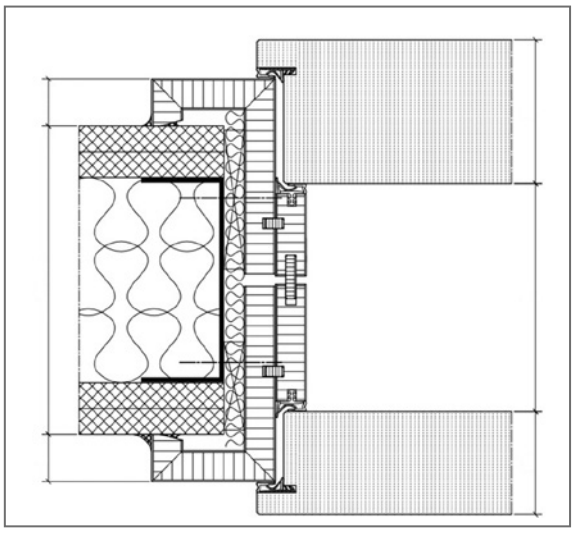


Abb. 13.2 Doppeltür; Quelle Schörghuber (Maße durch Autor entfernt)

13.2.2 Richtlinie VDI 3728

Zur Festlegung einfacher Kriterien zur Bewertung der Schalldämmung von Türen und Mobilwänden hat der Verein Deutscher Ingenieure die Richtlinie VDI 3728 überarbeitet und 2012 neu herausgegeben. Tore sind nicht mehr Gegenstand der Richtlinie »Schalldämmung beweglicher Raumabschlüsse – Türen und Mobilwände«. In dieser neuen Richtlinie wird der Begriff »Schallschutzklasse« nicht mehr verwendet, obwohl er heute immer noch in vielen Ausschreibungen zur Anwendung kommt. Die Richtlinie enthält nach wie vor u. a. Begriffsdefinitionen, Mess- und Beurteilungsverfahren und allgemeine Hinweise.
Bei den hohen Schallschutzklassen 4 und 5 ($R_{w,P} \geq 47$dB, baurechtlich nicht geforderte Klassen) ist i. d. R. eine fachtechnische Beratung und Überwachung der Bauausführung notwendig. Zum Erreichen dieses hohen Schalldämm-Maßes sind mindestens zwei Dichtungsebenen erforderlich. Wenn möglich wird der Einbau von Doppeltüren = zwei hintereinander angeordneten Türen vorgeschlagen.
Bei Doppeltüren ist ein möglichst großer Abstand zwischen den Türblättern anzustreben (idealerweise mehr als 200 mm). Des Weiteren ist auf eine Abführung des sich bildenden Luftpolsters beim Schließen der zweiten Tür zu achten. Dies kann entweder über die Wand oder über »fehlende« Dichtungen oder spezielle Bodendichtungen (z. B. Planet MinE) erfolgen.

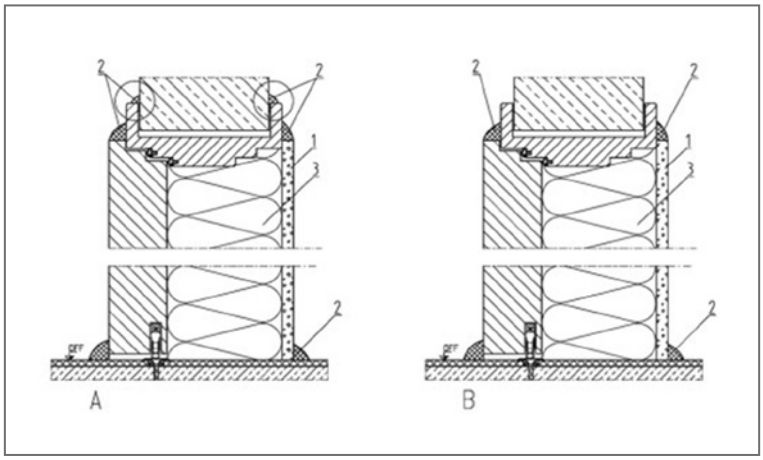


Abb. 13.3 Schalltechnische Abschottung eines Türelementes zur Bestimmung der Schallnebenwege [Quelle Bild 4, VDI Richtlinie 3728:2012]

A Schalltechnisch »abgeschottetes« Türelement mit abgekitteter Zarge (ohne Nebenwegübertragung über die Anschlussfugen Zarge/Wand); B Schalltechnisch »abgeschottetes« Türelement ohne abgekittete Zarge (mit Nebenwegübertragung über die Anschlussfugen Zarge/Wand); 1 Platte ($m' \geq 10\ kg/m^2$); 2 temporäre Abdichtung, z. B. mit dauerplastischem Dichtstoff; 3 Mineralwolle

Bei diesen hohen Schalldämm-Werten wird generell eine Baumessung an einem Muster-Türelement empfohlen. Bei Messungen am Objekt, insbesondere bei Nachweisen und Gutachten, sollte wie folgt vorgegangen werden:

- Messung im betriebsfertigen Zustand (wie angetroffen: ohne Veränderungen)
- Messung im betriebsfertigen Zustand nach Einstellen der Bänder und der Bodendichtung (volle Dichtungsanlage (umlaufend) beachten); ggf. Austauschen der »alten« Dichtungen
- Messung des Türblattes allein, d. h. weiteres Abkitten der Funktionsfugen; ggf. Messung des Schalldurchganges durch die Bodendichtung, d. h. unten quer keine Verkittung
- Messung der Nebenwege, d. h. Türelement wird durch Einlegen von Dämm-Material in die Leibung (Futtertiefe) und Schließen mit einer Platte schalltechnisch abgeschottet

Hinweis: Zum Abdichten hat sich dauerplastischer Dichtstoff bestens bewährt.

13.2.3 Richtlinie VDI 4100

In der VDI Richtlinie VDI 4100:2012-10 »Schallschutz im Hochbau Wohnungen Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz« sind erstmals Kennwerte zum Schutz gegen Luft- und Trittschall im privaten Bereich definiert.
Es sind allerdings keine speziellen Anforderung an Türen aufgeführt, sondern im privaten Bereich nur Wand mit Tür oder nur Wand. In diesem Fall muss die notwendige Schalldämmung der Tür berechnet werden.

Häufig wird bei der Auswertung von Güteprüfungen am Bau irrtümlicherweise das (eigentlich auszuwertende) resultierende Schalldämm-Maß einer Wand mit Tür $R'_{w,res}$ auf die Schallübertragungsfläche der Tür allein bezogen, ohne die Schallübertragung durch die umgebende Wandfläche (und entlang weiterer Nebenwege) zu berücksichtigen. Deshalb ist in den Klammern mit kursiver Schrift der Wert für das scheinbare Schalldämm-Maß der Tür bzw. der Mobilwand angegeben, der sich bei dieser fehlerhaften, jedoch in der Praxis häufig anzutreffenden, Vorgehensweise ergibt. Sie führt nur dann zu keiner wesentlichen Fehlinterpretation, wenn die Schalldämmung der Wand allein um mindestens 15 dB höher ist als das gewünschte resultierende Schalldämm-Maß von Wand + Tür. Anderenfalls führt dieses Vorgehen zu falschen (zu geringeren) Ergebnissen im Vergleich zu der an die Tür gestellten Anforderung. [Quelle: Tabelle 1; VDI 3728:2012, durch den Autor verändert].

13.2.4 Entwurf Produktnorm Innentüren prEN 14351-2:2014

Auch hier sind wie in DIN 4109 und in VDI 4100 keine Anforderungen an die Geräuschemission von kraftbetätigten Türen definiert, da diese nicht als signifikante Gefährdung angesehen wird. Zu deklarieren ist das bewertete Schalldämm-Maß mit den Spektrum-Anpassungswerten R_w (C; Ctr) in dB.
In Anhang B in Tabelle B1 sind Mindestprüfgrößen definiert (0,9 × 2,0 m).
Interessant ist die in Anhang B enthaltene Tabelle B2, nach der mit Kenntnis der Schalldämmung von Türblatt und Dichtung die Schalldämmung der Tür deklariert werden kann. Dieses Verfahren (Tabelle 13.4)

$R'_{w,res}$	Türflächen- bzw. Mobilwandflächen-Anteil					
	5 %	10 %	30 %	50 %	70 %	90 %
	$R'_{w,Wand}$ in dB/$R_{w,Tür}$ in dB (scheinbares Schalldämm-Maß der Tür in dB)					
52	60/40 55/42 *(39)*	60/43 55/43 *(42)*	60/47 55/50 *(47)*	60/49 55/50 *(49)*	60/51 55/51 *(50)*	60/52 55/52 *(51)*
50	60/38 55/39 *(37)*	60/41 55/42 *(40)*	60/45 55/46 *(45)*	60/48 55/48 *(47)*	60/49 55/49 *(48)*	60/50 55/50 *(49)*
47	60/35 55/36 50/37 *(34)*	60/37 55/38 50/40 *(37)*	60/42 55/43 50/45 *(42)*	60/44 55/45 50/45 *(44)*	60/46 55/46 50/47 *(45)*	60/47 55/47 50/47 *(46)*
45	60/33 55/33 50/34 *(32)*	60/36 55/36 50/37 *(35)*	60/40 55/40 50/41 *(40)*	60/42 55/43 50/43 *(42)*	60/44 55/44 50/44 *(43)*	60/45 55/45 50/45 *(44)*
42	55/29 50/30 45/32 *(29)*	55/32 50/33 45/35 *(32)*	55/37 50/38 45/40 *(37)*	55/39 50/39 45/42 *(39)*	55/41 50/41 45/41 *(40)*	55/42 50/42 45/42 *(41)*
40	55/28 50/28 45/29 *(27)*	55/29 50/29 45/30 *(30)*	55/33 50/33 45/34 *(35)*	55/37 50/37 45/38 *(37)*	55/39 50/39 45/39 *(38)*	55/40 50/40 45/40 *(39)*
37	55/24 50/25 45/26 40/27 *(24)*	55/27 50/27 45/28 40/30 *(27)*	55/32 50/32 45/33 40/35 *(32)*	55/34 50/34 45/35 40/36 *(34)*	55/36 50/36 45/36 40/37 *(35)*	55/37 50/37 45/37 40/37 *(36)*
35	55/22 50/23 45/23 40/24 *(22)*	55/25 50/26 45/26 40/27 *(25)*	55/30 50/30 45/30 40/31 *(30)*	55/32 50/32 45/33 40/33 *(32)*	55/34 50/34 45/34 40/34 *(35)*	55/35 50/35 45/35 40/35 *(34)*

Tab. 13.3 Sinnvolle Kombinationen von Wand-Schalldämm-Maß $R'_{w,Wand}$ (einschließlich der Flanken und Nebenwege) und Tür- oder Mobilwand-Schalldämm-Maß $R_{w,Tür}$ zum Erreichen eines bestimmten Schalldämm-Maßes $R'_{w,res}$

entspricht vom Prinzip her dem Verfahren, wie es in DIN 4109 eingearbeitet wird.

Das bewertete Schalldämm-Maß und die Spektrum-Anpassungswerte R_w (C; C_{tr}) von betriebsbereiten Innentüren sind durch eine Prüfung nach EN ISO 10140-1 und EN ISO 10140-2 (Referenzverfahren) zu bestimmen. Als Alternative kann die Schalldämmung betriebsbereiter Innentüren ohne Feuerschutz- und/oder Rauchdichtheitseigenschaften aus den Bauteilangaben berechnet werden, die durch Prüfung nach Tabelle B.2 bestimmt werden. Hinsichtlich der Türgrößen (Tabelle B.1) sind Erweiterungs- und Extrapolationsregeln für das bewertete Schalldämm-Maß R_w beigefügt, die für beide Verfahren gelten.

Die Bestimmung der Schalldämmung ist nach EN ISO 10140-1 und EN ISO 10140-2 durchzuführen. Größen betriebsbereiter und eingebauter Türen von mindestens 0,9 m × 2,0 m werden empfohlen. Andere Türgrößen können für die Prüfung angewandt werden, wenn zweckmäßig.

Mit dem Schalldämm-Maß der einzelnen Bauteile kann die Schalldämmung der betriebsbereiten Tür vom Hersteller nach Tabelle B.2 bestimmt werden.

Nutzungsbeispiel durch voraussichtliche Bauteilangaben, die für jeden einzelnen Fall bestimmt werden müssen:

Schalldämmung des Türblatts, bestimmt durch Prüfung der Schalldämmung nach EN ISO 10140-1 und

Schalldämmung der Tür (Kenndaten) R_w (C; C_{tr}) dB	Türblatt[a] R_w (C; C_{tr}) dB	Falzdichtung[b] $R_{S,w}$ (C; C_{tr}) dB	Bodendichtung[b] $R_{S,w}$ (C; C_{tr}) dB
10 (0; 0)	Keine Erklärung erforderlich	Keine Falzdichtung erforderlich	Keine Dichtung erforderlich
15 (0; 0)	22 (0; 0)	Eine Falzdichtung erforderlich	Keine Dichtung erforderlich, Höchstabstand vom Boden 10 mm
20 (0; 0)	25 (0; 0)	Eine Falzdichtung erforderlich	Eine Dichtung erforderlich
25 (-1; -2)	29 (-1; -2)	Eine Falzdichtung mit mindestens 35 (0; 0) dB erforderlich	35 (-1; -2) dB eine Dichtung erforderlich
30 (-1; -2)	33 (-1; -2)	40 (0; 0) dB Eine Falzdichtung erforderlich	40 (−1; −2) dB Eine Dichtung erforderlich
33 (-1; -2)	36 (-1; -2)	45 (0; 0) dB Eine Falzdichtung erforderlich	45 (−1; −2) dB Eine Dichtung erforderlich
35 (-1; -3)	38 (-1; -2)	45 (0; 0) dB Eine Falzdichtung erforderlich	45 (−1; −2) dB Eine Dichtung erforderlich
> 35 dB	Keine tabellarischen Werte		

a) Pendeltüren/Schwingtüren sind in dieser Tabelle nicht aufgeführt.
b) Siehe EN 12354-3, Anhang B.

Tab. 13.4 Schalldämmung bei Innentüren ohne Feuerschutz- und/oder Rauchdichtheitseigenschaften Rw (C;C_{tr}) hinsichtlich baulicher Einzelheiten [Quelle: E DIN EN 14351-2:2014-06; prEN 14351-2:2014 (D)]

EN ISO 10140-2, ausgeführt durch eine notifizierte Prüfstelle: R_w (C; C_{tr}) = 34 (−1;−3) dB. Schalldämmung von Fugen der Bodendichtung, bestimmt durch Prüfung der Schalldämmung, ausgeführt durch eine notifizierte Prüfstelle auf der Grundlage des in EN 12354-3, Anhang B.3, beschriebenen Verfahrens: $R_{S,w}$ (C; C_{tr}) = 43 (−2; −3) dB. Schalldämmung von Fugen der Falzdichtung, bestimmt durch Schalldämmungsprüfung, ausgeführt durch eine notifizierte Prüfstelle auf der Grundlage des in EN 12354-3, Anhang B, beschriebenen Verfahrens: $R_{S,w}$ (C; C_{tr}) = 41 (0; −1) dB. Kennzeichnung nach Tabelle B.2, Zeile 5: R_w (C; C_{tr}) = 30 (−1; −2) dB für gefälzte Türen (zur Definition einer gefälzten Tür, siehe EN 12519:2004, 5.2.2).

13.3 Verwendbarkeit von Schallschutztüren

Die Verwendbarkeit des geregelten Bauproduktes »Schallschutztür« ergibt sich aus der Übereinstimmung mit der bekannt gemachten technischen Regel. Schallschutztüren sind in der Bauregelliste A Teil 1 wie folgt aufgeführt:

- lfd. Nr. 6.20.1 »Das Bauprodukt Türen, Typ 1, an das Anforderungen hinsichtlich Wärme- oder Schallschutz gestellt werden,«
- »ausgenommen Feuer- und Rauchschutzabschlüsse« ist in der Liste (Ausgabe 2013/2) gestrichen.
- lfd. Nr. 6.20.2 »Innentüren, an die Anforderungen hinsichtlich des Schallschutzes gestellt werden, ausgenommen Feuer- und Rauchschutzabschlüsse; (Anlage 6.3)

Gemäß Anlage 6.3 der Bauregelliste A Teil 1 Ausgabe 2015/2 ist das bewertete Schalldämm-Maß nach DIN EN ISO 10140-1:2012-05, DIN EN ISO 10140-2, -4 und -5:2010-12 und DIN EN ISO 717-1:2013-06 zu bestimmen und der Rechenwert des bewerteten Schalldämm-Maßes $R_{w,R}$ nach DIN 4109:1989-11 festzulegen.

Prüfberichte nach DIN EN 20140-3:1995-05 und DIN EN ISO 140-3:2005-03 in Verbindung mit DIN EN ISO 717-1:1997-01, DIN EN ISO 717-1:2006-11 bzw. DIN EN ISO 717-1:2013-06, die vor dem Inkrafttreten dieser Ausgabe der Bauregelliste erstellt wurden, dürfen weiterhin verwendet werden.

Im Ü-Zeichen einer Innentür, die den Anforderungen nach Abschnitt 2 entspricht, ist der Rechenwert des

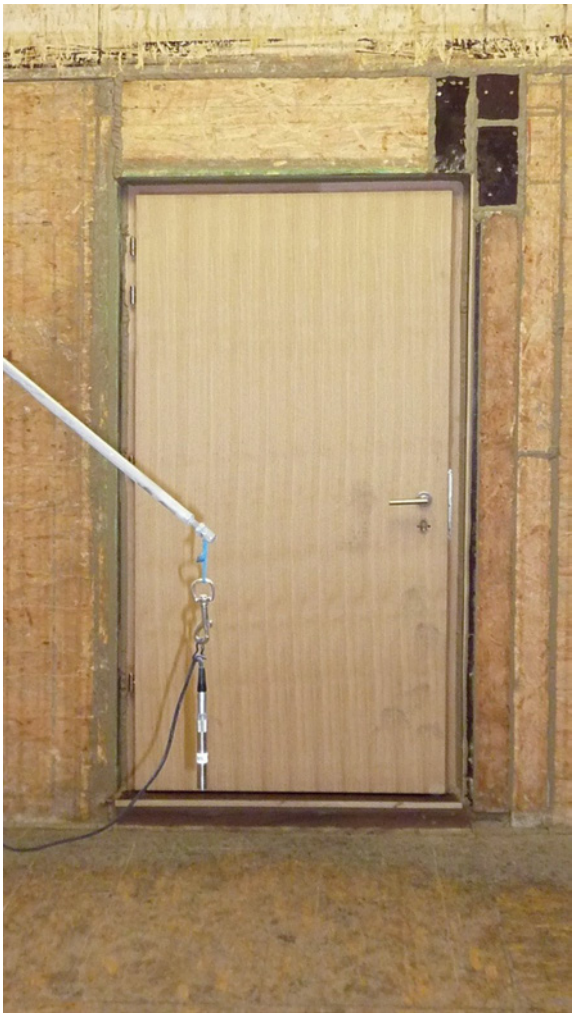


Abb. 13.4 Türelement im Schallprüfstand, Ansicht von der Senderraumseite [Quelle: PfB Rosenheim]

bewerteten Schalldämm-Maßes $R_{w,R}$ anzugeben sowie die Kombinationen von Blättern mit Zargen, für welche dieser gilt.
Dies bedeutet, dass bei Schallschutztüren die Verwendbarkeit durch eine Eignungsprüfung des Bauproduktes bei einer nach Landesbauordnung anerkannten Prüfstelle erfolgen muss (z. B. PfB-Prüfzentrum für Bauelemente).

13.4 Verwendbarkeitsnachweis von Schallschutztüren

Der Nachweis der Verwendbarkeit wird durch die Übereinstimmungserklärung des Herstellers (= Anbringen des Ü-Zeichens auf der Schallschutztür oder der Verpackung/Lieferschein) erbracht. Eine dauerhafte Kennzeichnung (Metallschild) jeder gelieferten Schallschutztür ist nicht gefordert.
Da die meisten Hersteller Bedenken bei einer Anbringung des Ü-Zeichens direkt auf der Schallschutztür haben (Verfärbungen, Kleberreste etc.) ist dieses heute überwiegend bei den Lieferpapieren zu finden. Bei der Bauabnahme sind die Lieferpapiere häufig nicht mehr auffindbar, sodass die Verwendbarkeit angezweifelt und die Abnahme ggf. verweigert sowie ein hoher Teil der geschuldeten Vergütung zunächst zurückgehalten wird.
Aus diesen Gründen ist es empfehlenswert, zusätzlich zum Ü-Zeichen gemäß ÜZVO ein Ü-Zeichen in verkleinerter Form in den bandseitigen Türblattfalz einzubringen (z. B. selbstklebendes Etikett), damit Meinungsverschiedenheiten bei der Abnahme von Schallschutztüren von vorn herein vermieden werden.
Sobald die aktuell noch im Entwurf befindliche DIN EN 14351-2 im Europäischen Amtsblatt veröffentlicht wird, wird die CE-Kennzeichnung auch für Innentüren verpflichtend. Dann sind alle mandatierten Eigenschaften der jeweiligen Tür anzugeben.
Es empfiehlt sich, sämtliche Lieferpapiere in der Bauakte aufzubewahren.

13.5 Eignungsprüfung von Schallschutztüren

Gemäß DIN 4109, Abs. 6.4 »Bewertung bei Messungen in Prüfständen (Eignungsprüfung I)« müssen Schallschutztüren in gebrauchsfähigem Zustand (Türblatt, eingehängt in Zarge, komplett mit Beschlägen, Zargendichtung und ggf. automatischer Bodendichtung) in einem Prüfstand geprüft werden.
Das bewertete Schalldämm-Maß $R_{w,P}$ (Laborwert) muss bei Türen mindestens um das Vorhaltemaß 5 dB über dem für den jeweiligen Verwendungszweck erforderlichen Wert »erf. R'_w« liegen (Tab. 13.1).
Bei einem Auftrag mit einer hohen Anzahl von Türelementen kann es lohnend sein, eine Messung am Bau bei einer vereinbarten Losgröße von 2–3 Türelementen durchzuführen. Da dann das tatsächlich vorhandene bewertete Schalldämm-Maß zählt, könnte rein theoretisch um den Wert des Vorhaltemaßes von 5 dB »preiswerter« konstruiert werden. Allerdings gelten die am Bau ermittelten Werte nicht für diesen Türtyp allgemein und sind somit auf einer »anderen Baustelle« nicht zu verwenden.

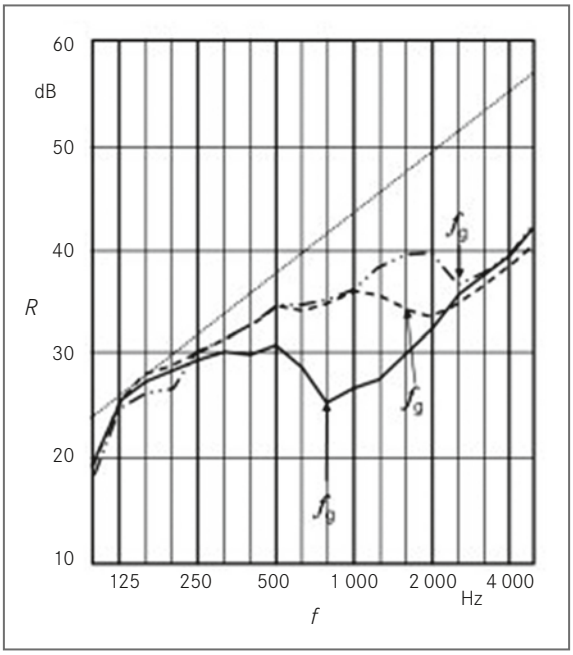


Abb. 13.5 Bewertetes Schalldämm-Maß R_w von handelsüblichen Türblätter (im Labor abgekittet gemessen) [Quelle: Bild 16, VDI-Richtlinie 3728:2012]

Schalldämmung gemäß Massegesetz (Flachpress-Spanplatten 650 kg/m³)

	h in cm	$R_{w,P}$ in dB	f_g in Hz
einschichtig	3,2	30	870
zweischichtig	1,6	36	1730
dreischichtig	1,1	37	2500

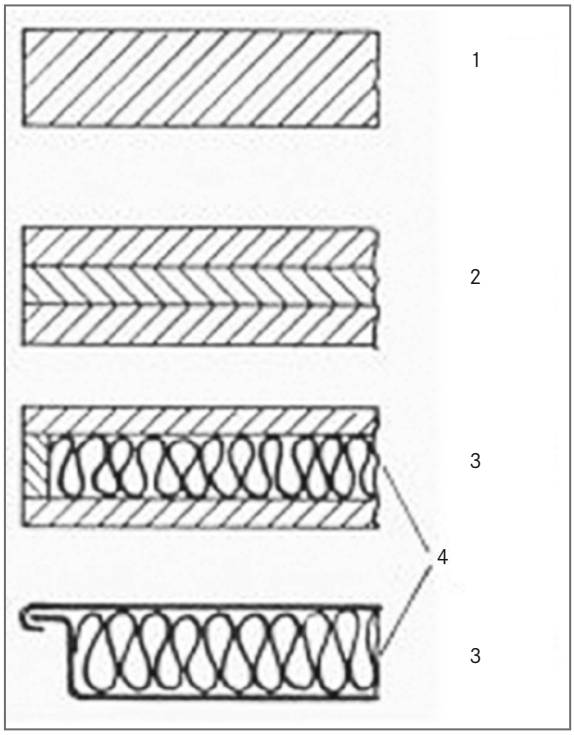


Abb. 13.6 Konstruktiver Aufbau eines Türblattes in Schicht- und Schalenbauweise (schematisch) [Quelle: Bild 4, VDI-Richtlinie 3728:2012]

1 einschichtig; 2 mehrschichtig; 3 zweischalig; 4 z. B. Mineralfaser

13.6 Konstruktionshinweise für Schallschutztüren

Die wenigen Beispiele konstruktiver Einflüsse auf die Schalldämmung in der VDI 3728 verdeutlichen sehr gut, dass mit Masse allein insbesondere im Türenbau nur begrenzt ein höherer Schalldämm-Wert erreicht werden kann. Grundsätzlich gilt:
Mehrschalige Türblätter entsprechen dem Modell des Masse-Feder-Masse-Systems, wobei die Deckschichten möglichst hohe Massen haben und die Einlagen möglichst biegeweich sein sollten.
Dem Planer bleibt es vorbehalten, für das gewünschte Schalldämm-Maß einen geeigneten konstruktiven Kompromiss zu finden.
Als Türblatt-Grundkonstruktion sind zu nennen:

- einschalige (= ein- und mehrschichtige) Türblätter,
- zwei- bzw. mehrschalige Türblätter.

13.6.1 Einschalige Türblätter

Hierunter versteht man Konstruktionen mit einem homogenen Aufbau, aber auch solche, die mit einem Kern vollflächig verleimt sind. In Abbildung 13.7 ist die zu erwartende Schalldämmung in Abhängigkeit von der flächenbezogenen Masse angegeben.

13.6.2 Zwei- und mehrschalige Türblätter

Bei zweischaligen Türblättern wird zwischen zwei Schichten ein »Kern« lose eingelegt, der aus mehreren ebenfalls lose miteinander verbundenen Materialien bestehen kann. Als Materialien werden meist Holzwerkstoffplatten wie Weichfaserdämmplatten, aufgeschäumte Kunststoffe, Kork u.s.w. in den Zwischenlagen bzw. den Kern eingelegt.
Türblätter in dieser Bauweise können zu einer wesentlichen Erhöhung des Schalldämm-Maßes beitragen.

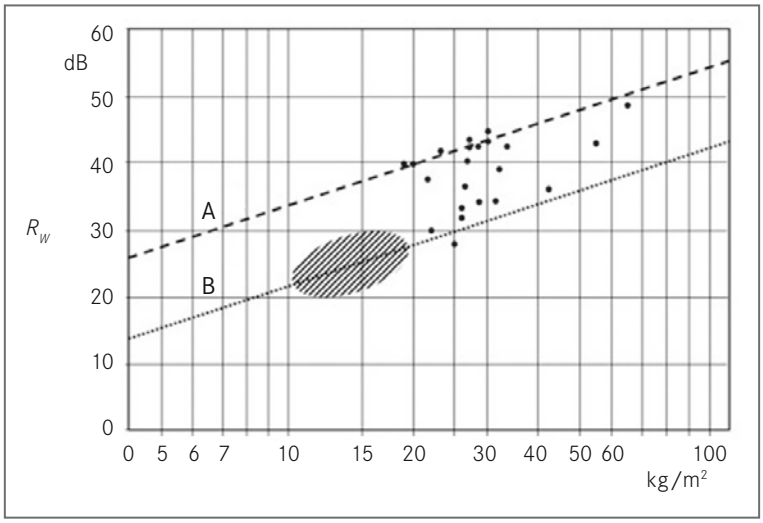


Abb. 13.7 Schematischer Verlauf der Schalldämmung über ein- und mehrschalige Türblattaufbauten [Quelle: Bild 15, VDI 3728:2012]

A Mehrschicht-Türblätter hoher innerer Dämpfung, »echte« zweischalige Türblätter

B Einschalige Türblätter sowie mehrschalige Türblätter mit akustisch ungünstiger Konstruktion

schraffierter Bereich: Türblätter mit Wabenkern und dgl.

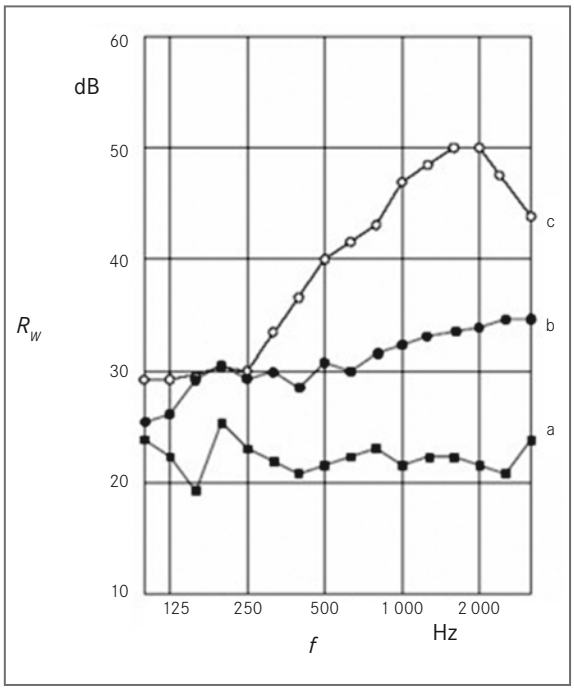


Abb. 13.8 Einfluss der Dichtung auf die Schalldämmung [Quelle: Bild 24, VDI 3728:2012]

a) Türelement mit ungeeigneter Zargen- und Bodendichtung, gemessen am Bau: R_w = 22dB

b) gleiches Türelement, gemessen am Bau, mit verbesserter Zargen- und Bodendichtung: R_w = 38dB

c) gleiches Türelement, gemessen im Labor: R_w = 43dB

Das gute Ergebnis wird dadurch erreicht, dass sich bei mehreren dünnen, lose miteinander verbundenen Platten die Biegesteifigkeit nur in der Summe der einzelnen Platten erhöht; bei einer homogenen Platte mit der summenmäßig gleichen Dicke erhöht sich die Biegesteifigkeit aber in dritter Potenz.

Bei der serienmäßigen Anfertigung der Türblätter ist zu bedenken, dass jede Veränderung zu einer erheblichen Reduzierung des Schalldämm-Maßes des Türblattes führen kann.
Selbst die Anordnung der Leim- bzw. Verbindungspunkte ist von großer Bedeutung, sogar die Art bzw. das Fabrikat des Leimes kann entscheidend sein, ebenso wie die Lage des Türelementes in der Leibung.

13.7 Dichtungsprobleme

Es ist sinnlos, ein aufwendiges Türblatt mit hohem Schallschutz zu fordern, wenn z. B. die Bodendichtungen fehlen oder ein zu großer Versatz zwischen Bodendichtung und Zargendichtung vorliegt (dieser sollte maximal 5 mm betragen). Hinzu kommt, dass selbst bei der Angabe der bewerteten Schalldämm-Maße im begehbaren, betriebsfertigen Zustand die auftretenden Türblattverformungen unberücksichtigt bleiben (in Kurzberichten ist häufig der Hinweis auf gerade Türblätter zu finden). Gerade für Wohnungsabschlusstüren und Außentüren ist die Frage des Dichtungssystems im Hinblick auf die Verformung von entscheidender Bedeutung.
Welchen Einfluss die Dichtung auf die Schalldämmung nimmt, verdeutlicht das Diagramm in Abbildung 13.8.
Wenn Türen schalltechnisch undicht sind und Luftspalte von mehreren Millimetern auftreten, dann sind alle aufwendigen Türblattkonstruktionen schalltechnisch wertlos. Schon eine minimale offene Fuge zwischen Türblatt und Dichtung (ein Blatt Papier fällt gerade so heraus) führt zu einer deutlichen Verringerung der Schalldämmung im oberen Frequenzbereich.

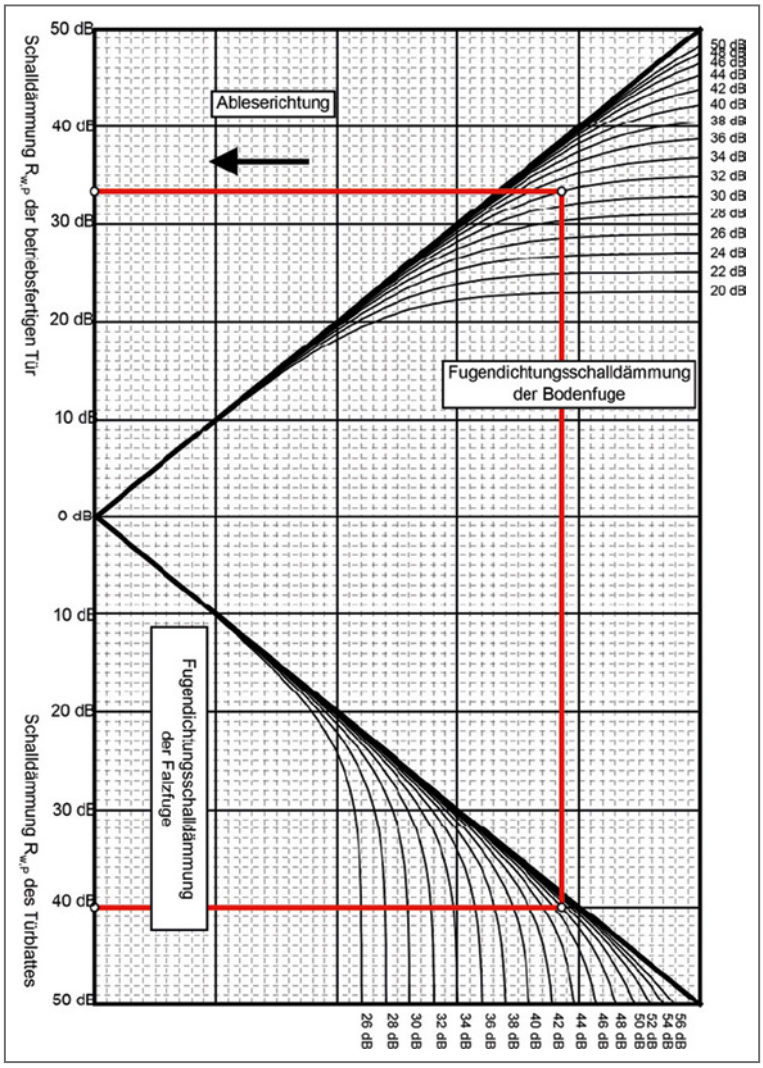


Abb. 13.9 Doppeldiagramm zur Ablesung des notwendigen Schalldämm-Maßes in Abhängigkeit der Fugendichtungsschalldämmung von Bodenfuge und Falzfuge [Quelle: R. Schuhmacher: Schäden an Türen und Toren. Fraunhofer IRB Verlag, 2001, durch Autor leicht verändert]

Die Annahme, dass mehrere Dichtungsebenen automatisch zu einer Verbesserung des Schalldämm-Maßes führen, erweist sich in der Praxis manchmal als nicht zutreffend.

Ab zwei Dichtungsebenen ist die Gefahr gegeben, dass keine der beiden Dichtungsebenen voll anliegt, d. h. voll wirksam wird. Wichtig ist ein ausreichender Anpressdruck der Dichtlippen und nicht nur ein Andrücken der Spitzen der Dichtlippen. Damit dies gewährleistet ist, muss das Kammermaß = Falzmaß/Spaltmaß richtig eingestellt sein.

Je nach geforderter Schalldämmung wird es erforderlich sein, wirksamere Dichtungen oder mehrere Dichtungsebenen und/oder eine höhere Anzahl von Bändern und Verriegelungen einzubauen. Dies führt jedoch zwangsläufig dazu, dass zum Öffnen und Schließen mehr Kraft notwendig wird.

Die Bedienkräfte von Innentüren sind nach DIN EN 12046-2 zu prüfen. Die Klassifizierung der Bedienkräfte erfolgt nach DIN EN 12217. Gemäß VDI 3728:2012 ist für Türen mit einer Schalldämmung $R_w \leq 37$ dB mindestens die Klasse 3 nach DIN EN 12217 und für Türen mit einer Schalldämmung $R_w > 37$ dB mindestens die Klasse 2 notwendig.

13.8 Bodendichtungen

Neben der Zargendichtung ist die Bodendichtung ein wichtiger Punkt für das Erreichen des geforderten Schalldämm-Maßes. Bei Haustüren ist die Bodendichtung nicht so problematisch, da fast alle Haustüren mit einer Anschlagschwelle versehen sind und somit eine umlaufende Dichtungsebene vorliegt. Anders verhält es sich mit Türelementen ohne Anschlagschwelle. Hier muss mit geeigneten Bodenabsenkdichtungen gearbeitet werden. Von entscheidendem Einfluss ist

hierbei die Art des Bodenbelages (z. B. Textilböden, Fliesen, Estrich etc.).

Prinzipiell gilt: Absenkbare Bodendichtungen müssen auf der ganzen Länge dicht schließen, das Dichtungsprofil muss auf einer ebenen, glatten, fugenlosen Fläche aufliegen. Hierfür sind meist zusätzliche Metallschienen, die am Boden befestigt werden, notwendig.

Bei textilen oder gefliesten Bodenbelägen ist unbedingt eine Bodenschiene zu verwenden, auf der sich die absenkbare Bodendichtung aufsetzen kann. Bei textilen Bodenbelägen ist der Belag vollständig zu trennen und die Schiene mit dauerelastischem Dichtstoff im Bereich der Belagstrennung zu unterfüttern.

Bei Fliesenböden mit durchlaufenden Fugen muss die Bodenschiene in ein Bett aus dauerelastischem Dichtstoff eingelegt werden. Fugen im Überdeckungsbereich der Bodenschiene sind vollständig mit dauerelastischem Dichtstoff auszufüllen. Schallschutztürelemente mit einem Schalldämm-Wert $R_{w,R}$ oberhalb von 32 dB (Laborwert $R_{w,P} \geq 37$ dB) machen eine Trennung des schwimmenden Estrichs im Bereich der absenkbaren Bodendichtung bis zum Rohboden erforderlich. Gleichfalls ist in diesem Bereich eine Bodenschiene (z. B. Metalleiste aus Aluminium oder Edelstahl) erforderlich, die als Widerlager für die absenkbaren Bodendichtungen genutzt werden kann.

Das zu erwartende Schalldämm-Maß an betriebsfertigen Türen kann aus dem Doppeldiagramm in Abbildung 13.9 abgelesen werden, wobei hierbei davon ausgegangen wird, dass keine Türblattverformung vorliegt, d. h. das Türblatt zur Dichtung eine Parallelität darstellt, was sehr idealisiert ist.

13.9 Zarge/Blendrahmen (Umrahmung)

Auch beim Blendrahmen sind schalltechnisch einige Punkte zu beachten:

- Anschluss zum Baukörper
- Flächenmasse und bei Futter oder Blockzargen Dichtheit in sich.

Unter schalltechnischen Gesichtspunkten ist neben einer ausreichenden, dauerhaften Befestigung der Zarge zum Mauerwerk das vollständige Ausfüllen des Hohlraumes unumgänglich. Obwohl schalltechnisch gesehen kein bedeutender Unterschied zwischen dem Abdichten des Hohlraumes (Fuge zwischen Blendrahmen und Mauerwerk) mit Dämm- bzw. Montageschaum oder Stein- bzw. Glaswolle besteht, sollte doch bei höheren Schalldämm-Maßen der Mineralwolle der Vorzug gegeben werden. Durch die starken mechanischen Belastungen kann bei Schäumen leichter eine Fuge (Riss/Schlitz) entstehen als bei manuell exakt eingebrachter Mineralwolle. Zumindest das einseitige Versiegeln der Fuge sollte selbstverständlich sein und ist bei der Verwendung von Mineral- oder Steinwolle obligatorisch. Stahlzargen können auch mit Quellmörtel ausgegossen werden.

13.10 Beschläge

Gerade bei Schallschutztüren ist es erforderlich, Beschläge auszuwählen, die den bei längerem Gebrauch zu erwartenden Belastungen standhalten.

Ferner sollten die Beschläge so gestaltet sein, dass Abnutzung durch Nachjustierung ausgeglichen werden kann (sogenannte 3D-Bänder), und wartungsfreie Bänder mit Polyamid (PA) Buchsen verwendet werden. Auf der Schlossseite ist der Einbau von automatischen Mehrfachverriegelungen zu empfehlen. Aber auch hier sollte auf die eventuelle Bedienungsproblematik bei verformten Türblättern hingewiesen werden.

13.11 Montage von Schallschutztüren

Der Montage von Schallschutz-Türelementen kommt eine zentrale Bedeutung zu. Nur durch fachgerecht montierte und gewartete Schallschutztüren können die geforderten Schalldämm-Werte in der Praxis realisiert und über einen langen Zeitraum garantiert werden. Neben den allgemeingültigen Einbauanweisungen sind insbesondere den Vorgaben des Herstellers Folge zu leisten. Nähere Angaben siehe Kapitel 18.

13.12 Einflussgrößen auf die Schalldämmung von Türen

Türblatt – Werkstoff – einschichtig, mehrschichtig oder zweischalig – einflügelig oder zweiflügelig – verdeckter Obentürschließer
Falzgeometrie – Einfach- oder Doppelfalz – stumpf einschlagend
Türzarge – Holz oder Metall – Einfach- oder Doppelfalz – Umfassungs-, Eckzarge, Block- oder Blendrahmen
Beschläge – Anzahl, Art und Justierbarkeit von – Bändern – Verriegelungen
Dichtungen in der Bewegungsfuge – Hohlprofildichtungen – Lippendichtungen – Überschlagdichtungen im Falzüberschlag – Federweg und Schließkräfte
Bodenspalt – Spalthöhe – mit/ohne automatische Absenkdichtung – mit/ohne Anschlagschwelle mit Dichtung
Fußboden – Ebenheit der Bodenoberfläche – durchlaufender Teppichboden – Bodenschiene – schwimmender Estrich mit/ohne Trennfuge – schwimmender Estrich mit/ohne Trennschwelle zwischen verschiedenen Bodenbelägen – Estrich auf Trennlage – Verbundestrich – aufgeständerter Fußboden – Abschottung aufgeständerter Fußböden – Bodenfliesen mit Fliesenfugen
Hinterfüllmaterial und Abdichtung der Einbaufugen zwischen Zarge und umgebender Wandfläche – Verguss-/Quellmörtel – Mineralwolle-Ausstopfung – Dämmschaum

Tab. 13.5 Tabellarische Aufstellung der Einflussgrößen auf die Schalldämmung von Türen [Quelle: Tabelle 10, VDI 3728:2012, durch den Autor verändert]

Zum besseren Verständnis sind in Abbildung 13.10 die möglichen Schallwege bei Türen aufzeigt.

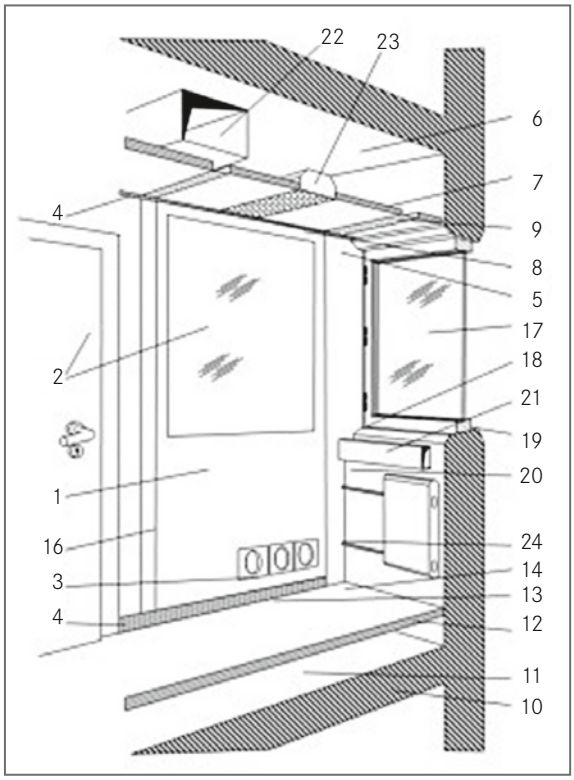


Abb. 13.10 Schallwege [Quelle: Bild 14, VDI 3728:2012]

1 Übertragung durch die gemeinsame Trennwand; 2 Übertragung durch die in der Trennwand eingebauten Türen und Verglasungen; 3 Schalldurchgänge durch freie Öffnungen oder Undichtigkeiten in der Fläche, z. B. bei Elementen, Steckdosen oder Sanitärinstallationen

Schalldurchgänge durch Schwächungen im Wandaufbau

4 bei Schattenfugen oder verdeckten Fußleisten;
5 bei verjüngten Fassadenanschlusselementen

Übertragung im Deckenbereich/Fußbodenbereich

6 durch Deckenhohlraum; 7 entlang einer durchlaufenden abgehängten Unterdecke; 8 durch die Fuge im Deckenanschluss; 9 durch die Fuge zwischen der Beplankung und dem gleitenden Deckenanschluss; 10 über den Rohfußboden; 11 durch den Fußbodenhohlraum; 12 entlang eines durchlaufenden schwimmenden Estrichs, Hohlraum- oder Doppelbodens; 13 durch die Fuge im Fußbodenanschluss; 14 durch den durchlaufenden Teppichbelag; 16 durch die Wandanschlussfuge

Übertragung entlang der flankierenden Fassade

17 im Fensterbereich; 18 im Fensterbankbereich;
19 im Hohlraum unter der durchlaufenden Fensterbank;
20 durch die Fassadenanschlussfuge

21 Übertragung entlang durchlaufender Kabelkanäle;
22 Übertragung durch Lüftungskanäle (Telefonie);
23 Übertragung durch Abluftschlitze oder Leuchten;
24 Übertragung entlang Heizungsrohren

14 Einbruchschutz

Rüdiger Müller

14.1 Türen als Einstiegsstelle bei Einbrüchen

Wenngleich statistisch gesehen die Zahl der Einbrüche, bei denen die Zugangstüren die Einstiegsstelle für die Täter sind, gegenüber den Fenstern und Fenstertüren geringer ist, so sollte der Einbruchschutz für Türen keinesfalls außer Acht gelassen werden. Insbesondere Wohnungsabschlusstüren in Mehrfamilienhäusern und Nebenzugangstüren (z. B. Kellertüren) in Einfamilienhäusern und Reihenhäusern erfreuen sich bei Einbrechern einer zunehmenden Beliebtheit. Bei Wohnungen in Mehrparteienhäusern in höheren Stockwerken (ab 2. OG) ist die Wohnungsabschlusstür mit Abstand die häufigste Einstiegsstelle für die »Langfinger«. Gerade in den letzten Monaten haben die Einbrüche bundesweit wieder verstärkt zugenommen. Die Ursachen dürften mit der Zunahme des Wohlstandes einerseits und der Abnahme des Mittelstandes andererseits zusammenhängen. Die Kluft zwischen Arm und Reich wächst stetig.

Eine Tür bietet einige wesentliche Vorteile gegenüber dem Einbruch durch Fensterelemente. Zum einen erregen Personen, die sich an einer Tür zu schaffen machen, weniger Aufsehen als solche, die an einem Fenster »herumhantieren«. Zum anderen bieten Türen eine schnelle Fluchtmöglichkeit und eine günstige Abtransportmöglichkeit für sperriges Diebesgut. Splitterndes und herunterfallendes Glas verursacht Lärm, was nicht im Sinne der Einbrecher ist. Sie sind stets bemüht, ihr Entdeckungsrisiko so gering wie möglich zu halten. Zudem ist die Verletzungsgefahr bei Fenstern (Glassplitter) deutlich höher einzustufen als bei

Abb. 14.1 Wo dringen Einbrecher ein?
a) Einfamilien-/Reihenhäuser
b) Mehrfamilienhäuser [Quelle: Kölner Studie 2011, Polizei Nordrhein-Westfalen Köln, durch Verfasser leicht verändert]

Türelementen. Insbesondere führen hinterlassene Blutspuren über DNA-Feststellungen zu relativ schnellem Zugriff.

Statistisch gesehen wird in Deutschland alle vier Minuten eingebrochen (150 000 Einbrüche im Jahr 2014). Damit sinkt zwar die Zahl der Einbrüche (211 000 Ein-

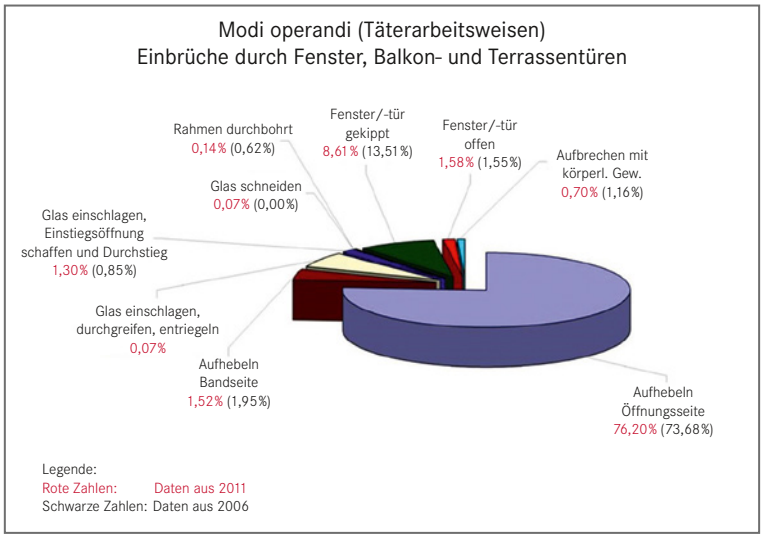


Abb. 14.2 Angriffspunkte bei Fenstern, Balkon- und Terrassentüren [Quelle Kölner Studie 2011, Polizei Nordrhein-Westfalen Köln, durch Verfasser leicht verändert]

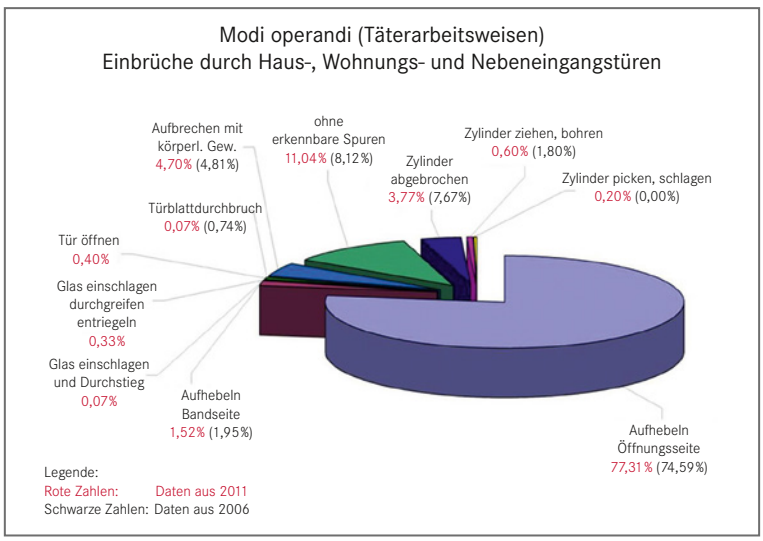


Abb. 14.3 Angriffspunkte bei Türen [Quelle: Kölner Studie 2011, Polizei Nordrhein-Westfalen Köln, durch Verfasser leicht verändert]

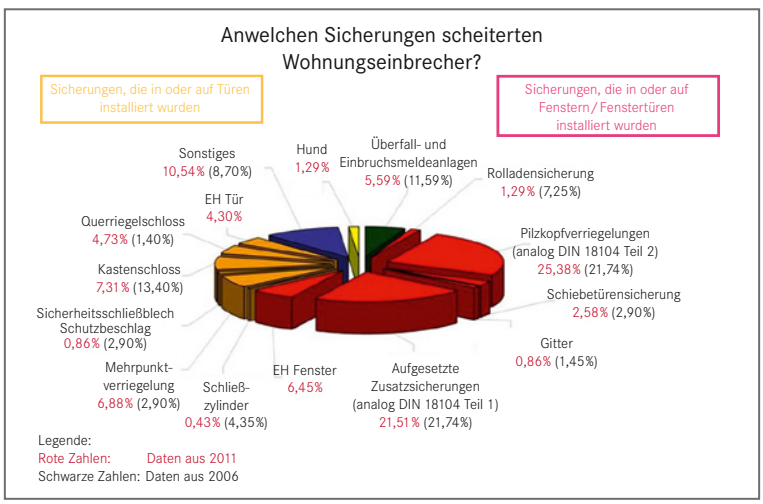


Abb. 14.4 Gründe für das Scheitern [Quelle Kölner Studie 2011, Polizei Nordrhein-Westfalen Köln, durch Verfasser leicht verändert]

brüche im Jahr 1994) deutlich, leider sinkt auch die Aufklärungsquote weiterhin. Laut den Aussagen der GDV (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.) haben die Hausratversicherer zusammen 490 Millionen Euro für die Schäden geleistet – 10 Millionen Euro mehr als im Vorjahr. Damit haben die Schäden in den vergangenen fünf Jahren um 35 % zugenommen.

14.2 Verbesserung der Einbruchhemmung von Türelementen

Die statistischen Zahlen der Kriminalpolizei zeigen, dass der Großteil der Einbrecher sogenannte Gelegenheitstäter sind. Diese werden auch als Spontan- und Turnschuhtäter bezeichnet und lassen sich von günstigen Gelegenheiten, sprich von einfach bzw. gar nicht gesicherten Bauelementen (z. B. gekippten Fenstern, nicht versperrte Wohnungseingangstüren, d. h. nur in das Schloss gezogene Tür) zu einer Straftat hinreißen. Sie geben jedoch beim ersten Anzeichen von erhöh-

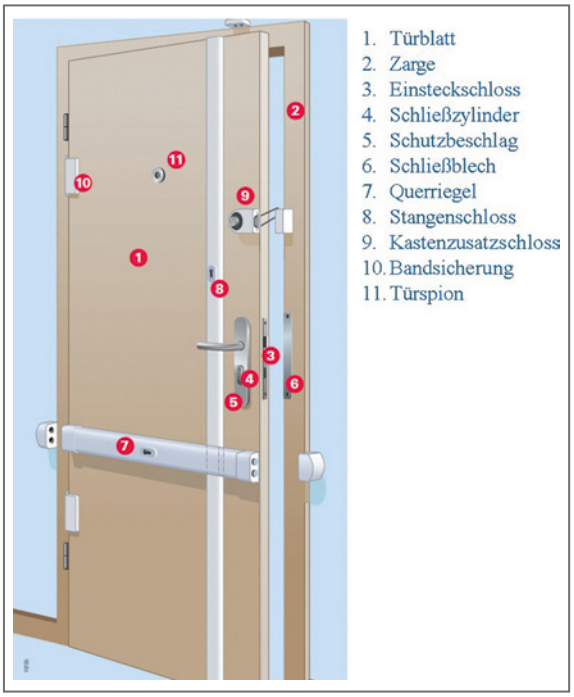


Abb. 14.5a Mögliche Austauschteile nach Stiftung Warentest [Quelle: Stiftung Warentest]

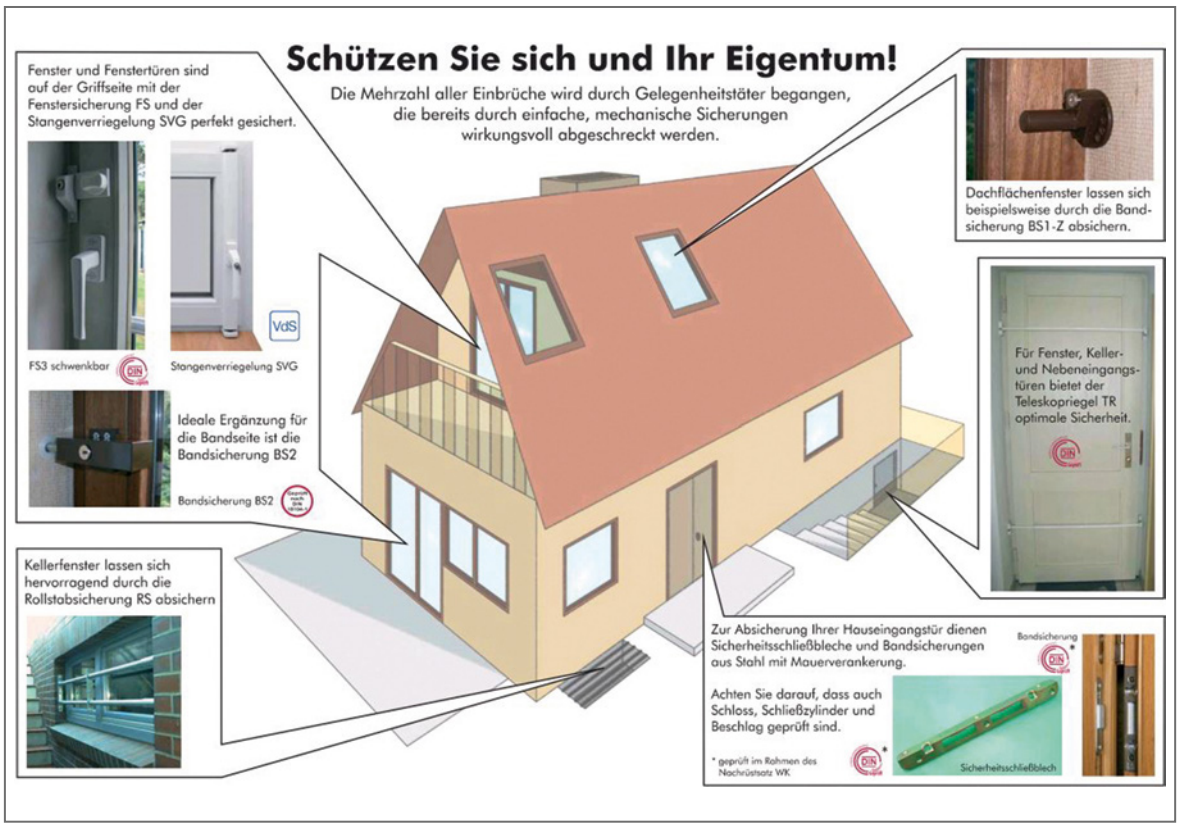


Abb. 14.5b Mögliche Absicherungsbereiche rund um das Haus [Quelle: Harald Brundert GmbH]

tem Widerstand ihr Vorhaben auf und versuchen ihr »Glück« woanders.
Dieser Tätertyp ist somit durch vergleichsweise geringe Vorkehrungsmaßnahmen (Präventivmaßnahmen) wirkungsvoll von seinem Vorhaben abzuhalten. Wer hingegen »Profis«, sogenannten Plantätern, das Leben schwer machen will, muss tiefer in die Tasche greifen und geprüfte einbruchhemmende Türelemente ab der Widerstandsklasse RC 4 in Kombination mit elektronischen Überwachungssystemen installieren.
Fazit: Bei dem Wunsch, die einbruchhemmende Wirkung eines Türelementes zu erhöhen, sollte stets das Verhältnis zwischen Nutzen und anfallenden Kosten gewahrt werden. Das bedeutet, der Bewohner muss sich im Vorfeld klar darüber sein, »wie sicher« die Tür werden soll, bzw. wie viel Geld er für seine Sicherheit investieren will! Wobei im Hinblick auf die Kriminalität eine zunehmende Erhöhung der Widerstandsklassen einbruchhemmender Türelemente zu fordern ist. Seit 2016 besteht die Möglichkeit, einbruchhemmende Maßnahmen über ein zinsgünstiges KFW-Darlehen zu finanzieren und steuerlich zu begünstigen.
Vorrangig müssen die mechanischen Sicherungsmöglichkeiten ausgeschöpft werden, bevor an elektronische Sicherungsmaßnahmen gedacht wird. Wenn aus wirtschaftlichen oder rechtlichen Gründen der Austausch einer Wohnungseingangstür/Außentür nicht möglich ist, so sollten daher als vorbeugende Maßnahmen gegen Einbrüche Nachrüstungen erfolgen. Die Stiftung Warentest hat in ihrer Veröffentlichung vom Februar 2016 Nachrüstungsprodukte positiv bewertet und die Testergebnisse aufgelistet.
Prinzipiell stehen drei Möglichkeiten zur Verfügung, die einbruchhemmende Wirkung von Türelementen zu verbessern.

- Anbringen von Zusatzverriegelungen (Nachrüstsicherungen geprüft nach DIN 18104-1/2) an das Türelement
- Austausch einzelner sicherheitsrelevanter Komponenten des Türelementes, z. B. Hauptschloss durch geprüftes Haupt- oder Mehrfachverriegelungsschloss
- Austausch des bestehenden Türelementes durch ein DIN geprüftes einbruchhemmendes Element entweder als Nachrüstsystem bei Belassen der Holz- bzw. Stahlzarge oder eine Totalerneuerung durch Ausbau des ursprünglichen Türelements

Hinweis: Sollte das Türblatt weniger als 20 kg wiegen und ohne Einsatz von Werkzeug ausgehängt werden können, so handelt es sich um sog. Hohlraumtüren, an denen das Nachrüsten bzw. der Austausch von einzelnen Sicherungskomponenten keinen ausreichenden Schutz vor Einbruch bietet. In einem solchen Fall sollte von vornherein das gesamte Element gegen ein geprüftes einbruchhemmendes neues Türelement oder ein geprüftes Nachrüsttürelement (min. RC 2 nach DIN EN 1627) ausgetauscht werden.
Die beiden zuerst aufgeführten Möglichkeiten = Nachrüstung sind ausreichend, um eine gewisse Grundsicherheit zu erzielen. Die Nachrüstung ersetzt nicht ein geprüftes Türelement. Wer einen erhöhten = RC 2 oder hohen = RC 3 bzw. sehr hohen = RC 4 Einbruchschutz anstrebt, muss auf nachweislich geprüfte einbruchhemmende Türelemente zurückgreifen. Denn nur solche Türelemente sind in allen sicherheitsrelevanten Einzelheiten aufeinander abgestimmt. Hersteller mit zusätzlicher Fremdüberwachung der Produktion sind in der sogenannten Kripoliste aufgeführt. Diese Liste wird von der Kommission Polizeilicher Kriminalprävention (KPK) herausgegeben und kann unter der Website der jeweiligen Landespolizeistelle eingesehen werden.

14.2.1 Anbringen von Nachrüstsicherungen (Zusatzverriegelungen)

Die häufigste Methode zur Verbesserung der einbruchhemmenden Wirkung von Türen im Bestand ist die Nachrüstung, d. h. das Anbringen von zusätzlichen mechanischen Sicherungseinrichtungen an das bestehende Türelement. Hierbei wird eine punktuelle Erhöhung der einbruchhemmenden Eigenschaft des Türelementes erreicht, wobei die Nachrüstsicherungen das Aufdrücken (Gegenspringen, Gegentreten) und Aufhebeln mit einfachen Hebelwerkzeugen zeitlich erschweren soll. Der »schnelle Zugriff« wird dadurch erschwert.
Der Markt bietet hierfür eine große Palette an Produkten. In Tabelle 14.1 sind die wesentlichen Arten aufgezeigt.
Hinweis: Seit September 2000 existiert DIN 18104-1, nach der Nachrüstsicherungen geprüft und klassifiziert werden (siehe Kapitel 14.3.4). Bei den kriminalpolizeilichen Beratungsstellen liegen Listen mit geprüften und zertifizierten Nachrüstprodukten aus. Beim Kauf von Nachrüstsicherungen sollte auf diese Qualitätszeichen (Abb. 14.6) geachtet werden. Das Verzeichnis des VdS lautet VdS 2563. Beide Listen garantieren geprüfte Qualitätsprodukte.

Art der Nachrüstung	Bemerkung
Kastenschlösser/Riegelschlösser	Raumseitig zusätzlich; auf das Türblatt und der Umrahmung geschraubt; Schließkasten mit Schwerlastdübeln in der Wand verankert; Anwendung auf Massivholztüren bzw. Sperrtüren mit Vollkerneinlage i. d. R. von außen schließbar; Abwesenheitsschutz; Ausführung oft mit Sperrbügel (Funktion wie Sperrkette); Schließzylinder mit Bohr- und Ziehschutz (nach Möglichkeit gleich schließend), an der Außenseite mit Schutz-Rosette
Querriegelschloss (Panzerriegel)	Sichert Tür über gesamte Breite (Schloss- und Bandseite); mit Schwerlastdübeln, Mauerankern o. ä. Mauerwerk verankert i. d. R. von außen schließbar; Abwesenheitsschutz; Ausführung auch mit Sperrbügel erhältlich; Schließzylinder mit Bohr- und Ziehschutz (nach Möglichkeit gleichschließend), an der Außenseite mit Schutz-Rosette
Teleskopriegel	Sichert Tür über gesamte Breite (Schloss- und Bandseite); nur von innen zu betätigen; reiner Anwesenheitsschutz
Bandseitensicherungen (Scharnierseitensicherungen oder Hintergriffe, Hintergreifsicherung)	Zapfen, Bolzen, Haken aus Metall, die an der Bandseite (»Scharnierseite«) beim Schließen in Aussparungen im Türrahmen greifen; automatisch im Einsatz (Zwangsverriegelung) von außen nicht sichtbar
Türspion	keine Sicherung im eigenlichten Sinne aber praktische Ergänzung, Blickwinkel von min. 200° (Weitwinkel) ratsam; noch besser ist ein Türspion mit Kamerawirkung

Tab. 14.1 Nachrüstmöglichkeiten [Quelle: Institut für verbraucherrelevanten Einbruchschutz e. V.]

Prinzipiell sollten beim Nachrüsten beide Seiten (Band- und Schlossseite) beachtet und gegebenenfalls zusätzlich gesichert werden. Eine sehr detaillierte Einsatzempfehlung findet sich im Anhang zur DIN 18104-1.

Problem von Nachrüstprodukten: Das Problem von Nachrüstsicherungen ist die Tatsache, dass sie den optischen Gesamteindruck der Tür z. T. erheblich beeinflussen, insbesondere dann, wenn mehrere Nachrüstsicherungen (Band und Schlossseite) installiert sind. Leider sind sie oft nur mit zusätzlichen Schlüsseln zu betätigen, was schnell zur »Nichtnutzung« führt, da es zu zeitaufwendig und somit lästig ist. Geeignet sind Nachrüstsicherungen, die zwangsverriegelnd bzw. mit dem Schließzylinder des Hauptschlosses gleich schließend sind oder zumindest einen Druckzylinder aufweisen. Ein weiterer wesentlicher Nachteil ist die Tatsache, dass – außer bei Massivholz/Stahlblech – keine Kenntnis über den konstruktiven Aufbau des Türblattes vorliegt (z. B.: Rahmenmaterial, Rahmenbreite). Die Wirksamkeit einer Nachrüstsicherung durch ein zusätzliches Blockschloss an einer Fenstertür ist aus Abbildung 14.7 ersichtlich. Trotz starker Beschädigung der Fensterflügel konnte allein aufgrund des Blockschlosses über Fenstergriffhöhe kein erfolgreicher Einbruch

Abb. 14.6 Gütezeichen

erzielt werden. Auch die Unterlassung des Angriffs auf die Isolierglasscheiben trotz geteilter Sprossen ist beispielgebend. Es ist erkennbar, dass ein Angriff über die Isolierglasscheiben in der »Welt der Einbrecher« auf Zurückhaltung stößt und eher nicht verfolgt wird. Das Schadensbild eines versuchten Angriffes ist dem

Abb. 14.7a Fenstertüre mit Blockschloss nach Angriff eines Täters

Abb. 14.7b Beschädigungen am Stand- und Gangflügel

Werkzeugsatz einer Prüfung mit der Widerstandsklasse RC 2 zugeordnet.

14.2.2 Austausch einzelner Komponenten

Eine weitere Möglichkeit der Absicherung von Türelementen im Hinblick auf Einbruchsicherheit ist das Austauschen einzelner Türkomponenten durch stabilere, hochwertigere Einzelkomponenten. Diese Methode findet bei Altbausanierungen oft Anwendung, da hier die bestehenden Türelemente erhalten werden sollen (Denkmalschutz) und der Gesamteindruck nicht durch auf die Tür angebrachte Nachrüstsicherungen beeinträchtigt werden soll.

Durch das Aufwerten einzelner Bestandteile erfährt die Tür in der Regel nur eine punktuelle Verbesserung des Einbruchschutzes. Anders formuliert: »Ein Türelement ist so stark wie sein schwächstes Glied«, d. h. es setzt sich aus vielen Einzelbauteilen zusammen. Daher ist es wichtig, die schwächste Komponente(n) zu bestimmen (Schwachstellenanalyse), um diese gegen eine sicherheitstechnisch hochwertige Komponente zu ersetzten.

Tabelle 14.2 zeigt eine Übersicht der sicherheitsrelevanten Schwachstellen einer Tür und schlägt Gegenmaßnahmen vor.

Ein stabiles Schloss macht noch keine einbruchhemmende Tür aus. In punkto Einbruchschutz muss stets das ganze Element in Betracht gezogen werden, da es z. B. kein RC-Schloss, RC-Bänder oder RC-Füllung geben kann.

14.2.3 Austausch des bestehenden Türelementes durch ein DIN geprüftes einbruchhemmendes Element

Die optimalste Verbesserungsmaßnahme zur Erhöhung der einbruchhemmenden Wirkung eines Türelementes im Nachrüstbereich ist der Einsatz eines nach DIN EN 1627 geprüften einbruchhemmenden Türelementes oder Nachrüst-Türelements. Ein solches Element setzt sich aus vielen Einzelkomponenten (Schloss, Schutzbeschlag, Schließzylinder) zusammen, die ihrerseits die einbruchhemmende Wirkung in Prüfungen nachgewiesen haben. Es ist demnach ein in allen Einzelheiten aufeinander abgestimmtes, d. h. »aus einem Guss« angefertigtes Türelement. Werden solche geprüften Systeme in eine bestehende Stahlzarge/Holzzarge und dgl. eingebaut – wobei das Türblatt keine Verwendung mehr findet – spricht man ebenfalls von Nachrüstelementen. Diese Systeme können aber im Hinblick der Kennzeichnung gleichwertig mit neu eingebauten einbruchhemmenden Türelementen bezeichnet werden. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass sich der lichte Durchgang je nach System reduziert hat.

IST	Verbesserung
Türblattaufbau	
Schwacher Türblattaufbau, z. B. Sperrtür mit Einlage, Massivholz-Rahmentüren; stabile Bänder vorausgesetzt	Aufdoppelung durch Furnierplatte bzw. Schichtsperrholz ca. 8 mm oder dünnes Aluminiumblech, mehrere Panzerriegel, Austausch gegen geprüfte einbruchhemmende Elemente (Neu- oder Nachrüstelemente)
Schloss	
Altes nicht DIN gerechtes Schloss, z. B. Buntbartschloss	Einbau eines Schlosses nach DIN EN 12209 (siehe DIN EN 1627) oder ein vergleichbares Schloss, wie z. B. Mehrfachverriegelungen nach DIN 18251-3 (siehe DIN EN 1627), Speerkette, Sperrbügel, etc.
Schließzylinder	
Zylinder mit weniger als fünf Zuhaltungen	Einbau eines Schließzylinders nach DIN EN 1303 (siehe DIN EN 1627) oder nach DIN 18252 (siehe DIN EN 1627) oder vergleichbare Zylinder mit Bohr- und ggf. Ziehschutz (BS, BZ) mind. 5 Zuhaltungen
Beschlag	
Kein Schutzbeschlag oder nicht geprüfter Beschlag ohne Bohrschutz	Einbau eines Schutzbeschlages nach DIN EN 1906 (siehe DIN EN 1627) oder nach DIN 18257 (siehe DIN EN 1627) oder vergleichbare Beschläge mit Bohrschutz ggf. mit Zylinderabdeckung (ZA)
Bänder	
Keine ausreichende Befestigung; schwaches Material	Stabile Bänder mit Sicherheitszapfen (S-Zapfen)
Schließblech	
Nicht ausreichend befestigt; schwaches Material	Einbau massiver, geprüfter Winkelschließbleche, wenn kein Prüfnachweis min. aus Edelstahl; 3 mm dick; mit langen Mauerhaken verschrauben
Zarge	
Zarge (nicht ausreichend mit den umgebenden Wänden verbunden, schwaches Material)	Austausch durch Nachrüstelement; Nachrüstung wirtschaftlich nur sinnvoll, wenn es sich um Denkmalschutz handelt. Anderenfalls ist eine Nachrüstung eines komplett neuen Türelements zu empfehlen.
Anbindung Mauerwerk	
Sicherheitsrelevante Komponenten nicht ausreichend mit den umfassenden Wänden verbunden	Anbindung mit mehreren Mauerhaken (Schwerlastdübel) ans Mauerwerk; Ausfüllen der Hohlräume zwischen Umrahmung und Mauerwerk mit druckfesten Materialien (Hinterfütterung) und Hartschäumen.
Glaseinsatz/Füllung	
Glaseinsätze oder Füllungen (Ausfachung) mit anderen Materialien (Glasausschnitte u. ä. nicht angriffhemmend ausgeführt)	PC-Scheiben, Einbau von Scheiben nach DIN EN 356 (siehe DIN EN 1627), bzw. Materialien in Anlehnung danach geprüft mind. durchwurfhemmend (P4A), Folien mit Anlehnung an Nachweis nach DIN EN 356
Füllungsanbindung	
Keine ausreichende stabile Anbindung, z. B. von außen abschraubbare Glasleiste	Verwendung ausreichend dimensionierter Schrauben in geringem Abstand, versiegeln durch Silikon, ggf. Metallwinkel; Schrauben gegen Herausbohren sichern.

Tab. 14.2 Typische Schwachstellen an Türen mit Verbesserungsvorschlägen [Quelle: Institut für verbraucherrelevanten Einbruchschutz e. V. (ive Rosenheim, www.ive-rosenheim.de)]

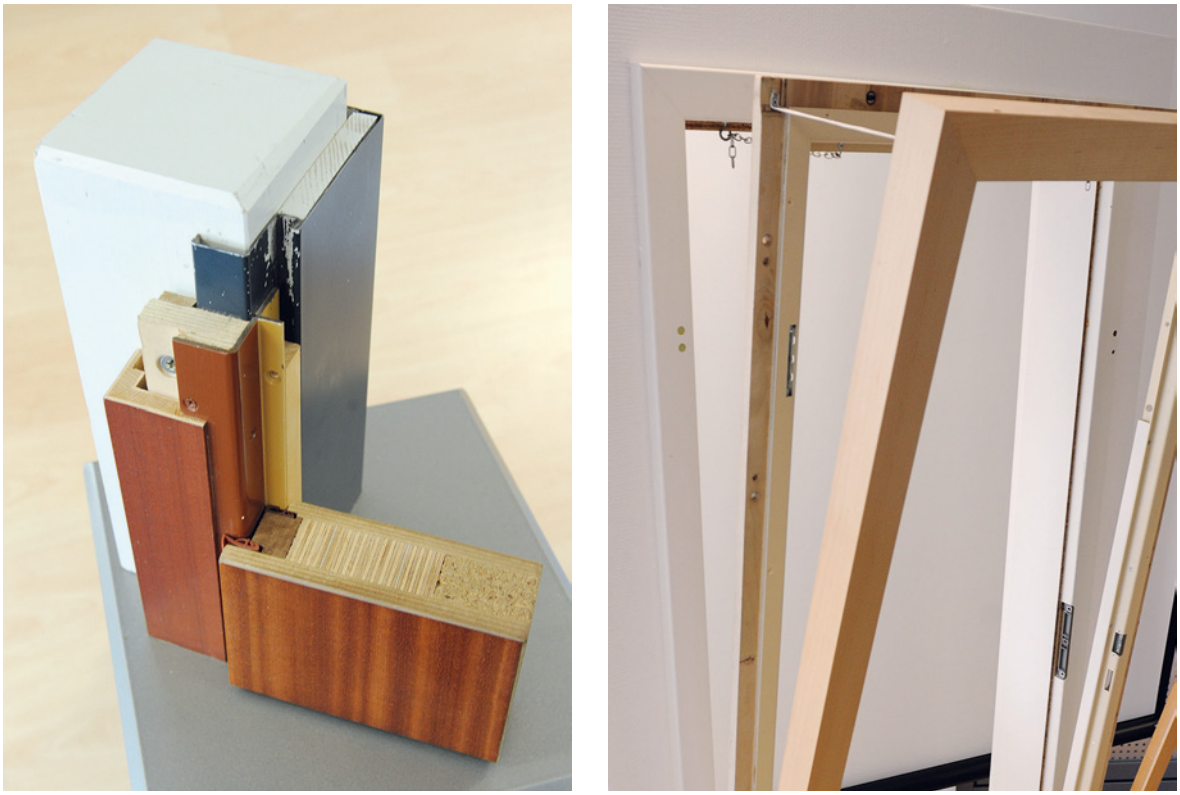


Abb. 14.8 SAFETÜR und Nachrüstrahmen (Montage in Holzzarge) [Quelle: Türen Jäger]

Einbruchhemmung wird laut DIN EN 1627:2011-09 »Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse – Einbruchhemmung – Anforderungen und Klassifizierung«, Seite 5 wie folgt definiert:
»Einbruchhemmung ist die Eigenschaft von Türelementen, Fenstern, Vorhangfassaden, Gitterelementen und Abschlüssen dem Versuch zu widerstehen, sich unter Einsatz von körperlicher Gewalt und unter Zuhilfenahme vorher festgelegter Werkzeuge gewaltsam Zutritt zu dem geschützten Raum oder Bereich zu verschaffen.«
Die einbruchhemmende Eigenschaft einer Tür und die Zuordnung in eine entsprechende Widerstandsklasse (RC 1 N bis RC 6) ist nach DIN EN 1627:2011-09 vorzunehmen. Für den Einsatz in privaten Wohnobjekten sind Türelemente der Widerstandsklasse RC 1 N bis RC 3 zu empfehlen (siehe Tab. 14.3 und 14.6) Entsprechend den sechs Widerstandsklassen werden die zu erwartenden Tätertypen und das mutmaßliche Täterverhalten zugeordnet, wobei darauf zu achten ist, dass die niedrigste Widerstandsklasse RC 1 keine normativen Anforderungen durch die manuelle Prüfung mit Werkzeug beinhaltet. Daher wird diese Grundsicherheitsstufe RC 1 nicht von den kriminalpolizeilichen Beratungsstellen empfohlen. Bei einem Neu-/Umbau sollte mindestens RC 2 eingesetzt werden. Wobei bei RC 1 N und RC 2 N normativ keine Sicherheitsgläser vorgesehen sind, sodass empfohlen wird – bei einer Entscheidung für den Einbau von Türen, welche mit diesen Widerstandsklassen klassifiziert wurden – mindestens für die Verglasung VSG-Scheiben vorzusehen. Erwiesenermaßen ist aus der Statistik zu entnehmen, dass über das Glas nur ein sehr geringer Anteil von Einbrüchen registriert wird. In Zukunft kann sich aber das Täterverhalten ändern, sodass auch in diesem Angriffsbereich vorsorglich höhere Anforderungen gelten müssen. Andererseits ist eine nach RC 1 geprüfte Tür deutlich widerstandsfähiger gegenüber gewaltsamen Angriffen als eine Standardtür, welche leider selbst nach über 40 Jahren Normungsarbeit immer noch sowohl ausgeschrieben als auch eingebaut wird.
Bei einer Prüfung für einbruchhemmende Produkte ist zwischen Prüfung und Zertifizierung zu unterscheiden. Nach Prüfung der Produkte kann eine Zertifizierung durch eine akkreditierte Zertifizierungsstelle erfolgen. Im nationalen Anhang zur DIN EN 1627 wird eine Zertifizierung der Produktion von einbruchhemmenden Elementen und deren dauerhafte Kennzeichnung (Kennzeichnungsschild im Falzbereich) dringend empfohlen. Dies ist zudem Voraussetzung zur Aufnahme dieser einbruchhemmenden Elemente in die von der

Widerstandsklasse nach DIN EN 1627	Schlagwörter zur Angriffsmethode	Schlagwörter zum Täterprofil
RC 1 N	Einfache kleine Werkzeuge und körperliche Gewalt, z. B. durch Treten, Schulterstoß, Hochheben, Herausreißen Wenig Zeit Vermeidet Lärm Geringe Risikobereitschaft Einsatz nur bei Bauteilen ohne direkten Zugang (ebenerdiger Zugang)	Gelegentheitstätern; gute Gelegenheit; keine Informationen
RC 2 N	Identisch zu RC 2 Keine Erwartung eines Angriffes auf die eingesetzte Verglasung	
RC 2	Einfache Werkzeuge, z. B. Schraubendreher, Zange, Keil, kleine Handsäge Geringfügige Informationen über Widerstandsgrad Wenig Zeit Vermeidet Lärm Geringe Risikobereitschaft	
RC 3	Einfache Werkzeuge, z. B. Kuhfuß, zusätzlicher Schraubendreher, Handwerkzeugen, kleiner Hammer, Splinttreiber, mechanischer Bohrer Einige spezielle Informationen über den Widerstandsgrad Berücksichtigt Zeit Berücksichtigt Lärm Bedingte Risikobereitschaft	
RC 4	Schwere Werkzeuge, z. B. schweren Hammer, eine Axt, Stemmeisen, batteriebetriebener Bohrer Entschlossenheit zur Zutrittserlangung Berücksichtigt Lärm in geringem Maß Höhere Risikobereitschaft	Erfahrene und professionelle Täter; Informationen; konkretes Ziel; organisierte Kriminalität
RC 5	Elektrowerkzeuge, z. B. Bohrer, Loch- und Stichsäge, Winkelschleifer Hohe Entschlossenheit Gut organisiert Kaum beunruhigt durch Lärmentstehung Hohe Risikobereitschaft	
RC 6	Leistungstarke Elektrowerkzeuge, z. B. Bohrer, Loch- und Stichsägen, Winkelschleifer und Spalthammer Sehr hohe Entschlossenheit Sehr gut organisiert Keine Beunruhigung durch Lärmentstehung Sehr hohe Risikobereitschaft	

Tab. 14.3 Zuordnung von Schlagwörtern zu den Widerstandsklassen nach DIN EN 1627 [Quelle: Tabelle NA. 6 und Tabelle C.1 DIN EN 1627:2011-09, durch Verfasser aufgebaut und korreliert]

Kommission Polizeiliche Kriminalprävention veröffentlichte Liste »Geprüfte und zertifizierte einbruchhemmende Türen«.

Anmerkung: Kennzeichnungsschild (in deutscher Sprache) ist dauerhaft im Falzbereich zu befestigen. Mindestgröße: 105 × 18 mm

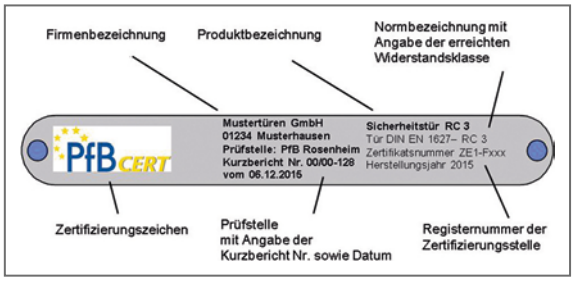


Abb. 14.9 Muster eines Kennzeichnungsschildes für ein zertifiziertes Produkt

14.3 Konstruktion von einbruchhemmenden Türen

Bei der Konzeptionierung von einbruchhemmenden Türen muss stets die Gesamtheit des Türelements im Auge behalten werden. Eine Tür ist nur so stark wie ihr schwächstes Einzelteil. Dies bedeutet, dass die Einzelteile des Türelementes richtig dimensioniert und gezielt aufeinander abgestimmt werden müssen, um bei der Prüfung nach DIN EN 1627 (siehe Kapitel 14.4) zu bestehen.

14.3.1 Ausführung des Türblattes

Türblätter müssen so konstruiert sein, dass neben statischen auch erhebliche dynamische Belastungen aufgefangen werden. Aussteifungen sind so einzubauen, dass zum einen die Steifigkeit des Türblattes erhöht wird, zum anderen eine Befestigung der Beschläge möglich ist.
Hohlraumtüren mit Streifeneinlagen, Wabeneinlagen und dgl. sowie Türblätter unter einer Masse von ca. 20 kg haben keinen Sicherheitswert. Dies trifft auch für Füllungen aus normalem Glas oder Drahtglas zu. Bei Verwendung von Füllungen muss neben dem einzusetzenden Material noch auf eine stabile Türrahmenaussteifung und ausreichende Befestigung im Füllungsaufnahmefalz geachtet werden, da die Füllung sonst leicht entfernt werden kann. Häufig werden Füllungen voll im Falz eingeklebt, sodass je nach Widerstandsklasse eine Verschraubung oder Füllungshalteleisten entfallen können.
Die Steifigkeit der Türblattkonstruktion ist insbesondere dann maßgebend, wenn nur ein Schloss (Hauptschloss) eingesetzt wird. Hier ist bei der Prüfung (nach DIN EN 1628/DIN EN 1629) als kritische Belastung die Prüfung zwischen den Verriegelungspunkten, zwischen Hauptschloss und Band, sprich an der freien Ecke, anzusehen. Diese darf z. B. bei einer statischen Belastung von 3 kN (RC 3) nicht mehr als 20 mm (siehe Maße Spaltlehre Abb. A.14 aus DIN EN 1628) gegenüber der Umrahmung nachgeben. Werden in der Grundkonstruktion nicht Türblätter in Rahmenbauweise verwendet, sondern Volltürblätter, so sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Art der Holzwerkstoffe einschließlich ihrer E-Module (Hartfaserplatten, Furnierplatten, Spanplatten);
- Anzahl der Decklagen (einschichtig, mehrschichtig)
- Breite der Einleimer bzw. Rahmen und der Armierung.
- Steifigkeit (E-Modul) der Rahmen.

Zur Erfüllung der Anforderungen nach DIN EN 1627 gilt:
Bei Holz-Rahmentüren ist die Holzart von Bedeutung. Mit Weichholz (Nadelholz) sind selbst die Widerstandsklassen (RC 2 und RC 3) nur schwer zu erreichen. Im Allgemeinen ist es sinnvoll, nur Harthölzer (Laubhölzer) zu verwenden. Neben den widerstandsfähigen Materialien wie Sperrholz, Furnierplatten, Multiplex, Panzerholz, Kunststoff und Metall ist vor allem die Falzgeometrie (Einfachfalz ungünstiger als Doppelfalz!) von entscheidendem Einfluss. Je tiefer der Falz, umso schwieriger wird es, das Hebelwerkzeug optimal einzusetzen. Wichtig ist, dass die Verriegelungselemente so weit wie möglich von der Angriffsfläche des Türblattes entfernt sind. Durch die Veröffentlichung der europäischen Vornorm DIN EN 1627 ist dies besonders wichtig, da zwar die effektive Prüfzeit aus DIN 18103 reduziert wurde, aber ab RC 3 ein Kuhfuß mit einer veränderten Geometrie und elastischerem Stahl (Schweden-Stahl) zum Einsatz gekommen ist (»Euro-Kuhfuß«). Dünnere Türblätter für die untere Widerstandsklasse (bis RC 3) erfordern einen höheren konstruktiven Aufwand bzw. die Verwendung hochwertiger Plattenmaterialien als Kern (z. B. zwei Tischlerplatten oder Spanplatten von jeweils ca. 20 mm mit dünnen Deckplatten 3–5 mm und integrierter Aluminium-Dampfsperre als Absperrung zusammen vollflächig verleimt) bzw. andere Armierungen und Gittereinlagen, welche die Steifigkeit des Türblattes gewährleisten.

14.3.2 Türumrahmung

Die Türumrahmung (Türstock, Blendrahmen Türfutter, Türzarge usw.) weist die geringsten Probleme auf, wenn es darum geht, ein einbruchhemmendes Türelement zu konstruieren.
Hierbei ist wichtig, dass alle bei der Prüfung auftretenden Belastungen über die Verschraubung derart abgeleitet werden, dass die Schrauben bei Massivholz und Holzwerkstoffe auf Auszug und bei Kunststoff oder Metallen auf Abscheren belastet werden. Dies ist besonders an den Schließblechbefestigungsschrauben bei Massivholz und Holzwerkstoffen wichtig. So tragen die im Falz eingebrachten Schrauben beim Massivholz nicht zur Erhöhung der Festigkeit bei; sie führen im Gegenteil sehr oft dazu, dass Massivholz oder Holzwerkstoffe gespalten und dadurch auch die senkrecht zum Falz gehende Schließblechverschraubung unwirksam wird. Bei Metall und Kunststoff ist dies gerade gegenteilig der Fall. Seitlich versetzte Schrauben verringern das Risiko des Spaltens. Ab RC 3 empfiehlt sich bei Massivholz eine Lamellierung mit Kunststoffen, Aluminium oder Multiplex sowie Delignit Panzerholz.
Ab der Widerstandsklasse RC 4 ist der Werkstoff Holz kaum noch zu verwenden. Das meist verwendete Holz mit einer Rohdichte zwischen ρ = 450 kg/m^3 und ρ = 850 kg/m^3 hält den geforderten Belastungen nicht Stand. Eine Korrelation zwischen der Dichte der verwendeten Materialien und den Widerstandklassen existiert nicht.

14.3.3 Beschläge

Die Wahl eines ausreichend einbruchhemmenden Beschlages ist sowohl für den Konstrukteur als auch für den »Türenhersteller« kein Problem. Die Beschlagshersteller bieten eine breite Palette unterschiedlicher Beschlagtypen an. Schwieriger ist die Auswahl der richtigen Befestigung, wie die vielen negativen Prüfergebnisse zeigen. Nähere Informationen zu Beschlägen (siehe auch Kapitel 9).
Grundsätzlich gilt:
Befestigungsschrauben in spaltbaren Materialien, z. B. Massivholz, Holzwerkstoffe müssen so eingebracht werden, dass sie auf Zug belastet werden. Befestigungsschrauben in nicht spaltbaren Materialien (Metall, Kunststoff) sind so einzuschrauben, dass sie auf Biegung bzw. Abscheren belastet werden. Grundsätzlich können Beschläge nicht in die Widerstandsklassen (»Resistance Class«/RC) eingeordnet werden. Es werden jedoch definierte Mindestanforderungen an die Beschläge nach der DIN EN 1627 gestellt. Diese Anforderungen dienen der Verwendbarkeit im geeigneten System, können aber nicht als »einzelnes« Bauteil einer Widerstandsklasse zugeordnet werden (Prüfung im System).

Bänder

Bei Einbohrbänder ist Massivholz allein ab der Widerstandsklasse RC 3 überfordert. Die wirkenden Kräfte konzentrieren sich auf wenige Punkte. Es wird daher eine Verstärkung notwendig, die das Massivholz oder die Holzwerkstoffe vor dem Aufspalten durch Metalle oder Kunststoff vor dem Auszug schützt.
Für einbruchhemmende Türen werden Lappenbänder mit Tragzapfen am Überschlag bevorzugt, da sich die Kräfte auf mehrere Befestigungspunkte aufteilen. Aber auch bei Lappenbändern ist eine sehr gewissenhafte Befestigung vorzunehmen. Bei einer nicht winkeligen Befestigung treten Biegemomente auf, die ohne über den Bandlappen gehenden Tragzapfen zum Verbiegen des Bandlappens und zum Überschreiten des Verformungsgrenzwertes (Spaltmaß- Prüfung durch Keil – keine mm-Messung) führen können.
Bei Verwendung von Lappenbändern mit Tragzapfen, die bei richtiger Befestigung eine Stabilisierung sein können, muss ähnlich wie bei Einbohrbändern auch mit dem Spalten des Materials im Verschraubungsbereich bzw. des Schraubenauszuges gerechnet werden. Speziell für den Einbruchschutz bieten Hersteller Bänder mit S-Zapfen (Sicherheitszapfen) an, die im Unterschied zu den üblichen Tragzapfen im Bereich des Überschlages angebracht und mit dem Bandlappen fest verbunden werden und somit eine stabilisierende Wirkung des gewinkelten Bandes darstellen. Zum Erreichen höherer Widerstandsklassen ab RC 4, mindestens aber bei RC 5 und RC 6 muss auf andere Materialien, wie z. B. Stahl zurückgegriffen werden.
Aus den Abbildungen 14.10–14.12 ist ersichtlich, welche Spaltwirkung bei einer fehlerhaften Montage eines Einbohrbandes entstehen können. Ebenso ist aus diesen Abbildungen ersichtlich, weshalb ab einer gewissen Widerstandsklasse der Werkstoff Holz überfordert ist.

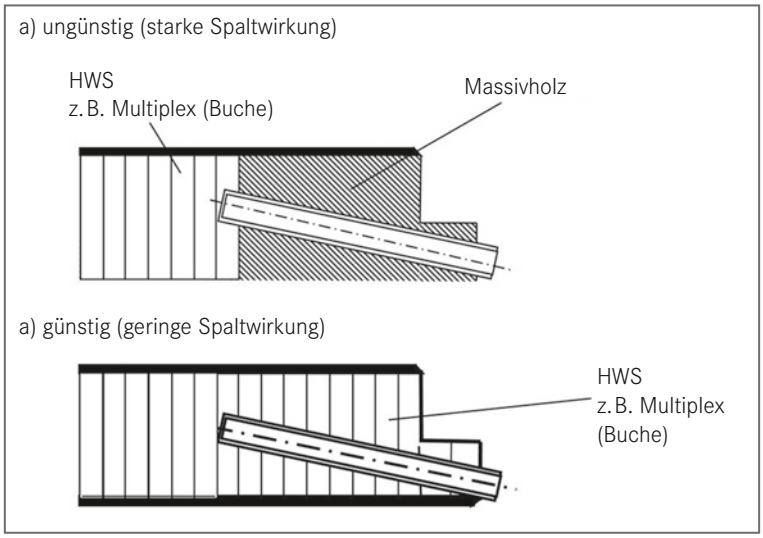


Abb. 14.10 Befestigung der Bänder

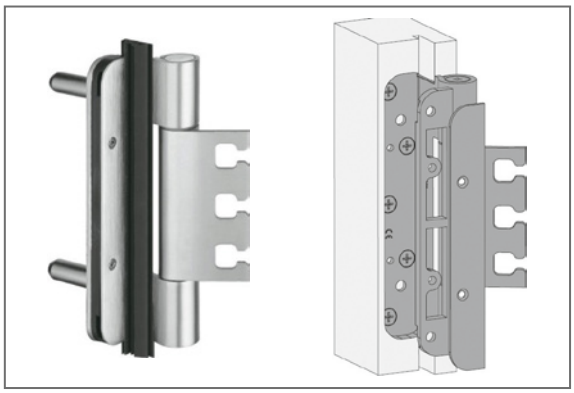


Abb. 14.11 Simonswerk VX 7939/160 FD S für gefälzte, einbruchhemmende Schallschutztüren mit Flügeldichtung [Quelle: Simonswerk GmbH]

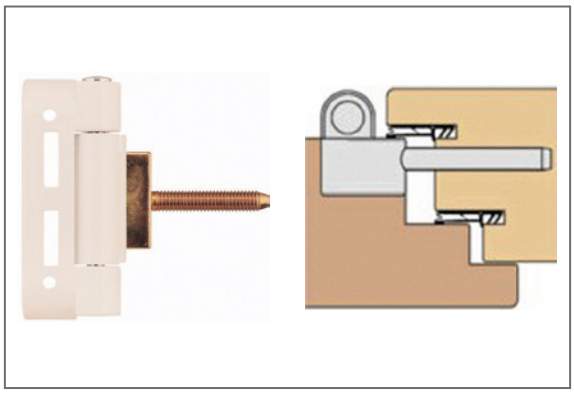


Abb. 14.12 Anuba Rondo Safe 320 Haustürband [Quelle: Anuba AG]

Bei Lappenbändern werden die Befestigungsschrauben auf Biegezug und die Einbohrbänder auf Biegung belastet. Beim Einbohrband kommt es daher zum Aufspalten des Überschlages. Es ist sinnvoll, bei Einbohrbändern mit mehreren Bolzen bzw. Bandstifte zu arbeiten, also mehrteilige Einbohrbänder zu verwenden. Werden Einbohrbänder in Materialien eingedreht, die einem hohen Lochleibungsdruck standhalten, z. B. senkrecht zur Leimfuge Schichtholz oder Stahl, so können in den unteren Widerstandsklassen auch zwei- oder dreiteilige Einbohrbänder verwendet werden. Der Bandstift selbst muss eine ausreichende Dicke aufweisen, sodass nur schwere Einbohrbänder Verwendung finden sollten.

Hintergreifhaken/Hintergreifsicherung

Bandseitensicherungen (Scharnierseitensicherungen, Hintergriffe) haben die Aufgabe, bei geschlossener Tür die Bandseite zusätzlich gegen mechanische Belastungen zu verstärken. Sie funktionieren nach dem Prinzip, dass Bolzen, Keile, Haken usw. ineinander greifen, sobald das Türblatt geschlossen ist. Bandstiftsicherungen hingegen verhindern ein Herausschlagen des Bandstiftes und müssen bei nach außen aufgehenden Türen vorhanden sein.

Bei diesen Türen sind üblicherweise neben der Bandstiftsicherung noch zusätzlich Hintergreifhaken oder Hintergreifsicherungen erforderlich. Werden Hintergreifhaken angebracht, so ist zu berücksichtigen, dass diese so nahe wie möglich an die Bänder geführt werden. Wegen einer unausbleiblich auftretenden, wenn auch geringen Verformungen des Türblattes sollten Hintergriffe im Eingriffsbereich genügend Spielraum aufweisen. Funktionsstörungen wären sonst schon vorprogrammiert. Wichtig ist, dass die Hintergreifhaken ausreichend tief in das Konterprofil eingreifen. Es empfiehlt sich, die Hintergreifhaken so auszubilden,

Abb. 14.13 Simonswerk Türsicherung Nr. 207 [Quelle: Simonswerk GmbH]

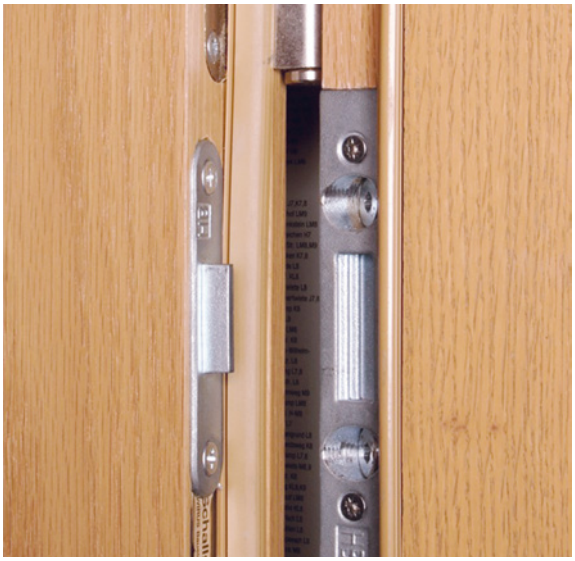


Abb. 14.14 Hintergreifer aus Stahl [Quelle: Harald Brundert GmbH]

dass das Türblatt bei der Prüfung mit dem Hebelwerkzeug nicht horizontal zur Bandseite verschoben werden kann (Hintergreifsicherung ist gleichzeitig Falzluftbegrenzer).

Falzluftbegrenzer

Falzluftbegrenzer sind Beschläge, die im Falzbereich (in der Regel auf der Bandseite) eingesetzt werden mit dem Ziel, das Horizontalverschieben des Türblattes zu verringern. Dadurch wird das Vordringen zur Verriegelungsebene durch Hebelwerkzeuge (Schraubendreher, Kuhfuß) auf der Schlossseite erschwert. Die Verrieglungen in den dazugehörigen Schließstücken bleiben tiefer im Eingriff. Ausführungsarten sind beispielsweise Platten, Justierschrauben mit großen Köpfen und dgl. Diese konstruktiv vergleichsweise einfache Ergänzung wirkt sich mitunter beim manuellen Werkzeugangriff sehr positiv aus.

Das Schloss

Bei der Wahl eines Schlosses ist zu unterscheiden zwischen Hauptschloss als Einfachverriegelungsschloss und Mehrfachverriegelungsschloss mit mindestens einer weiteren Verriegelung in einem Abstand von mindestens 200 mm. Wesentliche Punkte sollen nachfolgend näher erläutert werden.

Hauptschloss als Einfachverriegelungsschloss

Geeignet sind alle Schlösser, die die Anforderungen der Tabelle 2 der DIN EN 1627 oder der Tabelle B.1 der DIN EN 1627 erfüllen oder mindestens gleichwertigen Belastungen standhalten.
Die Schlösser können als Zylinderschloss oder als Zuhaltungsschloss mit mindestens fünf symmetrischen oder asymmetrischen Zuhaltungen ausgeführt sein.
Wichtig ist, dass ausreichend dimensionierte Befestigungsschrauben (üblicherweise Durchmesser ab 5,0 mm; Länge ab 45 mm) verwendet werden. Leider sind für diese Schraubengröße meist die Aussenkungen an der Stulpe zu gering. Schlösser mit Fallensperre sind günstiger, da sie die Belastung gleichmäßiger auf Riegel und Falle übertragen. Der Riegel sollte in seiner gesamten Dicke noch mindestens 10 mm hinter dem Stulp (Biegesteifigkeit!) reichen.
Sind die Türblätter nicht mit Holzwerkstoffen hoher Festigkeit oder Stahl ausgesteift, so empfiehlt sich, Schlösser mit verlängerter Stulpe und doppelter Verschraubung zu nehmen (Stulpe ca. 270 mm Länge, ca. 6 mm Dicke). Bei Türen aus Holz ist die Spaltwirkung zu beachten. Optimal sind Schlösser mit Winkelstulp, doch sind diese nur noch selten auf dem Markt erhältlich.
Generell ist auszusagen, dass Türelemente mit einem Hauptschloss maximal die Widerstandsklasse RC2 erreichen können.

Mehrfachschloss bzw. Mehrfachverriegelungsschloss

Ein Mehrfachverriegelungsschloss ist im Allgemeinen ein Schloss mit mindestens einer weiteren Verriegelung. Ein etwa mittig angebrachter Riegel einschließlich der Falle ist dem Hauptschloss gleichzusetzen. Die weiteren »Sperrriegel« sind Riegel, Schwenkriegel

Widerstandsklasse nach EN 1627	**Schlösser**[a] DIN 18251-1:2002-07 DIN 18251-2:2002-11 oder DIN 18251-3:2002-11	**Schlösser**[b] DIN 18250:2006-09	**Schlösser** EN 12209 – Stelle 7
RC 1 N	3	3	3
RC 2 N	4	4	3
RC 2	4	4	3
RC 3	4	4	4
RC 4	5	5	7[c]
RC 5			7
RC 6			7

a) Der Austausch von Schlössern ist nur im Rahmen einer gutachterlichen Stellungnahme der Prüfstelle zulässig.
b) Anspruchsklasse nach DIN 18250:2006-09, Tabelle 2
c) Ein Schloss mit der Sicherheitsklasse 6 (Stelle 7) darf verwendet werden, sofern die Türkonstruktion den für Klasse 7 geforderten Bohrwiderstand aufweist.

Tab. 14.4 Anforderungen an Schlösser [Quelle: Auszug aus Tabelle NA. 1 und Tabelle 2 DIN 1627:2011-09, durch Verfasser erstellt]

(Zirkelriegel), Schwenkhakenriegel oder Bolzen. Die Bolzen können als Einfach- oder Doppelbolzen mit unterschiedlichen Ausschublängen und Bolzendicken ausgebildet sein. Je länger der Riegel- bzw. Bolzeneingriff, desto schwieriger kann die Türebene durch Werkzeugangriff überwunden werden. Hakenschwenkriegel haben zusätzlich den Vorteil, dass ein »Dahintergreifen« mit dem Hebelwerkzeug schwieriger ist und zudem noch die Verhakung vom Schließblech getrennt gelöst werden muss.
Im Hinblick auf die Einbruchhemmung stellt jede Mehrfachverriegelung bei ausreichendem Riegeleingriff von mind. 15 mm einen höherwertigen Schutz dar als eine Einfachverriegelung. Daher ist dem Mehrfachverriegelungsschloss der Vorzug zu geben. Zudem verbessert die Mehrfachverrieglung bei regelmäßigem Gebrauch die Fugendichtheit und reduziert die Verformung des Türblattes. Nachteilig sind sicherlich die höheren Bedienkräfte, daher gilt die Forderung:

> Bei Mehrfachverriegelungen müssen die Türblätter ein gutes Stehvermögen (Klimastabilität) und eine weich federnde Dichtung mit großer Arbeitshöhe aufweisen. Zudem sind diese tagsüber immer im Schließzustand zu halten. Dies ist bei Automatikschlössern gegeben.

Eine weitere Art der Mehrfachverriegelung wäre der Einsatz mehrerer einzelner Schlösser, z. B. bei Brandschutztüren noch anzutreffen, bei denen sich oftmals oben und unten ein Schloss befindet.
Für die unteren Widerstandsklassen (RC 1 und RC 2) sind Einfachverriegelungen im Allgemeinen ausreichend und die wirtschaftlichste Lösung. In den höheren Widerstandsklassen ist der Einsatz von Mehrfachverriegelungen aufgrund der hohen Anforderungen der statischen und dynamischen Belastung sowie der Zeit- und Werkzeugerhöhung bei manueller Prüfung unumgänglich.

Schließblech

Wie schon bei den Türbändern und Schlössern sollen auch bei Schließblechen die auftretenden Belastungen großflächig in den Blendrahmen eingeleitet werden. Bei Standard-Stahlzargen muss die Ausnehmung im Schloss- und Fallenbereich zu mindestens ab RC 2 zusätzlich verstärkt sein. Stahlzargenhersteller bieten für den Einbruchschutz spezielle Stahlzargen (stärkere Wanddicken, z. B. 2 mm; im Schließblechbereich verstärkt) an.
Die Abbildung 14.15 zeigt den Aufbau einer 2-schaligen Stahlzarge.
Für Holztüren eignen sich z. B. Winkelschließbleche, Z-Schließbleche oder Schließbleche mit Gegenhalteplatten bzw. winklig angeordneten Spreizschrauben. Auch Flachschließbleche sind bei einer Dicke von mind. 3 mm in der unteren Widerstandsklasse

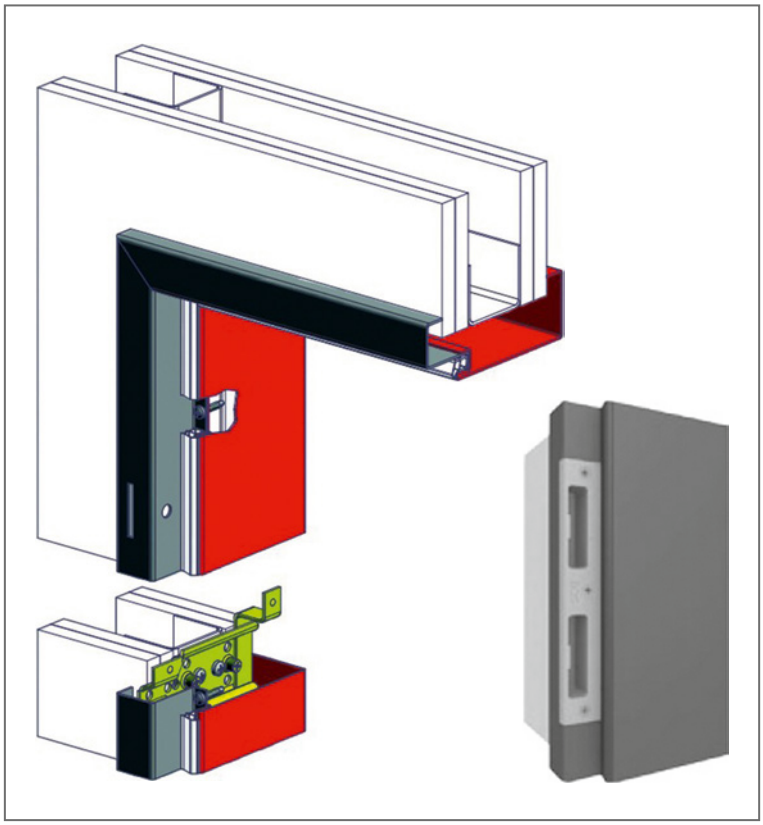


Abb. 14.15 Zweischalige Stahlzarge und Edelstahl – Schließblech Protect [Quelle: BOS GmbH Best Of Steel]

durchaus verwendbar. Problematisch wird allerdings die Befestigung in der Zarge. Andererseits ist es nicht richtig, dass nur Winkelschließbleche von mind. 3 mm Dicke und 300 bis 500 mm Länge geeignet wären. Allein die Verwendung eines solchen Schließbleches führt noch nicht zu einem einbruchhemmenden Türelement.

Die Befestigung ist neben der ausreichenden Stabilität eines Schließbleches der wichtigste Punkt. Lösungen gibt es auch durch Zuhilfenahme von Gegenplatten (z. B. Winkeleisen), die außenseitig in den Blendrahmen eingeschlitzt sind und mit dem Schließblech ausreichend verbunden werden. Man kann auch mit Spreizstiften oder Mauerankern arbeiten, wobei die Stifte gegen Verbiegung geschützt sein müssen. Zudem ist die Verwendung langer Schließbleche mit vielen Schrauben denkbar; die Schrauben dürfen jedoch keine gegenseitige Spaltwirkung ausüben, sie sollten daher versetzt mit genügend weitem Abstand zueinander angebracht werden.

Schutzbeschlag

Der Schutzbeschlag hat die Aufgabe, auf der Angriffseite (meist Außenseite) einer Tür ein gewaltsames Entfernen oder mechanisches Zerstören des Schließzylinders zu behindern und den Tourenstift des Schlosses gegen Bohrungen zu schützen. Zudem stabilisiert der Schutzbeschlag zumindest bei Holztürblättern das Türblatt im Schlossbereich. Es verhindert Spaltung und gibt dem Schließzylinder eine Führung.

Falsch ist allerdings die Annahme, dass der Sicherheitswert einer Tür durch die alleinige Verwendung eines Schutzbeschlages wesentlich erhöht werde.

Es wird kaum von einem anderen Produkt rund um das Türelement so viel optische Sicherheit vorgetäuscht wie von dem Schutzbeschlag. Obwohl – wie Untersuchungen z. B. der Stiftung Warentest zeigten – durchaus sehr gute, gegen mechanische Angriffe widerstandsfähige Beschläge auf dem Markt sind, macht ein Schutzbeschlag aus einem unzureichend stabilen Türblatt oder einem Türblatt mit unzureichender Schließblechfestigkeit noch keine einbruchhemmende Tür nach DIN EN 1627.

Als Faustregel gilt: Je geringer die Widerstandsfähigkeit des Türblattes im Stulpbereich ist, desto stabiler sollte der Schutzbeschlag sein. Bei einbruchhemmenden Türen muss ein nach DIN EN 1906 geprüfter Schutzbeschlag bzw. einer der die Anforderungen der Tabelle B.1 der DIN EN 1627 erfüllt, verwendet werden. Im nationalen Anhang der Norm wird die Verwendung von Beschlägen im Rahmen der Aus-

Widerstandsklasse nach EN 1627	Schutzbeschläge DIN 18257:2003-03	Schutzbeschläge EN 1906 – Stelle 7
RC 1 N	ES 1	1
RC 2 N	ES 1	2
RC 2	ES 1	2
RC 3	ES 2	3
RC 4	ES 3	4
RC 5		4
RC 6		4

Tab. 14.5 Mindestklassifizierung von Beschlägen hinsichtlich der Einbruchhemmung [Quelle: Auszug aus Tabelle B1, DIN EN 1627; durch Verfasser erstellt]

Stelle	1	2	3	4	5	6	7	8
Beschreibung	Gebrauchskategorie	Dauerhaftigkeit	Türmasse	Feuerbeständigkeit	Sicherheit	Korrosionsbeständigkeit	Einbruchschutz	Ausführungsart
Klassifizeirungs-beispiel	1	6	-	0	2	2	2	U

Beschlag kann in einer einbruchhemmenden Tür mit der Widerstandsklasse RC 2N / RC 2 nach DIN EN 1627 verwendet werden

Abb. 14.16 Beispiel »Schutzbeschlag« im Hinblick auf den Einbruchschutz

tauschbarkeit beschrieben. Hierbei wird eine Korrelation zwischen der DIN 18257 und den RC-Klassen aufgezeigt. Tabelle 14.5 zeigt die Korrelation dieser Beschläge zu den RC-Klassen auf. Ebenso beinhaltet diese Tabelle eine Zuordnung der Beschläge – klassifiziert nach DIN EN 1906 – zu den RC-Klassen. Der Umfang einer Klassifizierung von Beschlägen nach DIN EN 1906 beinhaltet acht Stellen. Ein Beschlag, der nach Stelle 7 eine Klassifizierung größer Klasse 0 besitzt, wurde hinsichtlich dessen einbruchhemmender Wirkung beurteilt.

Im ungünstigsten Fall der Türblattkonstruktion wird ein Schutzbeschlag empfohlen, der zusätzlich von der Angriffgegenseite mit der Schlossstulpe (Winkelstulpschloss) bzw. Schlosskasten verschraubt ist (findet nur noch selten Anwendung).

Beim Einsatz von Sicherheitsrosetten ist der Schlosskasten im Bereich des Tourenstiftes (siehe Kapitel 9) gegen Aufbohren zu schützen. Um das Abdrehen der Rosette zu verhindern wird empfohlen, drehbare Rosetten zu verwenden.

Schließzylinder

Als Schließzylinder wird nur das eingerichtete, als Zylinderschloss das gesamte System (Schloss mit Riegel, mit oder ohne Falle und einer Zylinderlochung ohne Zylinderschloss) bezeichnet. Es wird unterschieden in Rund-, Oval- oder Profilzylinder. Diese Formen des Gehäuses sind in der Abbildung 14.17 dargestellt (siehe auch Kapitel 9).

Der Schließzylinder, gleich welcher Gehäuseform, stellt gerade bei höherwertigeren Türelementen die Schwachstelle dar. Er ist wegen der notwendigen Zugänglichkeit des Schlüsselkanals trotz Aufbohrschutz, Überdeckung mit Hilfe des Schutzbeschlages bzw. Schutzrosette mit integrierter Zylinderabdeckung oder sonstiger Raffinessen mechanisch angreifbar.

Der Vorteil der Schließzylindersysteme liegt in der hohen Zahl von Kombinationen und am relativ bequem zu handhabenden Schlüssel.

Um die Beschaffung von Nachschlüsseln zumindest zu erschweren, ist eine lückenlose Kontrolle der vor-

Widerstandsklasse	EN 1303		Schließzylinder im Rahmen der Austauschbarkeit
EN 1627	Stelle 7	Stelle 8	DIN 18252
RC 1 N	4	1	21-,31-,71-BZ
RC 2 N	4	1	21-,31-,71-BZ
RC 2	4	1	21-,31-,71-BZ
RC 3	4	1	21-,31-,71-BZ
RC 4	6	2	42-,82-BZ
RC 5	6	2	–
RC 6	6	2	–

Tab. 14.6 Anforderungen an Schließzylinder [Quelle: DIN EN 1627, durch Verfasser erstellt]

Abb. 14.17 Schließzylinderarten [Quelle: Bild 1–Bild 3, DIN 18252:2006-12]

handenen Schlüssel von größter Wichtigkeit (Vermeiden von »schwarzen Schlüsseln«). Es empfiehlt sich, Schließzylinder mit hinterlegtem Sicherungsschein einzubauen, da diese auch von Schlüsseldiensten nicht kopiert werden dürfen. Ersatzschlüssel werden nur vom Hersteller und nur gegen Unterschrift des registrierten Besitzers angefertigt.

Schließzylinder für einbruchhemmende Türelemente nach DIN EN 1627 müssen wie auch die anderen Beschläge die Anforderungen der Tabelle 2 der DIN EN 1627 oder nach Tabelle B.1 der DIN EN 1627 erfüllen. Die Anforderungen an die Schließzylinder sind in Tabelle 14.6 aufgeführt. Die Zuordnung der RC-Klassen und die Auswahl eines für das einbruchhemmende Türelement geeigneten Schließzylinders erfolgt analog dem Beispiel »Schutzbeschläge« aus dem vorangegangen Kapitel.

Hinsichtlich dieser Klassifizierung und der damit einhergehenden Verwendung von geprüften Schließzylindern ist anzumerken, dass in der derzeitigen Fassung der DIN EN 1627:2011-09 ein Angriff mit Sperrwerkzeugen nicht vorgesehen ist (Picking) Hinsichtlich des »Pickings« werden in Deutschland bereits seit mehreren Jahren Wettbewerbe veranstaltet. Hierbei werden an denen vom SSDev (Sportsfreunde der Sperrtechnik e. V.) organisierten Veranstaltungen, Türen innerhalb eines zweistelligen Sekundenbereichs – ohne Beschädigung – geöffnet. Eine ähnliche Entwicklung ist hierbei auch in Österreich und der Schweiz zu verzeichnen. Daher sind eine Beratung und der Einsatz gut ausgewählter Bauelemente unumgänglich. Das Institut für verbraucherrelevanten Einbruchschutz bietet hierbei auf seiner Website ausführliche Hinweise und Kontakte. Dort wird auch in der Abbildung »Lockpicking- Werkzeuge« ein Teil der typisch verwendeten Werkzeuge aufgeführt.

Ausfachung, Füllungen

Bei Füllungstüren kommt es nicht selten vor, dass die Füllungen gewaltsam herausgeschlagen oder eingedrückt werden. Die Widerstandsfähigkeit dieser Türen ist entscheidend abhängig von der Stabilität der Füllung und ihrer Befestigung, sprich ihrer Anbindung an den Türflügel bzw. an das Türblatt.

Die Füllungen sind entweder vor dem Zusammenbau der Rahmen eingeschoben worden – heute fast nur noch an Zimmertüren praktiziert – oder werden in Fälze eingelegt und mit Halteleisten = Füllungsleisten festgehalten. Die Halteleisten müssen auf der Angriffgegenseite liegen. Sollte es notwendig sein, Leisten auch auf der Angriffseite anzubringen, so sind diese so zu befestigen, dass sie nur unter großer Gewaltanwendung entfernt werden können. Für die Widerstandsklasse RC 1 und RC 2 reicht allgemein bei Holz und Holzwerkstoffen ein Verleimen = Verkleben aus;

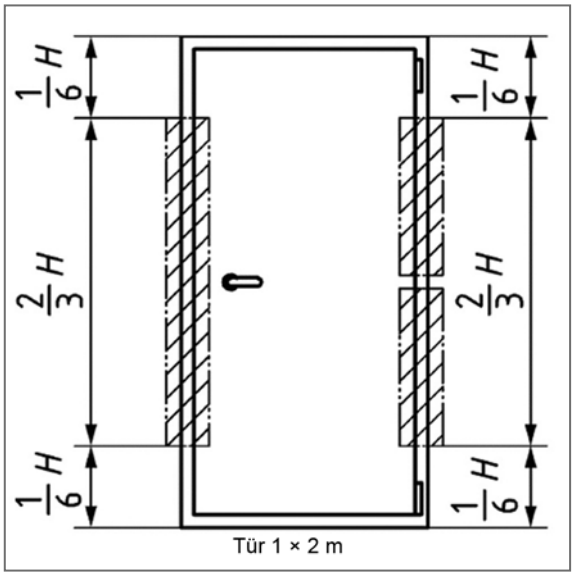


Abb. 14.18 Empfohlener Positionsbereich für Nachrüstprodukte [Quelle: Bild C.1 c), DIN 18104-1:2013-05]

H Tür- und Fensterhöhe; B Tür- und Fensterbreite

ab RC 3 muss mit Stahl- oder Kunststoffwinkeln oder einem vollsattem Versiegeln = Verkleben des Falzgrundes mit der Ausfachung im Falzbereich gearbeitet werden. Die angriffsgegenseitigen Halteleisten sind gegebenenfalls zu verschrauben.
Die Schrauben sind ausreichend tief einzubringen und sollten einen Durchmesser von mind. 4,5 mm aufweisen und in einem Abstand von ca. 200 mm angeordnet sein. Handelt es sich bei den Füllungen um Glas, so müssen diese den Anforderungen der DIN EN 356 entsprechen (siehe Tab. 14.7).
Bei Füllungen aus Glas ist die Gewichtszunahme nicht unerheblich und bei der Bandauswahl zu berücksichtigen (1 mm dickes Flachglas hat ein Gewicht von ca. 2,5 kg pro m^2). Mangels einer Prüfnorm sind nicht transparente Füllungen wie Türblätter mit dem Werkzeugsatz der entsprechenden Widerstandsklasse (RC-Klasse) zu belasten. Somit ist bei den Füllungen wie bei den Gläsern eine Austauschbarkeit sichergestellt. Die Füllungshersteller haben sich zusammengeschlossen und ihre Produkte dementsprechend deklariert.
Die Füllungen bestehen überwiegend aus Holz, Holzwerkstoffen oder Glas. Sehr oft handelt es sich um Sandwichkonstruktionen mit einem dazwischenliegenden Isolierkern und/oder Stahlblechplatte.

14.3.4 Nachrüstprodukte nach DIN 18104-1/2

Die Norm DIN 18104-1:2013-05 »Einbruchhhemmende Nachrustprodukte – Teil 1: Aufschraubbare Nachrüstprodukte für Fenster und Türen – Anforderungen und Prüfverfahren« regelt Anforderungen an Nachrüstprodukte, die nachträglich an bereits eingebauten Tür- und Fensterelementen aufgeschraubt werden und diese Elemente zusätzlich verriegeln können. Die Norm DIN 18104-2:2013-05 – Teil 2 regelt Bauprodukte, wie z. B. Hintergreifsicherungen oder Mehrfachverriegelungen, welche durch nachträglichen Einbau in den Falz den Widerstand der Türe hinsichtlich der einbruchhemmenden Wirkung erhöhen. Es wird dadurch der Widerstand der Elemente gegen einen Einbruchversuch insoweit erhöht, dass das Überwinden mit einfachen Werkzeugen (der »schnelle Zugriff«) erschwert wird. Da die Norm nur eine Bauteilprüfung beinhaltet und keine Bauartprüfung eines Elementes, kann letztendlich die wesentlich mitentscheidende Festigkeit des nachzurüstenden Elementes sowie die Voraussetzungen zur Montage nur als Forderung in einer Montageanleitung festgehalten werden.
Die zugesicherte Eigenschaft einer einbruchhemmenden Wirkung kann daher in letzter Konsequenz nur mit einem einbruchhemmenden Bauelement nach DIN EN 1627 ff., nachgewiesen werden.

Einsatzempfehlung für Nachrüstsicherungen

Welche Nachrüstsicherung für welches Türelement geeignet ist, hängt sehr stark von der Nachrüstsicherung und der Art der Türelemente und dessen Befestigung in der umgebenden Wand ab. Nachrüstsicherungen sind auf der Schlossseite und können je nach Festigkeit der Bänder auch auf der Bandseite von Türen montiert werden. Als Faustregel gilt: Für jeden Meter Türhöhe mindestens eine Nachrüstsicherung. Eine Nachrüstsicherung sollte zudem abschließbar sein. Um den Aufwand und die Anzahl von Schlüssel gering zu halten, empfiehlt es sich, den gleichen Schließzylinder wie am Türschloss einzusetzen.
Bei schlechten Befestigungsmöglichkeiten (z. B. schwache Rahmenprofile und/oder schlechter Untergrund der Laibungen) oder auf guten Angriffsmöglichkeiten von außen sollten mehrere Sicherungen und zusätzliche Befestigungsmittel (z. B. Verbundmörtel, Maueranker) eingesetzt werden. Weitere Angaben zum Einsatz von Nachrüstsicherungen finden sich im

auch im Anhang C der DIN 18104-1 und DIN 18104-2. Hierin werden auch Bestimmungen hinsichtlich der geeigneten Positionierung von Nachrüstprodukten getroffen (siehe Abb. 14.18).

Prüfung

Die Prüfung umfasst unter anderem eine statische Belastung mit 6 KN (max. zulässige Auslenkung 10 mm) und einen manuellen Angriff mit dem Werkzeugsatz A 2 aus DIN EN 1630 bestehend aus zwei Schraubenziehern, zwei Rohrzangen und zwei Keilen. Des Weiteren werden die Nachrüstsicherungen einer Korrosionsprüfung nach DIN EN ISO 6988 (Salzsprühnebeltest) unterzogen.
Vor allem wird auf eine einfache Bedienbarkeit und ausführliche und bebilderte Montage- und Bedienungsanleitung Wert gelegt. Die Montage sollte durch eine von der Kriminalpolizei empfohlenen Errichterfirma durchgeführt werden.

14.4 Einbruchhemmende Türen nach DIN EN 1627

Die Prüfung ist stets eine Bauartprüfung, d. h. es wird immer ein komplettes betriebsfertiges Türelement bestehend aus Türzarge (Türumrahmung), einem oder mehreren Türflügeln mit oder ohne Seitenteil(en), mit oder ohne Oberlicht, allen Beschlägen und Befestigungsmitteln und allen zusätzlichen Ausstattungen (z. B. Türspion, Briefkastenschlitz) usw. zur Prüfung vorgestellt. Nur in dieser Zusammenstellung, so wie das Türelement vorgestellt und positiv bewertet wurde, kann die Tür als einbruchhemmende Tür bezeichnet und ggf. gekennzeichnet werden. Abweichungen gegenüber der geprüften Ausführung sind möglich, wenn diese durch eine »Gutachtliche Stellungnahme« von einer anerkannten Prüfstelle bestätigt werden. Außerdem erhält der Käufer eine Werksbescheinigung mit Angaben zum Produkt und nach dem fachgerechten Einbau gemäß der obligatorischen Montageanleitung eine vom Monteur bzw. Auftragnehmer unterzeichnete Montagebescheinigung.
Die Abbildung 14.19 zeigt die Entwicklung der Nachweisführung und Kennzeichnung einbruchhemmender Bauteile seit dem Jahr 1983 auf. Durch das nationale Vorwort der DIN EN 1627:2011-09 sind allerdings die Klassifizierungen von WK 2 bis WK 5 weiterhin gültig. Für RC 1 N sowie für RC 6 sind Nachprüfungen erforderlich. Türelemente, die noch in eine Klassifizierung nach den ET-Klassen 1 bis 3 eingestuft sind, verlieren ihre Gültigkeit. Es sind in diesem Fall Neuprüfungen erforderlich.

14.4.1 Anforderung an die Verglasung

An die Verglasung einbruchhemmender Bauteile wurden bis zur Herausgabe von DIN EN 1627ff. unterschiedliche Anforderungen vorgegeben. Zum Vergleich sind diese Anforderungen in Tabelle 14.7 aufgestellt:
Wie aus dieser Tabelle ersichtlich wird, sind die Anforderungen an Gläser nach diesem europäischen Regelwerk stark gesunken. Da durch die Korrelationstabelle die Widerstandsklassen der »alten« nationalen und der »neuen« europäischen Norm inhaltsmäßig gleichgesetzt wurden, empfiehlt es sich bei Ausschreibungen das LV diesbezüglich genau zu lesen. Der Preis und vor allem der Gewichtsunterschied zwischen einem durchwurf- zu einem durchbruchhemmenden Glas ist sehr hoch. Im LV sollte klar definiert sein welches Glas verlangt wird, bzw. der Angebotsersteller sollte klar formulieren, welches Glas er anbietet. Wenn auch europäisch RC 1N und RC 2N mit normalem Isolierglas ausgeführt werden können, wird empfohlen, unbedingt zumindest Sicherheitsglas P1 A anzubieten und einzusetzen (Tab. 14.7).

14.4.2 Übertragung bisheriger Prüfergebnisse

Für die Geltungsdauer der Norm DIN EN 1627 behalten bisherige Kurzberichte auf der Basis von DIN V EN V 1627, die ihrerseits auf der Basis der Korrelationstabelle des Nationalen Anhangs beruht, weiterhin ihre Gültigkeit.
Diese Zuordnung gilt ab der Widerstandsklasse RC 2 bis zur Widerstandsklasse RC 5. Durch den Hersteller kann in Eigenverantwortung unter Nutzung der Korrelationstabelle eine Einstufung bzw. Klassifizierung zur neuen Klassenbezeichnung RC vorgenommen werden. Ergänzungsprüfungen sind für die Widerstandsklassen RC1 N bis RC 6 notwendig.
Das Ausmaß dieser Ergänzungsprüfung für RC 1 N und RC 6 wird von den Prüfstellen auf Basis der »alten« Prüfergebnisse individuell gehandhabt und ist mit dem Antragsteller = Kurzberichtsinhaber abzustimmen.

DIN 18106:2003-09 Einbruchhemmende Gitter- Anforderungen und Prüfverfahren	DIN V ENV 1627:1999-04 Fenster, Türen, Abschlüsse - Einbruchhemmung - Anforderungen und Klassifizierung [d]	DIN EN 1627:2011-09 Türen, Fenster, Vorhangsfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse - Einbruchhemmung - Anforderungen und Klassifizierung
– [a]	– [a]	RC 1N
–	WK 2 [b]	RC 2N
WK 2	WK 2	RC 2
WK 3	WK 3	RC 3
WK 4	WK 4	RC 4
WK 5	WK 5	RC 5
WK 6 [c]	WK 6 [c]	RC 6

E DIN 18103: 1997-09 Einbruchschutz - Einbruchhemmende Fenster, Türen und zusätzliche Abschlüsse - Definitionen, Anforderungen, Klassifizierung, Prüfung, Kennzeichnung
WK 1
WK 2
WK 2
WK 3
WK 4
WK 5
WK 6

DIN V 18054: 1991-12 Fenster- Einbruchhemmende Fenster Begriffe, Anforderungen, Prüfungen und Kennzeichnung	DIN V 18103: 1992-03 Türen- Einbruchhemmende Türen Begriffe, Anforderungen, Prüfungen und Kennzeichnung	Rolläden Prüfrichtlinie für einbruchhemmende Rolläden
–	–	ER 1
EF 0/1	ET 1	ER 2
EF 2	ET 2	ER 3
EF 3	ET 3	ER 4
–	–	ER 5
–	–	ER 6

DIN 18103:1983-11 Türen- Einbruchhemmende Türen Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
EH
–
–
–
–
–

Zeit

Legende
a) Keine Zuordnung möglich
b) Die Widerstandsklasse WK 2 ist grundssätzlich für die Korrelation der Widerstandsklasse RC 2 N geeignet; die Verglasung kann jedoch frei vereinbart werden.
c) Zusatzprüfung mit dem Spalthammer nach DIN EN 1630:2011-08
d) Weiterhin gültig für Tore

Abb. 14.19 Normative Entwicklung zum Nachweis und Kennzeichnung der Einbruchhemmung [Quelle: DIN 18103:1983-11, DIN V 18103:1992:03; E DIN 18103:1997-09, DIN EN 1627:2011-09, durch Verfasser erstellt]

Angriffshemmende Verglasungen nach Tabelle 2, DIN 52290-3:1984-06			Zuordnung zu den Widerstandsklassen nach DIN V 18103:1992-03
Kennzahl der Beanspruchungsart	Axtschläge mindestens	Widerstandsklasse gegen Durchbruch	
1	30 bis 50	B1	ET 1
2	über 50 bis 70	B2	ET 2
3	über 70	B3	ET 3

Angriffshemmende Verglasungen nach Tabelle 2, DIN 52290-4:1984-11		Zuordnung zu den Widerstandsklassen nach DIN V 18103:1992-03
Kennzahl der Beanspruchungsart	Widerstandsklasse gegen Durchwurf Keine Probe von der Kugel durchschlagen oder aus dem Rahmen gezogen	
1	A1	–
2	A2	–
3	A3	ET 3, wenn verglaste Teilfläche kleiner als durchgangsfähige Öffnung

Zuordnungen nach DIN EN 356:2000-02 NA		
Widerstandsklasse gemäß EN 356:2000-02	Bezeichnung nach DIN 52290-4:1984-11 Widerstandsklasse gegen Durchwurf	Bezeichnung nach DIN 52290-3:1984-06 Widerstandsklasse gegen Durchbruch
P1A	–	–
P2A	A1	–
P3A	A2	–
P4A	A3	–
P5A	–	–
P6B	–	B1
P7B	–	B2
P8B	–	B3

Zuordnungen nach DIN EN 1627:2011-09 Tabelle NA. 7 und Tabelle 1		
Widerstandsklasse nach DIN V EN V 1627:1999-04	Widerstandsklasse der Verglasung gemäß EN 356:2000-02	Widerstandsklasse nach DIN EN 1627:2011-09
–[a]	Keine Anforderung[d]	RC 1 N
WK 2[b]	Keine Anforderung[d]	RC 2 N
WK 2	P4A	RC 2
WK 3	P5A	RC 3
WK 4	P6B	RC 4
WK 5	P7B	RC 5
WK 6[c]	P8B	RC 6

a) Keine Zuordnung möglich, da Prüfanforderungen erhöht wurden.
b) Die Widerstandsklasse WK 2 ist grundsätzlich für die Korrelation der Widerstandsklasse RC 2 N geeignet, die Verglasung kann frei vereinbart werden.
c) Zusatzprüfung mit dem Spalthammer nach DIN EN 1630:2011-08.
d) Empfehlung mind. P1A.

Tab. 14.7 Entwicklung der Anforderungen an die Verglasung [Quelle: Tabelle 1 DIN V 18103:1992-03, Tabelle 2 DIN 52290-3:1984-06, Tabelle 2 DIN 52290-4:1988-11, Tabelle NA DIN EN 356:2000-03, Tabelle 1 DIN EN 1627:2011-09, durch Verfasser erstellt]

Widerstandsklasse	Erwarteter Tätertyp, mutmaßliches Täterverhalten	Empfohlener Einsatzort des einbruchhemmenden Bauteils		
		A Wohnobjekte	B Gewerbeobjekte, öffentliche Objekte	C Gewerbeobjekte, öffentliche Objekte (hohe Gefährdung)
RC 1 N	Bauteile der Widerstandsklasse RC 1 N weisen einen Grundschutz gegen Aufbruchsversuche mit körperlicher Gewalt wie Gegentreten, Gegenspringen, Schulterwurf, Hochschieben und Herausreißen auf (vorwiegend Vandalismus). Bauteile der Widerstandsklasse RC 1 N weisen nur einen geringen Schutz gegen den Einsatz von Hebelwerkzeugen auf.	Wenn Einbruchhemmung gefordert wird, wird der Einsatz der Widerstandsklasse RC 1 N nur bei Bauteilen empfohlen, bei denen kein direkter Zugang (nicht ebenerdiger Zugang) möglich ist.		
RC 2 N	Der Gelegenheitstäter versucht, zusätzlich mit einfachen Werkzeugen wie Schraubendreher, Zange und Keile, das Bauteil aufzubrechen.	a)	a)	
RC 2	Der Gelegenheitstäter versucht, zusätzlich mit einfachen Werkzeugen wie Schraubendreher, Zange und Keile, das Bauteil aufzubrechen.			
RC 3	Der Täter versucht zusätzlich mit einem zweiten Schraubendreher und einem Kuhfuß das Bauteil aufzubrechen.			
RC 4	Der erfahrene Täter setzt zusätzlich Sägewerkzeuge und Schlagwerkzeuge wie Schlagaxt, Stemmeisen, Hammer und Meißel – sowie eine Akku-Bohrmaschine ein.			
RC 5	Der erfahrene Täter setzt zusätzlich Elektrowerkzeuge wie z. B. Bohrmaschine, Stich- oder Säbelsäge und Winkelschleifer ein.			
RC 6	Der erfahrene Täter setzt zusätzlich leistungsfähige Elektrowerkzeuge, wie z. B. Bohrmaschine, Stich- oder Säbelsäge und Winkelschleifer ein.			

a) Wenn Einbruchhemmung gefordert wird, wird der Einsatz der Widerstandsklasse RC 2 N nur bei Bauteilen empfohlen, bei denen kein direkter Angriff auf die eingesetzte Verglasung zu erwarten ist.

Anmerkung: Diese Tabelle stellt lediglich eine ungefähre Orientierung dar. Fachkundige Beratung, z. B. durch die örtlichen Beratungsstellen der Polizei, ist unerlässlich. Die Abschätzung des Risikos sollte unter Berücksichtigung der Lage des Gebäudes (geschützt/ungeschützt), Nutzung und Sachwertinhalt auf eigene Verantwortung erfolgen. Bei hohem Risiko sollten zusätzlich geprüfte und zertifizierte Einbruchmeldeanlagen eingesetzt werden. Bei der Auswahl von einbruchhemmenden Elementen der Widerstandsklassen RC 4 bis RC 6 ist anzumerken, dass bei der Auswahl solcher Elemente in Flucht- und Rettungswegen der Werkzeugeinsatz der Feuerwehr erschwert und deshalb zu berücksichtigen ist. Außensteckdosen, z. B. im Hausflur, im Garten oder im Bereich der Terrasse sollten spannungslos sein, um ihre Benutzung durch den Einbrecher zu verhindern.

	geringes Risiko
	durchschnittliches Risiko
	hohes Risiko

Tab. 14.8 Kriterien für die Auswahl der Widerstandsklasse (Tätertyp, Täterverhalten, Einsatzort, Risiko und Einsatzempfehlung) [Quelle: Tabelle NA. 6, DIN EN 1627:2011-09]

Belastungspunkte	Widerstandsklasse (RC)											
	1, 2			3			4			5		
	Prüflast kN	Spaltlehre	Prüfstempel Typ	Prüflast kN	Spaltlehre	Prüfstempel Typ	Prüflast kN	Spaltlehre	Prüfstempel Typ	Prüflast kN	Spaltlehre	Prüfstempel Typ
F1 Füllungsecke	3	B	1	6	B	1	10	B	1	15	B	1
F2 Flügelecke	1,5	B	1 oder 2	3	B	1 oder 2	6	B	1 oder 2	10	B	1 oder 2
F3 Verriegelungspunkte	3	A	1 oder 2	6	A	1 oder 2	10	A	1 oder 2	15	A	1 oder 2
F3.a Produkte der Gruppe 1[a] Verriegelungspunkte (zusätzliche Belastungen)	1,5	A	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
F3 Produkte der Gruppe 2 Hochheben (zusätzliche Belastungen)	3	A	1 oder 2	6	A	1 oder 2	10	A	1 oder 2	15	A	1 oder 2

a) Nur Produkte der Widerstandsklasse 1.

Tab. 14.9 Anforderungen an die statische Prüfung [Quelle: DIN EN 1627:2011-09, Tabelle 3]

14.4.3 Die einzelnen Prüfungen

Die Prüfung nach DIN EN 1627 besteht aus drei Teilen: Einer statischen Prüfung (DIN EN 1628), einer dynamischen Prüfung (DIN EN 1629) und einem Angriff mit Werkzeugen durch manuellen Einbruchversuch nach DIN EN 1630. Nach Bestehen aller drei Teilprüfungen werden die Probekörper nach DIN EN 1627 bewertet und klassifiziert. Der Geltungsbereich beschränkt sich nicht nur auf Türen, sondern auf jegliche Abschlüsse wie Fenster, Roll- und Fensterläden und Gitter und ersetzt somit die bis dahin gültige Norm. Sie wird, solange keine eigene Prüfnorm für Tore vorliegt, auch von den anerkannten Prüfstellen für den einbruchhemmenden Nachweis an Garagentoren im privaten Bereich und Tore aller Bauarten herangezogen. Vom Prüfzentrum für Bauelemente (PfB Rosenheim) wurden bereits 6 × 6 m große Roll- und Schiebetore erfolgreich geprüft, wobei bei Sektionaltoren in einigen Punkten vom Prüfverfahren und gegebenenfalls den Anforderungen abzuweichen ist. Es bleibt zu hoffen, dass das für die europäische Normung zuständige Arbeitsgremium zumindest einen Normentwurf zur Prüfung und den Nachweis einbruchhemmender Tore veröffentlicht.

Statische Prüfung nach DIN EN 1628

Bei der statischen Prüfung sind

- die Füllungsecken (F1), soweit vorhanden
- die Mitte zwischen den Verriegelungspunkten (F2) und
- sämtliche Verriegelungspunkte (F3)

als Belastungspunkte definiert und werden – je nach der Widerstandsklasse – mit unterschiedlichen Prüflasten statisch abgedrückt. Dabei dürfen unter der jeweiligen statischen Belastung bestimmte Werte für die Auslenkung nicht überschritten werden.
Belastungspunkte zwischen den Verriegelungspunkten (F2) werden bei Fenstern/Türen nur dann geprüft, wenn der Abstand der Verriegelungspunkte mehr als 400 mm beträgt.
Die Prüflasten und die Werte für die maximal erlaubte Auslenkung an den einzelnen Belastungspunkten

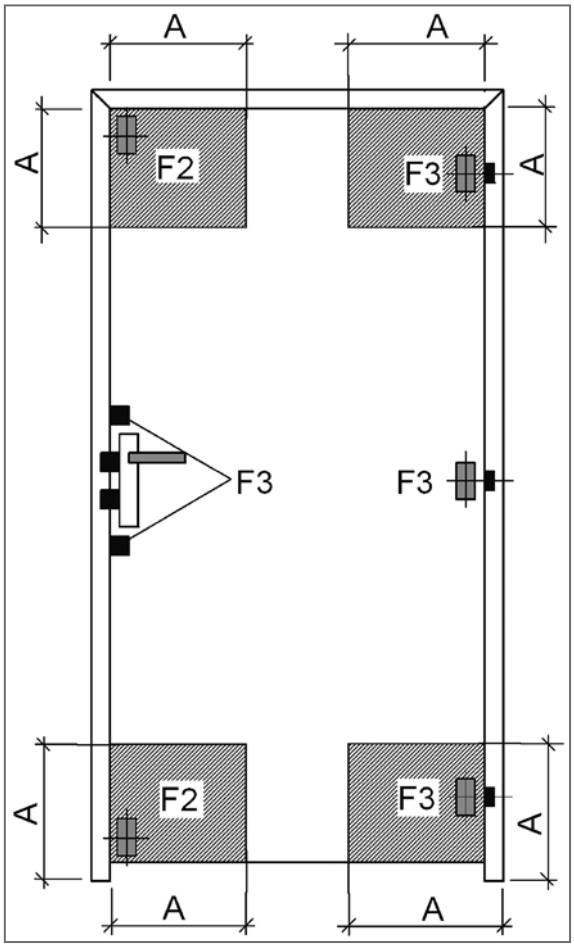


Abb. 14.20 Belastungspunkte an den Verriegelungspunkten F3 und F2 in den Widerstandsklassen 1 bis 6 [Quelle: Bild A.33, DIN EN 1628:2016-03]

F2 Ecken des Türflügels; F3 Verriegelungspunkt; A Abstand von 350 mm

in Abhängigkeit der Widerstandsklasse sind in Tabelle 14.9 gegenübergestellt.

Bei der Prüfung von zwei- oder mehrflügeligen Elementen werden laut Norm an speziellen Belastungspunkten (z. B. Belastungspunkte = Verriegelungen im Stulpbereich) ohne Abstützung keine Auslenkungen gemessen. Nach Abstützung im Bereich dieser Belastungspunkte werden diese wie Belastungspunkte im Sinn von Tabelle 14.9 behandelt. Sie dürfen sich unter den oben genannten Prüflasten nicht öffnen und müssen nach der Belastung noch funktionstauglich sein.

Zur statischen Prüfung werden normativ vorgegebene Prüfstempel (Materialart, Materialkenndaten, Abmessungen) verwendet. Die jeweiligen Prüflasten werden mit der definierten Druckeinheit über die Prüfstempel auf die Belastungspunkte aufgebracht. Die Auslenkung von Flügelrahmen und Blendrahmen am jeweiligen Belastungspunkt wird nicht mehr gemessen, sondern mit einer Spaltlehre beurteilt. Das Spiel in den Verriegelungen = Auslenkung wird nicht mehr berücksichtig. Das Aufbringen einer Vorlast ist nicht mehr Bestandteil der Prüfung.

Die geforderte Prüflast wird gleichmäßig (linear) ansteigend innerhalb von etwa 10 bis 20 Sekunden aufgebracht und wiederum 8 bis 12 Sekunden lang gehalten. Anschließend werden die Auslenkungen an den Belastungspunkten mittels der entsprechenden Spaltlehre kontrolliert.

Alle während der statischen Belastung eventuell auftretenden Vorkommnisse werden ebenfalls protokolliert. Die vorgegebenen Spaltlehren dürfen nicht voll eingeschoben werden.

Dynamische Prüfung nach DIN EN 1629

Die dynamische Prüfung soll den körperlichen Angriff durch »Dagegenwerfen« simulieren. Die erfahrungsgemäß schwächsten Punkte werden dabei belastet.

Bei der dynamischen Prüfung werden die Mitte des Probekörpers und die Mitte der Füllung – sofern vorhanden – mittels dreimaliger Ausführung eines Stoßes nach Normvorgaben belastet. Jede Ecke ist mit einem einmaligen Stoß zu belasten.

Bei Türelementen mit mehreren Verglasungen / Füllungen (kleiner den Abmaßen 150 × 300 mm werden diese in der Mitte drei Mal mit einem Stoß belastet. Allgemein dürfen Türen mit Verglasungen kleiner 150 × 300 mm (Breite × Höhe) nicht geprüft werden. In den Widerstandsklassen RC 1 bis RC 2 beträgt die Fallhöhe des Stoßkörpers 450 mm und in der Widerstandsklasse RC 3 750 mm.

Liegen zwei benachbarte Belastungspunkte weniger als 300 mm auseinander, so ist die Mitte dieser Punkte zu belasten. Der Aufbau eines entsprechenden Prüfstandes kann der Abbildung 14.22 entnommen werden. Die Fallhöhen und das jeweilige Gewicht des Stoßkörpers können der Tabelle 14.10 entnommen werden.

Zur dynamischen Prüfung wird eine normativ vorgegebene Belastungseinrichtung/-Prüfstand (bestehend aus Prüfrahmen und Stoßkörper) verwendet.

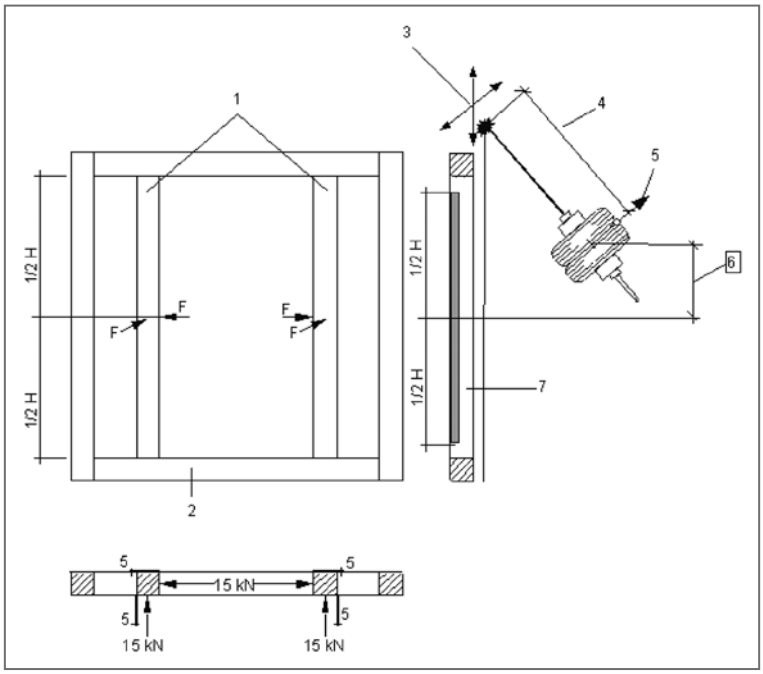
Der Stoßkörper aus den vorangegangenen normativen Anforderungen bis zur Herausgabe der DIN EN 1627 ff. bestand aus einem birnenförmigen Ledersack, der mit 30 kg trockenem Sand – Dichte ca. 1 500 kg/m^3, gesiebt mit Maschenweite ≤ 2 mm – gefüllt war und mit einem Drahtseil – ∅ 3 mm – am Prüfrahmen befestigt war.

Widerstandsklasse (RC)	Masse des Stoßkörpers kg	Fallhöhe mm
1	(50 ± 0,1) kg ohne Stahlseil und Auslösehaken	450
2	(50 ± 0,1) kg ohne Stahlseil und Auslösehaken	450
3	(50 ± 0,1) kg ohne Stahlseil und Auslösehaken	750
4 bis 6	Keine dynamische Prüfung erforderlich	

Tab. 14.10 Fallhöhen bei der dynamischen Prüfung [Quelle: Tabelle 6, DIN EN 1627:2011-09]

Abb. 14.21 Beispiel für dynamische Prüfung [Quelle: Bild A.1 DIN EN 1629:2016-03]

1 einstellbarer Stützträger; 2 Grundrahmen; 3 vollständige Pendelstoßvorrichtung; 4 Pendellänge mindestens 1000 mm; 5 Auslösehaken; 6 Fallhöhe; 7 Probekörper



Der Stoßkörper sowie der Aufbau des Prüfstandes nach der derzeit gültigen DIN EN 1627:2011-09 richten sich nach den Vorgaben der EN 12600: 2002.
Eine Veränderung des Aufbaus zu der oben nicht mehr gültigen Prüfvariante ist die Verwendung eines Zwillingsreifen mit einem zylindrischen Vollstahlkern (∅ = 160 mm) und einer Gesamtmasse von 50 kg und die Befestigung an einem Drahtseil – ∅ 5 mm. Die zwei Reifen (Schubkarrenreifen) werden mit 0,35 MPa aufgepumpt. Dieser Stoßkörper wird aus der entsprechenden Fallhöhe mit definierter »Ausklinkung« auf den jeweiligen Belastungspunkt, ohne Nachschlagen, frei schwingend fallengelassen.
Die Fallhöhe ist als Höhendifferenz zwischen dem frei hängenden und dem aufgezogenen Stoßkörper – jeweils gemessen am Referenzpunkt (Stoßkörperzentrum) – definiert (Abb. 14.22).

Anmerkung: Es ist nicht zu verkennen, dass dies aufgrund des neuen Stoßkörpers eine weitaus größere Belastung bedeutet, als die Prüfung mit dem ursprünglichen sandgefüllten Stoßkörper. Selbst die etwas geringeren Fallhöhen stellen unter Beachtung des Stoßgesetzes eine enorm hohe Belastung dar.
In den Widerstandsklassen RC 4 bis RC 6 wird auf die dynamische Prüfung verzichtet, da die statischen Belastungen in diesen Widerstandsklassen die Lasten, die während der dynamischen Belastung auftreten, deutlich übersteigen. Zudem wirken die dynamischen Belastungen nur wenige Millisekunden auf den Probekörper ein, während die statische Belastung 8 bis 12 Sekunden auf den Probekörper einwirkt.
Zum Bestehen der Prüfung darf der zu prüfende Probekörper nicht so weit öffnen, dass die in der Norm aufgeführte Spaltlehre D durch die Öffnung hindurch-

Abb. 14.22a Dynamische Prüfung [Quelle: PfB Rosenheim]

Abb. 14.22b Dynamische Prüfung [Quelle: PfB Rosenheim]

geschoben werden kann. Außerdem dürfen sich keine Teile der Ausfachungen oder Ausfachungsleisten lösen oder herausfallen (Zierleisten ausgenommen).
Werden Gläser nach DIN EN 356 als Ausfachungen verwendet, sind nachfolgende Anforderungen an die Verglasung aus der DIN EN 1629 zu beachten

Prüfung mit Werkzeug nach DIN EN 1630

Die manuelle Prüfung mit Werkzeug wird nur an Elementen ab der Widerstandsklasse RC 2 durchgeführt. An Elementen der Widerstandsklasse RC 1 wird keine manuelle Prüfung mit Werkzeug durchgeführt, da Elemente der Widerstandsklasse RC 1 (sogenannte »Grundsicherheit«) entsprechend dieser Norm nur dann einzusetzen sind, wenn kein direkter/ebenerdiger Zugang möglich ist.
Die Prüfung mit Werkzeug simuliert den Angriff eines bestimmten Tätertyps (Erfahrung, Intelligenz, kriminelle Energie, zur Verfügung stehendes Werkzeug ...) auf ein bestimmtes Objekt (Schutzwerte – menschliches und sachbezogenes Sicherungsbedürfnis, Lage ...).
Da diese Prüfung nicht nur durch reine Gewaltanwendung, sondern auch durch taktisches Vorgehen stark beeinflusst wird, ist ein erfahrenes Prüfteam einzusetzen. Nur unter dieser Voraussetzung sind die manuellen Prüfungen untereinander besser vergleichbar, jedoch nicht reproduzierbar. Allein die Tagesform des Prüfers kann in extremen Grenzfällen das Prüfergebnis beeinflussen, und dann ist wiederum die Erfahrung des Prüfteams bei der Bewertung des Ergebnisses notwendig.

Zur Nachvollziehbarkeit wird daher die manuelle Prüfung mit Werkzeug stets mittels Videoaufnahme protokolliert. Diese Aufnahmen dienen nur der Prüfstelle zum Nachvollziehen und Beurteilen der Vorkommnisse und dürfen nicht weitergegeben werden.
Die manuelle Prüfung mit Werkzeug besteht aus der Vorprüfung und der Hauptprüfung. Während die Vorprüfung der Schwachstellenanalyse dient, wird in der Hauptprüfung (ggf. an einem neuen Probekörper) die zuvor festgestellte Schwachstelle bis mind. zur Widerstandszeit der festgelegten Widerstandsklasse mit dem jeweiligen Werkzeugsatz geprüft.

Vorprüfung

Als mögliche Schwachstellen an Elementen gelten folgende Angriffsbereiche, die während der Vorprüfung überprüft werden müssen:

- Schlossseite/Verschlussseite (Verriegelungen)
- Bandseite (Bänder, Hintergreifsicherungen)
- sonstige Verriegelungspunkte (z. B. zweiflügelige Türen, unten/oben Zusatzverriegelungen)
- Körper (Türblatt/Füllung) des Elementes
  - (**nicht** bei Glas gemäß EN 356 in den Widerstandsklassen RC 2[1)] bis RC 4[1)], Widerstandsklasse RC 5[2) 1)] + RC 6[2) 1)] mit lichter Öffnung **kleiner** als die durchgangsfähige Öffnung)

1 Bei Panik- bzw. Notausgangsverschlüssen gelten nicht mehr die Anforderungen an eine durchgangsfähige Öffnung, sondern gesonderte Vorschriften zur Durchführung der Prüfung.

2 Bei Abschlüssen in den Widerstandsklassen RC 5 + RC 6 mit lichter Öffnung größer als die durchgangsfähige Öffnung zusätzlich mit dokumentiertem Nachweis für die Erfüllung der Anforderungen der Prüfung mit Werkzeug nach DIN EN 1630.

- Anbindungssystem der Ausfachungen (Glas bzw. Füllung)
- andere relevante Bereiche.

Jede mögliche Schwachstelle muss mit mindestens 25 % der Widerstandszeit in der zu prüfenden Widerstandsklasse getestet werden. Allerdings zeigt die Erfahrung, dass – um mit einer ausreichenden Sicherheit eine Aussage über eine mögliche Schwachstelle treffen zu können – die mögliche Widerstandszeit je anzunehmender Schwachstelle häufig ausgenutzt werden muss.
Da diese Vorprüfung am ersten von zwei Probekörpern nach der statischen und dynamischen Prüfung vorgenommen wird, beeinflusst die auch normativ mögliche längere Prüfzeit in der »Vorprüfung« mit Werkzeug nicht die Ergebnisse der Hauptprüfung am zweiten, nicht belasteten Probekörper. Im Gegenteil, die so gesichert gewonnenen Erkenntnisse lassen eine viel fundiertere Bewertung der Ergebnisse zu.

Hauptprüfung

In der Hauptprüfung wird versucht, innerhalb der für jede Widerstandsklasse vorgegebenen Widerstandszeit (Tab. 14.11) und mit dem entsprechenden Werkzeugsatz das Element zu öffnen bzw. u. U. eine durchgangsfähige Öffnung zu schaffen (Abb. 14.24). Eine durchgangsfähigen Öffnung wird in der DIN EN 1630:2016-06, Punkt 6.7 wie folgt definiert:

ein Rechteck von	400 × 250 mm
eine Ellipse von	400 × 300 mm
ein Kreis mit einem Druckmesser von	350 mm

Die Widerstandszeit ist die Zeit des reinen Werkzeugangriffes ohne Berücksichtigung sonstiger Zeiten, zum Beispiel eines längeren notwendigen Werkzeugwechsels, einer Erholungspause des Prüfers oder Besprechung/Beratung mit einem weiteren Prüfer = Prüfteam bestehend aus zwei erfahrenen Prüfern.

Abb. 14.23 Prüfung bei Panik- bzw. Notausgangsverschlüssen [Quelle: PfB Rosenheim]

Neu ist die Vorgabe einer Gesamtprüfzeit in den einzelnen Widerstandsklassen. Die max. Gesamtprüfzeit beinhaltet die Widerstandszeit = Werkzeugkontaktzeit und die vorgenannten sonstigen Zeiten. Tabelle 14.11 beinhaltet die jeweiligen Zeitvorgaben aus der Norm. In Abbildung 14.26 werden die verwendeten Werkezugsätze des PfB Rosenheim aufgezeigt. Diese Werkzeuge sind für den Einsatz der Prüfungen für das jeweilige Prüfteam nach den RC-Klassen sortiert und sind dem Stand der derzeit gültigen DIN EN 1630 angepasst. In der DIN EN 1630 findet sich unter dem Punkt 7 eine ausführliche Beschreibung aller Werkzeugsätze.

Widerstandsklasse (RC)	**Werkzeugsatz (siehe EN 1630:2011, Abschnitt 7)**	**Widerstandszeit** min	**Maximale Gesamtprüfung** min
1	A1	–	–
2	A2	3	15
3	A3	5	20
4	A4	10	30
5	A5	15	40
6	A6	20	50

Tab. 14.11 Werkzeugsätze und Widerstandszeiten [Quelle: Tabelle 7, DIN EN 1627:2011-09]

Abb. 14.24a Manueller Einbruchversuch in der Widerstandsklasse RC 3 im PfB [Quelle: PfB Rosenheim]

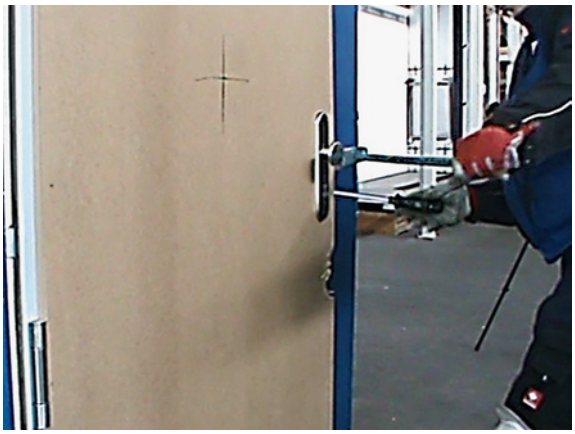


Abb. 14.24b Manueller Einbruchversuch in der Widerstandsklasse RC 3 im PfB [Quelle: PfB Rosenheim]

Abb. 14.24c Angriff mit dem Schraubendreher [Quelle: PfB Rosenheim]

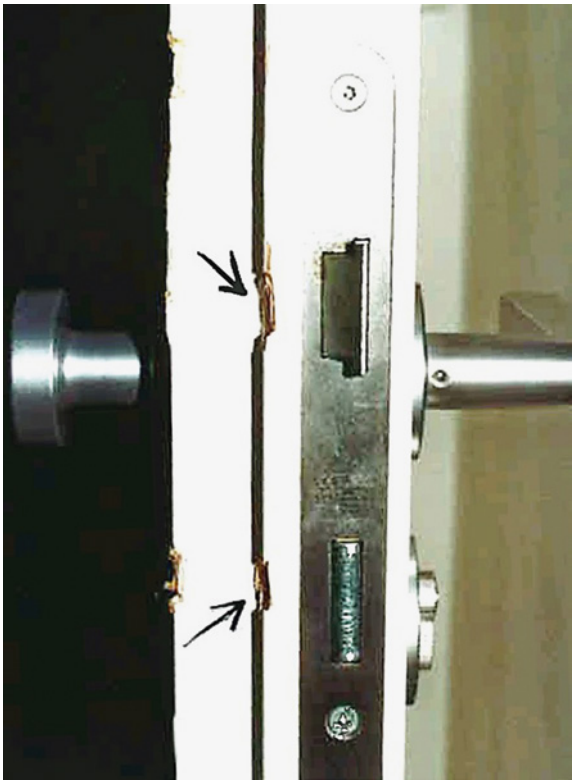


Abb. 14.25a Typische Schäden an Türelementen nach realen Einbruchversuchen – Aufbrüche im Falzbereich [Quelle: PfB Rosenheim]

Abb. 14.25b Typische Schäden an Türelementen nach realen Einbruchversuchen [Quelle: PfB Rosenheim]

Abb. 14.26 Werkzeugsätze nach DIN EN 1630 [Quelle: PfB Rosenheim]

Da Elemente nach dieser Norm ab der Widerstandsklasse RC 2 (ab manueller Prüfung mit Werkzeug) auch an zugänglichen Stellen eingesetzt werden dürfen und somit unter Umständen (niedrige Brüstungshöhe bei Einbau in Kellerräumen mit abgeschrägtem Lichtschachtbereich) rundum bequem mit dem Werkzeug angegriffen werden können, muss der Prüfer eine Arbeitsplattform benützen, um in einer für ihn günstigen Position zu arbeiten, dies gilt auch für Oberlichter, Rollläden Tore, Rollkästen sofern diese im Angriffsbereich liegen.

15 Feuer- und Rauchschutz

Marion Schwaiger

Nach der Musterbauordnung (MBO) müssen bauliche Anlagen so beschaffen sein, dass der Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch wirksam vorgebeugt wird. Demnach finden Bauteile, die Brand- oder Rauchschutz-Anforderung erfüllen müssen, praktisch in jedem Bauvorhaben z. B. als Wände, Decken oder Feuerschutzabschlüsse Verwendung. Die DIN 4102 und DIN 18095 sind in allen Bundesländern geltendes Baurecht des vorbeugenden baulichen Brand- und Rauchschutzes.
Im Rahmen des modifizierten Zulassungsverfahrens für Feuerschutzabschlüsse werden vom DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) neben den nationalen Prüfnormen auch europäische Prüfnormen anerkannt. Grundlage für die Feuerwiderstandsprüfung ist die DIN EN 1634-1, für die Dauerfunktionsprüfung die DIN EN 1191 bzw. die DIN EN 12605 für Tore.
Weitere baurechtliche Grundlagen sind:

- Landesbauordnungen mit ihren ergänzenden Bestimmungen z. B. der Ausführungsvorschriften.
- Rechtsverordnungen wie Arbeitsstättenverordnung, Gaststättenverordnung, Versammlungsstättenverordnung, Warenhausverordnung, Krankenhausverordnung
- Verwaltungsvorschriften und Richtlinien über die Verwendung brennbarer Baustoffe im Hochbau, Hochhausrichtlinien, Schulbaurichtlinien, Sportstättenrichtlinien usw.

Begriffserklärungen
Zum besseren Verständnis der nachfolgenden Ausführungen sollen vorab die wichtigsten Begriffe kurz erläutert werden. Hinweis: »Feuerschutztüre« und »Brandschutztüre« wird gleichbedeutend verwendet.

- feuerbeständige (und selbstschließende) Tür = Feuerschutzabschluss (Brandschutztür) mit einer Feuerwiderstandsdauer nach DIN 4102-5 > 90 Minuten und Dauerfunktionsprüfung nach DIN 4102-18 mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung, ausgestellt vom DIBt, (kurz T 90-Tür)
- feuerhemmende (und selbstschließende) Tür = Feuerschutzabschluss (Brandschutztür) mit einer Feuerwiderstandsdauer nach DIN 4102-5 > 30 Minuten und Dauerfunktionsprüfung nach DIN 4102-18 mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung, ausgestellt vom DIBt, (kurz T 30-Tür)
- rauchdichte Tür; rauchdichte und selbstschließende Tür = Rauchschutztür nach DIN 18095-1:1988-10 mit allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis, ausgestellt von einer nach Landesbauordnung anerkannten Prüfstelle
- feuerhemmende, rauchdichte und selbstschließende Tür = erfüllt beide Normen
- dichtschließende Tür (Definitionen je nach Landesbauordnung unterschiedlich): Tür mit stumpf einschlagendem oder gefälztem, vollwandigen Türblatt und einer mindestens dreiseitig umlaufenden Dichtung (auch: Doppelfalz ohne Dichtung).
- Laut Begriffsdefinitionen der DIN 4102-18: 1991-03 sind Türen »einflügelige Abschlüsse, z. B. Schiebeabschlüsse bis 6,25 m^2 (2,5 × 2,5 m); größere einflügelige Bauwerksöffnungs-Abschlüsse gelten als Tore. Einflügelige Bauwerksöffnungs-Abschlüsse, deren lichte Breite 2,5 m überschreitet, auch wenn ihre lichte Höhe 2,5 m unterschreitet, gelten als Tore … Ist ein Flügel eines zwei- oder mehrflügeligen Tores kleiner als 6,25 m^2, so ist dieser als Tür zu betrachten.«

Hinweis: Im Dezember 2014 wurde die DIN EN 16034, Produktnorm für Türen, Tore, Fenster mit Feuer- und/oder Rauchschutzeigenschaften veröffentlicht.
Im Juli 2015, so veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Union, sollten Harmonisierung der Norm und die Koexistenzphase ursprünglich zum 01.12.2015 beginnen. Dieser Termin wurde aufgrund eines Einspruchs des CEN-Consultant und der daraufhin

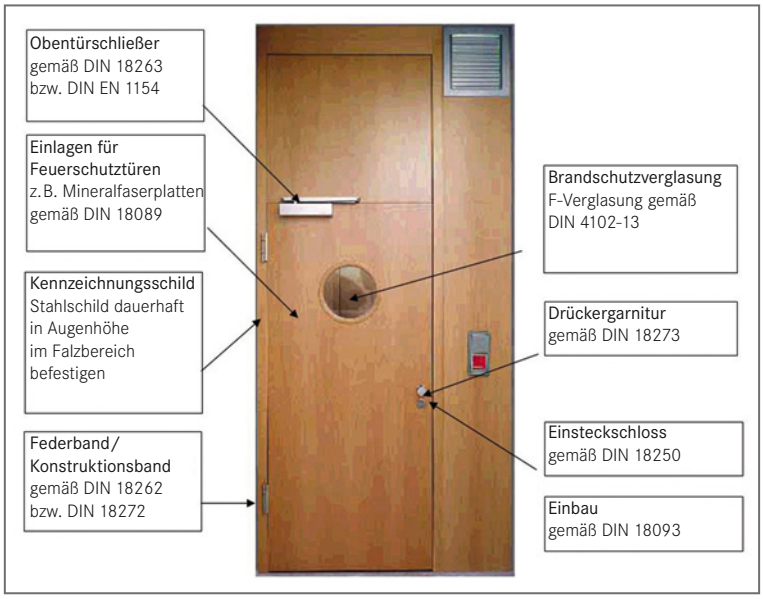


Abb. 15.1 Elemente einer Feuerschutztür [Quelle: SCHÖRGHUBER Spezialtüren KG]

Bauaufsichtliche Anforderung	Baustoffklasse nach DIN 4102
nicht brennbare Baustoffe	A A1 A2
brennbare Baustoffe	B
schwerentflammbare Baustoffe	B1
normalentflammbare Baustoffe	B2
leichtentflammbare Baustoffe	B3

Tab. 15.1 Klassifizierung nach DIN 4102-1 [Quelle: Bauregelliste des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt), Ausgabe 2015/2]

erforderlichen Änderungen in der Normungsarbeit verschoben.

Mit Erscheinen des Europäischen Amtsblattes am 13.11.2015 wurde bekanntgegeben, dass das Anwenden als harmonisierte Norm und somit die Koexistenzphase zum 01.09.2016 beginnen soll. Die Koexistenzphase soll drei Jahre betragen und somit zum 01.09.2019 enden.

Im Zeitraum der Koexistenzphase dürfen Feuer- und Rauchschutzabschlüsse wie bisher nach dem nationalen Zulassungsverfahren mit Verwendbarkeitsnachweis (allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für Rauchschutztüren oder allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Feuerschutztüren) oder aber auch nach dem europäischen Verfahren (CE-Kennzeichnung) zugelassen werden. Nach Ablauf der Koexistenzphase ist nur noch das europäische Verfahren mit CE-Kennzeichnung zulässig (siehe auch Kapitel 15.1.12).

15.1 Feuerschutz

Durch Brände entstehen jährlich Schäden in Milliardenhöhe. Diese Zahlen, aber vor allem das Leben und die Gesundheit der Menschen, beschreiben die Verantwortung, die dem vorbeugenden Brandschutz zukommt.

Der vorbeugende Brandschutz ist Bestandteil des deutschen Baurechts und in allen Landesbauordnungen verankert. Durch das Bauordnungsrecht werden die entsprechenden Anforderungen an die Entflammbarkeit der Baustoffe, an die Feuerwiderstandsdauer bestimmter Bauteile und an die Dichtheit der Verschlüsse bzw. Öffnungen gestellt. Dem Brandschutz wurde gerade in den letzten Jahren eine noch höhere Bedeutung beigemessen. Vor allem in Bestandsbauten wie Schulen, Krankenhäusern, Hotels etc.

Die Ziele des baulichen Brandschutzes stellen sich wie folgt dar:

- Reduzierung der Entstehung von Bränden auf ein Minimum
- Gewährleistung der Standsicherheit von Bauwerken für den Brandfall
- Verhinderung oder Hemmung der Ausbreitung von Bränden innerhalb eines Gebäudes oder auf andere Gebäudeteile
- Gewährleistung der Rettung von Menschen im Brandfall
- Gewährleistung oder Unterstützung der Brandbekämpfung durch die Feuerwehr
- Sicherung von Sachwerten im Brandfall.

Bauaufsichtliche Anforderung	Zusatzanforderungen		Europäische Klasse nach DIN EN 13501-1[a), b)]	
	kein Rauch	kein brennendes Abfallen/Abtropfen	Bauprodukte, ausgenommen lineare Rohrdämmstoffe	lineare Rohrdämmstoffe
Nichtbrennbar	X	X	A1	$A1_L$
	X	X	A2 – s1,d0	$A2_L$ – s1,d0
Schwerentflammbar	X	X	B – s1,d0 C – s1,d0	B_L – s1,d0 C_L – s1,d0
		X	A2 – s2,d0 A2 – s3,d0 B – s2,d0 B – s3,d0 C – s2,d0 C – s3,d0	$A2_L$ – s2,d0 $A2_L$ – s3,d0 B_L – s2,d0 B_L – s3,d0 C_L – s2,d0 C_L – s3,d0
	X		A2 – s1,d1 A2 – s1,d2 B – s1,d1 B – s1,d2 C – s1,d1 C – s1,d2	$A2_L$ – s1,d1 $A2_L$ – s1,d2 B_L – s1,d1 B_L – s1,d2 C_L – s1,d1 C_L – s1,d2
			A2 – s3,d2 B – s3,d2 C – s3,d2	$A2_L$ – s3,d2 B_L – s3,d2 C_L – s3,d2
Normalentflammbar		X	D – s1,d0 D – s2,d0 D – s3,d0 E	D_L – s1,d0 D_L – s2,d0 D_L – s3,d0 E_L
			D – s1,d1 D – s2,d1 D – s3,d1 D – s1,d2 D – s2,d2 D – s3,d2	D_L – s1,d1 D_L – s2,d1 D_L – s3,d1 D_L – s1,d2 D_L – s2,d2 D_L – s3,d2
			E – d2	E_L – d2
Leichtentflammbar			F	F_L

a) In den europäischen Prüf- und Klassifizierungen ist das Glimmverhalten von Baustoffen nicht erfasst. Für Verwendungen, in denen das Glimmverhalten erforderlich ist, ist das Glimmverhalten nach nationalen Regeln nachzuweisen.
b) Mit Ausnahme der Klassen A1 (ohne Anwendung der Fußnote c zu Tabelle 1 der DIN EN 13501-1) und E kann das Brandverhalten von Oberflächen von Außenwänden und Außenwandbekleidungen (Bauarten) nach DIN EN 13501-1 nicht abschließend klassifiziert werden.

Tab. 15.2 Klassifizierung nach DIN EN 13501-1 [Quelle: Bauregelliste des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt), Ausgabe 2015/2]

Neben der Klassifizierung nach DIN 4102-1 (Tab. 15.1) ist auch die Klassifizierung nach DIN EN 13501-1 (Tab. 15.2) möglich. Diese unterteilt Baustoffe in insgesamt sieben Klassen A1, A2, B, C, D, E, F.

Zusätzlich werden hier Kennwerte zu Rauchentwicklung (Klassen s1, s2, s3, s = smoke) und brennendem Abtropfen (Klassen d0, d1, d2, d = droplets) geliefert.

Bauaufsichtliche Anforderungen	Klassen nach DIN 4102-2	Kurzbezeichnung nach DIN 4102-2
feuerhemmend	Feuerwiderstandsklasse F 30	F 30 – B[a)]
feuerhemmend und aus nichtbrennbaren Baustoffen	Feuerwiderstandsklasse F 30 und aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 30 – A[a)]
hochfeuerhemmend	Feuerwiderstandsklasse F 60 und in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 60 – AB[b)]
	Feuerwiderstandsklasse F 60 und aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 60 – A[b)]
feuerbeständig	Feuerwiderstandsklasse F 90 und in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 90 – AB[c)d)]
feuerbeständig und aus nichtbrennbaren Baustoffen	Feuerwiderstandsklasse F 90 und aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 90 – A[c)d)]

a) bei nichttragenden Außenwänden auch W 30 zulässig
b) bei nichttragenden Außenwänden auch W 60 zulässig
c) bei nichttragenden Außenwänden auch W 90 zulässig
d) nach bestimmten bauaufsichtlichen Verwendungsvorschriften einiger Länder auch F 120 gefordert

Tab. 15.3 Bauaufsichtliche Anforderungen – Zuordnung nach DIN 4102-2 [Quelle: Bauregelliste des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt), Ausgabe 2015/2]

Hinweis:

- Bei Türschließmittel in Federbandausführung ist das Türblattgewicht auf 80 kg laut DIN 4102-18 beschränkt.
- Feststellvorrichtungen müssen den Anforderungen nach DIN EN 1155 genügen.

Weiterführende Angaben zu Beschlägen finden sich auch in Kapitel 9.
Wie das gesamte Feuerschutztürelement, so bedürfen auch alle wesentlichen Zubehörteile eines Übereinstimmungsnachweises ÜZ (Tab. 15.4). Allerdings handelt es sich bei den notwendigen Zubehörteilen (Schlösser, Türschließer) um geregelte Bauprodukte, wobei die gesamte Feuerschutztür ein nicht geregeltes Bauprodukt ist. Dennoch bedarf es einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

15.1.1 Verwendungszweck von Feuerschutztüren

Feuerschutzabschlüsse (»Brandschutztüren«) sind dafür bestimmt, im Gefahrenfall der Ausbreitung eines Feuers durch Baukörperöffnungen für eine bestimmte Zeit entgegenzuwirken. Es soll ein Durchtritt von Feuer durch Öffnungen in Wänden oder Decken solange verhindert werden, bis eine Rettung von Menschen über den sogenannten zweiten Rettungsweg möglich ist und die angrenzenden Gebäudeteile durch die Feuerwehr gesichert werden können.
Unter Berücksichtigung der Alarmierungszeiten der Feuerwehr werden in Deutschland nur Feuerschutzabschlüsse verwendet, die einem Feuer mindestens 30 Minuten (»feuerhemmend«) widerstehen können. Bei besonderen Anforderungen werden Feuerschutzabschlüsse verwendet, die eine Feuerwiderstandsdauer von mindestens 90 Minuten (»feuerbeständig«) haben.
Weitere Details zur Klassifizierung und Zuordnung finden sich in der Bauregelliste A, Teil 1 des DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik), www.dibt.de.
Da Feuerschutzabschlüsse ihren bestimmungsgemäßen Verwendungszweck nur im Schließzustand »geschlossen« erfüllen können, müssen sie »selbstschließend« sein und dürfen nur kurzzeitig für den Durchgang von Personen geöffnet werden.
Falls Feuerschutzabschlüsse im Schließzustand »überwiegend offenstehend« verwendet werden sollen, sind Feststellanlagen zu verwenden, die komplett mit allen Bauteilen bauaufsichtlich zugelassen und mit Temperatursensoren ausgestattet sind oder auf die Brandkenngröße »Rauch« auslösen.

Bauaufsichtliche Anforderung	Tragende Bauteile		Nichttragende Bauteile	Nichttragende Außenwände	Doppelböden	Selbstständige Unterdecken
	ohne Raumabschluss[a]	mit Raumabschluss[b]				
feuerhemmend	R 30	REI 30	EI 30	E 30 (i ⇒ o) und EI 30-ef (i ⇐ o)	REI 30	EI 30(a⇔b)
hochfeuerhemmend	R 60	REI 60	EI 60	E 60 (i ⇒ o) und EI 60-ef (i ⇐ o)		EI 60(a⇔b)
feuerbeständig	R 90	REI 90	EI 90	E 90 (i ⇒ o) und EI 90-ef (i ⇐ o)		EI 90(a⇔b)
Feuerwiderstandsfähigkeit 120 Min.	R 120	REI 120	–	–		–
Brandwand	–	REI 90-M	EI 90-M	–		–

Tab. 15.4 Bauaufsichtliche Anforderungen – Zuordnung nach DIN EN 13501-2 [Quelle: Bauregelliste des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt), Ausgabe 2015/2]

Bauaufsichtliche Anforderung	Abschlüsse				
	Feuerschutzabschlüsse		Rauchschutzabschlüsse	Feuerschutzabschlüsse in Förderanlagen	sonstige Abschlüsse nach MBO
	ohne Raumabschluss[a]	mit Raumabschluss[b]			
feuerhemmend[a]				EI_2 30-C...[b]	
hochfeuerhemmend[a]				EI_2 60-C...[b]	
feuerbeständig[a]				EI_2 90-C...[b]	
feuerhemmend[a], dichtschließend	EI_2 30-S_aC...[b]				
hochfeuerhemmend[a], dichtschließend	EI_2 60-S_aC...[b]				
feuerbeständig[a], dichtabschließend	EI_2 90-S_aC...[b]				
feuerhemmend[a], rauchdicht	–	EI_2 30-S_{200}C...[b]			
hochfeuerhemmend[a], rauchdicht		EI_2 60-S_{200}C...[b]			
feuerbeständig[a], rauchdicht		EI_2 90-S_{200}C...[b]			
rauchdicht und selbstschließend			S_{200}C...[b]		
dicht- und selbstschließend					S_aC...[b]
dichtschließend[c]					

a) Feuerhemmende, hochfeuerhemmende und feuerbeständige Abschlüsse müssen jeweils auch »selbstschließend« sein.
b) Festlegungen zur Prüfzyklenanzahl für die Dauerfunktionsprüfungen:
C5 (200 000 Zyklen) für Feuerschutz-/Rauchschutztüren (Drehflügelabschlüsse) sowie für Feuerschutzabschlüsse in Förderanlagen als planmäßig geschlossene Abschlüsse
C2 (10 000 Zyklen) für sonstige Feuerschutz-/Rauchschutzabschlüsse (z. B. Klappen, Tore) sowie für Feuerschutzabschlüsse in Förderanlagen als planmäßig offene Abschlüsse
c) Zuordnung im Hinblick auf die Luftdichtigkeit wird noch erfolgen.

Tab. 15.5 Bauaufsichtliche Anforderungen an Abschlüsse (Klassifizierung) [Quelle: Bauregelliste des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt), Ausgabe 2015/2]

Die allgemeinen und besonderen Bestimmungen des Zulassungsbescheids der verwendeten Feststellanlage sind einzuhalten.
Sogenannte »Brandschutzkeile« oder »Handtücher«, welche den Feuerschutzabschluss offen halten, sind unzulässig und mehr als eine grobe Fahrlässigkeit (in Hotels, Krankenhäuser und Schulen aber auch Discotheken häufig anzutreffen).

15.1.2 Verwendung nach Landesbauordnung

Abgeschottete Brandabschnitte können z. B. die Wohnung, das Geschoss, der Treppenraum oder der als Rettungsweg dienende Flur sein. An die Anordnung und die bauliche Ausbildung dieser Rettungswege, auf denen Menschen in einer Gefahrensituation flüchten oder gerettet werden können, stellt das Bauordnungsrecht besondere Anforderungen. Öffnungen dieser Brandabschnitte müssen den Durchtritt von Feuer über eine bestimmte, festgelegte Zeit verhindern, also eine sogenannte Feuerwiderstandsdauer besitzen.
Die Normenreihe DIN 4102 »Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen« ist in allen Bundesländern als Technische Baubestimmung eingeführt und ist somit allgemein geltendes Baurecht.
Feuerschutzabschlüsse sind in baulichen Anlagen wie folgt vorgeschrieben:

- in Außenwänden im Bereich von Gebäudeinnenecken
- zur Unterteilung langer Flure in Brandabschnitte
- zur Abtrennung von Fluren und Treppenräumen
- zur Abtrennung von Treppen und untergeordneten Räumen (Keller, Dachgeschoss)
- in Brandwänden (Brandabschnitte) von größeren Gebäuden
- zur Abschottung von Notausgängen und Fluchtwegen
- in Wohngebäuden, bei Wohnungsabschlusstüren ab einer gewissen Anzahl von Stockwerken.

Die exakte Festlegung, wo eine Brandschutztür zu installieren ist und wo nicht, wird in den Landesbauordnungen und deren ergänzenden weiteren Sonderbauverordnungen geregelt. Leider differieren diese Verordnungen stark, sodass im Einzelfall die entsprechende Landesbauordnung und Sonderbauverordnungen **unbedingt** zu Rate gezogen werden **müssen**.

Daneben können aufgrund entsprechender Sonderbauverordnungen Feuerschutzabschlüsse in Gebäuden besonderer Nutzung (z. B. hohe Besucherfrequenz, Kinder, Schüler und Studenten oder alte, kranke oder behinderte Menschen) gefordert werden.
In vielen Bundesländern bestehen Sonderbauverordnungen für folgende Arten von Gebäuden besonderer Nutzung:

- Gaststätten und Hotels
- Versammlungsstätten
- Schulen und Universitäten
- Kindergärten
- Krankenhäuser
- Seniorenheime
- Banken und Verwaltungen
- Bürogebäude
- Vollzugsanstalten
- ggf. Sonderbauten

Zusätzlich kann auch die Eigenschaft »rauchdicht« gefordert sein, da Feuerschutzabschlüsse grundsätzlich auch ohne untere Dichtung hergestellt werden dürfen (siehe auch Kapitel 15.2).
In der Regel sind in der Baugenehmigung die Brandabschnitte und die entsprechenden feuerhemmenden/feuerbeständigen Türen von der Genehmigungsbehörde vorgeschrieben bzw. in den genehmigten Planungsunterlagen eingetragen.
Wenn Feuerschutzabschlüsse hergestellt oder in ein Gebäude eingebaut werden müssen, sollte sich der Auftragnehmer **vor** der Vertragsunterzeichnung in der Bauordnung und/oder zugehörigen Verwaltungsvorschrift des jeweiligen Landes vergewissern, ob die Ausschreibung bezüglich der Feuerschutzabschlüsse vollständig ist und ggf. Bedenken anmelden (Hinweispflicht nach VOB).

15.1.3 Verwendbarkeitsnachweis von Feuerschutzabschlüssen

Bei allen Bauarten von Feuerschutzabschlüssen wird der Nachweis der Verwendbarkeit durch das Anbringen der dauerhaften Kennzeichnung (Metallschild) sowie Vorlage der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung erbracht.
Der Hersteller oder Lieferant muss den Verwender/Anwender eines Feuerschutzabschlusses darauf hinweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung **an der Verwendungsstelle** vorliegen muss.

Daneben muss der Hersteller von Feuerschutzabschlüssen nachweisen, dass seine Fertigung durch eine anerkannte Überwachungs- und Zertifizierungsstelle bezüglich gleichbleibender Fertigungsqualität und Einhaltung der Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung überwacht wird. Dies erfolgt durch die Ausstellung eines Übereinstimmungszertifikats durch die anerkannte Zertifizierungsstelle.

15.1.4 Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Feuerschutzabschlüsse

Sie wird auf Grundlage des modifizierten Zulassungsverfahrens für Feuerschutzabschlüsse durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) aufgrund von Prüfberichten dafür benannter und anerkannter Prüfstellen ausgestellt:

- Feuerwiderstandsdauer nach DIN 4102-5:1977-09 »Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Feuerschutzabschlüsse, Abschlüsse in Fahrschachtwänden und gegen Feuer widerstandsfähige Verglasungen – Begriffe, Anforderungen und Prüfungen«
- Feuerwiderstandsdauer nach DIN EN 1634-1: 2014-03 »Feuerwiderstandsprüfungen und Rauchschutzprüfungen für Türen, Tore, Abschlüsse, Fenster und Baubeschläge – Teil 1: Feuerwiderstandsprüfungen für Türen, Tore, Abschlüsse und Fenster«
- Dauerfunktionstüchtigkeit nach DIN 4102-18: 1991-03 »Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Feuerschutzabschlüsse – Nachweis der Eigenschaft »selbstschließend« (Dauerfunktionsprüfung)«
- Dauerfunktionsprüfung nach DIN EN 1191:2013-04 »Fenster und Türen – Dauerfunktionsprüfung – Prüfverfahren«

Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung enthält neben der Beschreibung des geprüften Feuerschutzabschlusses Bestimmungen über den Anwendungsbereich, Herstellung, Kennzeichnung, Übereinstimmungsnachweis, Einbau-/Wartungs-Anleitung und zulässige Änderungen. Gemäß Zulassungsbescheid müssen auf das Kennzeichnungsschild folgende Daten:

- Normbezeichnung z. B. T 30-1-Tür
- Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) mit
  - Name des Herstellers
  - Zulassungsnummer
    Bildzeichen oder Bezeichnung der Zertifizierungsstelle
- Herstellwerk
- Herstelljahr

Hinweis: Diese Daten anhand Zulassung kontrollieren.

Material: Stahlblech
Größe: 52 × 105 mm oder 26 × 148 mm
Befestigung: Angeschweißt oder angenietet

Das Kennzeichnungsschild ist dauerhaft an sichtbarer Stelle, bei Holztüren meist im Falzbereich in Augenhöhe, bei Stahltüren häufig auch im unteren Bereich auf der Türblattfläche oder ebenfalls im Falzbereich, zu befestigen.

15.1.5 Erstprüfung von Feuerschutzabschlüssen

Brandprüfung gemäß DIN 4102-5

Die Anforderungen und Prüfkriterien solcher Feuerschutzabschlüsse sind in der DIN 4102 geregelt. Tür, Zarge und Beschläge müssen stets eine Einheit bilden. In Prüfinstituten sind an Türen gleichen Typs mindestens zwei Brandprüfungen erfolgreich durchzuführen (1 × Schließfläche und 1 × Öffnungsfläche, dem Feuer zugewandt). Die Brandprüfung erfolgt nach einer sogenannten Einheits-Temperatur-Zeitkurve (ETK). Diese international anerkannte Kurve schreibt den Zeit- und Temperaturverlauf bei den Brandprüfungen vor, in denen das Brandverhalten von Bauteilen erfasst und klassifiziert werden soll.

Folgende Kriterien müssen bei der Brandprüfung erfüllt sein, um eine Klassifizierung entsprechend der mindestens erreichten Feuerwiderstandsdauer, z. B. einer Tür in die Feuerwiderstandsklasse T 30 bzw. T 90, vornehmen zu können. Andere Feuerwiderstandsklassen wie T 60 oder T 120 sind möglich, werden aufgrund der nationalen Bauordnungen jedoch bei Türen zurzeit nicht angewendet:

- kein Versagen des Feuerschutzabschlusses oder der Verriegelungen/Halterungen
- raumabschließende Wirkung muss gewahrt bleiben.

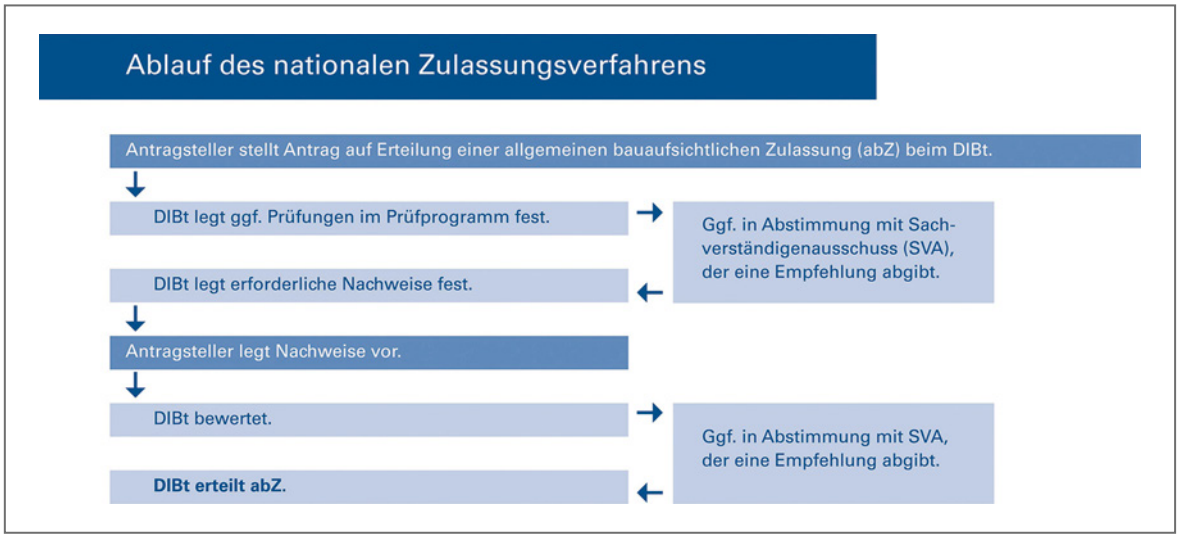


Abb. 15.2 Ablauf eines nationalen Zulassungsverfahrens [Quelle: Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), www.dibt.de]

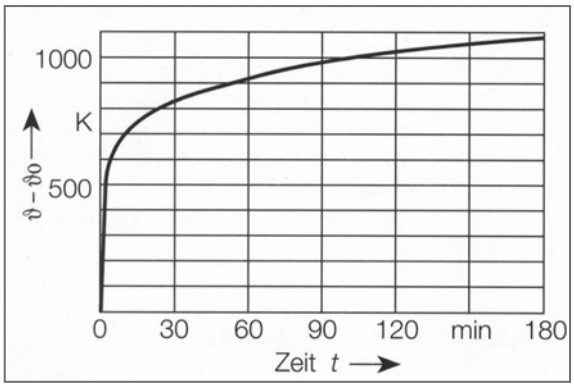


Abb. 15.3 Einheits-Temperatur-Zeitkurve (ETK) nach DIN 4102-2 [Quelle: Bild 3 (Auszug), DIN 4102-2:1977-09]

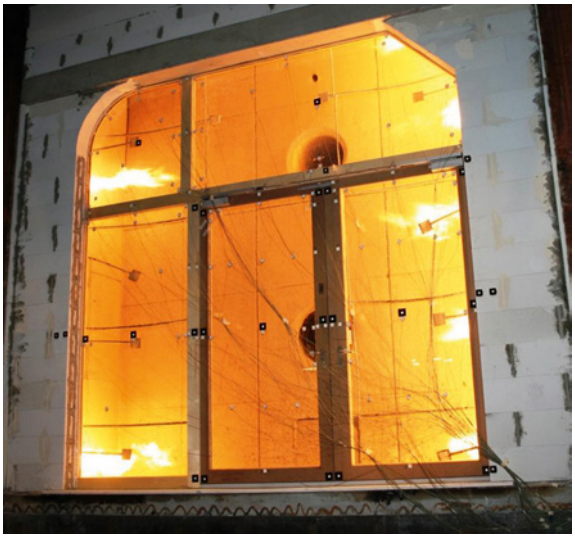


Abb. 15.4 Feuerwiderstandsprüfung eines zweiflügeligen Türelements mit Seitenteil und Oberlicht [Quelle: VARIO-TEC GmbH & Co. KG]

Auf der vom Feuer abgekehrten Seite müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Durchgang von Feuer muss verhindert werden
- ein angehaltener Wattebausch darf sich nicht entzünden
- die mittlere Oberflächentemperatur darf nicht mehr als 140 K über der Anfangstemperatur liegen
- an keiner Messstelle darf die Temperatur mehr als 180 K über der Anfangstemperatur liegen.

Anmerkung: Die Temperaturerhöhung der angrenzenden Wand, der Laibung sowie streifenförmiger Randflächen mit einer Breite von maximal 100 mm des beweglichen Teils des Feuerschutzabschlusses unmittelbar neben der lichten Durchgangsöffnung und um den Drückerdurchbruch herum bleiben bei dieser Prüfung unberücksichtigt.

Dauerfunktionsprüfung gemäß DIN 4102-18

In einer weiteren Prüfanordnung ist die Dauerfunktionstüchtigkeit gemäß DIN 4102-18 an drei Türelementen durch jeweils 200 000 Öffnungs- und Schließbewegungen nachzuweisen. Bei Toren verringert sich die Prüfzykluszahl auf 10 000. Bei zweiflügeligen Feuerschutztüren wird der Gangflügel 200 000 und der Standflügel 100 000 Öffnungs- und Schließbewegungen unterzogen. Jede technisch bedeutende Nebenleistung oder Konstruktionsänderung, z. B. Lichtausschnitte, Einbau in Leichtbauständerwände etc. ist durch entsprechende Prüfung nachzuweisen. Nach erfolgreichem Verlauf der Prüfungen erstellt das

Prüfinstitut Prüfberichte, die dem Institut für Bautechnik zur Erteilung einer Zulassung zugeleitet werden.
Im Rahmen des modifizierten Zulassungsverfahrens sind auch Prüfnachweise aus der Prüfung nach der europäischen Norm DIN EN 1191 zulässig.

15.1.6 Einlagen für Feuerschutztüren

Ein entscheidendes Prüfkriterium bei der Brandprüfung nach DIN 4102-5 ist die Temperaturerhöhung (»Messfühler, Wattebausch«) auf der brandabgewandten Türblattseite. Für den Konstrukteur von Feuerschutztüren bedeutet dies, er muss durch einen geeigneten Türblattaufbau den Wärmedurchgang so gering wie möglich halten. Für die praktische Umsetzung bedeutet dies i. d. R. den Einsatz von Mineralfasermatten oder Mineralfaserplatten (MFP), früher oft mit Asbestanteilen. Auf nationaler Ebene haben die Normen hierfür DIN 18089: 1984-01 »Feuerschutzabschlüsse – Einlagen für Feuerschutztüren – Mineralfaserplatten – Begriffe, Bezeichnungen, Anforderungen, Prüfungen« erarbeitet. Bei diesen Mineralfaserplatten handelt es sich um geregelte Bauprodukte, die dem Übereinstimmungsnachweis ÜZ unterliegen.
Diese Norm legt Anforderungen und Prüfungen für Mineralfasereinlagen fest, die dazu bestimmt sind, in Feuerschutztüren aus Stahl den Wärmedurchgang zu begrenzen.
Folgende Anforderungen werden an die Mineralfaserplatten gestellt:

- rechtwinklige Form
- gleichmäßiges Gefüge
- die Platten dürfen weder gerollt noch geknickt werden
- nicht brennbar (Baustoffgruppe A1 oder A2 nach DIN 4102 Teil 1)
- notwendiges Flächengewicht muss anhand Vergleichsprüfungen nachgewiesen werden
- während der Kleinbrandprüfung nach DIN 4102 Teil 2 dürfen vorgeschriebene Grenzwerte der Temperaturerhöhung auf der brandabgekehrten Seite nicht überschritten werden.

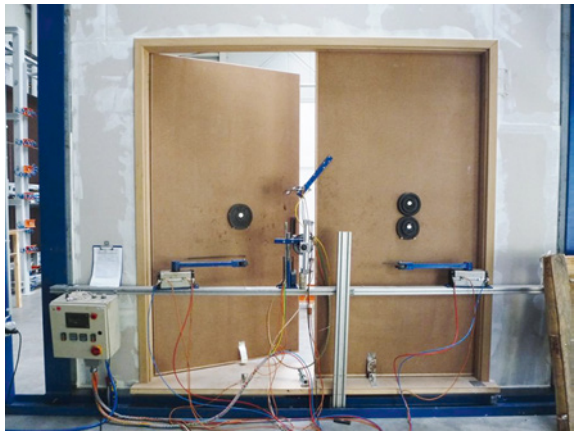


Abb. 15.5 Dauerfunktionsprüfung einer zweiflügeligen Feuer- und Rauchschutztür, eingebaut in eine Leichtbauwand [Quelle: PfB Rosenheim]

15.1.7 Feuerschutztüren aus Holz und Holzwerkstoffen

Feuerschutztüren aus Holz und Holzwerkstoffen sind im Gegensatz zu Stahlblechtüren am häufigsten ohne Mineralwolle bzw. Mineralfaserplatten ausgeführt. Der Aufbau ist entweder als Sandwichkonstruktion mit Spezialplatteneinlagen oder – was die gängigste Konstellation ist – mit Spezial-Spanplatteneinlagen. Diese Einlagen sind umlaufend mit einem Massivholzanleimer mit aufschäumenden Dichtstreifen sowie Deckplatten versehen. Die Gestaltung von Brandschutztüren kann im Wesentlich durch Abbildung 15.6 wiedergegeben werden.
War in den 70er Jahren Palusol so gut wie das einzige Aufschäummittel, so teilen sich heute im Wesentlichen die in Abbildung 15.7 aufgestellten Produkte den Markt.
Die Aufschäummittel erfüllen in der Brandschutztür zwei wichtige Aufgaben:

1. Abdichtung der Fuge gegen das Austreten heißer Gase durch den Überdruck in der Brennkammer
2. Fixierung des durch den Abbrand geschwächten Türblattes in der Zarge und somit Schließen der Funktionsfuge

Feuerschutzabschlüsse werden in Holzwerkstoffzargen, Stahlzargen und Massivholzblendrahmen eingesetzt. Der Gestaltungsfreiheit sind hier keine Grenzen gesetzt (Abb. 15.8).

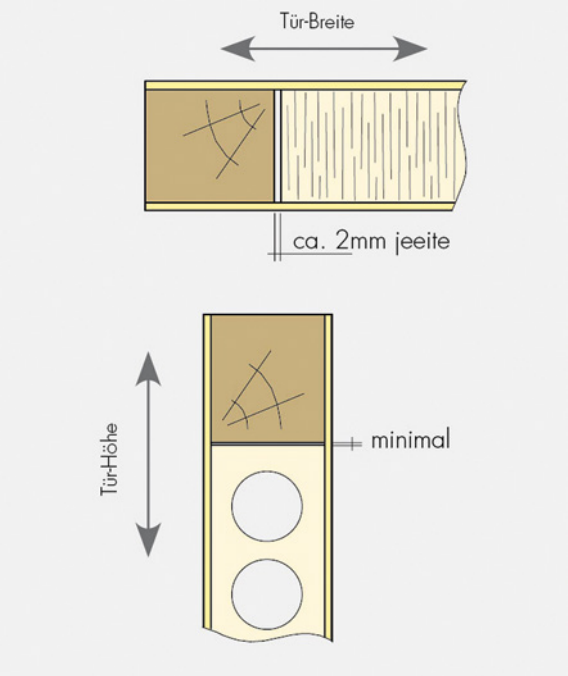


Abb. 15.6a Spalt zwischen Einlage und Rahmenholz

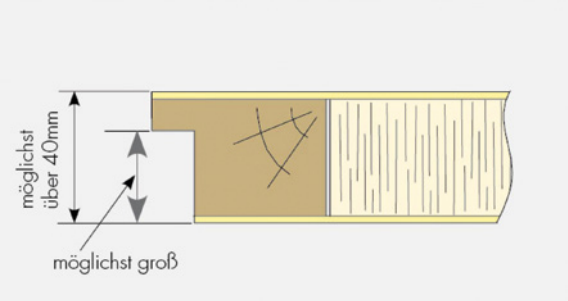


Abb. 15.6b Dicke des Türblattes sowie Falztiefe sollten möglichst groß sein.

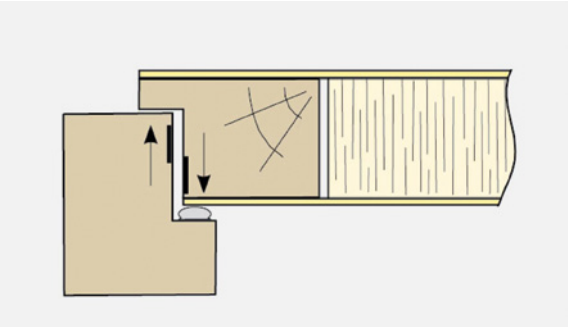


Abb. 15.6c Anordnung des Aufschäummittels im Türblatt oder in der Zarge möglich, es sollte in beiden Fällen möglichst weit außen positioniert sein [Quelle: SAUERLAND SPANPLATTEN GmbH & Co. KG]

Eigenschaften	**Palusol**	**Intumex Promaseal**	**Interdens**
Chemie	Natrium-Silikat	Graphit	Ammonium-Phosphat
Reaktions-Temperatur	100°	150°	150°
Schäum-Volumen	1 : 7	1 : 7 - 1 : 10	1 : 25 - 1 : 50
Druck ca.	min. 9 bar	6 bar - 10 bar	0 bar
Richtung	Dicke	Dicke	3-dimensional
Dauer	einmalig	permanent	permanent
Einbau	verdeckt, ummantelt	offen möglich	offen möglich
Hersteller	BASF	INTUMEX, R. Kuhn, Promat	Dr. Wolman

Abb. 15.7 Marktübersicht aufschäumender Mittel [Quelle: SAUERLAND SPANPLATTEN GmbH & Co. KG]

Abb. 15.8 Brandschutztürelement als Flurabtrennung, zweiflügelig mit Seitenteilen und Oberlicht [Quelle: SCHÖRGHUBER Spezialtüren KG]

DIN	Erscheinungsdatum	Titel (Anforderungen und Prüfungen)	Übereinstimmungsnachweis
DIN 18250	2006-09	Schlösser – Einsteckschlösser für Feuerschutzabschlüsse	ÜZ
DIN 18263-1	2015-04	Schlösser und Baubeschläge – Türschließmittel mit kontrolliertem Schließablauf Teil 1: Oben-Türschließer mit Kurbeltrieb und Spiralfeder	ÜZ
DIN 18272	1987-08	Feuerschutzabschlüsse – Bänder für Feuerschutztüren – Federband und Konstruktionsband	ÜZ
DIN 18273	2015-07	Baubeschläge – Türdrückergarnituren für Feuerschutztüren und Rauchschutztüren – Begriffe, Maße Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung	ÜZ
DIN EN 1154	2003-04	Schlösser und Baubeschläge – Türschließmittel mit kontrolliertem Schließablauf – Anforderungen und Prüfverfahren	CE
DIN EN 1155	2003-04	Schlösser und Baubeschläge – Elektrisch betriebene Feststellvorrichtungen für Drehflügeltüren – Anforderungen und Prüfverfahren	CE
DIN EN 1158	2003-04	Schlösser und Baubeschläge – Schließfolgeregler – Anforderungen und Prüfverfahren	CE

Tab. 15.6 Beschläge für Brandschutztüren – Normen

15.1.8 Beschläge für Feuerschutztüren

Für den Einsatz an Feuerschutztüren dürfen nur spezielle Beschläge verwendet werden, die ihrerseits i. d. R. in eigenen Normen festgelegte Anforderungen erfüllen. In Tab. 15.6 sind die wesentlichen Normgrundlagen sowie der Übereinstimmungsnachweis nach Bauregelliste A Teil 1 aufgeführt.

15.1.9 Brandschutzverglasungen

Befinden sich in Feuerschutzabschlüssen Lichtausschnitte, so müssen diese den Anforderungen nach DIN 4102-13 »Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Brandschutzverglasungen – Begriffe, Anforderungen und Prüfungen« entsprechen. Diese Norm gilt nur für feststehende Brandschutzverglasungen. Die Feuerwiderstandszeit (T) der eingesetzten Verglasung in Türen muss mindesten der Feuerwiderstandszeit der betreffenden Feuerschutztür entsprechen. Brandschutzverglasungen sind ebenfalls bauaufsichtlich geregelte Bauprodukte. Sie bedürfen eines Übereinstimmungsnachweises (ÜZ) sowie einer Zulassung durch das DIBt.

Hinweis: In DIN 4102 Teil 5:1977-09 sind auch Brandschutzverglasungen mit inbegriffen. Doch mit Erscheinung der DIN 4102-13 vom Mai 1990 wurde der bis dato geltende Teil 5 teilweise ersetzt und die Brandschutzgläser in einem eigenen Normteil erfasst. Brandschutzverglasungen sind Bauteile mit einem oder mehreren lichtdurchlässigen Elementen, die

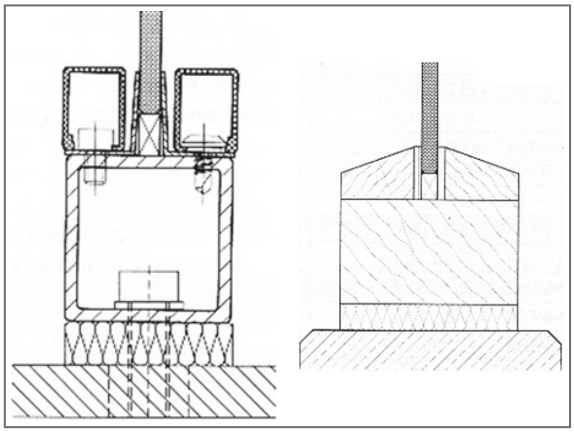


Abb. 15.9 G-Verglasung [Quelle: Technisches Handbuch »Bauen mit Glas« 1998/99 VEGLA]

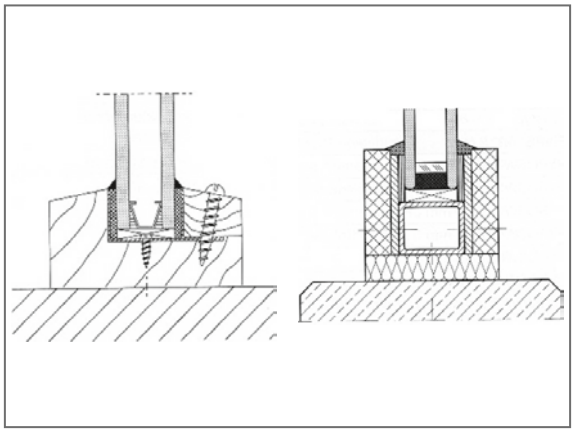


Abb. 15.10 F-Verglasung [Quelle: Technisches Handbuch »Bauen mit Glas« 1998/99 VEGLA]

Feuerwiderstandsdauer in Minuten	Feuerwiderstandsklasse F-Verglasung	G-Verglasung
≥ 30	F 30	G 30
≥ 60	F 60	G 60
≥ 90	F 90	G 90
≥ 120	F120	G 120

Tab. 15.7 Zuordnung Feuerwiderstandsdauer – Feuerwiderstandsklasse

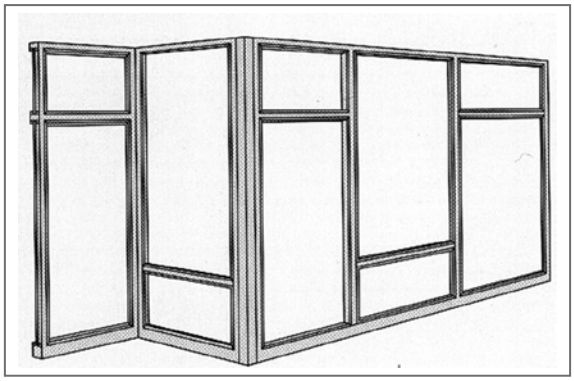


Abb. 15.11 Anwendungsbeispiel für Festverglasung im Innenbereich: Pfosten-Riegel-Konstruktion [Quelle: SCHÖRGHUBER Spezialtüren KG]

in einem Rahmen sowie mit Halterungen oder vom Hersteller vorgeschriebenen Dichtungen und Befestigungsmitteln eingebaut sind und die Anforderungen nach Tabelle 3 DIN 4102-13 erfüllen. Die Gesamtheit dieser Konstruktionselemente einschließlich aller vorgesehenen Maße und Toleranzen stellen Brandschutzverglasungen dar.

Da Brandschutzverglasungen ebenso wie Brandschutztüren zu den zulassungspflichtigen Bauteilen zählen, kann ohne eine Prüfung mit anschließender Zulassung keine Brandschutzverglasung in den Verkehr gebracht werden. Ausnahmen bilden geprüfte und zugelassene Systeme der Glashersteller, welche von Handwerksbetrieben »nachgebaut« werden dürfen. Diese Betriebe müssen geschulte Fachfirmen sein und werden üblicherweise von den Glasherstellern bzw. Glaslieferanten geschult und registriert. Die von diesen Herstellern, meist Lizenznehmern, gelieferten Gläser müssen dauerhaft gekennzeichnet sein und mit den Übereinstimmungszeichen des Herstellers versehen werden. Beispiele für zugelassene und durch den geschulten Fachbetrieb nachzubauende Brandschutzverglasungen zeigen die Abbildungen 15.9 für eine G-Verglasung und 15.10 für eine F-Verglasung.

Verglasungsarten

In der Norm wird zwischen F-Verglasungen und G-Verglasungen unterschieden (Tab. 15.7). Dabei versteht man unter:

G-Verglasung = Lichtdurchlässige Bauteile, die nur die Ausbreitung von Feuer und Rauch verhindern. Der Durchtritt der Wärmestrahlung wird lediglich behindert (Eselsbrücke = Glut ≈ heiße Oberfläche an der Brandgegenseite)

F-Verglasung = Lichtdurchlässige Bauteile, die nicht nur die Ausbreitung von Feuer und Rauch, sondern auch den Durchtritt der Wärmestrahlung verhindern. (Eselsbrücke = Frost ≈ kalte Oberfläche – Raumtemperatur 140 °C – an der Brandgegenseite)

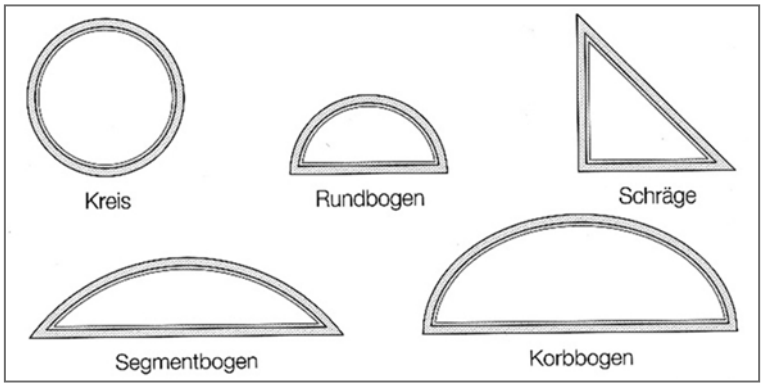


Abb. 15.12 Sonderformen für Festverglasung im Innenbereich [Quelle: SCHÖRGHUBER Spezialtüren KG]

F-Verglasungen	G-Verglasungen
Brandbeanspruchung nach Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK)	
1. Verglasung darf unter Eigenlast nicht zusammenbrechen.[a)] 2. Durchgang von Feuer und Rauch muss verhindert werden 3. Verglasung muss als Raumabschluss wirksam bleiben – keine Flammen auf der feuerabgekehrten Seite – angehaltener Wattebausch darf – nicht zünden oder glimmen 4. die vom Feuer abgekehrte Oberfläche darf sich um nicht mehr als 140 K (Mittelwert) bzw. 180 K (größter Einzelwert) erwärmen.	
a) Bei Verglasungen mit Verkehrslasten siehe z. B. DIN 1045	

Tab. 15.8 Anforderungen an Brandschutzverglasungen [Quelle: Tabelle 3, DIN 4102-13:1990-05]

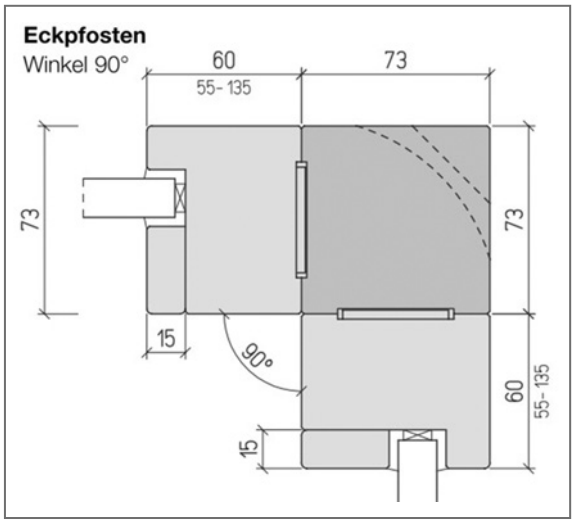


Abb. 15.13 Festverglasung F30 Eckpfosten [Quelle: SCHÖRGHUBER Spezialtüren KG]

Für den Einsatz in Feuerschutztüren sind nur F-Verglasungen zulässig.

Verwendbarkeitsnachweis

Der Verwendbarkeitsnachweis der Brandprüfung (gemäß ETK) wird an zwei Probekörpern durchgeführt, wobei die Einbaulage und Größe samt Befestigungsrahmen (Dichtungen, Halterungen etc.) der praktischen Anwendung entsprechen müssen. Dabei werden die in Tabelle 15.8 aufgelisteten Anforderungen gestellt.

Hinweis: Bei Brandschutzverglasungen mit absturzsichernder Funktion ist eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) bei der obersten Baubehörde des Landes zu beantragen. Nähere Auskünfte hierzu enthält das Merkblatt ZiE-Nr. 2B, Ausgabe Oktober 2015, Herausgeber ist die Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr (www.stmi.bayern.de).

Die Herstellung von Brandschutzverglasungen in allen Größen und Ausführungen aus Holz und Holzwerkstoffen stellen keine materialspezifische Barriere dar. Ob als Glaswand in Rechteckform oder in Sonderformen in F30 und G30, alles ist mit Zulassungsbescheiden lieferbar.

Im Rahmen der Anwendung der Norm 4102-13 gelten die in Tabelle 15.9 festgelegten Einbaulagen.

Hinweis: Die geneigten bzw. waagerechten Gläser werden allgemein als Dachverglasungen bezeichnet, d. h. sie werden ausschließlich von »unten« geprüft. Über die Zulässigkeit der Verwendung von G-Verglasungen entscheidet die zuständige örtliche Bauaufsichtsbehörde in jedem Einzelfall. Die Brauchbarkeit der G-Verglasung ist im Rahmen der Erteilung einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nachzuweisen.

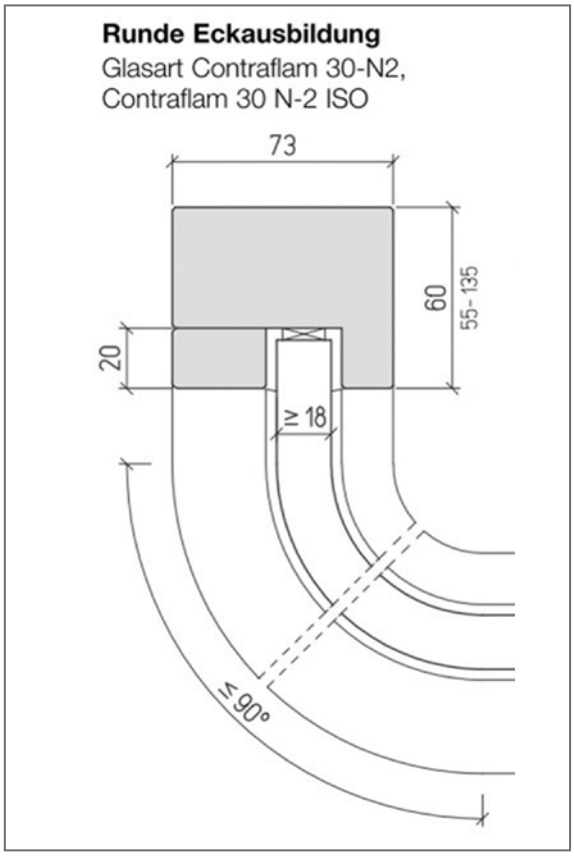


Abb. 15.14 Festverglasung F30, runde Eckausbildung [Quelle: SCHÖRGHUBER Spezialtüren KG]

Prüfung bei	Anordnung	Gilt für die Anwendung in der Praxis
90°	»senkrecht«	> 80°–90°
45°	»geneigt«	> 15°–80°
0°	»waagerecht«	0–15°

Tab. 15.9 Einbaulagen nach DIN 4102-13

15.1.10 Einbau von Feuerschutztüren

Feuerschutztüren sind die einzigen Türelemente, deren Einbau in einer eigenständigen Norm, der im Juni 1987 erschienenen DIN 18093 »Feuerschutzabschlüsse – Einbau von Feuerschutztüren in massive Wände aus Mauerwerk oder Beton – Ankerlagen, Ankerformen, Einbau« geregelt wird. Diese nationale Norm regelt den Einbau von ein- und zweiflügelig Türen bis zu einer maximalen Größe von 2,5 m Breite und 2,5 m Höhe.

Der Einbau von Brandabschlüssen ist nur von geschulten Fachbetrieben durchzuführen.

Sie legt die Lage der Verankerungspunkte bezüglich der Wandöffnungen fest. Außerdem werden einige Ankerformen mit dazugehörigen Maßen vorgegeben, die bei diesen Feuerschutztüren zu verwenden sind.
Andere Ankerformen sind zulässig, wenn ihre Eignung durch eine gutachtliche Stellungsnahme durch eine zertifizierte Prüfstelle nachgewiesen ist. Diese Norm enthält weiterhin allgemeine Einbauanweisungen sowie spezielle Angaben mit Einbauvarianten, abhängig von den einzelnen Ankerformen. Die Voraussetzungen, die bauseits für den Einbau von Feuerschutztüren gegeben sein müssen, sind in Tabelle 15.10 zusammengefasst.
Generell ist auszuführen, dass der Einbau von Feuerschutztüren in der der Feuerschutztür/Festverglasung beiliegenden Zulassung geregelt ist!

15.1.11 Änderungen an Feuerschutzabschlüssen

Sind Änderungen an Feuerschutztüren vorzunehmen, ist es unbedingt ratsam vorher mit dem Hersteller (siehe Kennzeichnungsschild) Kontakt aufzunehmen, denn die zulässigen Änderungen an Feuerschutztüren sind sehr eng begrenzt.
In der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung unter Punkt 2.1.2.6 finden sich zulässige Änderungen und Ergänzungen. Weitere Information über zulässige Änderungen und Ergänzungen an Feuerschutzabschlüssen im modifizierten Zulassungsverfahren finden sich auf der Homepage des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt)
(https://www.dibt.de/de/Fachbereiche/Referat_III3_Feuerschutzabschlüsse.html)
Jeder Handwerker sollte mit großer Sorgfalt an die Thematik Brandschutz herangehen. Oft wird durch leichtfertiges Handeln die eigene wirtschaftliche Situation aufs Spiel gesetzt. Ein Grund dafür könnte z. B. eine fehlende Kontrolle sein, ob tatsächlich die Kennzeichnung angebracht ist oder der Einbau nach Zulassungs- bzw. Herstellervorgaben erfolgte. Lieber ein Zukauf von zugelassenen Brandschutzelementen, als ein gut gemeinter, aber leichtfertiger Nachbau, der generell nicht möglich ist. Gerade bei Festverglasungen ist dies leider immer wieder anzutreffen.
Brandschutztüren müssen im Brandfalle wirken, aus diesem Grund ist der Hinweis auf Wartung und Pflege

Feuerschutz-tür	Wände aus				
	Mauerwerk nach DIN 1053-1			Stahlbeton nach DIN 1045	
	Nenndicke)[1] [mm] min	Druckfestigkeitsklasse der Steine	Mörtelgruppe min	Nenndicke[a)] mm min	Festigkeitsklasse min
T 90	≥ 240	≥ 12	11	≥ 140	B 15
T 30	≥ 115	≥ 12	11	≥ 82 [b)] ≥ 120[c)]	B 15

a) Diese Mindestwanddicken gelten, sofern in einer Konstruktionsnorm für Feuerschutztüren (z. B. DIN 18082-3) oder bei einer Feuerschutztür mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung im Zulassungsbescheid keine anderen Wanddicken angegeben sind.
b) Nicht tragende Wand F 30 nach DIN 4102-4:1981-03, Tabelle 37
c) Tragende Wand F 30 nach DIN 4102-4:1981-02, Tabelle 37

Tab. 15.10 Voraussetzung für den Einbau von Feuerschutztüren

Merkmal	Produkt-merkmal	Bewertungs-verfahren	Anzahl der Proben	Konformitäts-kriterien
Feuerwiderstand	4.1	5.1	EN 1634-1:2014, 6.3	4.1
Rauchschutz	4.2	5.2	EN 1634-1:2014, 6.2	4.1
Fähigkeit zur Freigabe	4.3	5.3	1	4.3
Selbstschließung	4.4	Anhang A, A.2.2	1	4.4
Dauerhaftigkeit der Fähigkeit zur Freigabe	4.5.1	5.4.1	1	4.5.1
Dauerhaftigkeit der Selbstschließung gegenüber Qualitätsverlust	4.5.2.1	5.4.2	1	4.5.2.1
Dauerhaftigkeit der Selbstschließung gegenüber Alterung	4.5.2.2	4.5.2.2	1	4.5.2.2

Tab. 15.11 Anzahl der zu prüfenden Proben und Konformitätskriterien [Quelle: Tabelle 3, DIN EN 16034:2014-12]

besonders wichtig, um eben dann im Brandfall doch entsprechend dem bestimmungsgemäßen Gebrauch wirken zu können (Anbieten von Wartungsverträgen).

15.1.12 Europäisches Zulassungsverfahren mit CE-Kennzeichnung

Grundlage für das europäische Verfahren ist die EN 16034 und die darin aufgeführten Prüfnormen EN 1191 für die Dauerfunktion (für Tore EN 12605) und EN 1634-1 für die Feuerwiderstandsprüfung. Die Anwendung nationaler Prüfnormen (DIN 4102-5, DIN 4102-18) ist hier nicht mehr zugelassen.
Während beim nationalen Zulassungsverfahren das Deutsche Institut für Bautechnik die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ausstellt, ist beim europäischen Verfahren eine akkreditierte und notifizierte Produktzertifizierungsstelle zuständig, da Feuerschutzabschlüsse nach EN 16034 dem Konformitätssystem 1 unterliegen. Wie bereits im nationalen Zulassungsverfahren auch, werden eine Erstinspektion des Fertigungswerkes sowie eine jährliche Fremdüberwachung der werkseigenen Produktionskontrolle durchgeführt. Im Gegensatz zum nationalen Zulassungsverfahren wird die jährliche Fremdüberwachung nur noch ein Mal anstelle von zwei Malen durchgeführt.
Detaillierte Angaben hierzu finden sich im Anhang ZA der EN 16034.
Nach erfolgreicher Typprüfung und Erstüberwachung kann die Produktzertifizierungsstelle das Zertifikat der Leistungsbeständigkeit ausstellen, das den Hersteller zusammen mit der Leistungserklärung zur Verwendung des CE-Kennzeichens berechtigt.

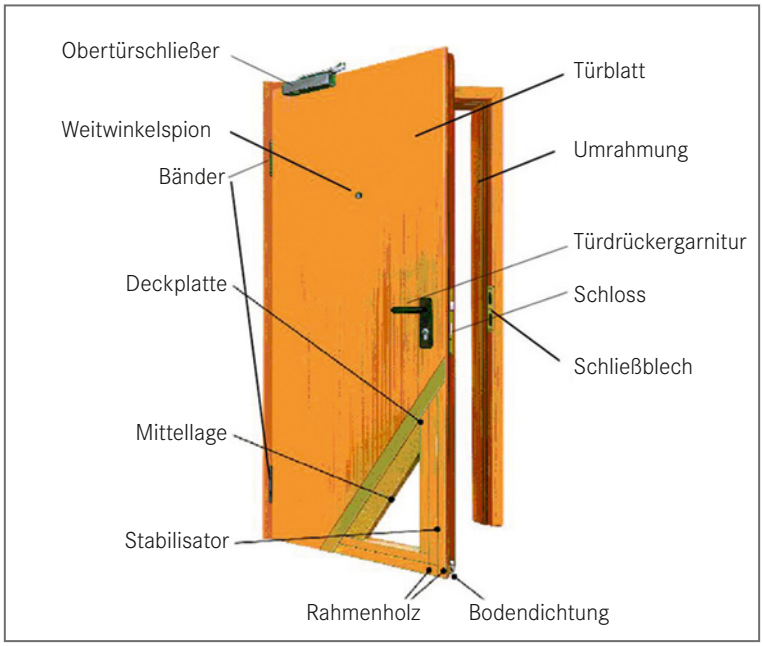


Abb. 15.15 Elemente einer Rauchschutztür [Quelle: Das Türenhandbuch, Fa. PRÜM]

Je nach Ausführung des Feuerschutzabschlusses können weitere Produktnormen zur Anwendung kommen, z. B. wenn es sich zusätzlich um eine Außentüre handelt.

15.1.13 Änderungen an Feuerschutzabschlüssen nach europäischem Verfahren

Künftig sind Änderungen oder Erweiterungen im Rahmen des direkten Anwendungsbereichs der jeweiligen Prüfnormen sowie der Normenreihe EN 15269-ff zum Erweiterten Anwendungsbereich (EXAP-Normen – Extended field of application) zulässig.
Diese werden in Berichten zum erweiterten Anwendungsbereich zusammengefasst, die Grundlage für den Klassifizierungsbericht sind. Der Klassifizierungsbericht ersetzt dann künftig die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung.
Weitere Informationen beinhaltet auch das Kapitel 15.2.

15.2 Rauchschutz

Die Gefahr, bei Bränden durch giftige Rauchgasdämpfe zu ersticken, ist um ein Vielfaches höher als die Gefahr, tatsächlich zu verbrennen. Der Eindämmung des Rauches, sprich das Verhindern der Ausbreitung von giftigen Rauchgasdämpfen, insbesondere über Flure und Treppenhäuser, kommt somit eine zentrale Bedeutung zu. Rauchschutztüren zählen seit 1996, ausgelöst durch das tragische Unglück am Düsseldorfer Flughafen, zu den geregelten Bauprodukten.
Laut Musterbauordnung (MBO) der Länder müssen in Geschossen mit mehr als vier Wohnungen allgemein zugängliche Flure angeordnet sein, die vom Treppenhaus »rauchdicht« abgeschottet sind (siehe auch Kapitel 15.2.2).
Aufgrund der Veröffentlichung und Harmonisierung der Produktnorm DIN EN 16034 für Feuer- und Rauchschutzabschlüsse soll das bisher in Deutschland bestehende nationale Zulassungsverfahren für Rauchschutztüren zukünftig durch das europäische Verfahren (CE-Kennzeichnung) nach Ablauf einer Koexistenzphase abgelöst werden. Siehe hierzu auch Kapitel 15.2.8.

15.2.1 Verwendungszweck von Rauchschutztüren

Rauchschutztüren nach DIN 18095 sind dafür bestimmt, im Gefahrenfall (Entstehung eines Brandes) den Rauchdurchtritt durch Baukörperöffnungen für eine bestimmte Zeit (ca. 10 Minuten) so weit zu behindern, dass eine Rettung von Menschen ohne Schutzausrüstung möglich ist. Im geschlossen Zustand behindern Rauchschutztüren den Durchtritt von Rauch derart, dass im Brandfall der dahinterliegende Raum

als Flucht- und Rettungsweg für eine bestimmte Zeit ohne Atemschutz passierbar bleibt.
Rauchschutztüren sind nicht vollkommen rauchdicht, sondern es dürfen je nach Art des Rauchschutzabschlusses (ein- oder zweiflügelige Tür) bestimmte Luftmengen pro Stunde von einer Seite zur anderen hindurchtreten (Grenzwerte siehe Kapitel 15.2.6).
Da Rauchschutztüren ihren bestimmungsgemäßen Verwendungszweck nur im Schließzustand »geschlossen« erfüllen können, müssen sie »selbstschließend« sein und dürfen nur kurzzeitig für den Durchgang von Personen geöffnet werden.

Kennzeichnungsschild
Nach DIN 18095 müssen alle Türen mit einem Kennzeichnungsschild versehen werden, worauf sich die wichtigsten Daten (Leistungsklasse, Herstellungsjahr, Prüfstelle) befinden. Es ist üblicherweise im Türfalz auf der Bandseite zu finden (vgl. Abb. 15.16).

Obentürschließer
gemäß DIN 18263 Teil, DIN EN 1154

Weitwinkelspion
(Zusatzteil aber hitzebeständig 200 °C)

Schloss
gemäß DIN 18250

Türdrückergarnitur
gemäß DIN 18273

Bodendichtung
Automatisch absenkbare Bodendichtung oder Auflaufdichtung, Streifdichtung, Schwellen und Anschlagsdichtung dürfen nicht in Fluchtwegen und in Operationsräumen angebracht sein. In Fluchtwegen sind noch sogenannte Höckerschwellen bis 5 mm Bauhöhe zulässig.

Feststellanlage (nicht abgebildet)
Falls Rauchschutztüren im Schließzustand »überwiegend offenstehend« verwendet werden sollen, sind Feststellanlagen zu verwenden, die komplett mit allen Bauteilen bauaufsichtlich zugelassen sein müssen und auf die Brandkenngröße »Rauch« auslösen.
Die allgemeinen und besonderen Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung der verwendeten Feststellanlage sind einzuhalten

15.2.2 Verwendung nach Landesbauordnung

Seit dem tragischen Unglück am Düsseldorfer Flughafen (Erstickungstod mehrerer Personen durch Rauchgasvergiftung) wird neben dem »Brandschutz« inzwischen auch dem »Rauchschutz« ein höherer Stellenwert zugemessen. Diese Entwicklung zeigt sich an der Novellierung der Musterbauordnung (MBO), Fassung Juni 1996. Die präzisierten Bestimmungen bezüglich »rauchdichten« Türen sind in alle Landesbauordnungen (LBO) der 16 Bundesländer aufgenommen worden.
Die DIN 18095-1:1988-10 »Rauchschutztüren – Begriffe und Anforderungen« ist in allen Bundesländern als Technische Baubestimmung baurechtlich eingeführt.
Nachfolgende Bestimmungen bezüglich Rauchschutztüren sind der Musterbauordnung (MBO), Fassung Juni 1996, entnommen (Nummern der zitierten Paragraphen in den jeweiligen LBO sowie einzelne Begriffe teilweise anders):

§ 32 »Treppenräume und Ausgänge«
(2) Von jeder Stelle eines Aufenthaltsraumes [...] muss mindestens ein ***notwendiger Treppenraum*** *oder ein Ausgang ins Freie in höchstens 35 m Entfernung [...]*
(4) Notwendige Treppenräume müssen [...] an einer Außenwand liegen [...] [...] innenliegende notwendige Treppenräume können gestattet werden, wenn ihre Benutzung durch ***Raucheintritt*** *nicht gefährdet werden kann.*
(6) In Geschossen mit mehr als vier *[Baden-Württemberg sechs] Wohnungen oder Nutzungseinheiten vergleichbarer Größe müssen* ***notwendige Flure*** *angeordnet sein.*
(10) In notwendigen Treppenräumen müssen Öffnungen
1. zu Kellergeschossen, zu nicht ausgebauten Dachräumen, Werkstätten, Läden, Lagerräumen und [...] mit mehr als 200 m², ausgenommen Wohnungen, mindestens feuerhemmende rauchdichte und selbstschließende Türen,
2. zu notwendigen Fluren rauchdichte und selbstschließende Türen,
3. zu sonstigen Räumen [...] mindestens dichtschließende Türen haben.

§ 33 »Notwendige Flure«
(1) Notwendige Flure sind Flure, über die Rettungswege von Aufenthaltsräumen zu Treppenräumen notwendiger

Treppen oder zu Ausgängen ins Freie führen. Als notwendige Flure gelten nicht
1. Flure innerhalb von Wohnungen oder Nutzungseinheiten vergleichbarer Größe
2. Flure innerhalb von Nutzungseinheiten, die einer Büro- oder Verwaltungsnutzung dienen und deren Nutzfläche [...] nicht mehr als 400 m² beträgt.
(2) [...] Notwendige Flure von mehr als 30 m [Baden-Württemberg 40 m] Länge sollen durch nicht abschließbare, rauchdichte und selbstschließende Türen unterteilt werden...

Aus oben zitierten Paragraphen könnte gefolgert werden, dass Rauchschutztüren nach DIN 18095-1 nur bei der Abtrennung notwendiger Treppenräume von notwendigen Fluren sowie zur Unterteilung von langen (> 30 m) notwendigen Fluren in Rauchabschnitte verwendet werden müssen.
Die Bestimmungen der Verwaltungsvorschriften zu den Landesbauordnungen der Länder Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Sachsen erweitern den Verwendungsbereich von Rauchschutztüren.
Rauchschutztüren nach DIN 18095 können aufgrund entsprechender Sonderbauverordnungen der Länder auch in Gebäuden besonderer Nutzung gefordert sein:

- Gaststätten und Hotels
- Versammlungsstätten
- Schulen und Universitäten
- Kindergärten
- Krankenhäuser
- Seniorenheime
- Banken und Verwaltungen
- Bürogebäude.

Ein Auftragnehmer für das Gewerk Türen sollte zumindest die zitierten Paragraphen der Landesbauordnung seines Bundeslandes für »normale« Gebäude kennen. Wenn auch die Unterlassung des Einbaus von Rauchschutztüren in erster Linie einen Planungsmangel darstellt, so ist doch damit zu rechnen, dass dem Auftragnehmer eine Mitschuld angelastet wird (Hinweispflicht!).
Werden Türen für Gebäude besonderer Nutzung hergestellt oder eingebaut, so sollte sich der Auftragnehmer vor der Vertragsunterzeichnung in den entsprechenden Sonderbauordnungen und/oder zugehörigen Verwaltungsvorschriften des Landes, wo die Türen eingebaut werden sollen, vergewissern, ob die Ausschreibung bezüglich der Rauchschutztüren vollständig ist und ggf. Bedenken anmelden (Hinweispflicht nach VOB).

15.2.3 Verwendbarkeit von Rauchschutztüren

Rauchschutztüren nach DIN 18095-1:1988-10 waren bisher unter lfd. Nr. 6.7 der Bauregelliste A Teil 1 (geregelte Bauprodukte) mit dem Übereinstimmungsnachweis ÜHP (Übereinstimmungserklärung des Herstellers nach vorheriger Prüfung durch eine anerkannte Prüfstelle) aufgelistet. Nur bei wesentlichen Abweichungen von der technischen Regel war der Verwendbarkeitsnachweis P (allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis) erforderlich. In der Ausgabe 2000/1 der Bauregel-Liste A Teil 1 wurde dieses Bauprodukt gestrichen.
Zugleich wurde in der Bauregelliste A Teil 2 (nicht geregelte Bauprodukte) unter der lfd. Nr. 2.33 das Bauprodukt »Türen und Tore als Rauchschutzabschlüsse« mit dem Verwendbarkeitsnachweis P und dem Übereinstimmungsnachweis ÜH (Übereinstimmungserklärung des Herstellers) neu aufgenommen. In der Spalte »anerkanntes Prüfverfahren nach« sind DIN 18095-1:988-10 und DIN 18095-3:1999-06 aufgeführt.
Ist in einer Ausschreibung der Einbau von Rauchschutztüren gefordert, so kann ein Auftragnehmer nur dann Türen aus seiner eigenen Fertigung liefern, wenn er entweder selbst im Besitz eines gültigen (Geltungsdauer beachten) allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses für die betreffende Bauart von Rauchschutztüren ist oder eine bestimmte Bauart in Lizenz nach den Vorgaben eines Systemgebers herstellen darf. Für den handwerklichen Betrieb ist der Erwerb der Lizenz der TSH System GmbH zu empfehlen. In der von der TSH System GmbH herausgegebenen Systemmappe kann bereits ein großer Bereich von verschieden gestalteten ein- und zweiflügeligen Rauchschutztüren in Lizenz nachgebaut werden. Die Kennzeichnungsschilder werden durch Registrierung nur von der TSH System GmbH (= Gesellschaft für Systemlösungen des Tischlers- und Schreinerhandwerks mbH) vergeben.
Wenn dies nicht der Fall ist, bleibt ihm noch die Möglichkeit, Rauchschutztüren nach DIN 18095 von einem anderen Hersteller zuzukaufen und die übrigen »normalen« Türen selbst herzustellen. Hierbei sollte er sich vergewissern, dass der Hersteller/Lieferant der Rauchschutztür ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für die gemäß Ausschreibung geforderten

Ausstattungsmerkmale (Ausführung und Größe, Beschläge, Bänder etc.) der Rauchschutztür vorweisen kann.

Hinweis: Allgemein bauaufsichtliches Prüfzeugnis vorlegen lassen und mit den Daten auf dem Kennzeichnungsschild vergleichen!

Abb. 15.16 Beispiel für ein Kennzeichnungsschild nach DIN 18095-1

15.2.4 Verwendbarkeitsnachweis von Rauchschutztüren

Der Nachweis der Verwendbarkeit einer bestimmten Bauart von Rauchschutztüren (aus Holz und Holzwerkstoffen, Aluminiumprofilen oder Stahl und Stahlblech bzw. Stahlprofil-Rahmenkonstruktion) wird durch die Übereinstimmungserklärung des Herstellers mit den Bestimmungen des betreffenden allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis durch Anbringung des Übereinstimmungszeichens (Ü-Zeichen) an der Rauchschutztür, der Verpackung oder dem Lieferschein erbracht. Eine werkseigene Produktionskontrolle ist durchzuführen bzw. einzurichten. Eine Fremdüberwachung ist (noch) nicht gefordert. Auf eine freiwillige Überwachung (nach DIN 18200) darf hingewiesen werden.

Mit Inkrafttreten und Anwendbarkeit der Produktnorm DIN EN 16034 ist aufgrund Zuordnung der Feuer- und Rauchschutztüren zum System 1 der Konformitätsbewertung eine Fremdüberwachung verpflichtend.

Das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis ist vom Auftragnehmer auf der Baustelle bereitzuhalten, um dem Bauherrn bzw. dessen Vertreter (Architekt oder Bauleiter) ggf. zu belegen, welche Ausführungs- und Ausstattungsvarianten bei der gelieferten Rauchschutztür genehmigt sind.

Anmerkung: Kennzeichnungsschild (Blechschild) ist an sichtbarer Stelle (meist im Falzbereich in Augenhöhe) dauerhaft zu befestigen.

Mindestgröße: 140 × 24 mm

15.2.5 Allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse für Rauchschutztüren

Rauchschutztüren nach DIN 18095-1:1988-10 sind seit der Veröffentlichung der Bauregelliste 2000/1 eine Untergruppe des nicht geregelten Bauproduktes »Türen und Tore als Rauchschutzabschlüsse« (lfd. Nr. 2.33 in der Bauregelliste A Teil 2). Zuvor waren sie im Teil 1 (geregelte Bauprodukte) der Bauregelliste A mit dem Übereinstimmungsnachweis ÜHP (Übereinstimmungserklärung des Herstellers nach vorheriger Prüfung durch eine anerkannte Prüfstelle) aufgeführt.

Durch die neue baurechtliche Interpretation der technischen Regel ändert sich für den Hersteller von Rauchschutztüren und/oder -toren in der Praxis kaum etwas. Der Übereinstimmungsnachweis erfolgt wie vorher durch das Anbringen des Ü-Zeichens auf dem Bauprodukt oder der Verpackung/Lieferschein. Eine verpflichtende Fremdüberwachung der Produktion ist weiterhin nicht bauaufsichtlich gefordert, siehe hierzu auch Kapitel 15.2.4.

Da »Türen und Tore als Rauchschutzabschlüsse« im Teilbereich der Bauregelliste A Teil 2 *»Bauprodukte, für die es Technische Baubestimmungen oder allgemein anerkannten Regeln der Technik nicht oder* nicht für alle *Anforderungen gibt und die hinsichtlich dieser Anforderungen nach allgemein anerkannten Prüfverfahren beurteilt werden können«* aufgeführt sind, kann ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis erst aufgrund einer Bauartprüfung nach DIN 18095-2 (Anforderungen sind in den Normteilen DIN 18095-1 und -3 aufgeführt) ausgestellt werden.

Der Hersteller erhält nach erfolgreicher Prüfung von der Prüfstelle einen ausführlichen Prüfbericht und anstelle der Prüfzeugnis-Kurzfassung nach DIN 18095-2, ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis als Verwendbarkeitsnachweis gemäß Bauregelliste.

Das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis enthält neben der Beschreibung der geprüften Rauchschutztür und ggf. zulässigen Ausführungsvarianten Bestimmungen über den Verwendungsbereich, Kennzeichnung, Übereinstimmungsnachweis, Ü-Zeichen und Einbau-/Wartungsanleitung.

Letztere sind jeder gelieferten Rauchschutztür beizulegen. Darüber hinaus ist auch die Übergabe der Einbau-/Wartungsanleitungen der An- und Einbauteile (z. B. Oben-Türschließer, automatische Bodendichtung) gefordert, damit der Endnutzer die Vorgaben der Wartungsanleitung in fachgerechter Art und Weise erfüllen kann.

Nutzungskategorie	Zyklen
5	≥ 200 000
4	≥ 100 000
3	≥ 50 000
2	≥ 10 000
1	≥ 500
0	1 bis 499

Tab. 15.12 Nutzungskategorie in Abhängigkeit der Zyklenanzahl [Quelle: Tabelle 1, DIN EN 16034:2014-12]

15.2.6 Bauartprüfung von Rauchschutztüren

Prüfgrundlagen

- DIN 18095-1:1988-10 »Rauchschutztüren – Begriffe und Anforderungen«
- DIN 18095-2:1991-03 »Rauchschutztüren – Bauartprüfung der Dauerfunktionstüchtigkeit und Dichtheit«
- DIN 18095-3:1999-06 »Rauchschutzabschlüsse – Teil 3: Anwendung von Prüfergebnissen«
- DIN 4102-18:1991-03 »Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Feuerschutzabschlüsse – Nachweis der Eigenschaft »selbstschließend« (Dauerfunktionsprüfung)«.

Die aus dem Jahr 1999 stammende DIN 18095-3 wurde erstellt, um die Anwendung der DIN 18095-1 und DIN 18095-2 auch auf größere Abschlüsse bis zu Wandöffnungen mit Breiten von 3–7 m und Höhen von 3–4,5 m zu übertragen, da diese Normen zu einem Zeitpunkt erstellt wurden, als Prüfeinrichtungen der deutschen Prüfstellen die Prüfung von Abschlüssen von nur ca. 3 × 3 m (Baurichtmaß) gestatteten. Weiterhin waren DIN 18095-1 und DIN 18095-2 nur auf ein- und zweiflügelige Drehflügeltüren ausgelegt.
Aufgrund der im Laufe der Jahre immer größer werden Rauchschutz-Abschlüsse und der notwendig gewordenen genaueren Definition der Beurteilung von Seiten- und Oberteilen, wurde mit Beschluss des Erfahrungsaustauschkreises der anerkannten Prüfstellen (ABM Arbeitskreis Rauchschutzabschlüsse) aus dem Jahre 2014 die Anwendung der DIN 18095-3 konkretisiert. Die Beschlüsse der ABM sind vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) bestätigt.

So können prüftechnisch nachgewiesene Abschlüsse mit Seitenteilen und/oder Oberteilen auf Basis eines rechnerischen Nachweises gemäß DIN 18095-3 extrapoliert werden.
Hierbei ist zu beachten, dass gemäß dem Beschluss der ABM Seitenteile bis zu einer max. Breite von 1 000 mm und Oberteile bis zu einer max. Höhe von 1 000 mm extrapoliert werden können. Voraussetzung hierfür ist ein zugrundeliegender Prüfnachweis mit Seitenteilen von mindestens 200 mm Breite und Oberteile von mindestens 200 mm Höhe.
Entgegen der Anforderung der DIN 18095-3 (50 m^3/h) darf der Grenzwert für die rechnerische Extrapolation die zulässigen Werte für die Leckage nach DIN 18095-1 (20 m^3/h für einflügelige und 30m^3/h für zweiflügelige Abschlüsse) nicht überschreiten.

Prüfung der Dauerfunktionstüchtigkeit

Die Dauerfunktionsprüfung wird nach DIN 18095-2 durchgeführt, wobei die Einzelheiten in DIN 4102-18 geregelt sind. Einflügelige Türen werden i. d. R. mit 200 000 Öffnungs- und Schließbewegungen des Türflügels (= Prüfzyklen) belastet; wogegen bei zweiflügeligen Türen der Gangflügel mit 200 000 und der Standflügel mit 100 000 Prüfzyklen belastet wird. Bandabsenkung und horizontale Türblattverschiebung sind weitere Bewertungskriterien.
Die beiden Probekörper müssen der Dauerfunktionsprüfung nach DIN 4102-18 so widerstehen, dass die kompletten betriebsfertigen Elemente (einschließlich ihrer Bodendichtungen, Schlösser, Beschläge und Türschließer) voll funktionstüchtig und ausreichend dicht bleiben.
Nach der künftig anzuwendenden Produktnorm DIN EN 16034 für Feuer- und Rauchschutzabschlüsse ist die Dauerfunktionsprüfung nach DIN EN 1191 erforderlich. Die Klassifizierung der Dauerfunktion erfolgt nach DIN EN 16034. Sie ist in Nutzungskategorien (0 mit 0-499 Zyklen bis 5 mit 200 000 Zyklen), abhänging von der Anzahl der absolvierten Zyklen, unterteilt.

Prüfung der Dichtheit

Die Prüfung der Dichtheit nach DIN 18095-2 bei Umgebungstemperatur (25 ± 15 °C) wird an den zuvor auf Dauerfunktionstüchtigkeit geprüften beiden Türen jeweils mit Überdruck auf der Schließfläche und der Öffnungsfläche nach DIN 107 durchgeführt. Die Prüfung der Dichtheit bei erhöhter Temperatur

(200 ± 20 °C) erfolgt bei Rauchschutztüren an einem Probekörper mit Überdruck auf der Schließfläche und mit einem zweiten Probekörper mit Überdruck auf der Öffnungsfläche.
Soweit keine Bedenken der Prüfstelle bestehen, kann die Prüfung der Dichtheit auch an zwei zusätzlichen Probekörpern identischen Aufbaus durchgeführt werden, die zuvor nicht die Prüfung der Dauerfunktionstüchtigkeit absolviert haben.
Dies bedeutet einen gewissen Zeitgewinn bei der Durchführung der Bauartprüfung, wenn die Prüfungen der Dauerfunktionstüchtigkeit und der Dichtheit mit vier identisch aufgebauten Probekörpern parallel durchgeführt werden.
Nach der künftig anzuwendenden Produktnorm DIN EN 16034 für Feuer- und Rauchschutzabschlüsse ist die Rauchdichtheitsprüfung nach DIN EN 1634-3 erforderlich. Im Gegensatz zur Rauchdichtheitsprüfung nach DIN 18095-2 wird hier die Leckage statt bei fünf Druckstufen nur bei drei Druckstufen ermittelt.
Die Klassifizierung der Rauchdichtheit erfolgt nach DIN EN 13501-2. Die Klassen sind wie folgt festgelegt:
S_a = Rauchdichtheit bei Umgebungstemperatur (20 ± 10 °C)
S_m = Rauchdichtheit bei erhöhter Temperatur (200 ± 20 °C)

Grenzwerte der Luftdurchlässigkeit (Leckrate) von Rauchschutztüren

Sowohl bei Umgebungstemperatur als auch bei erhöhter Temperatur darf die auf Normzustand (293 K, 1 013,25 hPa) umgerechnete Leckrate Q der Rauchschutztür bei Druckdifferenzen zwischen 5 Pa und 50 Pa nicht größer sein als in Tabelle 15.13 aufgeführt.
Diese Werte in DIN 18095 sind identisch mit den max. zulässigen Werten der europäischen Prüfnorm DIN EN 1634-3.
Bei Rauchschutztüren empfiehlt es sich, die erforderliche maximale Größe auszuwählen, da eine nachträgliche Erweiterung des Größenbereiches i. d. R. nicht möglich ist. Eine Übertragung der Prüfergebnisse auf Rauchschutztüren, die kleiner sind als geprüft, ist im Rahmen der Beschlüsse des Erfahrungsaustauschkreises der anerkannten Prüfstellen (ABM Arbeitskreis Rauchschutzabschlüsse) möglich.

Abb. 15.17 Bauartprüfung einer Rauchschutztür nach DIN 18095-2 [Quelle: PfB Rosenheim]

Art der Probekörper	Zulässige Leckrate Q in [m^3/h]
einflügelige Rauchschutztür	20
zweiflügelige Rauchschutztür	30

Tab. 15.13 Zulässige Leckraten von Rauchschutztüren nach DIN 18095

15.2.7 Änderungen an Rauchschutztüren

Änderungen an Rauchschutztüren müssen bei der Prüfstelle, die das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis ausgestellt hat, eingereicht und geprüft werden.
Im Rahmen der Beschlüsse des Erfahrungsaustauschkreises der anerkannten Prüfstellen (ABM Arbeitskreis Rauchschutzabschlüsse), die vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) genehmigt wurden, ist es grundsätzlich möglich, Änderungen vorzunehmen. Die Entscheidung hierüber trifft die Prüfstelle. Ggf. sind Ergänzungsprüfungen erforderlich.
Die Änderungen oder Erweiterungen werden durch die Prüfstelle im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis ergänzt.
Folgende Beschläge, die als geregelte Bauprodukte gemäß Bauregelliste A Teil 1, Ausgabe 2015/2, dem Übereinstimmungsnachweisverfahren ÜZ unterliegen, können ohne weiteren Eignungsnachweis bei Rauch-

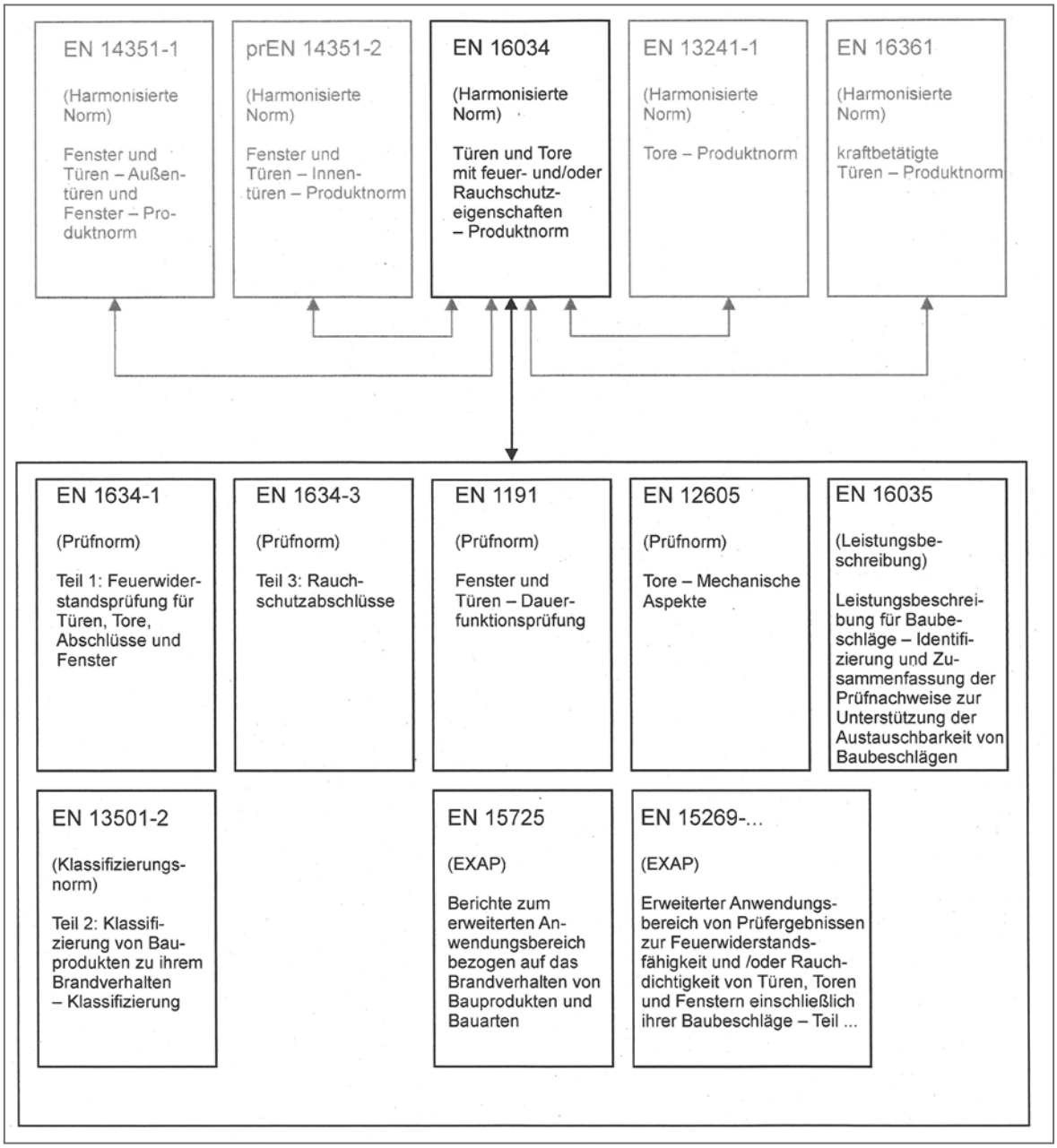


Abb. 15.18 Beziehung der verschiedenen europäischen Produkt- und Prüfnormen [Quelle: Bild 1, DIN EN 16034:2014-12]

schutztüren ausgetauscht werden, wenn dazu keine mechanischen Veränderungen an der Tür vorgenommen werden müssen und die Befestigungsart gleich ist:

- Einsteckschlösser nach DIN 18250:2003-10 oder mit allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis jeweils mit mind. 9 mm Drückernuss
- Drückergarnituren nach DIN 18273:2015-07 oder mit allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis jeweils mit mind. 9 mm Drückerstift.

15.2.8 Erscheinen und Anwendung der Produktnorm EN 16034

Im Dezember 2014 wurde die DIN EN 16034, Produktnorm für Türen, Tore, Fenster mit Feuer- und/oder Rauchschutzeigenschaften veröffentlicht.
Im Juli 2015, veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Union, sollte die Harmonisierung der Norm und die Koexistenzphase ursprünglich zum 01.12.2015 beginnen. Dieser Termin wurde aufgrund eines Ein-

Wesentliche Merkmale	Leistung	Harmonisierte technische Spezifikation
Feuerwiderstand (bei Raumaufteilung in Brandabschnitte): E: EI_1: EI_2: EW:	 **90** **60** **90** **60**	EN 16034:2014
Rauchschutz (nur für Anwendungen, bei denen die Begrenzung der Rauchausbreitung gefordert wird)	S_{200}	
Fähigkeit zur Freigabe	freigegeben	
Selbstschließung (nur für selbstschließende Feuer- und/oder Rauchschutztüren und/oder -fenster)	C	
Dauerhaftigkeit der Fähigkeit zur Freigabe	Freigabe aufrechterhalten	
Dauerhaftigkeit der Selbstschließung (nur für selbstschließende Feuer- und/oder Rauchschutztüren und/oder -fenster): - gegenüber Qualitätsverlust (Dauerfunktionsprüfung): - gegenüber Alterung (Korrosion)	 2 erzielt	

Abb. 15.19 Beispiel einer Leistungserklärung (Auszug »Erklärte Leistung«, wesentliche Merkmale) [Quelle: Leistungserklärung, Anhang ZA, Pkt. 8 Erklärte Leistung, DIN EN 16034:2014-12]

spruchs des CEN-Consultant und der daraufhin erforderlichen Änderungen in der Normungsarbeit schon mehrfach verschoben. Die Koexistenzphase soll drei Jahre betragen und sollte eigentlich zum 01.09.2019 enden. Der aktuelle Bearbeitungsstand kann jederzeit auf der homepage des Amtsblattes der Europäischen Union abgerufen werden. http://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/construction-products/

Im Zeitraum der Koexistenzphase dürfen Rauchschutzabschlüsse wie bisher nach dem nationalen Zulassungsverfahren mit Verwendbarkeitsnachweis (allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis) wie in den vorher beschriebenen Absätzen erläutert, oder aber auch nach dem europäischen Verfahren (CE-Kennzeichnung) zugelassen werden (siehe auch Kapitel 15.2.8). Nach Ablauf der Koexistenzphase ist nur noch das europäische Verfahren mit CE-Kennzeichnung zulässig.

Europäisches Zulassungsverfahren mit CE-Kennzeichnung

Grundlage für das europäische Verfahren ist die DIN EN 16034 und die darin aufgeführten Prüfnormen DIN EN 1191 für die Dauerfunktion (für Tore DIN EN 12605) und DIN EN 1634-3 für die Rauchdichtheitsprüfung. Die Anwendung nationaler Prüfnormen (DIN 18095-Reihe, DIN 4102-18) ist hier nicht mehr zugelassen.

Während beim nationalen Zulassungsverfahren eine akkreditierte und notifizierte Prüfstelle das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis ausstellt, ist beim europäischen Verfahren eine akkreditierte und notifizierte Produktzertifizierungsstelle zuständig, da Rauchschutzabschlüsse nach DIN EN 16034 dem Konformitätssystem 1 unterliegen. Dies bedeutet weiterhin, dass, im Gegensatz zum nationalen Zulassungsverfahren, auch eine Erstinspektion des Fertigungswerkes sowie eine jährliche Fremdüberwachung der werkseigenen Produktionskontrolle erforderlich sind. Detaillierte Angaben hierzu finden sich im Anhang ZA der DIN EN 16034.

Nach erfolgreicher Typprüfung und Erstüberwachung kann die Produktzertifizierungsstelle das Zertifikat der Leistungsbeständigkeit ausstellen, das den Hersteller zusammen mit der Leistungserklärung zur Verwendung des CE-Kennzeichens berechtigt.

Je nach Ausführung des Rauchschutzabschlusses können weitere Produktnormen zur Anwendung kommen, z. B. wenn es sich zusätzlich um eine Außentüre handelt.

Hier sind dann weitere Anforderungen nach der Produktnorm DIN EN 14351-1 zu berücksichtigen.

Änderungen an Rauchschutzabschlüssen nach europäischem Verfahren

Künftig sind Änderungen oder Erweiterungen im Rahmen des direkten Anwendungsbereichs der jeweiligen Prüfnormen sowie der Normenreihe EN 15269-ff zum Erweiterten Anwendungsbereich (EXAP-Normen – Extended field of application) zulässig.

Diese werden in Berichten zum Erweiterten Anwendungsbereich zusammengefasst und sind die Grundlage für den Klassifizierungsbericht. Der Klassifizierungsbericht ersetzt dann künftig das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis.

16 Durchschusshemmung, Sprengwirkungshemmung, Strahlenschutz

Rüdiger Müller

Die Zahl von Überfällen, bei denen die Täter eine Schusswaffe bei sich tragen, nimmt verstärkt zu. Auch sinkt die Hemmschwelle dieser Verbrechergruppe, von der mitgeführten Schusswaffe Gebrauch zu machen. Ein Problem, mit dem Personen, die in sicherheitsrelevanten Bereichen arbeiten, konfrontiert sind. Die Nachfrage nicht nur nach durchschusshemmenden Bauelementen, wie z. B. Türen, sondern auch nach sprengwirkungshemmenden Türen wird in der Bundesrepublik insbesondere in gefährdeten, öffentlichen Bereichen, wie Regierungs- und Polizeigebäuden aber auch für Privatbauten vermehrt festgestellt.
Die Abbildung 16.1 zeigt eine kurze Übersicht dieses Kapitels und zugleich Regelwerke für die jeweilige Anforderung auf.

16.1 Durchschusshemmung

16.1.1 Verwendungszweck

Durchschusshemmende Türen kommen in Sicherheitsbereichen zum Einsatz, wo es die dort anwesenden Personen und Gegenstände gegen das Eindringen von Projektilen durch das Türelement zu schützen gilt. Von Sparkassen, Banken, der Deutschen Post AG und anderen Zahlstellen werden »schusshemmende Schalteranlagen« zwingend vorgeschrieben. Aber auch für Einrichtungen in anderen Bereichen, wie z. B. Polizeidienststellen, Justizgebäuden, Flughäfen, Ministerien, Botschaften, Militärgebäuden oder EDV-Anlagen gelten erhöhte Sicherheitsanforderungen gegen Einbruch und Überfall. Gerade in den letzten Jahren ist die Nachfrage nach durchschusshemmenden Türelementen mit gleichzeitiger erhöhter Einbruchhemmung (ab Widerstandsklasse RC 4) auch im privaten Bereich gestiegen.

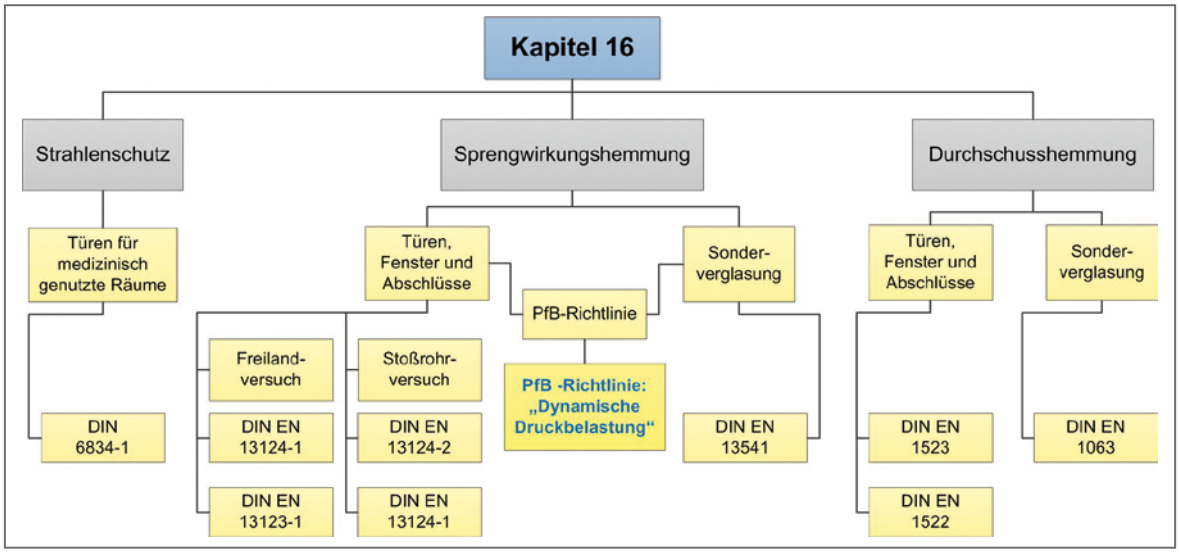


Abb. 16.1 Normative Übersicht

Abb. 16.2a Durchschusshemmende Türe mit Lichtausschnitt nach Prüfung [Quelle: Teckentrup (www.teckentrup.biz)]

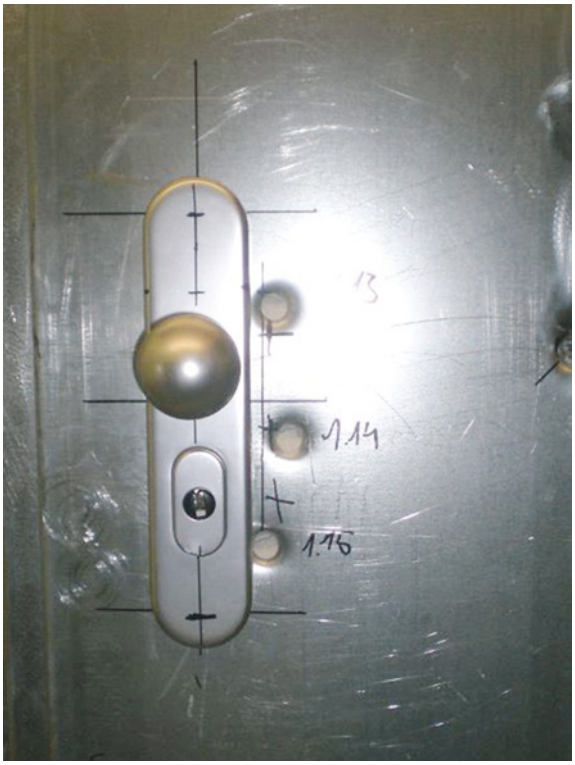


Abb. 16.2b Durchschusshemmende Türe nach Beschuss am Beschlag [Quelle: Teckentrup (www.teckentrup.biz)]

Abb. 16.3 Beschusshemmende Türe nach Prüfung [Quelle: Teckentrup (www.teckentrup.biz)]

Die hohen mechanischen Festigkeiten dieser durchschusshemmenden Türen werden durch vollflächige Stahleinlagen bzw. im unteren Anforderungssegment auch durch Türblattkerne aus Panzerholz (Delignit) erreicht. Bei der Konstruktion dieser Türelemente ist insbesondere auf die Notwendigkeit zu achten, dass nicht nur die Türblattfläche, sondern die Falzgeometrie und die Beschläge einschließlich dem Profilzylinder und dem Türspion dem Beschuss standhalten müssen.

16.1.2 Prüfung und Klassifizierung

Prüfung nach DIN EN 1523:1999-02 »Fenster, Türen, Abschlüsse – Durchschusshemmung – Prüfverfahren«

Die Türen werden an definierten Stellen (Schwachpunkte) (Abb. 16.4) jeweils drei Mal beschossen, wobei Waffenart, Munition (Kaliber, Masse), Prüfentfernung und Geschossgeschwindigkeit auf die entsprechenden Widerstandsklassen abgestimmt sind.
Bei den Waffen handelt es sich um Faustfeuerwaffen, Büchsen und Flinten.
Generell werden immer komplette, funktionsfähige Türen einschließlich Rahmen, Füllungen, Befestigungen etc. der Prüfung unterzogen. Hinsichtlich der Größe des Prüfkörpers muss diese derartig bemessen werden, dass ein genaues Urteil über die Durchschusshemmung möglich ist. Handelt es sich um Türen mit Glasfüllungen, so werden die Gläser selbst nicht beschossen, sondern müssen den Nachweis der Durchschusshemmung in der für den Beschuss vorgesehenen Widerstandsklasse nach DIN EN 1063:2000-01 »Glas im Bauwesen – Sicherheitssonderverglasung

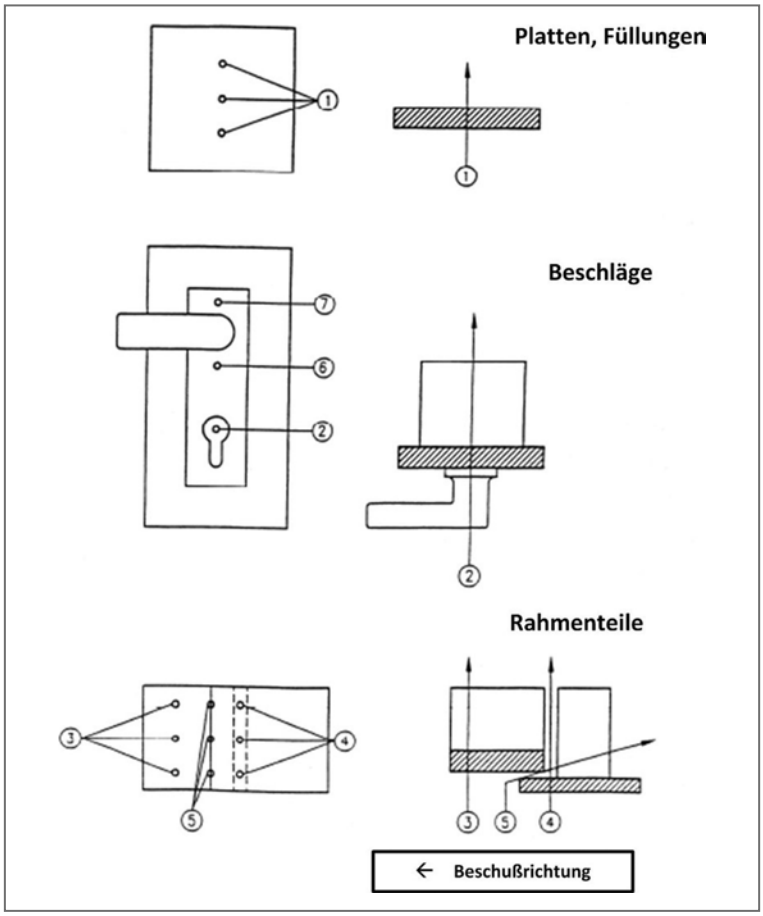


Abb. 16.4 Einzelpunkte – Beschusspunkte bei Türen [Quelle: Anhang C, DIN EN 1523:1999-02]

Verstärkte Bereiche (Ziffer 1,3 und 4)

Verbindung zwischen Rahmen und feststehenden oder beweglichen Flügeln (Ziffer 5)

Bereich von Beschlägen und Konstruktionsfugen (Ziffer 2,6 und 7)

– Prüfverfahren und Klasseneinteilung für den Widerstand gegen Beschuss« erbringen (Tab. 16.2). Grundsätzlich muss jedoch der Falzbereich zwischen Glas und Rahmen geprüft werden. Das Glas muss mindestens der angestrebten Widerstandsklasse des Rahmens entsprechen. Die Norm gibt keinen Aufschluss über die durchschusshemmende Eigenschaft zwischen dem Rahmen und den angrenzenden Wänden und Decken. Wird dies verlangt, so ist hierfür ein eigener Prüfnachweis zu erbringen.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn weder Geschoss noch Geschossfragmente durch den Probekörper dringen und keine durchgehende Öffnung entsteht. Auch wenn sich diese Öffnung wieder verschließt und die Rückseite des Probekörpers durch das Geschoss nicht aufgerissen wird.

Zur Feststellung dieser Parameter wird hinter dem Probekörper ein Splitterindikator – eine dünne Alufolie – aufgespannt. Sollte dieser Splitterindikator durchdrungen werden, ist das Prüfergebnis mit einem »S« = Splitterabgang zu kennzeichnen, andernfalls mit »NS« = Splitterfrei.

Klassifizierung nach DIN EN 1522

Die Zuordnung in die sieben Widerstandsklassen ist in Tabelle 16.1 dargelegt.

Hinweis: In DIN EN 1522 sind zwei weitere Tabellen zu finden, die Angaben über die Klassifizierungen mit Flinten und Prüfkriterien für Prüfungen mit anderen Munitionsarten und Kalibern gibt.

Klasse	Art der Waffe	Kaliber	Munition		Beschussbedingungen	
			Art	Masse g	Prüfentfernung m	Geschossgeschwindigkeit m/s
FB1	Büchse	22LR	L/RN	2,6 ± 0,1	10 ± 0,5	360 ± 10
FB2	Faustfeuer-waffe	9 mm Luger	FJ(1)/RN/SC	8,0 ± 0,1	5 ± 0,5	400 ± 10
FB3	Faustfeuer-waffe	357 Mag.	FJ(1)/RN/SC	10,2 ± 0,1	5 ± 0,5	430 ± 10
FB4	Faustfeuer-waffe	357 Mag.	FJ(1)/RN/SC	10,2 ± 0,1	5 ± 0,5	430 ± 10
	Faustfeuer-waffe	44 Rem. Mag.	FJ(2)/RN/SC	15,6 ± 0,1	5 ± 0,5	440 ± 10
FB5	Büchse	5,56 × 45a)	FJ(2)/RN/SC	4,0 ± 0,1	10 ± 0,5	950 ± 10
FB6	Büchse	5,56 × 45a)	FJ(2)/RN/SC	4,0 ± 0,1	10 ± 0,5	950 ± 10
		7,62 × 51	FJ(2)/RN/SC	9,5 ± 0,1	10 ± 0,5	830 ± 10
FB7	Büchse	7,62 × 51b)	FJ(2)/RN/SC	9,8 ± 0,1	10 ± 0,5	820 ± 10

L Blei
CB Kegelspitzkopf
FJ Vollmantelgeschoss
HC1 Stahlhartkern, Masse (3,7 ± 0,1) g, Härte über 63 HRC
RN Rundkopfgeschoss
SCP1 Weichkern (Blei) mit Stahlpenetrator (Typ SS 109)

FJ(1) = Vollmantel, Stahl
FJ(2) = Vollmantel, Kupfer
FN Flachkopfgeschoss
PB Spitzkopfgeschoss
SC Weichkern (Blei)

a) um die Anforderungen für das Kaliber (5,56 x 45) zu erreichen, wird eine Drall-Länge von = (178 ± 10) mm empfohlen
b) um die Anforderungen der Klasse FB7 zu erreichen, wird eine Drall-Länge von = (254 ± 10) mm empfohlen

Anmerkung 1: Falls ein einzelner Schuss abgefeuert werden soll, so kann die Prüfentfernung, um die Treffergenauigkeit nach EN 1523:1998, Abschnitt 6 zu erreichen, verringert werden. In diesem Fall kann die Geschossgeschwindigkeit unter Umständen nicht gemessen werden.
Anmerkung 2: Um als FB4 oder FB6 klassifiziert zu werden, ist der Prüfkörper mit den beiden aufgeführten Kalibern zu prüfen

Tab. 16.1 Klassifizierung und Anforderungen für die Prüfung mit Faustfeuerwaffen und Büchsen gemäß DIN EN 1522 [Quelle: Tabelle 1, DIN EN 1522:1999:02]

Klasse	Niedrigste Klassifizierung der Gläser (in Übereinstimmung mit EN 1063), die in der Prüfung zu verwenden ist
FB1	BR1
FB2	BR2
FB3	BR3
FB4	BR4
FB5	BR5
FB6	BR6
FB7	BR7
FSG	SG2

Tab. 16.2 Anforderungen an die Verglasung nach DIN EN 1522 [Quelle: DIN EN 1522:1999-02, Tabelle 2]

16.2 Sprengwirkungshemmung

16.2.1 Verwendungszweck

Türen, die sprengwirkungshemmende Eigenschaften aufweisen sollen, kommen in Hochsicherheitsbereichen wie Militäranlagen, Kraftwerken, Banktresorräumen und ähnlichen Anlagen zum Einsatz, wo mit Terroranschlägen bzw. schweren Raubüberfällen zu rechnen ist. In den letzten Jahren wird insbesondere wegen der zunehmenden Terroranschläge auch in öffentlichen Gebäuden und Regierungsgebäuden der Einsatz von Türen, die alle drei Anforderungen, nämlich Einbruchhemmung mind. RC 4, Beschusshemmung mind. FB 6 und Sprengwirkungshemmung mind. EXR 3 erfüllen, gefordert.

16.2.2 Prüfung und Klassifizierung

Zur Ermittlung der sprengwirkungshemmenden Eigenschaften von Türen gibt es europäische Normvorgaben. Hierbei werden prinzipiell zwei Prüfverfahren und somit auch zwei Klassifizierungsverfahren unterschieden. Zum einen die Prüfung mittels eines Stoßrohrs, zum anderen der Feldversuch (Freilandversuch). Generell werden immer komplette Türen einschließlich Rahmen, Füllungen, Befestigungen etc. der Prüfung unterzogen. Die Norm gibt keinen Aufschluss über die sprengwirkungshemmende Eigenschaft zwischen dem Rahmen und den angrenzenden Wänden und Decken. Hinsichtlich der Normung von sprengwirkungshemmenden Bauelementen sind normativ Normen auf europäischer Ebene entwickelt worden. Die folgenden Normen sind hierbei von Relevanz:

- Prüfung nach DIN EN 13124-1:2001-10 (Stoßrohr)
- Klassifizierung nach DIN EN 13123-1:2001-10 (Stoßrohr)
- Prüfung nach DIN EN 13124-2:2004-05 (Feldversuch)
- Klassifizierung nach DIN EN 13123-2:2001-02 (Feldversuch)

Vor Herausgabe dieser europäischen Normen wurde in Anlehnung an DIN 52290-5 »Angriffhemmende Verglasungen – Prüfung auf sprengwirkungshemmende Eigenschaft« geprüft und klassifiziert. Diese nationale Norm ist nach Herausgabe der europäischen Normen zurückgezogen und durch die DIN EN 13541:2012-06 »Glas im Bauwesen – Sicherheitssonderverglasung – Prüfverfahren und Klasseneinteilung des Widerstandes gegen Sprengwirkung« vollständig ersetzt worden. Seit 2007 beschäftigt sich das Prüfzentrum für Bauelemente PfB-Rosenheim mit dem Nachweis der Sprengwirkungshemmung am Bauelement aller Bauarten, wie Fenster, Türen, Klappen durch eine Druckwellenhemmungsprüfung. Dieser Prüfnachweis ist erstmals in der Richtlinie des PfB niedergelegt und wird auf der Basis von Prüferfahrungen ständig fortgeschrieben. Diese Richtlinie kann, nach genereller Überarbeitung, ab 2017 beim PfB in Rosenheim bezogen werden.
Vorläufer waren bereits 2002 (damals noch im PTE-Rosenheim, Vorläufer des PfB) Prüfungen an den Tunneltoren für den Lötschbergtunnel. Grund zur Durchführung der Prüfung war die Belastung der mit hoher Geschwindigkeit vorbeifahrenden Züge. Die Türen wurden durch 50 000-malige Belastung = Druckstöße geprüft.
Hinsichtlich der häufig für derartige Anwendungszwecke fehlenden normativen Regelungen, müssen Prüfungen nach Abstimmung mit dem jeweiligen Prüfinstitut und dem Auftraggeber vorgenommen werden. Das Beispiel des Lötschbergtunnels lässt erkennen, dass derartige Forderungen an Bauelemente den gewöhnlichen Bereich des Alltags miteinbeziehen und nicht nur für militärische Gebäude oder Gebäude mit hohem Schutzbedürfnis vorkommen.
Das PfB Rosenheim entwickelte für Prüfungen außerhalb dieser oben aufgezeigten europäischen Normen, speziell für alle derartigen Anwendungszwecke, die Richtlinie: PfB-Richtlinie »Dynamische Druckbelastungen«.

Prüfung nach DIN EN 13124-1:2001-10 (Stoßrohr)

In einem Stoßrohr wird eine Druckwelle erzeugt, die einer Detonation von TNT von 100 kg bis etwa 2 500 kg in einem Abstand von 35 bis 50 m entsprechen. Je höher die Widerstandsklasse gewählt wird, desto höher ist die Druckwelle und Dauer der Belastung.
Durch die erzeugte Druckwelle darf keine Öffnung (Durchbruch) entstehen, durch die ein steifer Stab (Durchmesser 10 mm) durchgeschoben werden kann. Auf der Rückseite (»geschützte Seite«) dürfen keinerlei Teile wie Rahmen, Beschläge und dgl. abgesprungen sein.

Klassifizierungscode	Mindestwerte für	
	Spitzendruck P_{max} [bar][a)]	Positiver spezifischer Impuls (i_+) [bar-ms]
EPR1	0,50	3,7
EPR2	1,00	9,0
EPR3	1,50	15,0
EPR4	2,00	22,0

a) Die Dauer der positiven Phase (i_+) darf nicht geringer als 20 ms sein.

Tab. 16.3 Charakteristische Merkmale für Stoßwellen [Quelle: DIN EN 13123-1:2001-10, Tabelle 1]

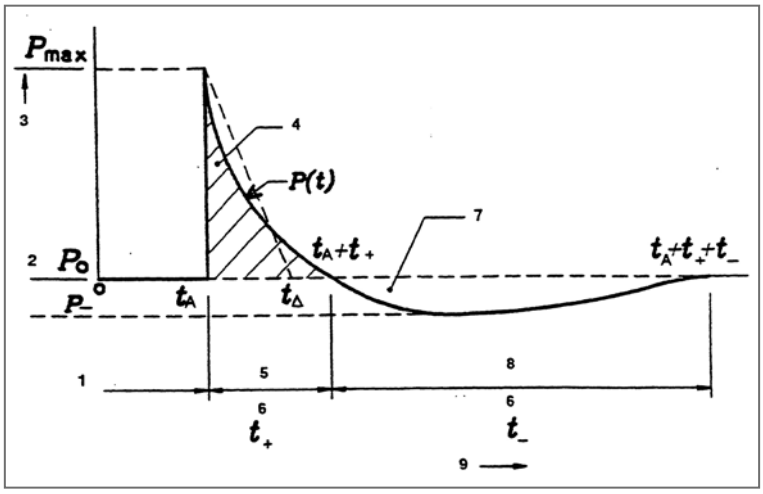


Abb. 16.5 Idealisiertes Druck-Zeit Diagramm für eine Druckwelle [Quelle: Bild 1, DIN EN 13124-1:2001-10]

1 Zeit des Auftreffens; 2 Umgebungsdruck; 3 Druck; 4 Positiver spezifischer Impuls I+; 5 positive Phase; 6 Dauer; 7 Negativer spezifischer Impuls I-; 8 negative Phase; 9 Zeitdauer nach der Explosion

P(t) Druck oberhalb vom Umgebungsdruck zum Zeitpunkt t; P_c klassifizierter Spitzendruck; P_{max} Spitzendruck, abgeleitet von den Messwerten der Prüfung; i_{+c} klassifizierte positive Phase des spezifischen Impulses; i_+ positive Phase des spezifischen Impulses, berechnet aus den Messwerten der Prüfung; t_{+c} klassifizierte Zeitdauer der positiven Phase; t_+ Zeitdauer der positiven Phase, abgeleitet aus den Messwerten der Prüfung; t_{Ac} Dreieckzeitdauer, berechnet aus den klassifizierten Werten P_c und i_{+c}; i_A Dreieckzeitdauer, berechnet aus den Werten P_{max} und i_+.

Klassifizierung nach DIN EN 13123-1:2001-10 (Stoßrohr)

Die Tür wird dann klassifiziert, wenn sie dem Spitzendruckpegel, dem positiv spezifischem Impuls und der Mindestdauer der jeweiligen Widerstandsklasse entspricht (Tab. 16.3).
Das Prüfergebnis muss durch den Zusatz »S« = Splitterabgang oder »NS« = kein Splitterabgang ergänzt werden, der angibt, ob auf der Rückseite (»zu schützender Raum«) des Probekörpers nach der Prüfung Splitter sind oder nicht.

Prüfung nach DIN EN 13124-2:2004-05 (Feldversuch)

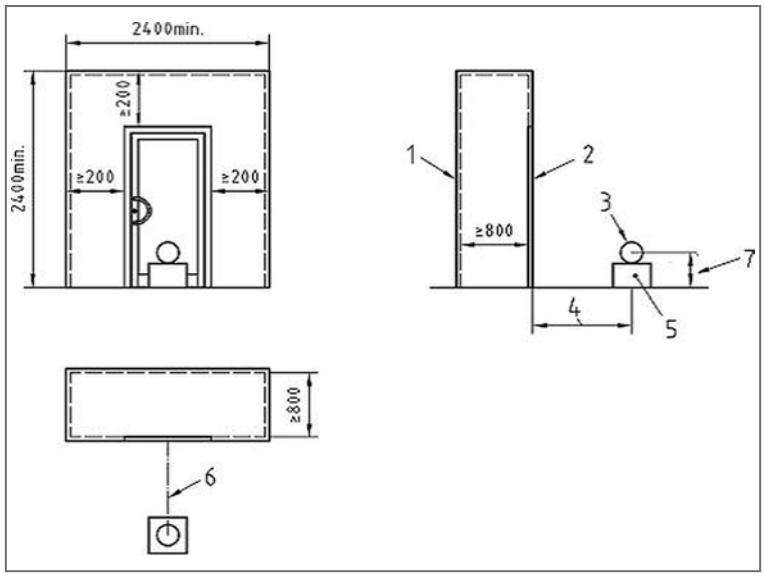
Diese im Freien durchgeführte Prüfung simuliert Druckwellen, die durch hochexplosive Sprengmittel entstehen, die wenige Meter vor dem Ziel abgelegt werden (Tab. 16.4). Hierzu wird eine bestimmte Menge eines hochexplosiven Stoffes in einer definierten Entfernung, z. B. zur Tür, zur Explosion gebracht (Abb. 16.6). Die Druckwelle an der Angriffsfläche schwankt bei diesen kleinen Abständen. Eine kontrollierende Messung ist daher schwierig. Detaillierte Angaben zu den verwendeten Ladungen = Sprengstoffart werden in Anhang A der Norm angegeben. Es wird empfohlen, Trinitrotoluen (TNT) zu verwenden.
Die Prüfung gilt als bestanden, wenn keine Öffnung (Durchbruch) entstanden ist, durch den ein steifer Stab (Durchmesser 10 mm) durchgeschoben werden kann. Auf der Rückseite (»geschützte Seite«) dürfen keinerlei Teile wie Rahmen, Beschläge und dergleichen abgesprungen sein.

Klasse	Masse der Sprengladung [kg]	Abstand	Höhe der Sprengladung [mm]
EXR1	3	5	500 ± 50
EXR2	3	3	500 ± 50
EXR3	12	5,5	800 ± 50
EXR4	12	4	800 ± 50
EXR5	20	4	800 ± 50

Tab. 16.4 Klassifizierung, Masse der Ladung und Abstand gemäß DIN EN 13124-2:2004-05 [Quelle: Tabelle B.1, DIN EN 13124-2, durch Verfasser leicht verändert]

Abb. 16.6 Versuchsaufbau zur Prüfung von Türelementen in Feldversuch (Maße in mm) [Quelle: Bild B.4, DIN EN 13124-2, durch Verfasser leicht verändert]

1 Prüfkörperhalterung mit geschlossener Rückseite; 2 Prüfkörper Tür; 3 Festgelegte Sprengladung; 4 Abstand nach Tabelle 16.4; 5 Halterung der Sprengladung; 6 Mittellinie des Prüfkörpers; 7 Höhe zum Mittelpunkt der Sprengladung von der harten Aufstellfläche



Klassifizierung nach DIN EN 13123-2:2001-02 (Feldversuch)

Die Zuordnung in eine der fünf Widerstandsklassen erfolgt anhand der Masse der verwendeten Ladung und des Abstandes vom Ziel nach Tabelle 16.4.

Anmerkung: Die Höhe der Sprengladung bezieht sich auf die harte Aufstellfläche, auf der die Prüfkörperhalterung steht. Die Toleranz beträgt bezogen auf den Mittelpunkt der Sprengladung ± 50 mm.

Bei positivem Ergebnis wird ein entsprechender Prüfbericht erstellt. Werden Türen für eine bestimmt Klasse der Durchschusshemmung und/oder Sprengwirkungshemmung gefordert, wird dringend empfohlen, sich den prüftechnischen Nachweis vorlegen zu lassen. Bei der Abnahme ist dem Auftraggeber mit dem Abnahmeprotokoll sowie der Wartungs- und Pflegeanweisung das Prüfzeugnis, aus dem die Klassifizierung hervorgeht, mit auszuhändigen.

Prüfung nach PfB-Richtlinie »Dynamische Druckbelastungen«

Druckbelastungen treten entweder als schwellende oder wechselnde Last auf. Die PfB-Richtlinie »Dynamische Druckbelastungen« beinhaltet hinsichtlich der hohen Anzahl verschiedenartiger Einwirkungen spezielle Anforderungen und Prüfungen. Die Abbildung 16.7 zeigt eine typische Anordnung einer Prüfanlage, welche für eine Prüfung in Anlehnung an die Sprenghemmung aufgebaut wurde.

Der Aufbau der Prüfanlagen zur Realisierung möglichst realitätsnaher Belastungen wird in dieser Richtlinie detailliert beschrieben.

Klassifizierung nach PfB-Richtlinie »Dynamische Druckbelastungen«

Auf Basis der Prüfergebnisse erhält der Auftraggeber einen ausführlichen Prüfbericht einschließlich der

Abb. 16.7 Prüfung an einer zweiflügeligen Stahlblechtüre unter Druckwelleneinfluss [Quelle: PfB Rosenheim]

Messdaten und Feststellungen sowie eine Zusammenfassung mit der Klassifizierung. Aufgrund vergleichbarer Prüfergebnisse erfolgt die Klassifizierung unter Heranziehung der DIN EN 13124-1 und DIN EN 13123-1. Bei noch höheren Anforderungen als in der Prüf- und Klassifizierungsnorm aufgeführt, ist die Klassifizierung nach PfB-Richtlinie sinngemäß nach oben offen, z. B. ERP 5 u.s.w. Auf Wunsch des Antragstellers kann zusätzlich noch ein Kurzbericht auf Basis des Prüfberichtes erstellt werden. Für die Zukunft ist laut Mitteilung des PfB eine Erweiterung auf die nachfolgenden Sonderanforderungen vorgesehen:

- Hurrikane
- Transformatorenräume
- Fahrtunnel
- Explosionen in der chemischen Industrie
- Störfällen in Kraftwerken
- Sprengungen an abgeschirmten Plätzen

16.3 Strahlenschutztüren

16.3.1 Verwendungszweck

Strahlenschutztüren sind zum Schutz vor Röntgen-, Gamma- und Elektronenstrahlung vorgesehen. Sie kommen überwiegend in medizinisch genutzten Räumen zum Einsatz (Zugangstür zu Röntgenräumen).
Realisiert wird diese Schutzfunktion überwiegend durch Bleieinlagen im Türblatt und der Türzarge. Diese Einlagen werden vollflächig bei Türen aus Holz und Holzwerkstoffen auf beiden Seiten je eine halbe Bleidicke und bei Stahlblechtüren auf einer Seite eingebracht (Stärke gewöhnlich 0,5 bis 2 mm je Seite). Hierbei ist auf das steigende Türblattgewicht zu achten.
Als Faustregel gilt: Pro mm Bleieinlage erhöht sich das Türblattgewicht um ca. 11 kg/m^2. Bei einem Türblatt mit beidseitig 1,0 mm Bleieinlage = Bleigleichwert 2 erhöht sich somit das Türblattgewicht zusätzlich um ca. 44 kg/m^2. Diese enorme Gewichtserhöhung bringt sowohl eine höhere Tragkraft der Bänder, eine höhere Unfall- bzw. Verletzungsgefahr, als auch eine höhere Festigkeitsanforderung für die Montage in Bezug auf die Befestigungselemente sowie der Träger der Wand mit sich. Vor allem ist die hohe Belastung an die umgebende Wand, insbesondere bei Trockenbauwänden zu beachten.

16.3.2 Prüfung und Klassifizierung

Für den geforderten Strahlenschutz wird der Schwächungsgrad oder Bleigleichwert der Strahlenschutztür zugrunde gelegt. Dieser Schwächungsgrad, auch Bleigleichwert einer Strahlenschutztür genannt, ergibt sich aus dem Strahlenschutzplan zur Errichtung einer Anlage. Nachfolgend aufgelistete Normen ermöglichen einen Überblick über zu beachtende normative Anforderungen:

- DIN 6812:2013-06 »Medizinische Röntgenstrahlung bis 300 kV- Regeln für die Auslegung des baulichen Strahlenschutzes«
- DIN 6846-2:2003-06 »Medizinische Gammastrahlungsanlagen – Teil 2: Strahlenschutzregeln für die Errichtung«
- DIN 6847-2:2014-03 »Medizinische Elektronenbeschleuniger-Anlagen – Teil 2: Regeln für die Auslegung des baulichen Strahlenschutzes«.

Die Vorgaben sind durch den Planenden zu leisten (z. B. LV-Angabe).
Bei Verbundkonstruktionen wird der Bleigleichwert der einzelnen Schichten zur Ermittlung des Gesamtbleigleichwertes addiert (z. B.: Bleigleichgewicht 1 = bei Holztürblättern beidseitige Bleieinlage von 2 × 0,5 mm).
Strahlenschutztüren müssen so gefertigt werden, dass die Funktion und der Schwächungsgrad (Bleigleichwert) bei bestimmungsgemäßem Gebrauch nicht beeinträchtigt werden. Hierbei ist sowohl das Türblatt (-blätter) als auch die Umrahmung (Zarge) zu beachten.

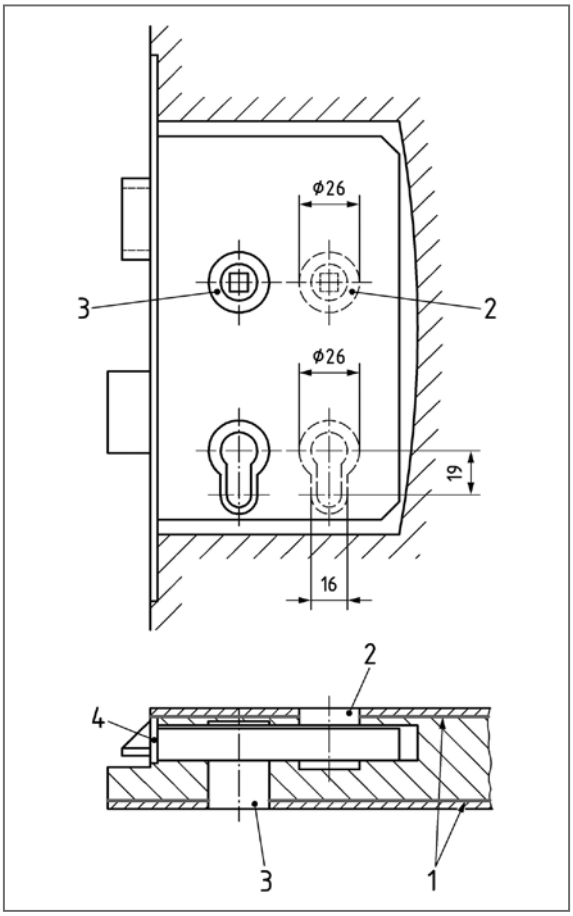


Abb. 16.8 Detailschnitte Schlosseinbau [Quelle: Bild A.6, DIN 6834-1:2012-06, durch Verfasser leicht verändert]

1 Türblatt mit dem erforderlichen Schwächungsgrad in zwei Schichten Blei zwischen Rahmen/Einlage und Deckplatte integriert; 2 Drückerlochbohrung Schließfläche der Tür – nicht durchgehend; 3 Drückerlochbohrung Öffnungsfläche der Tür – nicht durchgehend; 4 Strahlenschutzschloss mit versetzter Nuss und Zylinderbohrung

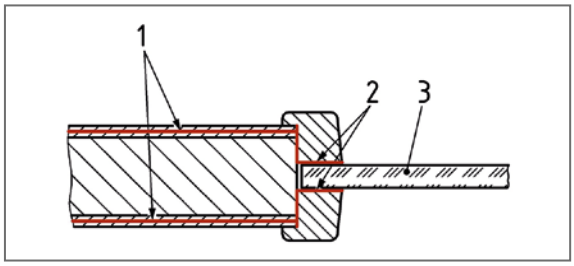


Abb. 16.9 Horizontalschnitt einer Strahlenschutztür mit fest verglastem Fenster [Quelle: Bild A.4, DIN 6834-1:2012-06, durch Verfasser leicht verändert]

1 Türblatt mit dem erforderlichen Schwächungsgrad in zwei Schichten Blei in Deckplatte integriert; 2 Glashalteleiste mit Bleiunterlage zur Abschirmung der Einbauluft zwischen Glas und Tür; 3 Strahlenschutzglas mit Abschirmung wie Türblatt

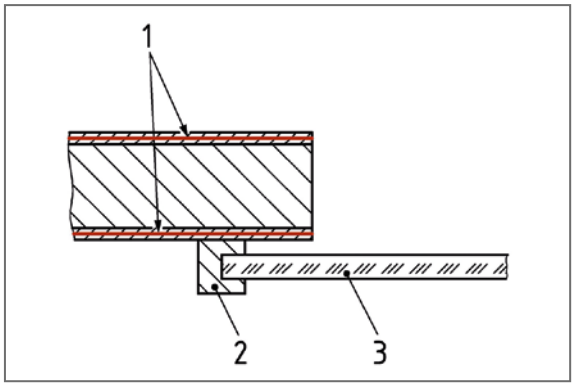


Abb. 16.10 Detailschnitt Strahlenschutztüre mit Sprechfenster [Quelle: Bild A.5, DIN 6834-1:2012-12, durch Verfasser leicht verändert]

1 Türblatt mit dem erforderlichen Schwächungsgrad in zwei Schichten Blei in Deckplatte integriert; 2 Abstandshalter zur Befestigung der Glasscheibe auf dem Türblatt; 3 Strahlenschutzglas mit Abschirmung wie Türblatt

Beschläge oder Zusatzausstattungen, z. B. Schlösser oder Schlitze müssen abgeschirmt sein, dass der Schutzwert der Tür an keiner Stelle unterbrochen ist. Bei Strahlenschutztüren mit einem Bleichgleichwert von 2 und mehr muss ein Strahlenschutzschloss mit versetzten Bohrungen verwendet werden (Abb. 16.8). Dasselbe gilt für den Bereich des Türanschlages und des Wandanschlusses, auch hier darf der Schwächungsgrad der Tür nicht unterschritten werden (auch bei möglicher Schrägstrahlung nicht). Bei der Montage sollte auch auf die anschließenden Wände geachtet werden. Ist erkennbar, dass die anschließende Wand mit keinerlei »Strahlenschutz« ausgeführt ist, so muss der Bauherr (Auftraggeber) schriftlich informiert werden (Hinweispflicht)! Die Montage darf bis zur Entscheidung bzw. Lösungsfindung nicht vorgenommen werden. Der Einsatz von Verglasungen, z. B. in Form von Sicht- und Sprechfenstern oder Türfüllungen, ist zu beachten. Dies gilt nach dieser Norm auch für elektrische Kontakte. Hinsichtlich der Beachtung dieser Konstruktionen wird in der Norm ein Verweis auf die DIN EN 61331-2 festgesetzt, und zudem beinhaltet diese Norm Detailschnitte für den Einbau von Fenstern (Abb. 16.9 und 16.10).

16.3.3 Konstruktive Ausführungen

Der Hohlraum zwischen Wand und Zarge ist entweder trocken durch Einlage von Hartholzleisten und Bleifolie entsprechender Dicke (Bleigleichwert wie Tür!) oder nass mit »Strahlenschutzmörtel« auszufüllen.

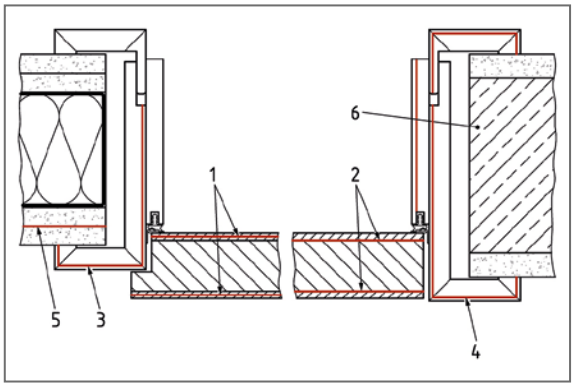


Abb. 16.11 Horizontalschnitt einer Strahlenschutztüre mit Holzzarge [Quelle: Bild A.2, DIN 6834-1:2012-12, durch Verfasser leicht verändert]

1 Türblatt gefälzt mit dem erforderlichen Schwächungsgleichwert in zwei Schichten Blei in Deckplatte integriert; 2 Türblatt stumpf einschlagend mit dem erforderlichen Schwächungsgrad in zwei Schichten Blei zwischen Rahmen/Einlage und Deckplatte; 3 Holzwerkstoffzarge mit dem erforderlichen Schwächungsgrad in einer Schicht, Blei in Teilauskleidung (für Ständerwerkswände mit eigener Abschirmung); 4 Holzwerkstoffzarge mit dem erforderlichen Schwächungsgrad in einer Schicht Blei in Vollauskleidung (für Massivwände geeignet); 5 Ständerwerkswand mit dem erforderlichen Schwächungsgrad in einer Schicht Blei auf der Türseite; 6 Massivwand ohne Bleischicht (wirkt aufgrund ihrer Bauweise bereits abschirmend)

Anmerkung: »Die Oberflächen von Blei müssen mit einem dauerhaften Schutzanstrich oder einer Beschichtung gegen Berührung und erforderlichenfalls einer Abdeckung zum Schutz gegen den Alkaligehalt des frischen Mörtels versehen sein.« (Quelle: DIN 6834-1)

16.3.4 Montage

Laut DIN 6834-1:2012-12 »Strahlenschutztüren für medizinisch genutzte Räume« werden an die Montage folgende Anforderungen gestellt:

- Befestigungsart, ggf. Befestigungsmittel
- Auskleidung der Fuge zwischen Zarge und Wandöffnung
- Zulässige Größe der Bodenfuge
- Wartungs- und Pflegehinweise.

Die seit 1973 bestehende Norm DIN 6834-1:2012-12 wurde ab 2011 komplett neu überarbeitet und durch Zusammenlegung aller fünf Teile in nur einer Norm veröffentlicht. Diese Norm wurde in Hinblick auf die seit 1973 bestehende Norm nicht nur aktualisiert, sondern komplett neu überarbeitet. Dadurch ist es für alle Hersteller von Metall- und Holztüren möglich, ohne eigenen Prüfnachweis eine den heutigen Anforderungen gerecht zu werdende Strahlenschutztür herzustellen und zu montieren.

16.3.5 Wartung und Pflege

Die Wartung und Pflege einer Strahlenschutztüre ist den üblichen Wartungen an Türen fast gleichzusetzen. Bei Strahlenschutztüren sollte jedoch die Funktionstüchtigkeit und die eigene Sicherheit und die Sicherheit der zu schützenden Personen besondere Beachtung finden.
Hinsichtlich einer Wartungs- und Pflegeanleitung sollten laut Norm folgende Punkte besonders beachtet werden.

- Wartungsintervall
- Art und Weise der Verstellmöglichkeiten an den Bändern, Schließblech(en), Schloss und falls erforderlich Nebenverriegelungen (Mehrfachverriegelungsschloss)
- Reinigung der Türkontakte, falls vorhanden;
- Überprüfung auf Veränderungen des festen Sitzes von Türgriffen, Verschraubungen, Dichtungen usw.
- Vorgabe von Pflege- und Reinigungsmitteln;
- Gefahren bei Benutzung der Türen, z. B. mögliche Quetsch- und Scherstellen (Fingerschutz).

16.3.6 Kennzeichnung

Seit Herausgabe der DIN 6834-1:2012-12 besteht eine Kennzeichnungspflicht, die die in Abbildung 16.12 dargestellten Mindestangaben enthalten muss. Eine Fremdüberwachung ist jedoch nicht erforderlich, wird aber im Zuge einer Fertigungsüberwachung empfohlen.

Abb. 16.12 Muster für Kennzeichnungsschild

17 Feuchte- und spritzwasserbeständige Türen (ehemals Feucht- und Nassraumtüren)

Andreas Wastlhuber

Seit Oktober 2015 gibt es eine Europäische Norm zur Prüfung und Klassifizierung von feuchte- und spritzwasserbeständigen Türen: DIN EN 16580:2015-10 »Fenster und Türen – Feuchte- und spritzwasserbeständige Türblätter – Prüfungen und Klassifizierung«; Deutsche Fassung EN 16580:2015.
Hohe Luftfeuchtigkeit, Nässeeinwirkung, intensivere Reinigungsverfahren aufgrund zunehmender Anforderungen an Hygiene etc. können schnell zu schwerwiegenden Schäden an Türen führen. Feuchte- und spritzwasserbeständige Türen sind dahingehend besonders widerstandsfähig, da diese Türen durch die Verwendung von nässe- und feuchtigkeitsunempfindlichen Materialien speziell für diese Einsatzzwecke konstruiert werden.
Diese neue Europäische Norm gilt nicht für Türblätter, die Flüssigkeiten mit einem pH-Wert unter 5,5 oder über 8,5 ausgesetzt sind; des Weiteren gilt sie nicht für Türzargen, vollständige Türen bzw. Türelemente. Wenn Zargen oder komplette Türelemente geprüft und klassifiziert werden sollen, gilt weiterhin die RAL GZ 426.

17.1 Türen im Feucht- bzw. Nassbereich

In Sanitärzellen, Hotelzimmern, Heimen sowie in Wohnungen, in denen keine Fensterlüftung und keine bauliche Maßnahme zur Vermeidung erhöhter Kondenswasserbildung gegeben ist, kommen sogenannte Feuchtraumtüren zum Einsatz. Sie werden aufgrund der Kondenswasserbildung während längerer Zeiträume Feuchtigkeit ausgesetzt.
Spritzwasserfeste Türblätter werden hingegen in Bereichen verwendet, wo häufige Reinigung und/oder häufiges Bespritzen mit Wasser stattfindet, z. B. in öffentlichen Duschräumen und Badeanstalten sowie in Bädern und Wellnessbereichen von Hotels, Krankenhäusern oder privaten Bereichen.
Bäder und Duschen in allgemeinen Wohnräumen und Hotelzimmern werden üblicherweise nicht mit diesen spritzwasserfesten Türen ausgestattet. Hierbei wird davon ausgegangen, dass diese Räume entweder Fenster zur Stoßbelüftung oder bei Zwangsbelüftung eine ausreichende Lüfterleistung aufweisen. Des Weiteren ist ein Abstand von mindestens 1,5 m zur Türe oder eine entsprechende Spritz- bzw. Duschwand zum Türelement hin vorgesehen. Unter Stoßbelüftung wird verstanden, dass nach dem Baden/Duschen die Fenster je nach Jahreszeit (im Sommer länger!) mindestens 10 bis 20 Minuten auf mindestens 70 Grad geöffnet werden (siehe hierzu Kapitel 19). Kippen ist keine geeignete Lüftung! Es empfiehlt sich, bereits im privaten Bereich bei Bädern und/oder Duschräumen ohne Fenster, wegen der möglicherweise kurz auftretenden Kondensation an den Türblattflächen und insbesondere den Türblattunterkanten, Feuchtraumtüren einzusetzen.

17.2 Konstruktive Anforderungen

Der Auswahl geeigneter Materialien bzw. Beschichtungssysteme und insbesondere der Verklebung kommt bei der Konstruktion von feuchte- und spritzwasserbeständigen Türen eine zentrale Bedeutung zu.

17.2.1 Feuchtebeständige Türen

Zarge und Türblatt aus Holz oder Holzwerkstoffen müssen allseitig an den Flächen und Kanten, einschließlich unten quer, wasserabweisende Materialien aufweisen. Wird speziell unten quer eine Beschichtung mit Bootslack oder dergleichen ausgebildet, ist die

Brauchbarkeit durch entsprechende Tests nachzuweisen und die Anwender auf notwendig werdende Beschichtungsintervalle hinzuweisen. Werden Holz und/oder Holzwerkstoffe durch Ummantelung geschützt, sind mindestens Leime der Beanspruchungsgruppe D 3 nach DIN EN 204 einzusetzen.
Den Kanten, speziell den Beschichtungs- und sichtbaren Klebefugen, ist eine spezielle Aufmerksamkeit zu schenken. Die Beschlagsteile müssen einen ausreichenden Korrosionsschutz aufweisen, sodass »keine Korrosion sichtbar« ist (Tab. 17.1). Die RAL GZ 426/3 von 2014 empfiehlt, die Beschlagsteile mit einem Korrosionsschutz von mindestens Klasse 2 nach DIN EN 1670 zu versetzen. Zudem sind Holz und/oder Holzwerkstoffe gegen hohe Feuchtigkeitsaufnahme innerhalb der Schlosskastenfräsungen zu schützen.
Für die Umrahmung (Blockzarge, Holzzarge, Futter und dergl.) gilt die Forderung sinngemäß, wobei die Zarge unten quer vor der Montage z. B. mit Bootslack zu schützen ist. Stahlzargen sind mit entsprechendem Korrosionsschutz zu beschichten. Meist ist hier die handelsübliche Beschichtung ausreichend. Allerdings ist darauf zu achten, dass diese handelsübliche Beschichtung an keiner Stelle beschädigt ist.
Achtung! Ein Schutz von Zargen aus Holz- und Holzwerkstoffen ist überall dort notwendig, wo Zargen auf nass wischbaren Böden stehen, wie z. B. Linoleum und Fliesen.
Auch die Fuge zwischen Fußbodenbelag und Zarge ist dementsprechend zu gestalten. In DIN 68706 Teil 2, Punkt 5 »Einbau« findet sich hierzu folgende Aussage: »Beim Einsatz von Zargen auf Fußbodenbelägen, die feucht gereinigt werden können, ist die Fuge zwischen Zarge und Fußbodenbelag spätestens vor dem Einbau gegen Feuchtigkeitseintritt zu schützen, z. B. durch Verfugen mit einer dauerhaft elastischen Masse« (bezüglich Fugenausbildung siehe Kapitel 18).

17.2.2 Spritzwasserbeständige Türen

Zarge und Türblatt weisen üblicherweise keine Holz und/oder Holzwerkstoffe sondern Kunststoffe, HPL-Schichtstoff-Platten, Polyuretane oder modifizierte Polystyrole auf. Sind trotzdem Holz und Holzwerkstoffe vorhanden, ist die Brauchbarkeit durch Prüfung nachzuweisen. Die Beschläge bestehen üblicherweise aus »Edelstahl« bzw. »Chrom-Nickel-Stahl« oder gleichwertigen Materialien. Stahlzargen sind auch auf der dem Mauerwerk zugekehrten Seite ausreichend durch Korrosionsschutz zu schützen. Die Verwendung von Stahlzargen aus nicht rostenden Materialien wird empfohlen. Sind Verklebungen vorhanden, sollten diese der Beanspruchungsgruppe D 4 nach DIN EN 204 entsprechen, bzw. müssen diese durch Prüfung ihre Haltbarkeit nachweisen. Bei Einsatz von Nichteisen-Metallen ist aufgrund der unterschiedlichen Reinigungsmittel im Einzelfall auf Verträglichkeit zu achten.

17.3 Prüfungen

Bis zum Erscheinen der DIN EN 16580 wurden die Prüfungen nach der von der Gütegemeinschaft Innentüren aus Holz und Holzwerkstoffen erstellten RAL-GZ 426/3 – »Besondere Güte und Prüfbestimmungen für Feucht-/Nassraumtürblätter und Feucht-/Nassraumzargen aus Holz und Holzwerkstoffen« geprüft.
Im Gegensatz zur RAL-GZ426/3 werden – wie bereits erwähnt – im Anwendungsbereich der DIN EN 16580:2015-10 Türzargen, vollständige Türen und Türelemente ausgeschlossen.
Die Prüfung der feuchte- und spritzwasserbeständigen Türblätter unterscheidet sich in alternativen Besprühpositionen, Besprüh- und Trockenzeiten sowie der Temperatur des auf die Türblattoberfläche treffenden Wassers. Die Sprühflüssigkeit besteht aus normalem Wasser aus dem Wasserhahn mit einem milden Waschmittel. Der pH-Wert der Spritzflüssigkeit muss zwischen 5,5 und 8,5 liegen. Es sind Vollkegeldüsen nach EN 1027 mit einem Spritzwinkel von 120° und einem Wasserdurchsatz von 1l/min bei 2 bar zu verwenden. Der Abstand der Düsen zur Türblattoberfläche beträgt jeweils ca. 200 mm. Der Abstand zur Türblattunterkante beträgt bei feuchtebeständigen Türblättern ca. 500 mm, bei spritzwasserbeständigen Türblättern ca. 1500 mm.

17.3.1 Prüfung von feuchtebeständigen Türblättern

Die Öffnungsoberfläche des senkrecht in einer Norm-Stahlzarge montierten Türblattes (Prüfkörper) wird zyklisch in einer Höhe von 500 mm, gemessen von der Türblattunterkante, mit Wasser »beduscht«. Dabei wird über einen Zeitraum von 24 Stunden jeweils 0,5 min besprüht. Die anschließende Trockenzeit beträgt 29,5 min. Daraus ergeben sich 48 Prüfzyklen. Der Prüfstand hat die Form einer Duschzelle (Abb. 17.1), die Wassertemperatur beträgt 30 °C.

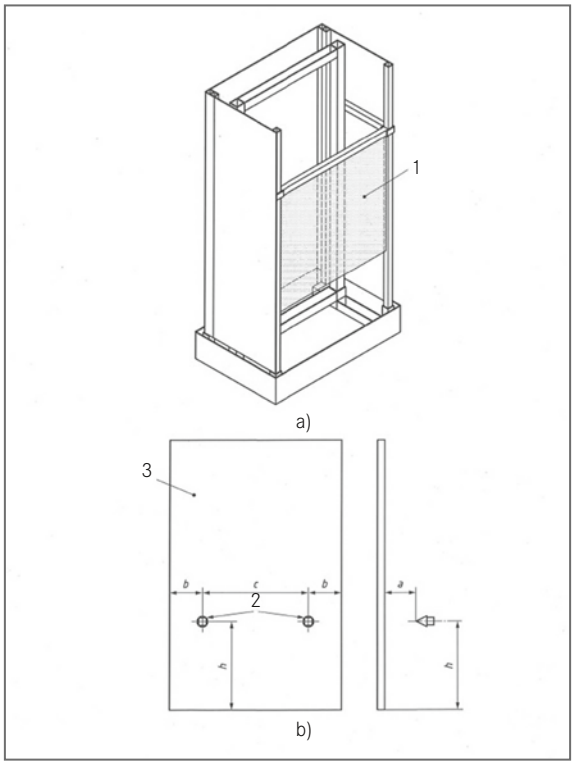


Abb. 17.1 Prüfstand zur Prüfung von feuchte- und spritzwasserbeständigen Türblättern [Quelle: Bild 1, DIN EN 16580:2015-10]

1 Spritzschutz; 2 Düsen; 3 Türblatt

Abb. 17.2 Wasserlagerung eines spritzwasserbeständigen Türblattes für eine Stunde nach Ablauf der 96 Zyklen [Quelle: PfB Rosenheim]

17.3.2 Prüfung von spritzwasserbeständigen Türblättern

Abweichend zur zuvor beschriebenen Prüfung von feuchtebeständigen Türblättern erfolgt die Besprühung bei spritzwasserbeständigen Türblättern in einer Höhe von 1 500 mm. Innerhalb von 48 Stunden werden 96 Prüfzyklen durchlaufen, wobei sich jeder Zyklus aus vier Minuten Besprühen und 26 Minuten Trocknungszeit zusammensetzt.
Achtung, neu hinzugekommen ist in der DIN EN 16580: Die untersten 10 mm des Türblattes müssen unmittelbar nach dem Beenden der 96 Zyklen eine Stunde lang in Wasser getaucht werden. Die Wassertemperatur beträgt in jedem Fall (30 ± 2) °C.

17.3.3 Prüfumfang

Es sind drei identische Probekörper zu prüfen.
Folgende Prüfabfolge hat vor der Prüfung, nach der Prüfung und 24 Stunden nach Abschluss der Prüfung zu erfolgen:

- Messen der Dicke gemäß EN 951 (siehe Kapitel 11, allerdings mit alternativen Messpunkten):
  - Punkt 1 und Punkt 7 in Höhe des Türschlosses
  - Punkt 2 und Punkt 6 in Höhe der Befestigung des unteren Scharniers
  - Punkt 3 und Punkt 5 an der Unterkante des Türblatts
  - Punkt 4 in der Mitte der Unterkante des Türblatts.
- Untersuchung auf Fehler der allgemeinen und lokalen Ebenheit nach EN 952 (siehe Kapitel 11)
- Visuelle Beurteilung der Probekörper, speziell:
  - Oberflächenschäden wie Verfärbungen, Risse, Stoßfugen bei Furnierdecklagen

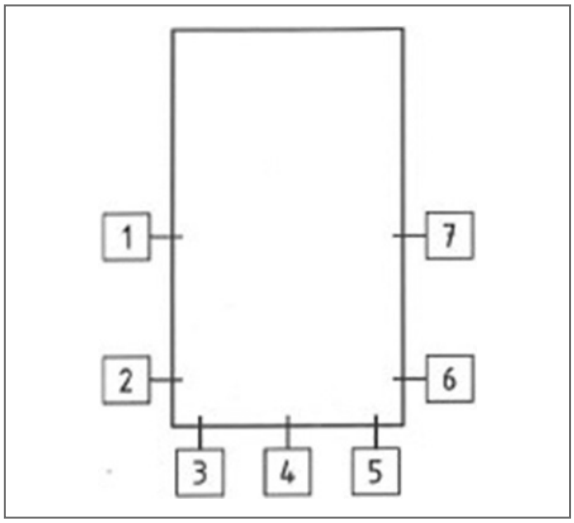


Abb. 17.3 Lage der Messpunkte zur Dickenmessung [Quelle: Bild 2, DIN EN 16580:2015-10]

- Beurteilung der Kantenfestigkeit und der Klebfestigkeit der Decklagen bzw. Deckplatten und Kanten
- Aufquellungen und Ablösungen insbesondere an den potenziellen Wassereintrittsstellen wie Band- und Schlossbereich sowie an der Unterkante des Türblattes
- Abzeichnungen in der Decklage.

Anmerkung: Die visuelle Beurteilung erfolgt vor, direkt nach und 24h nach der Prüfung ohne Hilfsmittel mit normal korrigiertem Auge.

17.4 Prüfergebnis und Klassifizierung

Nach Beendigung der Prüfung sowie 24 Stunden nach Prüfablauf müssen die Differenzen der ermittelten Messwerte die in Tabelle 17.1 angegebenen Kriterien erfüllen. Die Beobachtungen der visuellen Beurteilung sind fotografisch zu dokumentieren.

Um einen Türblatttyp entweder in W oder S einstufen zu können, müssen alle drei geprüften Probekörper die in Tabelle 17.1 genannten Kriterien vor der Prüfung, direkt nach der Prüfung und 24h nach der Prüfung erfüllen.

17.5 Kennzeichnung und Zertifizierung

Normativ besteht weder Kennzeichnungs- noch Zertifizierungspflicht. Es wird jedoch empfohlen, neben den Prüfungen auch eine werkseigene Produktionskontrolle durchzuführen und diese zu dokumentieren. Dann kann der Türblatttyp auch durch eine unabhängige Zertifizierungsstelle (z. B. PfBcert) nach einer Fertigungsstättenerstbesichtigung und einer regelmäßigen Überwachung zertifiziert werden (weitere Anforderungen des Zertifizierungsprogrammes sind zu beachten).

17.5.1 RAL-Güteüberwachung und Kennzeichnung bei Prüfung nach RAL-GZ 426/3

Die Güteüberwachung besteht aus einer Typprüfung (Erstprüfung), einer laufenden Eigenüberwachung, einer Fremdüberwachung und einer Wiederholungsprüfung.
Zur Erteilung des RAL Gütezeichens Feucht- und Nassraumtüren muss zusätzlich der Nachweis nach RAL-RG 426 Teil I (klimatische und mechanische Anforderungen) erbracht und klassifiziert, z. B. »II–M«, sein.

Beurteilungskriterien	Beanspruchungsklasse	
	W (Feuchtraumtürblatt)	S (Spritzwasserfestes Türblatt)
Dickenquellung an den Messpunkten gemessen nach DIN EN 951	max. 0,5 mm	max. 0,5 mm
Decklage	keine sichtbare Beschädigung[a)]	keine sichtbare Beschädigung[a)]
Deckplatte	keine sichtbare Beschädigung[a)]	keine sichtbare Beschädigung[a)]
Senkrechtes und waagerechtes Flügelrahmenteil/verdeckte Kante	keine sichtbare Beschädigung[a)]	keine sichtbare Beschädigung[a)]
Baubeschläge	keine Korrosion sichtbar[b)]	keine Korrosion sichtbar[b)]
Verformungen, gemessen nach DIN EN 952	mindestens Klasse 2 nach DIN EN 12219[c)]	mindestens Klasse 2 nach DIN EN 12219[c)]

a) Die Beurteilung auf erkennbare Schäden erfolgt visuell, ohne Hilfsmittel
b) Die Beurteilung »keine Korrosion an sichtbaren Teilen« trifft keine Aussage bezüglich des Korrosionsverhalten nach DIN EN 1670
c) Klasse 2 bedeutet Verformung ≤ 4 mm

Tab. 17.1 Beurteilungskriterien für die Prüfung der Feuchte- und Spritzwassertauglichkeit [Quelle: Tabelle 1, DIN EN 16580:2015-10, durch Autor ergänzt]

18 Montage

Michael Ewald

Der wesentliche Einflussfaktor, um die Funktionalität auch über Jahre zu gewährleisten, ist die fachgerechte Montage. Ein montiertes Bauelement muss vielen Einwirkungen widerstehen können. Es wirken Einflüsse aus Regen, Wind, Sonneneinstrahlung, Temperatur- und Feuchtewechsel, aber auch Außenlärm und mechanische Kräfte bei Einbruchversuchen auf das Bauelement ein. Des Weiteren muss das Bauelement auch gewisse Toleranzen, bedingt durch die Längenausdehnung und der Bauwerksbewegung, aufnehmen können, ohne die Leistungseigenschaften negativ zu beeinflussen. Durch die Nutzung auftretende Kräfte, wie z. B. Stoßbelastungen, müssen genauso aufgenommen werden wie Kräfte, die aus der Absturzsicherung resultieren oder ggf. auch mechanische Kräfte bei Einbruchsversuchen.

Die allgemeingültige Forderung für die Ausführung der Montage lautet: »Die Montage muss entsprechend dem Stand der Technik und nach anerkannten Regeln der Technik ausgeführt werden.«

Die Montage von Türen innerhalb einer Wohnung (Zimmertüren) wird hier nicht näher behandelt, da neben der Einhaltung des Meterrisses, dem lot- und fluchtgerechten Einbau, der Abdichtung der Holzzarge bei feuchtbehandelten Böden, einer ausreichenden Befestigung am angrenzenden Baukörper und der richtigen Bodenluft (ca. 5 mm) i. d. R. keine weitergehenden Anforderungen bestehen.

Gänzlich anders stellt sich die Sachlage von Türen im Wohnungsabschluss und Außenbereich oder bei Türen mit Sonderfunktionen dar. Die zugesicherten Eigenschaften hängen im hohen Maße von einer fachgerechten Montage, (dem fachmännischen Baukörperanschluss und richtig eingestellte und aufeinander abgestimmte Türkomponenten) ab. Ein unsachgemäßer Einbau kann hier fatale Folgen haben, wie z. B. bei falsch montierten Brandschutztüren.

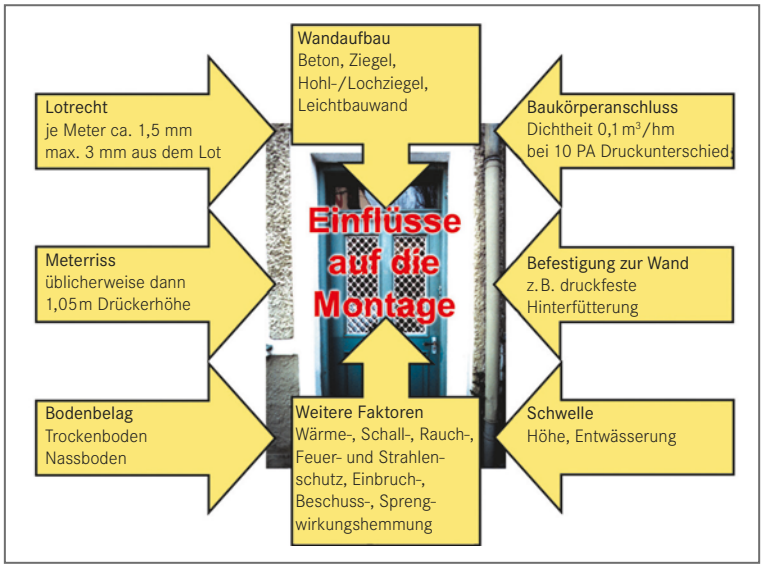


Abb. 18.1 Einflüsse auf die Montage

18.1 Anforderungen an den Baukörperanschluss

Die nachfolgenden Mindestanforderungen müssen bei einer Montage eines Türelements grundsätzlich beachtet werden, um die Funktionalität zu gewährleisten und die ausgewiesenen Leistungseigenschaften zu erfüllen. Nach dem Stand der Technik und nach anerkannten Regeln der Technik werden folgende drei Ebenen unterschieden:

- Trennebene: Trennung von Raum und Außenklima (Dichtebene 1)
  Dreiseitig umlaufender luftdichter Fugenanschluss raumseitig, mit geeigneten Dichtsystemen, die eine ausreichend große Bewegungsaufnahmefähigkeit besitzen, um Zuglufterscheinungen auszuschließen, Wärmeverluste zu minimieren und Tauwasser- und Schimmelpilzbildung zu vermeiden.
- Funktionsebene: Befestigung und Fugendämmung
  Definierte Befestigungspunkte, Befestigungsmittel und Lastabtragung, abgestimmt auf die jeweilige Anforderung der Leistungseigenschaften eines Türelements und auf das Mauerwerk. Ausreichende, möglichst vollständige Ausfüllung mit Dämmstoffen.
- Wetterschutzebene: Anschluss außenseitig (Dichtebene 2)
  Dreiseitig umlaufender schlagregendichter Fugenanschluss außenseitig, mit geeigneten Dichtsystemen, die eine ausreichend große Bewegungsaufnahmefähigkeit besitzen, um die Wind- und Regensperre sicher zu stellen und um Feuchteanreicherung in der Konstruktion zu vermeiden bzw. einen Feuchteausgleich zu ermöglichen.
  Bei Ausführung der Wetterschutzebene können zwei Varianten unterschieden werden:
  - Ausführung in einer Ebene: d. h. über ein Dichtsystem mit ausreichend großer Bewegungsaufnahmefähigkeit.
  - Ausführung in zwei voneinander getrennten Ebenen: d. h. die Luftdichtheit (Windsperre) wird über ein Dichtsystem (z. B. Folie) realisiert und die Schlagregendichtheit (Regensperre) wird konstruktiv (z. B. Wasserabreißnuten, Tropfkanten) oder ebenfalls über ein Dichtsystem (z. B. Anschlag- oder Überschlagsdichtung) gelöst.

Der Anschlussbereich zwischen Türelement und Baukörper (Baukörperanschluss) muss eine Reihe von Anforderungen erfüllen, um die spätere Funktionssicherheit zu erfüllen:

- Dichtheit gegen Schlagregen und Spritzwasser, insbesondere im Bodenbereich (Schlagregendichtheit)
- Baukörperanschluss, Fuge zwischen Baukörper und Türelement, muss deutlich dichter sein als die Funktionsfuge (Fuge zwischen Türblatt und Zarge sowie Türblatt und Bodenfuge)
- Kräfte aus der Benutzung, Verkehrslasten und Erschütterungen müssen sicher in den Baukörper abgeleitet werden (Lastabtragung)
- das Türelement darf keine Lasten aus dem Baukörper aufnehmen (keine Lasteinleitung)
- temperaturbedingte Längenänderungen müssen schadensfrei aufgenommen werden (Dichtsysteme, die eine ausreichend große Bewegungsaufnahmefähigkeit besitzen)
- Tauwasserbildung zwischen Baukörper und Türelement soll verhindert werden (Vermeidung von Feuchtigkeitsanreicherung in der Konstruktion)
- erhöhte Schließgeräusche (z. B. durch Federbänder, selbstverriegelnde Schlösser etc.) sind durch Dämpfungsvorkehrungen zu berücksichtigen. Zumindest ist der Auftraggeber darauf hinzuweisen, dass bei Federbändern oder selbstverriegelnden Schlössern mit erhöhten Schließgeräuschen zu rechnen ist.

18.2 Regelwerke

Die nachfolgend aufgeführten Verordnungen, Normen und Richtlinien enthalten Anforderungen an den Einbau/Montage von Türen mit zugesicherten Eigenschaften (Türen mit Sonderfunktionen) bzw. an die jeweils vom Hersteller jeder gelieferten Tür beizulegende Montageanleitung:

- Montage von Zargen aus Holz- und Holzwerkstoffen
  DIN 68706-2:2002-02 »Innentüren aus Holz und Holzwerkstoffen – Teil 2: Türzargen; Begriffe, Maße, Einbau«
- Montage von Stahlzargen
  DIN 18111-4:2004-08 »Türzargen – Stahlzargen – Teil 4: Einbau von Stahlzargen« (Die Normreihe der DIN 18111 ist zurzeit in Überarbeitung)

- Wärmeschutz
  - DIN 4108-2:2013-02 »Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz«
  - Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 28. Oktober 2015

  Eine Zusammenstellung der Normen über Bauwerksplanung, Wärmeschutz und Wärmebedarf bietet das DIN-Taschenbuch 158/1 »Wärmeschutz 1« (siehe Literaturverzeichnis)
- Schallschutz

  DIN 4109:1989-11 »Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise« Diese Norm ist in Überarbeitung. Hierzu gibt es bereits Normentwürfe DIN 4109-1:2013-06 »Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Anforderungen an die Schalldämmung« und DIN 4109-2:2013-06 »Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen«, aber ob und wann diese veröffentlicht werden ist unklar.

  Eine Zusammenstellung der Normen über Anforderungen, Nachweise und Berechnungsverfahren bietet das DIN-Taschenbuch 35/1 »Schallschutz 1« (siehe Literaturverzeichnis)
- Einbruchhemmung

  DIN EN 1627:2011-09 »Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse – Einbruchhemmung – Anforderungen und Klassifizierung«
- Feuer- und Rauchschutztüren:
  - DIN EN 16034:2014-12 »Türen, Tore und Fenster – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Feuer- und/oder Rauchschutzeigenschaften«
  - DIN 18093:1987-06 »Feuerschutzabschlüsse; Einbau von Feuerschutztüren in massive Wände aus Mauerwerk oder Beton; Ankerlagen, Ankerformen, Einbau«
  - DIN 18095-1:1988-10 »Türen; Rauchschutztüren; Begriffe und Anforderungen«

  Eine Zusammenstellung der Normen über Feuer- und Rauchschutzabschlüsse bietet das DIN-Taschenbuch 300/4 »Brandschutz« (siehe Literaturverzeichnis).

Die hier aufgelisteten Regelwerke erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Je nach Anwendungsfall und geforderter Leistungseigenschaft können und werden auch einschlägige Richtlinien zur Montage herangezogen.

Zusätzlich können durch die zuständigen Prüfstellen auch weitere Anforderungen hinsichtlich der Montage des Bauelements gestellt worden sein, wie z. B. max. zulässige Falzluft oder Befestigungsabstände, welche der Montageanleitung zu entnehmen sind.

Für Türen mit den Leistungseigenschaften Brandschutz, Rauchschutz und Einbruchhemmung wird in den entsprechenden vorgenannten Normen und Normverweise eine Einbauanweisung/Montageanleitung vom Hersteller gefordert, welche zwingend bei der Auslieferung der jeweiligen Tür enthalten sein muss. Darüber hinaus wird eine Montagebescheinigung verlangt, mit der die fachgerechte Montage gegenüber dem Auftraggeber/Bauherrn/Käufer bestätigt werden muss.

Vor Einbau einer Tür mit zugesicherten Eigenschaften sollte die vom Hersteller beigelegte Einbauanweisung/Montageanleitung sorgfältig gelesen und die darin enthaltenen Anforderungen beachtet werden. Liegt einer gelieferten Tür keine Einbau-/Montageanleitung bei, so sollte diese vor Beginn der Einbauarbeiten vom Hersteller (ggf. Lieferanten) angefordert werden.

Einen Überblick über das Thema Türen und Türzubehör mit den dazu geltenden normativen Anforderungen bietet das DIN-Taschenbuch 240 »Türen und Türzubehör«

18.3 Anschlussarten

18.3.1 Eingeputzter Rahmen

Der eingeputzte Rahmen ohne Dichtungen ist für den Außenbereich gemäß den einschlägigen Richtlinien nicht zulässig. Grund ist, dass keine Bewegungsaufnahme bzw. kein Bewegungsausgleich zwischen dem Mauerwerk und Zarge/Blendrahmen stattfinden kann und somit unweigerlich Risse im Putz oder gar Abplatzungen entstehen können.

Diese Einbauart oder Abdichtung ist bestenfalls in wind- und regengeschützten Lagen zu empfehlen bzw. nur für die Anwendung im Innenbereich.

Die Praxis hat allerdings gezeigt, dass die in den einschlägigen Richtlinien vorgegebenen Ausführungen eher theoretischer Natur sind. Es sollte daher bei Forderung einer fachgerechten Fugenausbildung – die im Prinzip obligatorisch vorliegt, jedoch nur von wenigen eingehalten wird – mit Montagezargen gearbeitet werden.

Bei normalen Bauten, d. h. »gemauert« und bündig verputzt, ist es vollkommen ausreichend, wenn zum Baukörper nur die Anschlussfuge vollständig z. B. mit PU-Schaum oder Mineralwolle gedämmt ist.

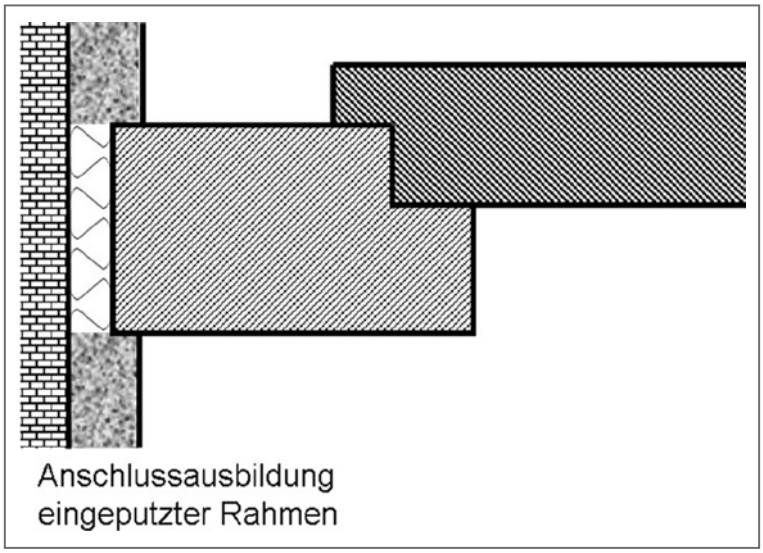


Abb. 18.2 Anschlussausbildung eingeputzter Rahmen

Beanspruchungsart	Beanspruchungsgruppe		
	Außenanwendung		Innenanwendung
	BG 1	BG 2	BG R[a)]
Fugenbewitterung	hoch	gering	entfällt
Schlagregen	hoch	gering	entfällt
Tauwasser	gering	gering	hoch
Luftfeuchte	langzeitig	langzeitig	langzeitig
Luftdichtheit	gering	gering	hoch
Fugendichtungsbänder für die Beanspruchungsgruppe BG 1, BG 2, und BG R erfüllen auch die Anforderungen für die Anwendung in sogenannten »Quetschfugen« ($b < b_L$). Fugendichtungsbänder, die nicht den Beanspruchungsgruppen dieser Tabelle entsprechen, werden von dieser Norm nicht erfasst und müssen anwendungsbezogen geprüft werden.			
a) raumseitig			

Tab. 18.1 Beanspruchungsgruppen von vorkomprimierten Fugendichtungsbändern [Quelle: DIN 18542:2009-07, Tabelle 1]

18.3.2 Abdichten und Baukörperanschluss

Vorkomprimierte Fugendichtungsbänder

Vorkomprimierte Fugendichtungsbänder können zur Abdichtung von Anschlussfugen, Bauteilfugen und Bewegungsfugen, z. B. Gebäudetrennfugen, sowohl auf der Innenseite als auch auf der Außenseite eingesetzt werden. Diese bestehen i. d. R. aus imprägnierten PU (Polyurethan)-Schaumstoffen. Durch die Imprägnierung werden neben der Luft- und Schlagregendichtheit auch die weiteren Eigenschaften wie z. B. Witterungsbeständigkeit oder der Wasserdampfdiffusionswiderstand sichergestellt. Nach DIN 18542:2009-07 »Abdichten von Außenwandfugen mit imprägnierten Fugendichtungsbändern aus Schaumkunststoff – Imprägnierte Fugendichtungsbänder – Anforderungen und Prüfung« erfolgt die Einteilung bzw. Klassifizierung nach Art und Größe der Beanspruchung im eingebauten Zustand, in Beanspruchungsgruppen (BG).
Um die Feuchtigkeitsabdichtung außen und Luftdichtheit innen mit vorkomprimierten Dichtungsbändern zu erreichen, müssen diese in Abhängigkeit der Fugenbreite mit einer ausreichenden Arbeitshöhe gewählt werden. Nur damit kann sichergestellt werden, dass die Dichtungsbänder an allen Stellen ausreichend komprimiert sind (Kompressionsgrad). Wichtig hierbei ist, dass die nach Herstellerangaben vorgegebenen

Fugenbreiten weder unter- noch überschritten werden. Die Verträglichkeit zu angrenzenden Materialen und Verarbeitungshinweise (Anforderungen an die Untergründe und Fugenflanken) sowie der ggf. nötigen Vorbehandlung mit Primern und Verarbeitungstemperaturen müssen aus den Angaben des jeweiligen Dichtstoffherstellers entnommen und beachtet werden, bzw. sollten bei Unklarheiten mit diesem geklärt werden.

Fugendichtstoffe

Die am häufigsten eingesetzte Abdichtungsweise ist das Abdichten mit Fugendichtmasse (spritzbare Dichtstoffe). Diese können zur Abdichtung sowohl auf der Innenseite als auch auf der Außenseite eingesetzt werden und bestehen aus weitmaschig verzweigten und schwach vernetzen Polymeren (Elastomere), siehe Kapitel 2.
Zur Thematik Fugendichtstoffe gibt es auf europäischer Ebene die Normreihe der DIN EN 15651-1-5 »Fugendichtstoffe für nicht tragende Anwendungen in Gebäuden und Fußgängerüberwegen«

- Teil 1: Fugendichtstoffe für Fassadenelemente
- Teil 2: Fugendichtstoffe für Verglasungen
- Teil 3: Dichtstoffe für Fugen im Sanitärbereich
- Teil 4: Fugendichtstoffe für Fußgängerüberwege
- Teil 5: Konformitätsbewertung und Kennzeichnung

Auf nationaler Ebene gibt es die Norm DIN 18540:2014-09 »Abdichten von Außenwandfugen im Hochbau mit Fugendichtstoffen«. Diese stellt neben der Vorgabe aus der Normreihe DIN EN 15651 der zulässigen Gesamtverformung (ZGV) von 25%, weiter Anforderungen:

- Klassifizierung nach DIN EN 15651-1
- Frühbeständigkeit (kein Auswaschen, keine Adhäsionsverluste, keine Blasenbildung)
- Verfärbung angrenzender Baustoffe
- Verfärbung von Naturstein
- Verträglichkeit mit Beschichtungssystemen

Die Verträglichkeit zu angrenzenden Materialen und Verarbeitungshinweisen (Anforderungen an die Untergründe und Fugenflanken) sowie der ggf. nötigen Vorbehandlung mit Primern und Verarbeitungstemperaturen müssen aus den Angaben des jeweiligen Dichtstoffherstellers entnommen und beachtet werden, bzw. sollten bei Unklarheiten mit diesem geklärt werden.

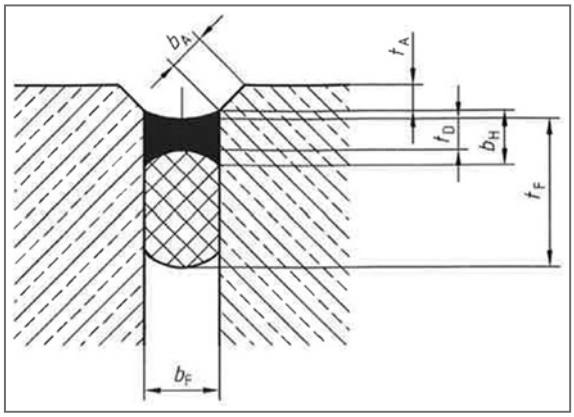


Abb. 18.3 Basisbezeichnung von Fugen für Fugendichtstoffe [Quelle: Bild 1, DIN 18540:2014-09]

b_F Breite der Fuge; t_A Tiefe der Fase; b_A Breite der Fase; t_F Tiefe des Abdichtungssystems; b_H Breite der Haftfläche; t_D Tiefe des Dichtstoffes

Wichtig ist, bereits bei der Planung eine gewisse Fugenbreite zu berücksichtigen. Hierbei ist zu beachten, dass zu geringe Fugenbreiten zum einen verhindern, dass genügend Dichtstoff eingebracht werden kann, um eine optimale Abdichtung zu erreichen und zum anderen schmale Abdichtungen infolge von Bewegungen der Bauteile zueinander durch Überdehnung der Dichtstoffe zerstört werden können.
In Abbildung 18.3 werden die Basisbezeichnungen dargestellt, die nach DIN 18540:2014-09 verwendet werden.
Falls keine Angaben zur Fugengeometrie der Dichtstoffhersteller vorliegen, kann als Anhaltspunkt folgende Faustformel angewandt werden.
Dichtstofffugentiefe (t) = 0,5 × Fugenbreite (b)
Die minimale Fugentiefe nach einschlägigen Richtlinien sollte 6 mm nicht unterschreiten.
Grundsätzlich müssen bei der Verarbeitung von Fugendichtstoffen folgende Punkte beachtet werden:

- Verhältnis von Dichtstofffugentiefe (t) und Fugenbreite (b) beachten
- Verwendung von Hinterfüllmaterial (Hinterfüllschnur) – PU-Schaum ist als Hinterfüllmaterial ungeeignet!
- Begrenzung der Dichtstofffugentiefe (t) durch Hinterfüllmaterial und Sicherstellung einer Zweiflankenhaftung
- Fugenquerschnitt sollte eine konkave Form (nach innen zur Fuge gewölbt) beim Nachglätten erhalten.

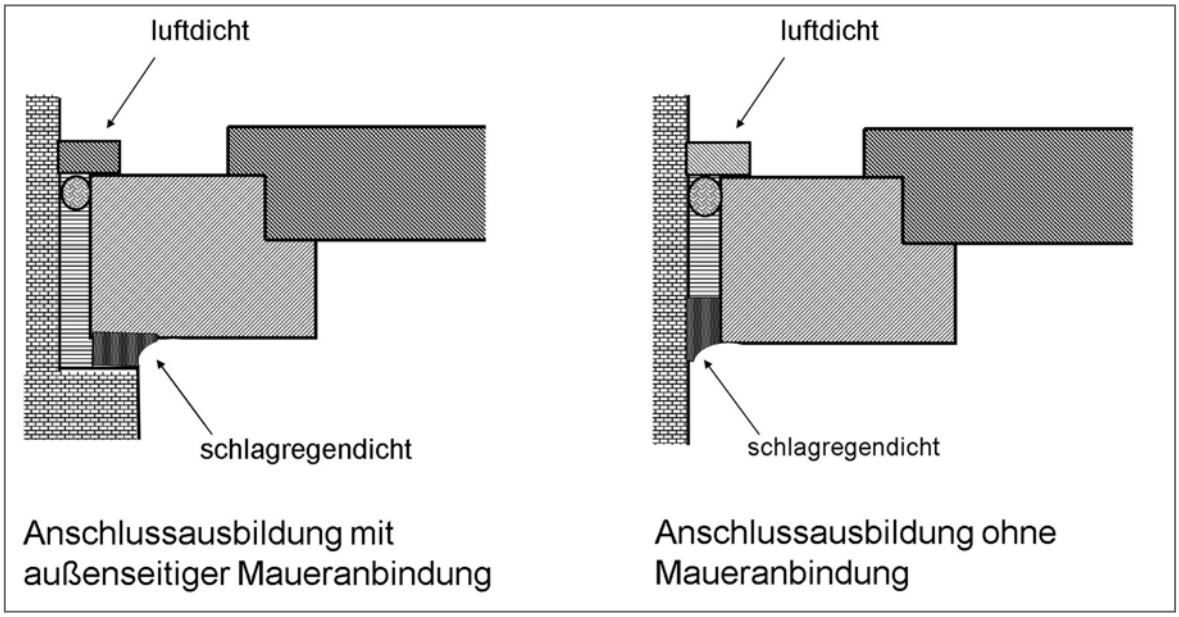


Abb. 18.4 Baukörperanschluss mit Fugendichtstoff

Diese Fugen werden dann als dauerhafte Abdichtungen definiert und sind somit keine Wartungsfugen.
Das Beispiel in Abbildung 18.4 zeigt zwei übliche Anschlussarten einer Zarge.

Fugendichtungsfolien

Fugendichtungsfolien haben sich zur Abdichtung für Anschlussfugen bei starker Feuchtigkeitsbeanspruchung (z. B. offener Laubengang auf der Westseite) bewährt und können zur Abdichtung sowohl auf der Innenseite als auch Außenseite eingesetzt werden. Diese bestehen aus unverzweigten und wenig verzweigten Polymeren (Thermoplaste), siehe Kapitel 2.
Die Fugendichtungsfolien werden selbstklebend oder mit entsprechenden Klebstoffsystemen verarbeitet. Neben der Eignung zur Überbrückung von großen Fugen können diese auch große Fugentoleranzen ausgleichen. Die Bewegungsaufnahmefähigkeit wird durch die Verlegung mit Schlaufenausbildung im Fugenbereich sichergestellt. Die Verträglichkeit zu angrenzenden Materialien und Verarbeitungshinweise (Anforderungen an die Untergründe und Fugenflanken) sowie der ggf. nötigen Vorbehandlung mit Primern und Verarbeitungstemperaturen müssen aus den Angaben des jeweiligen Dichtstoffherstellers entnommen und beachtet werden, bzw. sollten bei Unklarheiten mit diesem geklärt werden.
Im Anschlussbereich zum Boden ist generell eine Folie empfohlen. Bei stark regenbeanspruchter Lage wird eine vor der Außentür angebrachte Entwässerungsrinne (Drainage-Rinne oder Drainrinne) empfohlen.

Es ist bei Verwendung von Fugendichtungsfolien darauf zu achten, dass die Folien durch die Bewegungen zwischen dem Baukörper nicht gespannt oder überdehnt werden (Verlegung mit Schlaufenbildung im Fugenbereich). Die Fugendichtungsfolien werden nach außen hin durch Passleisten abgedeckt, sodass eine Beschädigung der Folien ausgeschlossen wird. Der Anschluss zum Mauerwerk erfolgt in der Regel durch Anheften, Ankleben und Überputzen, während ein sicherer Anschluss zwischen Tür und Dichtfolie durch ein geeignetes Klebstoffsystem erfolgt.
Die Bauabdichtungsfolie darf niemals direkt auf das Holz geklebt werden! (Verfaulungsgefahr durch Ersticken!)

Montagezarge

Der Einbau von Türelementen in Montagezargen kann als optimal angesehen werden.
Diese Montageart besitzt mehrere Vorteile:

- definierter, ebener Untergrund
- die Montagezarge ist bereits ausgerichtet, dadurch geringere Abweichungen aus der lot- und waagrechten Lage
- feste Verbindung zwischen Bauwerk und Montagezarge
- Bauwerksbewegungen werden von der Montagezarge ausgeglichen
- definierte Fugenflanken der Bauteilanschlussfuge.

Wichtig ist vor allem, dass die Montagezarge ausreichend fest montiert und fluchtgerecht eingebaut ist. Eine spätere Korrektur ist nur noch mit hohen Kosten und ggf. durch Zerstörung des Putzes möglich.

18.4 Befestigung am Baukörper

Ein Baukörperanschluss bzw. die Befestigung am Baukörper muss dazu in der Lage sein, alle Bauwerksbewegungen, Verkehrslasten und Längenausdehnungen aufzunehmen, ohne die Lasten aus dem Baukörper auf das Türelement zu übertragen. Deshalb sind nur Befestigungen und Befestigungsmittel zu verwenden, die lediglich einen Freiheitsgrad besitzen.

Es mag absurd klingen, aber die Befestigung am Baukörper muss Bewegungen in der Einbauebene zulassen.

In der Einbauebene muss das Türelement in der Lage sein, Bewegungen des Baukörpers z. B. durch Windlast, Längenausdehnungen z. B. durch Sonneneinstrahlung oder Quellen und Schwinden durch Luftfeuchteänderungen auszugleichen. Nur so ist die Funktionssicherheit gewährleistet. Aus diesem Grund ist von starren Verbindungen abzuraten.

In diesem Zusammenhang muss darauf hingewiesen werden, dass Montageschaum allein für die sichere und dauerhafte Befestigung von Türelementen nicht zulässig ist (ausgenommen Türen im Innenbereich).

Besonders zu berücksichtigen ist die Deckendurchbiegung. Deshalb muss im Anschlussbereich zur Decke oder Sturz, vor allem bei mehrflügeligen Türen

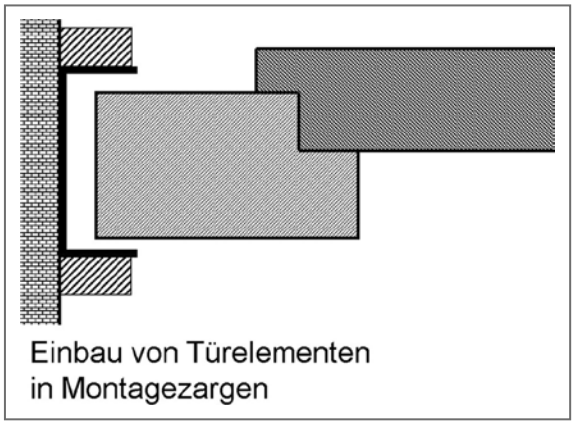


Abb. 18.5 Einbau in Montagezargen

(mit und ohne Oberlicht, mit und ohne Seitenteile), die Fuge zwischen Rahmen und Decke ausreichend groß gestaltet sein, um keine Lasten in das Türelement zu übertragen. Je nach Art und Bauweise (z. B. Holzbauweise) des Gebäudes muss diese Konstruktionsfuge bereits bei der Planung der Türelemente berücksichtigt werden.

Maximal zulässige Toleranzen oder zulässige Abweichungen, wie Türelemente einzubauen sind, sind in der Art nicht normativ erfasst. In der DIN 18202:2013-04 »Toleranzen im Hochbau – Bauwerke« werden die Öffnungen für Einbauelemente wie Fenster und Türen festgelegt. Hierin sind die Grenzabweichung (Längen, Breiten und Höhen sowie Achs- und Rastermaße), Winkelabweichungen, Ebenheitsabweichungen und Fluchtabweichungen bei Stützen geregelt. Aufgrund der Vielfalt von Aufgabenstellungen bietet diese Norm

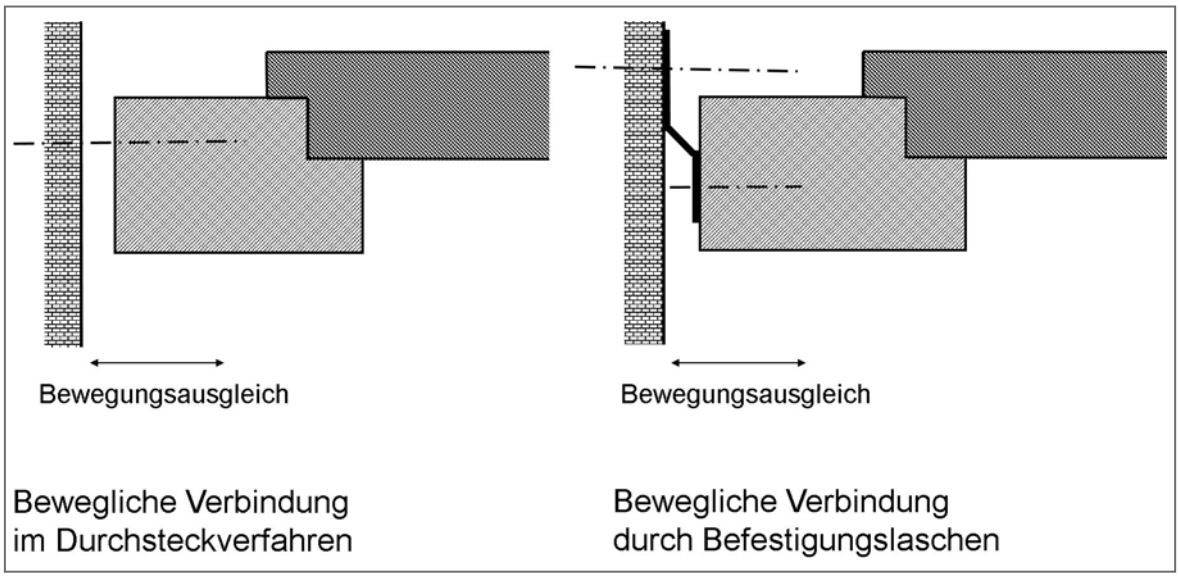


Abb. 18.6 Bewegliche Verbindung der Türelemente

auch keine abschließende Regelung für den Einzelfall. Toleranzen sind daher immer objektspezifisch festzulegen und für die jeweilige Ausführung zu bestimmen. Folgende Empfehlung, die auch aus einschlägigen Richtlinien zu entnehmen sind, sollten daher beachtet werden:

- Abweichungen aus der Lot- und Waagrechten max. 1,5 mm/m oder max 3,0 mm, d. h. eine 2,0 m hohe Tür darf max. 3 mm aus dem Lot montiert werden, eine 3,0 m hohe Türe darf ebenfalls max. 3 mm aus dem Lot montiert sein.
- Eine ordnungsgemäß eingebaute Tür von 98,5 × 198,5 cm sollte jedoch höchstens eine Abweichung von 1,0 mm in der Horizontalen und 2,0 mm in der Vertikalen aufweisen.
- An Keilen und Distanzklötzen sind nur diejenigen zu belassen, die zur Fixierung des Blendrahmens und zur Vermeidung des Absenkens erforderlich sind.
- Befestigungspunkte im Abstand von max. 800 mm zueinander und max. 150 mm aus der Ecke
- Es sollten Befestigungspunkte im Band- und Schließblechbereich vorhanden sein, um die Funktionssicherheit zu gewährleisten.
- Bei tiefen Holzfutterzargen muss eine druckfeste Hinterfütterung unmittelbar unterhalb des unteren Bandes vorhanden sein. Sonst verdreht sich die Zarge durch die Lasteinleitung des Türblattes und das Türblatt würde sich vorne schlossseitig absenken. Ein Nachstellen an den Bändern wäre in diesem Fall »sinnlos«.
- Die Befestigung im Schwellenbereich ist abhängig von der gegebenen Bausituation und der konstruktiven Schwellenausbildung. Es ist sowohl eine ausreichende Stabilität gegen Auftritt als auch eine übermäßige Beanspruchung aufgrund frühzeitiger Montage zu berücksichtigen. Ggf. sollte unter diesem Gesichtspunkt eine demontierbare Türschwelle gewählt werden.
- Allgemein hat die Montage nach dem Meterriss zu erfolgen. Nach DIN 1961:2012-09 »VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen« § 3 Abs. 2 muss der Auftraggeber den Meterriss im Bauwerk anbringen.

18.5 Montage von Außentüren

18.5.1 Anschlussbereich Wand, Decke bzw. Sturz

Als Grundsatz bei jeder Montage muss – unabhängig welches Bauelement eingebaut wird – gelten, dass die Eigenschaften, die durch eine fachgerechte Montage sicherzustellen sind, dauerhaft gegeben sein müssen. Zusätzlich müssen die verwendeten Materialen unter der zu erwartenden Beanspruchung die Funktionssicherheit, über die Gewährleistung hinaus bis zum Ende der Nutzungserwartung, gewährleisten können. Neben dem Stand der Technik und den anerkannten Regeln der Technik sind zusätzliche Anforderungen der Hersteller in Einbauanweisungen/Montageanleitungen zu beachten. Folgende Eigenschaften sind grundsätzlich zu berücksichtigen und zu erfüllen:

- Der Anschlussbereich muss dauerhaft wasserdicht ausgebildet sein, bzw. so geschützt sein (z. B. durch Vordächer), dass keine Feuchtigkeitsanreicherung der Konstruktion durch Schlagregen oder Spritzwasser erfolgen kann.
- Der Anschlussbereich muss dauerhaft luftdicht ausgebildet sein, bzw. wesentlich dichter als die Funktionsfugen des Bauelements, sodass keine Diffusion der Feuchtigkeit aus der Raumluft in den Anbindungsbereich stattfinden kann.
- Der Anschlussbereich muss so ausgeführt sein, dass die Funktion und Dichtheit auch durch temperatur- bzw. feuchtigkeitsbedingte Längenänderungen sichergestellt sind.
- Einströmende Luft kann als unangenehme Zugerscheinung empfunden werden. Unter Berücksichtigung baustellenbedingter Toleranzen sowie witterungs- und klimabedingter Bauteilbewegungen müssen die entsprechenden Forderungen nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 28. Oktober 2015 eingehalten werden.

Tauwasserbildung lässt sich bei normalen klimatischen Verhältnissen durch ausreichende Wärmedämmung vermeiden. Hierzu können Mineral- und Glaswolle oder sonstige faserartige Dämmstoffe genutzt werden. Bei Verwendung von Montageschäumen ist darauf zu achten, dass diese geschlossenporig und auf mind. 2/3 der Gesamttiefe angebracht sind. Wenn Anforderungen hinsichtlich Schallschutz bestehen, sollten diese wie in Kapitel 18.10.2 erwähnt, voll-

flächig ausgeführt und der Wandanschluss zusätzlich mit dauerelastischem Dichtstoff versiegelt werden.

18.5.2 Anschlussbereich Tür – Bodenplatte

Bereits in der Planungsphase muss die Abdichtung im Fußbodenbereich im Detail mit Sorgfalt geplant und konstruiert werden. Zusätzlich sollte dieses Konstruktionsdetail vom Architekten genehmigt und freigegeben werden.
Auftretendes Niederschlagswasser muss über eine kontrollierte Entwässerung oder Mindestneigung des Bodenbelags realisiert werden. Stehendes Wasser kann zur Feuchtigkeitsanreicherung in der Konstruktion und zur Durchfeuchtung der Wände führen, dadurch besteht die Gefahr von Rost und/oder Holz zerstörenden Pilzen und/oder Schimmelpilzgefahr.
Eine thermische Trennung im Bereich der Türschwellen muss durch eine ausreichende Wärmedämmung bewerkstelligt werden. Ansonsten wirken Türschwellen, besonders aus Aluminium, als Wärmebrücke. Regelmäßiger Tauwasserausfall im Winter oder gar Vereisung können die Folge von nicht ausreichend wärmegedämmter Türschwellen sein.
Zusätzlich sollte eine Abdichtung der Türschwellen zur Bodenplatte erfolgen. Damit wird unter dem Außenbelag eindringende Feuchtigkeit gegen den Innenraum abgesperrt und ein Abschluss zur Abdichtung von der Tür zur Wand erreicht.
Holzzargen, die in Räumen mit Kunststoff-, Fliesen- oder Steinzeugböden montiert werden, sind ca. 3 bis 5 mm über die Oberkante des Fertigfußbodens (OFF) zu setzen und zum Bodenanschluss mit dauerelastischem Dichtstoff zu versiegeln. Sollte eine Versiegelung nicht ausgeführt werden können, so sind die Unterkanten der Zarge zu versiegeln, um dort eine Feuchtigkeitsanreicherung z. B. durch zu feuchte Bodenpflege auszuschließen.
Bodendichtungen, im Speziellen absenkbare Bodendichtungen, müssen so montiert und eingestellt sein, dass diese über die ganze Länge dicht schließen. Das Dichtungsprofil sollte auf einer glatten und fugenlosen Oberfläche/Fußboden aufliegen, um die angegebene Leistungseigenschaft (z. B. Luftdichtheit) auch zu erfüllen.
Hierbei haben sich zwei Möglichkeiten zur Montagekontrolle bewährt.
Zum einen die Sichtkontrolle mit einer starken Leuchtquelle. Die Bodenfuge wird auf einer Seite mit einer starken Leuchtquelle angestrahlt und auf der Gegenseite wird kontrolliert, ob ein Spalt zwischen Dichtungsprofil und Fußboden erkennbar ist.
Zum anderen die Kontrolle des Anpressdrucks. Dabei wird beim Schließen der Türe ein Blatt Papier zwischen Dichtprofil und Fußboden gelegt. Lässt sich das Papier nur mit einem merklichen Widerstand herausziehen, so ist genügend Anpressdruck vorhanden. Aber Achtung, der Anpressdruck muss nicht derart hoch eingestellt werden, dass das Papier zwingendermaßen reißt, denn ein zu hoher Anpressdruck, vor allem beim Schallschutz, kann sich auch negativ auswirken.

18.6 Montage von Innentüren

Auf die Montage von Innentüren (Zimmertüren) wird nicht näher eingegangen. Innentüren stehen lediglich im Kontakt mit dem Raumklima, das Außenklima hat wenig bis keinen Einfluss. Neben dem Stand der Technik und den anerkannten Regeln der Technik, wie die Einhaltung des Meterrisses, dem lot- und fluchtgerechten Einbau und ausreichender Befestigung am angrenzenden Baukörper (ggf. auch PU-Schaum ausreichend), bestehen i. d. R. keine weiteren Anforderungen.
Eine Ausnahme stellen die Wohnungsabschlusstüren dar. Aktuell werden lediglich Anforderungen hinsichtlich Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 und Schallschutz nach DIN 4109:1989-11 gestellt.
Künftig werden Anforderungen an Wohnungsabschlusstüren (WAT), nach Veröffentlichung, nach der E DIN 18105:2014-10 »Eigenschaften und Anforderungen an Wohnungsabschlusstüren« gestellt. Im Hintergrund steht die ebenfalls im Entwurf befindliche prEN 14351-2:214-06, die die CE-Kennzeichnung regeln wird.
Wenn an Innentüren, wie z. B. Behörden-, Klassenzimmer-, Konferenzraumtüren etc., zusätzliche Anforderungen gestellt werden, müssen die Punkte unter Kapitel 18.10 beachtet werden.

18.7 Druckfeste Hinterfütterung

Druckfeste Hinterfütterungen sind bei Funktionstüren generell anzuwenden. Dabei werden die Hohlräume zwischen Zarge und Bauwerksöffnung mit druck-

festen Materialen, z. B. aus Hartholz wie Buche oder Hartplastik (z. B. Polyamid), hinterfüttert. Im Bereich von einbruchhemmenden Befestigungspunkten sind zusätzliche druckfeste Hinterfütterungen vorzunehmen, die der Einbauanweisung/Montageanleitung der Hersteller zu entnehmen sind.
Wichtig hierbei ist, dass die druckfesten Hinterfütterungen nicht nur im Schloss- und Bandbereich und an nach Einbauanweisung/Montageanleitung geforderten Befestigungspunkten, sondern auch jeweils auf der gegenüberliegenden Seite in horizontaler Ebene zu verwenden sind. Gleiches gilt auch bei festverglasten Seitenteilen, die direkt an die Tür anschließen, für die Verklotzung zwischen Verglasung oder Füllung und dem Glasfalz.
Nach DIN 18111-4:2004-08 »Türzargen – Stahlzargen – Teil 4: Einbau von Stahlzargen« kann die druckfeste Hinterfütterung mit umlaufender Hinterfüllung zwischen der Stahlzarge und dem Baukörper durch Mörtel erreicht werden. (Die Normreihe der DIN 18111 ist zurzeit in Überarbeitung).
Bei Sonderbauarten von Stahlzargen (z. B. zweiteiliger Nachrüstzargen oder Aluminium- und Kunststoffzargen) kann die umlaufende Hinterfüllung mit Mörtel aufgrund positiver Prüfung im Labor mit Nachweis im Prüfbericht oder Prüfzeugnis entfallen. Die druckfeste Hinterfütterung ist dann ähnlich ausgeführt wie bei Holz- und Holzwerkstoffzargen.

18.8 Spaltmaße

Das Spaltmaß, Kammermaß oder die Falzluft bezeichnen den Luftspalt zwischen Türblatt und Zarge im Falzbereich. Das Spaltmaß wird aufgrund von Prüfergebnissen der Prüfungen »Feuer- und Brandschutz« sowie »Einbruchhemmung« durch die Prüfstelle festgelegt und in der Einbauanweisung/Montageanleitung angegeben (siehe Kapitel 11).
Nach DIN 18101:2014-08 darf der Luftspalt (Spaltmaß, Kammermaß oder Falzluft) für die Längsseiten höchstens 9 mm und mindesten 5,0 mm betragen. Dabei darf der einzelne Luftspalt 2,5 mm nicht unterschreiten und 6,5 mm nicht überschreiten. Für den oberen Luftspalt gilt, dass 2,0 mm nicht unterschritten und 6,5 mm nicht überschritten werden dürfen. Als Nennmaß für den unteren Luftspalt wird im Anhang A der oben genannten Norm ein Maß von 7,0 mm definiert. Die Einhaltung der Spaltmaße ist für die Aufrechterhaltung der Leistungseigenschaft sowie der Funktionssicherheit zwingend notwendig und dürfen nicht über- oder unterschritten werden.

18.9 Die Fuge

Eine fachgerechte Ausbildung der Fuge erfolgt entsprechend dem Stand der Technik und nach den anerkannten Regeln der Technik (siehe dazu auch Kapitel 18.3.2). Die Fugen können durch vorkomprimierte Fugendichtungsbänder (Kompribänder), Fugendichtstoffe und Fugendichtungsfolien abgedichtet werden.
Im Türenbereich werden sowohl Fugen zum Anschluss an den Baukörper als auch Fugen innerhalb des Türelements mit spritzbaren Fugendichtstoffen verschlossen. Folgende Punkte sind dazu grundsätzlich zu beachten:

- Verwendung von Fugendichtstoffen mit zulässiger Gesamtverformung (ZGV) von 25 %
- Verhältnis von Dichtstofffugentiefe (t) und Fugenbreite (b) beachten, Dichtstofffugentiefe (t) = 0,5 × Fugenbreite (b) ≥ 6 mm
- Verwendung von geschlossenzelligem Hinterfüllmaterial (z. B. PE-Rundschnur)
- Begrenzung der Dichtstofffugentiefe (t) durch Hinterfüllmaterial und Sicherstellung einer Zweiflankenhaftung
- Fugenquerschnitt sollte eine konkave Form (nach innen zur Fuge gewölbt) beim Nachglätten erhalten.

In der Einbauebene muss das Türelement in der Lage sein, Bewegungen des Baukörpers z. B. durch Windlast oder Längenausdehnungen z. B. durch Sonneneinstrahlung oder Quellen und Schwinden durch Luftfeuchteänderungen auszugleichen. Nur so ist die Funktionssicherheit gewährleistet.
Gerade bei dem »Abdichten« von Konstruktionsfugen, z. B. Kopplungsfugen wie Verglasungsfugen in Verbindung mit Holz- und Holzwerkstoffen, ist immer wieder feststellbar, dass sich der Dichtstoff an den Flanken löst bzw. ein- oder abreißt. Dabei kommt es zu Feuchteunterwanderung und häufig zu starken Holzverfärbungen, bis hin zur Fäulnis des Holzes, da ein Abtrocknen (Feuchteausgleich) behindert wird oder nicht mehr möglich ist (Feuchtigkeitsanreicherung).
Eine offene und gut belüftete Fuge ist weitaus besser, als eine geschlossene und versiegelte Fuge. Daher gilt folgender Grundsatz: Dichtungsmaterialien auf Holz

und Holzwerkstoffen so weit wie möglich vermeiden und die offene Konstruktionsfuge vorziehen.
Zum einen ist die richtige Auswahl des Dichtstoffes in Abhängigkeit der zu verfugenden Materialien wichtig, zum anderen muss die richtige Verarbeitung mitsamt den notwendigen Vorarbeiten beachtet werden.
Die Verträglichkeit zu angrenzenden Materialen und Verarbeitungshinweise (Anforderungen an die Untergründe und Fugenflanken) sowie der ggf. nötigen Vorbehandlung mit Primern und Verarbeitungstemperaturen müssen aus den Angaben des jeweiligen Dichtstoffherstellers entnommen und beachtet werden, bzw. sollten bei Unklarheiten mit diesem besprochen werden.
Auch bei Verwendung von überstreichbaren Dichtstoffen sollten die bewegungsausgleichenden Fugendichtstoffe nicht überstrichen werden, bzw. bei Verträglichkeit des Beschichtungsmittels zum Dichtstoff max. 1,0 mm. Bei einer vollständigen Beschichtung der gesamten sichtbaren Dichtstofffläche wäre durch die oben genannte Längenausdehnung eine Rissbildung der Beschichtung bzw. ein Abblättern nicht zu vermeiden.
Wenn beispielsweise auf Kundenwunsch an einer farbig beschichteten Haustüre auch die Dichtstoffflächen überstrichen werden sollen, so muss auf diese Problematik schriftlich hingewiesen werden.
Fugendichtbänder werden bei der Türmontage eher selten eingesetzt, sodass diese Art der Abdichtung nicht näher beschrieben wird (siehe dazu auch Kapitel 18.3.2).

18.10 Montage von Funktionstüren

Der wesentliche Einflussfaktor, um die Funktionalität zu gewährleisten, ist die fachgerechte Montage. Nur mit einem ordnungsgemäßen Einbau unter Beachtung der mitgelieferten Einbauanweisung/Montageanleitung und den darin gestellten Anforderungen an die Ausführung der Montage werden die ausgewiesenen Leistungseigenschaften der Funktionstüren erfüllt. Dies gilt ebenfalls für Innentüren, wie z. B. Behörden-, Klassenzimmer- und Konferenzraumtüren, an die zusätzliche Anforderungen gestellt werden.
Allgemein gilt:

- die Montage muss entsprechend dem Stand der Technik und nach anerkannten Regeln der Technik ausgeführt werden
- Zargen müssen flucht- und lotrecht sowie rechtwinkelig montiert werden. Schloss- und Bandseite müssen fluchtgerecht ausgerichtet werden.
- Dichtungen im Eckbereich auf Gehrung schneiden oder stumpf stoßen, sofern nicht werkseitig bereits eingebaut, bestenfalls Formstücke verwenden.
- Dichtungsprofile müssen spannungsfrei eingezogen werden und durch die Einstellung über die Bänder ein gleichmäßiger Anpressdruck sichergestellt werden.

18.10.1 Feuer- und Rauchschutztüren

Für den Einbau bzw. die Montage einer Feuerschutztür gilt in erster Linie die Montageanleitung des Herstellers für die Funktion Brandschutz. Für die Montage von Feuerschutztüren gilt auch die Norm DIN 18093:1987-06 »Feuerschutzabschlüsse; Einbau von Feuerschutztüren in massive Wände aus Mauerwerk oder Beton; Ankerlagen, Ankerformen, Einbau« (siehe auch Kapitel 15). (Die Norm DIN 18093 ist zurzeit in Überarbeitung).
Bei Unklarheiten, welche Ausstattungsvarianten bei der einzubauenden Tür zugelassen sind, sollte vor Veränderungen an der Tür Einblick in die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung der Brandschutztür genommen werden. Sie muss für jede einzubauende Bauart von Feuerschutztüren dem Verwender übergeben werden. Der Hersteller einer Feuerschutztür hat den Verwender schriftlich darüber aufzuklären, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle bereitzuhalten ist.
Ist bei einer Feuerschutztür zusätzlich die Funktion »Rauchschutztür nach DIN 18095-1:1988-10 Türen; Rauchschutztüren; Begriffe und Anforderungen« enthalten, so gelten auch die Festlegungen, die die Funktion Rauchschutz betreffen. Bei Unklarheiten, welche Ausstattungsvarianten bei der einzubauenden Tür genehmigt sind, sollte vor Veränderungen an der Tür Einblick in das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis der Rauchschutztür genommen werden. Liegt es nicht an der Verwendungsstelle vor, so sollte es vom Hersteller (siehe Kennzeichnungsschild nach Norm bzw. Werksbescheinigung) angefordert werden, da es von diesem an der Baustelle bereitgehalten werden muss.

Die Prüfstelle, die die Erstprüfung der Feuerschutztür oder die Bauartprüfung der Rauchschutztür durchgeführt hat, legt aufgrund der Prüfergebnisse mindestens folgende Anforderungen fest:

- zulässige Größenbereiche der Feuer-/Rauchschutztürenbauart (kann vom Größenbereich der einbruchhemmenden Tür abweichen)
- Fugenbreiten zwischen Zarge und Türblatt (Falzluft, Luftspalt, Kammermaß), bei zweiflügeligen Feuer- bzw. Rauchschutztüren auch die Mindestbreite des Mittelspalts zwischen den beiden Türblättern (zur Vermeidung von Zwängungen sind diese häufig größer als bei einbruchhemmenden Türen)
- Art und Verarbeitung des Hinterfüllmaterials für Hohlräume zwischen Zarge und Baukörper
- Befestigungsmittel und Befestigungsabstände (sind i. d. R. ähnlich wie bei einbruchhemmenden Türen festgelegt)
- Abdichtung zum angrenzenden Baukörper (z. B. Fugenausbildung nach DIN 18540:2014-09)
- Vorgaben für die Einstellung von Türschließmitteln und absenkbaren Bodendichtungen.

18.10.2 Schallschutz

Um den Schallschutz einer Tür zu gewährleisten und um den angegebenen Wert, die Leistungseigenschaft, in der Einbausituation sicherzustellen, ist eine fachgerechte Montage ausschlaggebend. Die DIN 4109:1989-11 »Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise« stellt lediglich Anforderungen bezüglich des erforderlichen Schalldämm-Maßes an Türen (z. B. Türen in Geschosshäusern oder Türen in Beherbergungsgaststätten) (siehe Kapitel 13), aber keine Anforderungen an die Montage.
Wie eingangs erläutert, muss die Montage dem Stand der Technik entsprechen und nach anerkannten Regeln der Technik ausgeführt werden. Hierbei sollten zwingend die Montageanleitungen der Hersteller beachtet werden. Diese werden oft, aufgrund von gutachtlicher Beurteilung der Anschlusssituation von einer Prüfstelle, dem geforderten Schalldämm-Maß angepasst, bzw. zusätzliche Anforderungen an die Ausführung gestellt.
Es wäre wünschenswert, dass bei Schallschutztüren wie bei einbruchhemmenden Türen üblich, dem Türelement eine von der Prüfstelle freigegebene Montageanleitung beigelegt wird. Gerade im Einbau werden Fehler begangen, die das Schalldämm-Maß erheblich reduzieren.
Grundsätzlich gilt für den Schallschutz bei Türelementen, dass Hohlräume zwischen Umfassungszarge (Futterzarge) bzw. Blendrahmen und angrenzendem Baukörper dreiseitig umlaufend, fugenlos vollflächig auszufüllen sind. Hierzu können je nach Anforderung Polyuhrethan-Schaum (PU-Schaum) oder sonstige faserartige Dämmstoffe (Mineral- oder Glaswolle etc.) verwendet werden. Der Wandanschluss ist mit dauerelastischem Dichtstoff zu versiegeln oder gleichwertig abzudichten.
DIN 68706-2:2002-02 fordert, dass bei Verwendung von Montageschäumen die Gesamtklebefläche mindestens 30 % der aufrechten Fläche der Zargenrückseite betragen muss. Wenn Anforderungen hinsichtlich Schallschutz bestehen, sollten diese wie oben erwähnt vollflächig ausgeführt werden.
DIN 18111-4:2004-08 fordert, dass Hohlräume zwischen Stahlzarge und Wand mit Hinterfüllstoffen auszufüllen sind. Die dreiseitig umlaufende Hinterfüllung zwischen der Stahlzarge und dem Baukörper kann durch Mörtel oder Zweikomponenten-Montageschäume erfolgen. (Die Normreihe der DIN 18111 ist zurzeit in Überarbeitung).
Bei hochschalldämmenden Türen oder Türen mit erhöhtem Schalldämm-Maß können zusätzliche Anforderungen an die Montage gestellt werden, welche im dazugehörigen Nachweis, dem Prüfbericht oder Kurzbericht/Prüfzeugnis, aufgeführt sind. Dazu gehört z. B.

- Materialart des Hinterfüllmaterials (z. B. Mörtel)
- dauerelastische Versiegelung der Bauanschlussfuge (einseitig oder beidseitig)
- Vorgaben zur maximalen Bodenluft (z. B. max. 5 mm).

Um mögliche Reklamationen zu vermeiden, sollten die Türenhersteller die oben genannten grundsätzlichen und besonderen Anforderungen an die Montage von schalldämmenden Türelementen in ihren Montageanleitungen aufnehmen.

18.10.3 Wärmeschutz

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 28. Oktober 2015 stellt im Wesentlichen zwei Anforderungen im Bezug auf den Wärmeschutz:

- Wärmedurchgangskoeffizient (U_D, D = Door) (siehe Kapitel 12)
- Luftdurchlässigkeit.

Die Luftdichtheit der Fugen muss so ausgeführt sein, dass Fugen dauerhaft luftundurchlässig und entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet sind.
Als Stand der Technik gilt die DIN 4108-3:2014-11 »Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung«.
Hierin wird unter 6.4.2 »Fugen und Abschlüsse« hinsichtlich der Erfüllung des Schlagregenschutzes beschrieben, dass Fugen und Abschlüsse z. B. durch Dichtbänder, Folien und durch Fugendichtstoffe nach DIN 18540:2014-09 abgedichtet werden müssen. Zwar gilt diese Norm nur für die Ausbildung von Außenwandfugen mit Fugendichtstoffen, ist aber bei der Fugenabdichtung von Außentüren zum Mauerwerk sinngemäß zu berücksichtigen (siehe Abbildung 18.3, welche die fachlich richtige Ausbildung einer Fugenabdichtung mit dauerelastischer Dichtmasse und Hinterfüllschnur zeigt).

18.10.4 Einbruchschutz

Nach DIN EN 1627:2011-09 »Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse – Einbruchhemmung – Anforderungen und Klassifizierung« muss der Hersteller eine Montageanleitung zur Verfügung stellen. Diese Montageanleitung ist auch Teil eines jeden Prüfberichts/Kurzberichts und muss bei der Montage beachtet werden.
Im Anhang A der oben genannten Norm wird eine Empfehlung gegeben, welche Angaben in der Einbauanweisung/Montageanleitung des Herstellers enthalten sein sollten. Es werden nicht nur Anforderungen an Montagedetails (z. B. Befestigungspunkte, Befestigungselemente und druckfeste Hinterfütterung) gestellt, sondern es sollten auch Einzelheiten zur Öffnung im Bauwerk, in die das Bauelement eingebaut werden soll, definiert sein (z. B. Druckfestigkeit der Steine eines Mauwerks oder Festigkeitsklassen der Wand aus Stahlbeton). Darüber hinaus wird eine Montagebescheinigung verlangt, mit der die fachgerechte Montage gegenüber dem Auftraggeber/Bauherrn/Käufer bestätigt werden muss.

Die Prüfstelle, die die Prüfung der Einbruchhemmung nach DIN EN 1627 durchgeführt hat, kontrolliert die Montageanleitung des Herstellers dahingehend, dass die vorgegebenen Mindestanforderungen gemäß Anhang B der Norm erfüllt sind. Inwieweit allgemeine Anforderungen wie lot- und fluchtgerechter Einbau, Abdichtung zum umgebenden Mauerwerk, Einhaltung des seitens des Bauherrn anzubringenden Meterrisses etc. ausreichend in der Montageanleitung erläutert und dargestellt sind, wird i. d. R. nicht kontrolliert. Darüber hinaus kann die Prüfstelle aufgrund der Prüfergebnisse weitere Anforderungen festlegen.

Notwendige und besonders gut zu befestigende Punkte

Die Befestigungspunkte eines Türelements sind in der Einbauanweisung bzw. Montageanleitung exakt beschrieben bzw. der jeweiligen Ansichtszeichnung zu entnehmen. Es werden nicht nur Anforderungen an Montagedetails (z. B. Befestigungspunkte, Befestigungselemente mit genauer Typenbezeichnung und Mindestgröße und druckfeste Hinterfütterung) gestellt, sondern es sind auch Einzelheiten zur Öffnung im Bauwerk, in die das Bauelement eingebaut werden soll, definiert (z. B. Druckfestigkeit der Steine eines Mauwerks oder Festigkeitsklassen der Wand aus Stahlbeton). Hierzu sei auf die Normreihe der DIN EN 771-1 »Festlegung für Mauersteine« mit folgenden Teilen verwiesen:

- DIN EN 771-1:2015-11 »Mauerziegel«
- DIN EN 771-2:2015-11 »Kalksandsteine«
- DIN EN 771-3:2015-11 »Mauersteine aus Beton (mit dichten und porigen Zuschlägen)«
- DIN EN 771-4:2015-11 »Porenbetonsteine«
- DIN EN 771-5:2015-11 »Betonwerksteine«
- DIN EN 771-6:2015-11 »Natursteine«

In dieser Normreihe werden Mauersteine in die Steindruckfestigkeitsklassen (SFK) unterteilt. Die Angabe der SFK erfolgt ohne Einheit und darf den angegebenen Wert nicht unterschreiten. Maßgebend zur Bemessung ist DIN EN 1996-1-1:2013-02 »Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk«
Bezogen auf Beton ist die DIN EN 1992-1-1:2011-01 »Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hoch-

bau« maßgebend und legt die Festigkeitsklassen für Beton fest.

Neben dem Einbau in Wände aus Mauerwerk mit Steindruckfestigkeitsklassen (SFK) ≥ 12 nach DIN EN 771-1:2015-11 oder Beton mit einer Festigkeitsklasse = C12/15 nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 kann zumindest in den unteren Widerstandsklassen (RC 1 bis etwa RC 3) nach DIN EN 1627 (siehe Kapitel 14) der Einbau einbruchhemmender Bauelemente auch in andere Wände (z. B. Porenbeton, Leichtbauwände, etc.) erfolgen.

Der Nachweis der Eignung der Befestigung für die entsprechende Wandbauart ist ggf. durch entsprechende Prüfung zu erbringen. Daneben sollte die Wandbauart mindestens die gleiche einbruchhemmende Wirkung wie das einzubauende Bauelement aufweisen. Ist dies nicht der Fall, so ist dem Auftragnehmer/Monteur bzw. Subunternehmer unbedingt anzuraten, darauf hinzuweisen (z. B. Außentür in Fertighaus oder leichter Ziegelwand).

Die druckfesten Hinterfütterungen sind nach der Einbauanweisung/Montageanleitung der Hersteller vorzunehmen. Wichtig hierbei ist, dass die druckfesten Hinterfütterungen nicht nur im Schloss- und Bandbereich der geforderten Befestigungspunkte, sondern auch jeweils auf der gegenüberliegenden Seite in horizontaler Ebene verwendet werden.

Auf der Bandseite eines einbruchhemmenden Türelementes werden oft die Bänder mit je zwei Rahmendübeln (meist Kunststoffrahmendübel) im sogenannten »Durchsteck-Verfahren« im Mauerwerk bzw. Beton befestigt. Zur Einhaltung der Mindestbefestigungsabstände nach einschlägigen Richtlinien zur Montage wird in der Regel mittig zwischen den Bändern ein weiterer Dübel gesetzt. Auf der Schlossseite wird die Zarge/der Blendrahmen im Bereich des Schließbleches des Hauptschlosses mit mind. zwei (besser drei) Rahmendübeln im Mauerwerk verankert. Für die Nebenschließbleche reicht in der Regel je eine Befestigung aus. Sind keine Schließbleche für Nebenverriegelungen vorhanden, wird oberhalb und unterhalb des Hauptschlosses jeweils mind. ein Dübel (etwa in Höhe der Bänder) gesetzt.

Weitere Anforderungen an einbruchhemmende Türen, z. B. Vorgaben an die Verglasung sind dem Kapitel 15, bzw. für Schutzbeschläge, z. B. Anforderungen an Schließzylinder, dem Kapitel 9 zu entnehmen.

19 Wartung und Pflege

Rüdiger Müller

Türen sind qualitativ hochwertige Produkte, die generell den Anforderungen des Bauproduktengesetzes sowie der Bauproduktenverordnung des Rates der Europäischen Gemeinschaften entsprechen müssen.
Der Hersteller übernimmt für die gelieferten Produkte und deren vertragsgemäßen Einbau im Rahmen der vertraglichen Vereinbarung die Gewährleistung. Des Weiteren hat er die geforderten Leistungseigenschaften einschließlich der mandatierten Eigenschaften für die CE Kennzeichnung und der Leistungsbeschreibung – soweit eine entsprechende harmonisierte europäische Norm verabschiedet und die Korrelationszeit beendet ist – zu übernehmen.
Zur nachhaltigen Sicherung der Gebrauchstauglichkeit und Werterhaltung, als auch zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden sowie zur Absicherung einer Haftung gegenüber Dritten ist über den gesamten Nutzungszeitraum eine fachgerechte Wartung, Instandhaltung und Pflege erforderlich. Bereits mit der Teilabnahme einer Leistung beginnt die Verpflichtung zur Wartung und Instandhaltung durch den Nutzer bzw. Auftraggeber.
Grundlage hierfür ist die Benutzerinformation, die aus Produktinformation, Bedienungsanleitung und Wartungsanleitung einschließlich der Pflegeanleitung besteht. Es empfiehlt sich, diese dem Auftraggeber nach Abschluss der vertraglich vereinbarten Arbeiten mit den Abschlussprotokollen/Abnahmeprotokollen und gegebenenfalls weitere Begleitpapiere nachweislich zu übergeben.

Abb. 19.1a Fehlende Instandhaltung durch den Nutzer

Abb. 19.1b Fehlende Instandhaltung durch den Nutzer

19.1 Definitionen

19.1.1 Wartung

Unter Wartung versteht man alle Maßnahmen und Verfahren, die der Instandhaltung, nicht der Instandsetzung von Bauprodukten (hier Türen) dienen:

- Aufrechterhaltung der Funktionalität
- Gewährleistung von zugesicherten Eigenschaften über den gesamten Nutzungszeitraum
- Gewährleistung einer vorgegebenen oder allgemein üblichen Lebensdauer
- Vermeidung von aufwändigen Reparaturarbeiten, d. h. reparaturfreundliches Gestalten und Konstruieren.

Maßnahmen und Verfahren:

- Schmieren von Beschlägen, z. B. Bänder, Schließzylinder und Türgriffe (säure- und harzfreie Öle, Fette; ggf. Graphit)
- Nachstellen von Beschlägen (z. B. Bänder, Bodendichtungen, Türschließer)
- Austauschen von Verschleißteilen (z. B. Dichtungen, Dämpfungsprofile, Lager)
- Nachziehen von gelockerten Befestigungsschrauben (Schließblech, Sicherungsschrauben, Türgriffe, Schließzylinder, Schutzbeschläge)
- Austauschen von defekten/beschädigten Dichtungen/Dichtlippen, Dämpfungsprofile
- technisch notwendige Reinigungen (z. B. Reinigung von Entwässerungsöffnungen, Fälzen und Dichtungen)

Hinweis: Wartungsfreie Beschläge (z. B. Bänder mit Kunststoff-Gleitlagern) dürfen nicht geschmiert werden. Dies bedeutet jedoch nicht, dass von keiner Wartung auszugehen ist.

19.1.2 Pflege

Unter Pflege versteht man folgende Maßnahmen:

- Reinigen von Türen, Beschlägen, Dichtungen, Fälze, Türkontakte
- ggf. Ausbessern von kleinen Oberflächenfehlern/-schäden
- im Außenbereich ggf. Renovierungsbeschichtungen.

19.1.3 Gewährleistung

Nach VOB Teil B (Ausgabe 2012) DIN 1961 § 13 Gewährleistung, bedeutet Gewährleistung die Übernahme der Gewähr des Auftragnehmers, dass seine Leistung zur Zeit der Abnahme die vertraglich zugesicherten Eigenschaften hat, den anerkannten Regeln der Technik entspricht und nicht mit Fehlern behaftet ist, die den Wert und die Tauglichkeit aufheben oder mindern (siehe auch Kapitel 23.5).
Die Gewährleistung umfasst folgende Punkte:

- die ordnungsgemäße Lieferung
- die fachgerechte Montage der vertraglich festgelegten Leistungen nach der Montageanleitung des Herstellers
- turnusgemäße Wartung und Pflege nach Angabe des Herstellers.

Funktionsbeeinträchtigungen oder Verschleiß an Teilen der Leistung, die im Rahmen der normalen und fachgerechten Nutzung üblicherweise entstehen, sind von den vertraglichen und gesetzlichen Gewährleistungsverpflichtungen nicht abgedeckt. Auch nicht eingeschlossen sind Schäden, die auf Fehlgebrauch, nicht bestimmungsgemäße Produktnutzung und Reparaturversuche durch Dritte zurückzuführen sind.

19.1.4 Instandhaltung

Die Musterbauordnung (MBO) kommentiert die Instandhaltung wie folgt:
»Unter ordnungsgemäßer Instandhaltung im Sinne von § 3 Abs. 2 sind diejenigen Maßnahmen zu verstehen, die notwendig sind, um den Sollzustand einer baulichen Anlage kontinuierlich zu erhalten. Auch nach DIN 31051:2012-09 »Grundlagen der Instandhaltung« sind unter Instandhaltung alle Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes baulicher Anlagen zu verstehen. Damit sind Begriffe wie »Wartung« und »Inspektion« in die Forderung nach einer ordnungsgemäßen Instandhaltung mit einbezogen.«

19.1.5 Produkthaftung

Der Hersteller bzw. Lieferant unterliegt hinsichtlich der vertragsgemäß bereitgestellten Produkte der Haftungspflicht gemäß Produkthaftungsgesetz. Ein Haftungsanspruch entfällt, wenn Personen- oder Sachschäden auf einen Fehlgebrauch (nicht normalen Missbrauch) sowie nicht erfolgte Produktwartung bzw. Nichtbeachtung der Benutzerinformationen zurückzuführen sind. Hieraus ist ersichtlich, wie wichtig es ist, eine entsprechende Benutzerinformation (Wartungs- und Pflegeanleitung) auszuhändigen und diese Aushändigung durch Bestätigung zu dokumentieren.
Der Auftragnehmer trägt Sorge dafür, dass die Nutzer die Benutzerinformationen erhalten haben. Eine Missachtung der in den Benutzerinformationen vorgegebenen Hinweise und Gebrauchsinformationen kann zum Ausschluss der Produkthaftpflicht führen.

19.2 Gesetzliche Vorgaben

Zur nachhaltigen Sicherung der Gebrauchstauglichkeit, Werterhaltung sowie der ggf. zugesicherten Eigenschaften von Funktionstüren (= Türen mit zugesicherten Eigenschaften wie z. B. Feuer-, Rauch-, Schall- und Wärmeschutz, Einbruchschutz, Strahlenschutz) ist eine fachgerechte Wartung und Pflege erforderlich.
Da die Landesbauordnungen vom Bauherrn/Betreiber eines Bauprodukts zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit eine ordnungsgemäße Instandhaltung fordern (Musterbauordnung § 3, Abs. 2), beginnt ab vollzogener Abnahme eines Bauprodukts/Teilabnahme einer Bauleistung die Verpflichtung zur Instandhaltung (Wartung und Pflege) durch den Bauherrn/Betreiber.
Zitat aus der Musterbauordnung:
»Bauprodukte dürfen nur verwendet werden, wenn bei ihrer Verwendung die baulichen Anlagen bei ordnungsgemäßer Instandhaltung während einer dem Zweck entsprechenden angemessenen Zeitdauer die Anforderungen dieses Gesetzes oder aufgrund dieses Gesetzes erfüllen und gebrauchstauglich sind.«
Aufgrund seiner Gewährleistungspflicht ist ein Auftragnehmer nicht für die Instandhaltung seiner Leistung während der Dauer der Gewährleistung (4 Jahre nach VOB, 5 Jahre nach BGB) verpflichtet, sondern für die Mängelfreiheit zum Zeitpunkt der Abnahme/Teilabnahme (siehe auch Kapitel 23).

Dies bedeutet, dass entweder der Bauherr selbst die notwendigen Maßnahmen durchführt oder er andere (Hausverwaltung, Hausmeister) damit beauftragt.
Für bestimmte Funktionstüren, die dem Personenschutz (Feuer-, Rauch- und Einbruchschutz) dienen, wird empfohlen, Wartungsverträge mit Sachkundigen von Fachbetrieben (ggf. Hersteller der Türen) abzuschließen (siehe Wartungsvertrag).

19.3 Allgemeines

Wartungsarbeiten an »herkömmlichen« Innentüren können durch Privatpersonen durchgeführt werden.
An Funktionstüren sollten sie zumindest von unterwiesenen Personen (z. B. Hausmeister) vorgenommen werden.
Sicherheitsrelevante Türen, wie Rauchschutz- und Feuerschutztüren, sind durch Sachkundige von Fachbetrieben bzw. sachkundigen Personen mit einschlägiger Ausbildung zu warten (siehe Wartungsvertrag). Dies insbesondere dann, wenn es sich um komplizierte Schließeinrichtungen, wie beispielsweise selbstverriegelnde Schlösser, Schließfolgeregelungen, Fluchttür etc. handelt.

19.3.1 Wartungsvertrag

Ein Großteil der Türen-Hersteller bzw. -Vertreiber bieten Wartungsverträge für ihre Produkte an. Bei Abschluss eines solchen Vertrages überträgt der Auftraggeber die Verpflichtung zur Wartung an Dritte (i. d. R. durch den Hersteller ausgebildeter Fachbetriebe oder Personen). Dies empfiehlt sich insbesondere für Funktionstüren wie Feuer- und Rauchschutztüren sowie Strahlenschutztüren.

19.3.2 Wartungsintervall

Eine allgemeingültige Aussage über den Zyklus der durchzuführenden Wartungsarbeiten lässt sich nur schwer treffen. Die Häufigkeit der Wartung hängt von Nutzungs- und Pflegegewohnheiten, Umwelteinflüssen, Gebäudelage und -form etc. ab.
Immer mehr Normen weisen darauf hin, dass vom Hersteller die Wartungsintervalle vorzugeben sind (z. B. DIN 6834-1).
Alle beweglichen Teile (Beschläge) sind in der Regel vom jeweiligen Hersteller im Werk vorbehandelt.

Abb. 19.2 Reinigungs- und Pflegeset eines Herstellers für Kunststoffprofile [Quelle: PfB Rosenheim]

Die Wartung sollte (wenn von Seiten der Hersteller keine andere Empfehlung/Vorschrift vorliegt) mindestens einmal jährlich erfolgen.
Soweit für bestimmte Funktionstüren eigene Wartungsanleitungen vorliegen, z. B. elektrisch betriebene (kraftbetätigte) Türen (Prüfbrucheinträge), sind die dort genannten Vorgaben vorrangig zu erfüllen.
Bei Feuer- und Rauchschutztüren mit Schließfolgeregelung sowie kraftbetätigte Türen sind eigene Wartungsanleitungen vorgeschrieben. Falls diese nicht mit den Türen oder den Lieferpapieren übergeben wurden, sollten sie durch den Auftragnehmer vom Hersteller angefordert werden.
Bei kraftbetätigten Türen gelten derzeit noch die Anforderungen der nationalen Normen:

- DIN 18650-1:2010-06 »Automatische Türsysteme – Teil 1: Produktanforderungen und Prüfverfahren«
- DIN 18650-2:2010-06 »Automatische Türsystem – Teil 2: Sicherheit an automatischen Türsystemen«.

Aufgrund der Entwicklung der Normungsarbeit hinsichtlich der Angleichung an ein einheitliches europäisches System ist derzeit folgende europäische Norm veröffentlicht und wird voraussichtlich nach einer Anpassungsphase für eine CE-Kennzeichnung (= harmonisierte Norm) freigegeben:

- DIN EN 16361:2013-12 »Kraftbetätigte Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Türsysteme, mit Ausnahme von Drehflügeltüren, ohne Eigenschaft bezüglich Feuerschutz und Rauchschutz«.

19.3.3 Pflegeintervalle

Die Pflegeintervalle sind in der Regel abhängig von

- den ästhetischen Bedürfnissen des Bauherrn/Betreibers
- bei Außenbeschichtungen von der verwendeten Oberflächenbeschichtung und insbesondere der Lage der Außentüren
- der Belastung der Oberflächen durch Umwelteinflüsse
- Materialauswahl (Metall, Holz, Kunststoff, Holz, Holz-Aluminium etc.).

Renovierungsbeschichtungen können unter ungünstigen Umständen bereits nach zwei Jahren erforderlich sein (insbesondere Außentüren aus Holz in stark bewitterter Lage (Süd-West) mit Lasurbeschichtung) (siehe Kapitel 5).

19.3.4 Reinigen

Beim Reinigen von verschmutzten Teilen ist stets auf das vorliegende Material (Holz, Aluminium, Stahl, Kunststoff) zu achten. Die Reinigungsmittel sind entsprechend der Verträglichkeit mit diesen Materialien bzw. deren Oberflächenbeschichtungen auszuwählen. Diese werden üblicherweise vom Hersteller vorgegeben. In DIN 6834-1 wird unter anderem gefordert, dass der Hersteller Vorgaben für Pflege und Reinigungsmittel in der Wartungs- und Pflegeanleitung vorzugeben hat.
Grundsätzlich sollten keine Scheuermittel, schleifende Reinigungsmittel, Stahlwolle oder ähnliches verwendet werden. Beim Säubern von Kunststoff-Oberflächen ist von Nitro-Verdünnung, Benzin etc. unbedingt abzusehen.
In der Regel können Verschmutzungen durch Abwischen mit einem trockenen Tuch bzw. durch Abwaschen mit Wasser oder verdünnter Spülmittellösung (handelsübliche Geschirrspülmittel) beseitigt werden. Einige Hersteller bieten ihren Kunden (Handwerker, Monteure) für ihre Produkte eigene Wartungssets (Reinigungs- und Pflegemittel) an, wie in Abbildung 19.1 dargestellt wird (siehe RAL-GZ 426 Ausgabe Juli 2014).

Türkomponenten	Durchzuführende Wartungsarbeiten						
	Funktionskontrolle	Reinigen	Nachfetten/Ölen: säurefreies Fett bzw. harzfreies Öl	Nachfetten/Ölen: Graphit	Nachziehen Befestigungs-Schrauben[a)]	Nachbesserung[a)]	Bemerkung
Türelement Türblatt + Umrahmung							
Umrahmung (Zarge, Futter, Blendrahmen)		X			X	X	Fehlstellen in der Oberfläche (Risse, Ausbrüche) nachbessern (insbesondere Außenbereich)
Anbindung an das Mauerwerk					X	X	Lockerungen/Fehlstellen (Mauerausbrüche, Risse) ausbessern durch Silikon, PU-Schaum, Mineralwolle etc.
Türblatt/Türblätter		X				X	Fehlstellen in der Oberfläche (Risse, Ausbrüche) nachbessern (insbesondere im Außenbereich)
Ausfachung (Glas, nicht transparente Füllung)		X			X	X	Fehlstellen in der Versiegelung nachbessern (Silikon), Belüftungsschlitze säubern
Seitenteil – feststehend (Standflügel) – öffenbar (Gang- bzw. Bedarfsflügel)	 X	 X X	 X		 X X	 X X	Fehlstellen in der Oberfläche (Risse, Ausbrüche) nachbessern (insbesondere Außenbereich), Verriegelungssystem (z. B. Schubstangen) kontrollieren und ölen
Oberlicht – festverglast – öffenbar	 X	 X X	 X		 X X	 X X	Fehlstellen in der Oberfläche (Risse, Ausbrüche) nachbessern (insbesondere Außenbereich)
Bodenschwelle	X	X			X	X	Für durchgehende Dichtungsanlage
Beschläge							
Dichtungen	X		X			X	Austausch spröder bzw. beschädigter Dichtungen, Einreiben mit Vaseline
Bänder	X	X	X		X	X	Austausch defekter Teile
Schutzbeschlag		X			X		Befestigung
Drücker, Knauf	X	X	X		X		Kontrolle des Sicherungsstiftes
Einsteckschloss (Falle, Riegel)	X	X	X		X	X	Kontrolle des zweitourigen Ausschlusses des Riegels, ggf. Austausch defekter Schlösser
Schließblech	X	X	X		X		Kontrolle der verstellbaren Fallenteile, falls vorhanden, ggf. neu justieren
Zusatzverriegelung – ohne Schließzylinder – mit Schließzylinder	 X X	 X X	 X X	 X	 X X		Kontrolle der Riegel-/Fallen-/Bolzeneingriffe
Oben-Türschließer (OTS)	X	X	X		X	X	Kontrolle der Schließgeschwindigkeit (ca. 5 s aus 90°) und des Endeinschlages

– Fortsetzung auf nächster Seite –

– *Fortsetzung von vorheriger Seite* –

Türkomponenten	Durchzuführende Wartungsarbeiten						
	Funktionskontrolle	Reinigen	Nachfetten/Ölen: säurefreies Fett bzw. harzfreies Öl	Nachfetten/Ölen: Graphit	Nachziehen Befestigungs-Schrauben[a)]	Nachbesserung[a)]	Bemerkung
Bodenabsenkdichtung	X	X			X	X	Dichtungsanlage über gesamte Breite sicherstellen (Lageveränderung prüfen; ggf. nachregulieren), beschädigte oder spröde Dichtungen auswechseln
Führungsschiene (Schiebetür)	X	X	X		X		
Türspion		X					
Brief-Einwurfklappen		X	X		X		
a) bei Bedarf							

Tab. 19.1 Tür-Komponenten/Empfehlung der durchzuführenden Wartungsarbeiten

19.3.5 Verpflichtung des Auftragnehmers

Es ist Aufgabe des Auftragnehmers, die am Objekt Beteiligten (Architekt, Bauleitung/Bauleiter, Unternehmen/Fachunternehmen, Nutzer) rechtzeitig, spätestens bei der Abnahme oder Teilabnahme bzw. Übergabe, in geeigneter Weise über die notwendigen Werterhaltungsarbeiten zu informieren. Die Durchführung dieser Information ist im Abnahme- bzw. Übergabeprotokoll zu vermerken.

Hinweis zu Tabelle 19.1: Den Wartungshinweisen und -empfehlungen der Hersteller der einzelnen Tür-Komponenten ist stets vorrangig Folge zu leisten. Insbesondere betrifft dies kraftbetätigte Türanlagen, die entsprechend den Angaben im Prüfbuch zu warten sind.

Wobei auch für allgemeine Funktionstüren zu empfehlen ist, die Wartungsarbeiten in einem Wartungsbuch mit den ausgeführten Arbeiten und den notwendigen voraussichtlichen Reparaturarbeiten mit Unterschrift und Datum niederzuschreiben. Dies wird, z. B. im Normenentwurf E DIN 18093 »Einbau und Wartung von Feuerschutztüren« empfohlen.

20 Qualitätssicherung, Qualitätsmanagement, Güteüberwachung, Zertifizierung

Marion Schwaiger

Es ist gibt viele Gründe für die Implementierung eines Qualitätsmanagementsystems.
Beispielsweise die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit, Verbesserung der betrieblichen Organisation sowie Analyse und Verbesserung von Produktionsprozessen, kontinuierliche Verbesserung der Produkte und nicht zuletzt auch Steigerung der Mitarbeiter-Motivation durch Transparenz und Verantwortungsbewusstsein.
Im Laufe der letzten Jahre haben sich aufgrund ständigem, beschleunigtem Wandels in Technik und Produktion sowie Globalisierung der Märkte die Anforderungen an die Qualität von Produkten erhöht.
Konkurrenzfähigkeit kann nur erhalten bleiben, wenn Hersteller zu einem mit dem Wettbewerb vergleichbaren Preis und gleichzeitig einer gesteigerten Qualität anbieten können.
Ein weiterer Grund für Einführung und Aufrechterhaltung eines QM-Systems ist auch die in den letzten Jahren deutlich verschärfte Produkthaftung.
Ohne Kontrolle der Qualität und der betrieblichen Abläufe und Prozesse wird kein Betrieb auf Dauer gewinnbringend und kundenorientiert arbeiten können.
Leider nimmt die Einstellung zu einer soliden Qualität immer mehr ab. Getroffene Qualitätsaussagen und -versprechen auf den Werbeprospekten der Hersteller haben oft wenig mit der Realität zu tun. Dies hängt auch zunehmend mit der Auslagerung der Produktion in sogenannte »Billiglohnländer« in den letzten Jahren sowie den immer stärker auf den Markt drängenden Produkten von Firmen aus dem osteuropäischen und asiatischen Raum zusammen. Quantität statt Qualität ist das Motto, und Gewinnmaximierung steht an erster Stelle. In Zukunft sollte erreicht werden, dass die zugesicherten qualitativen Eigenschaften tatsächlich erfüllt werden und erhalten bleiben.
Die Einführung eines QM-Systems allein garantiert allerdings nicht zugleich das Erreichen hoher Qualität. Ein QM-System ist kein starres Gebilde und der Erfolg hängt im Wesentlichen auch davon ab, dass alle, auf Führungs- und Mitarbeiterebene, dieses System aktiv gestalten sowie Verbesserungspotenziale erkannt und auch umgesetzt werden. Denn: Qualität ist kein Zufall.

20.1 Begriffsdefinitionen

20.1.1 Qualität

Der Begriff »Qualität« hat viele Definitionen. Im Lateinischen bedeutet er »Beschaffenheit, Eigenschaft, Zustand«.
Im Qualitätsmanagement wird Qualität als »Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale eines Objekts Anforderungen erfüllt« (Quelle: die aktuell gültige DIN EN ISO 9000:2015-11) oder »die Gesamtheit von Merkmalen einer Einheit bezüglich Ihrer Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen« (Quelle: die zurückgezogene DIN EN ISO 8402:1995-08). Vereinfacht gesagt, könnte man es so bezeichnen: Qualität ist, wenn der Kunde zurückkommt, nicht das Produkt.

20.1.2 Qualitätssicherung

»Die Qualitätssicherung ist Teil des Qualitätsmanagements, der auf das Erzeugen von Vertrauen darauf gerichtet ist, dass Qualitätsanforderungen erfüllt werden.« (DIN EN ISO 9000:2015-11).
Im übertragenen Sinne kann man sagen, sie umfasst alle organisatorischen und technischen Maßnahmen, die dem Erreichen und Aufrechterhalten einer definierten Qualität eines Produkts dienen.

20.1.3 Qualitätsmanagement

»Aufeinander abgestimmte Tätigkeiten zum Führen und Steuern einer Organisation bezüglich Qualität« (DIN EN ISO 9000:2015-11).
Dies bedeutet im Wesentlichen das Festlegen der Qualitätspolitik und der -ziele, Qualitätsplanung und -lenkung sowie Qualitätssicherung und -verbesserung. Also die Gesamtheit aller qualitätsbezogenen Aktivitäten und Zielsetzungen. Hieraus wird erkennbar, dass Qualität auch eine Aufgabe der Unternehmensleitung darstellt.

20.2 Entwicklung des Qualitätsmanagements

Viele Qualitätsansätze haben ihren Ursprung im militärischen Bereich. Die U. S. Army verwirklichte Anfang der 60er Jahre das »Null-Fehler-Programm« bei der Entwicklung und Produktion von Raketen.
Diese Ansätze wurden in den 60er und 70er Jahren von den Japanern übernommen und weiterentwickelt, vor allem in der Automobilbranche.
In den westlichen Industriestaaten blieb diese Entwicklung nicht unbeachtet, sodass in den 80er Jahren, auch aufgrund drohender Gefahren für die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie, das Qualitätsmanagement auch hier immer mehr Einzug fand.
Der Weg zum Qualitätsmanagement begann bei der rein produktbezogenen »Qualitätskontrolle« am fertigen Endprodukt. Wenn das fertige Produkt nicht den Anforderungen entsprach und fehlerhaft war, wurde es »ausgemustert«. Daraus entwickelte sich im Laufe der Zeit die »Qualitätssicherung«. Hier wurde bereits während der Produktion anhand statistischer Methoden und Maßnahmen zur Fehlervermeidung versucht, die Qualität des Produkts zu verbessern und den »Ausschuss« zu verringern. Es wurden nunmehr nicht nur das Endprodukt sondern auch Entwicklungs- und Produktionsprozesse mit einbezogen.
Erst mit Weiterentwicklung der Qualitätssicherung zum Qualitätsmanagement wurde die Qualität Aufgabe der Führungsebene. Es wurden nun Planung und Verbesserung von Prozessen, Schulung und Motivation von Mitarbeitern sowie Kundenanforderungen mit einbezogen.
Mit der Einführung der Normenreihe DIN EN ISO 9000 ff wurden Begriffe und Anforderungen an ein QM-System definiert.
Viele Betriebe haben heute ein zertifiziertes QM-System nach DIN EN ISO 9001, oft auch als integriertes Managementsystem (IMS) in Zusammenhang mit Umweltmanagement nach DIN EN ISO 14001 und/oder Arbeitssicherheit nach OHSAS 18001, implementiert.
Eine Erweiterung des Qualitätsverständnisses und des Qualitätsmanagements nach DIN EN ISO 9001 hat sich in den 90er Jahren etabliert: das »Total Quality Management«.
Hier werden ALLE Bereiche und Prozesse des Unternehmens, einschließlich derer in den Führungsebenen, einbezogen.
Als Leitfaden für TQM kann die DIN EN ISO 9004 herangezogen werden. Diese Norm ist, im Gegensatz zur DIN EN ISO 9001, allerdings nicht zertifizierbar und eben nur als Leitfaden anzusehen.
Es gibt derzeit drei anerkannte TQM-Modelle, die jährlich mit einem Preis ausgezeichnet werden:

- Deming Prize (Japan)
- Malcolm Baldrige Award (USA)
- European Quality Award (EFQM)

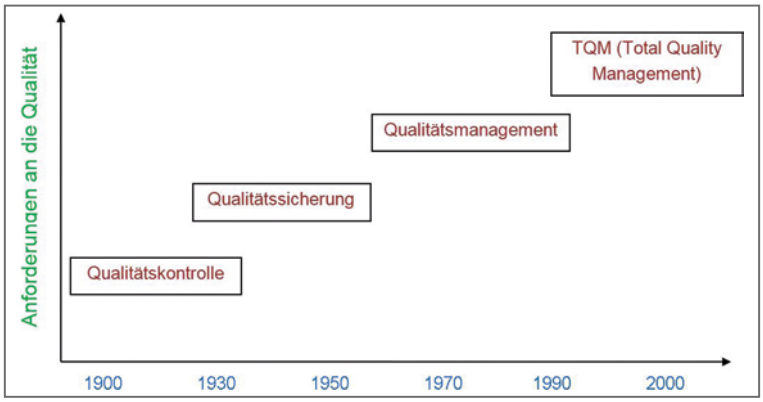


Abb. 20.1 Entwicklung des Qualitätswesens

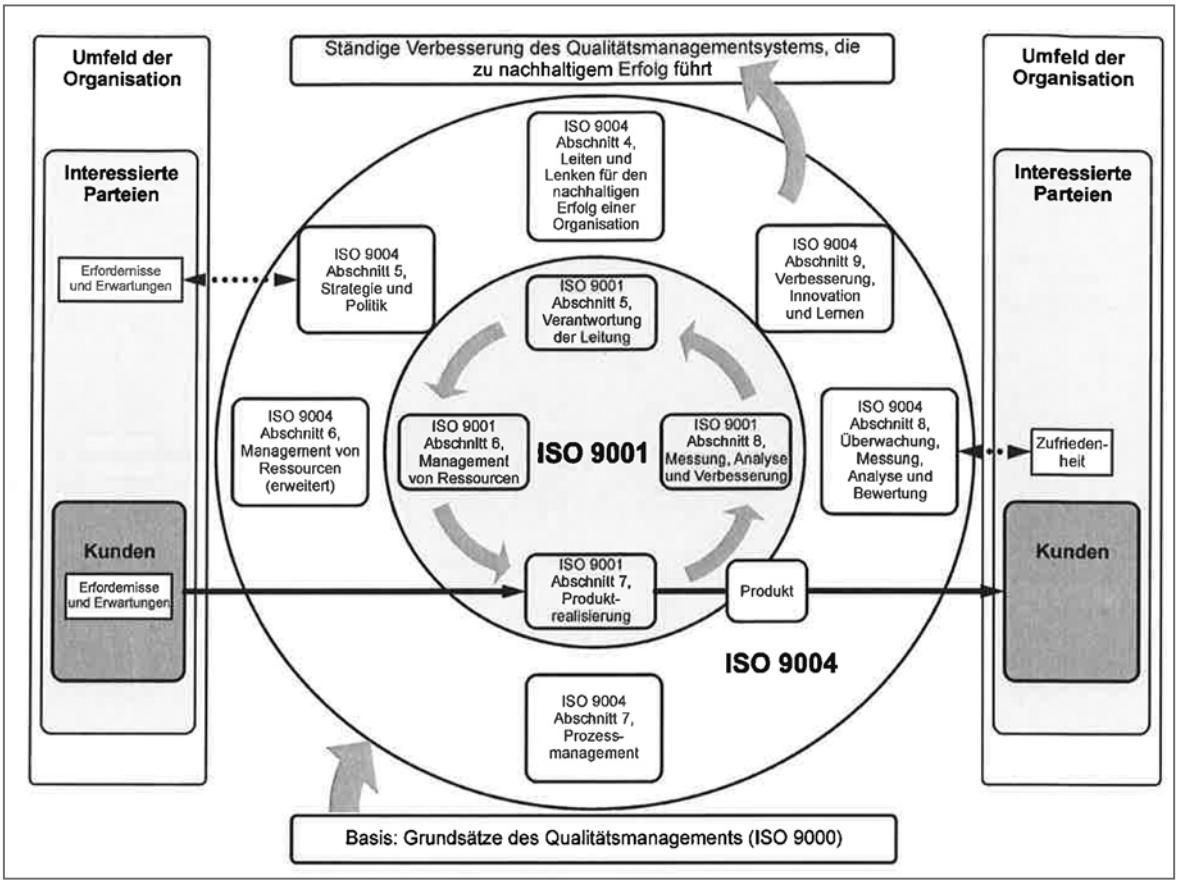


Abb. 20.2 Grundsätze des Qualitätsmanagements – Zusammenhang DIN EN ISO 9001 – DIN EN ISO 9004 [Quelle: Bild 1, DIN EN ISO 9004:2009-12]

In Abbildung 20.2 wird dargestellt, dass die DIN EN ISO 9004 über die Anforderungen der DIN EN ISO 9001 hinausgeht, diese aber auch beinhaltet.
Grundlage eines jeden QM-Systems ist die Dokumentation.

Abb. 20.3 Aufbau eines QM-Systems (Hierarchie der Dokumentation)

20.3 Güteüberwachung durch RAL

Durch das »Deutsche Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.« (RAL), ein aus dem 1925 gegründeten »Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen« hervorgegangenes Institut, können Mitglieder in dem jeweiligen Güteausschuss Produkte auf Basis von Richtlinien kennzeichnen. Beispiele hierfür sind die aktuellen Ausgaben der Technischen Regel RAL-GZ 426:2014-07 »Innentüren aus Holz- und Holzwerkstoffen – Gütesicherung« oder RAL-GZ 695:2010-05 »Fenster, Haustüren, Fassaden und Wintergärten – Gütesicherung. Da im Titel dieser Richtlinien von Güte die Rede ist, spricht man von Güteüberwachung. Ein wesentliches Element der Güteüberwachung ist hierbei die Fremdüberwachung, d. h. der Hersteller erhält in regelmäßigen Abständen (üblicherweise ein Mal jährlich) unangemeldeten »Besuch« eines Überwachers.
Im Einzelnen besteht die Güteüberwachung aus:

Prüfungskriterium	Prüfnorm	Aktuelle Ausgabe
Allgemeine Ebenheit	DIN EN 952	1999-11
Abmessungen Rechtwinkligkeit	DIN EN 951	1999-05
gleiches Klima	DIN EN 1294	2000-07
unterschiedliche Klimaten	DIN EN 1121	2000-09
Festigkeitsanforderungen		
– harter Stoß	DIN EN 950	1999-11
– stat. Verwinden	DIN EN 948	1999-11
– weicher Stoß	DIN EN 949	1999-05

Tab. 20.1 Übersicht über europäische Normen zur Prüfung von Türblättern nach RAL-GZ 426

- Erstprüfung
- Eigenüberwachung und
- Fremdüberwachung.

Dieses Qualitätssicherungs-System beschränkt sich wie bereits erwähnt nur auf das jeweilige Produkt, nicht auf das ganze Unternehmen.

20.4 Zertifizierung von Produkten

Zertifizierung kann als »Überprüfung auf die Erfüllung von bestimmten Kriterien durch unparteiliche Dritte« bezeichnet werden. Sie ist ein Teilprozess der Konformitätsbewertung. Basis hierfür ist in Deutschland die DIN 18200 »Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte«. Diese Norm beschreibt Verfahren zum Nachweis der Übereinstimmung (Konformität) von Bauprodukten mit Technischen Spezifikationen mittels Zertifikat. Vorzugsweise betrifft dies Bereiche, für die nach öffentlich rechtlichen Vorschriften ein Übereinstimmungsnachweis gefordert wird. Nach Erteilung einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung z. B. bedürfen die Produkte noch einer Bestätigung ihrer Übereinstimmung mit dieser. Dies kann durch ein Übereinstimmungszertifikat einer Zertifizierungsstelle erfolgen. In diesem Zusammenhang ist auch eine Fremdüberwachung erforderlich, die kontinuierlich überprüft, ob das Produkt der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (AbZ) entspricht.
In den Bauregellisten des DIBt (erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik DIBt zum Download unter www.dibt.de) sind Produkte und deren Anforderungen an einen Übereinstimmungsnachweis definiert.
Diese Produkte müssen durch ein Ü-Zeichen gekennzeichnet werden.
Das Ü-Zeichen ist kein Qualitätszeichen, sondern dient der Bauaufsicht als vereinfachtes Instrument, die Übereinstimmung mit einer geforderten technischen Regel leichter überprüfen zu können. Ähnliches gilt für das CE-Zeichen auf europäischer Ebene. Das CE-Zeichen richtet sich ebenfalls nicht an den Endverbraucher und ist kein Qualitätskennzeichen. Es dient der Gewährleistung des freien Binnenmarktes in Europa, welcher in Deutschland durch Marktaufsichtsbehörden kontrolliert wird. Genauere Details siehe auch Kapitel 3.
Im Rahmen der Produktzertifizierung kann man generell zwischen »freiwilliger« und »bauaufsichtlich geforderter« Zertifizierung unterscheiden.

20.4.1 Zertifizierung im bauaufsichtlich geforderten Bereich

Zertifizierungen im bauaufsichtlich geforderten Bereich dürfen nur von akkreditierten und notifizierten Produktzertifizierungsstellen (z. B. PfBcert) vorgenommen werden. Bei Türen betrifft das vor allem das System 1 der Konformitätsbewertung nach der Produktnorm DIN EN 14351-1, »Fenster und Außentüren« sowie zukünftig auch Brand- und Rauchschutztüren nach der Produktnorm DIN EN 16034 (siehe auch Kapitel 15).
Nach erfolgreich absolviertem Zertifizierungsprozess wird ein Zertifikat der Leistungsbeständigkeit ausgestellt. Der Zertifikatsinhaber ist mit diesem und seiner zugehörigen Leistungserklärung berechtigt, das CE-Kennzeichen am zertifizierten Produkt anzubringen, und die zertifizierte Leistung in dieser zu deklarieren, z. B. Außentüren mit der Eigenschaft »Fähigkeit zur Freigabe« (siehe auch Kapitel 9).

Abb. 20.4 Muster eines Zertifikats der Leistungsbeständigkeit (Ausschnitt) [Quelle: PfB Rosenheim]

PfB CERT

Prüfzentrum für Bauelemente
Zertifizierungsstelle

Zertifikat der Leistungsbeständigkeit

Nr. 1644-CPR-X-15-xxx

Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 (Bauproduktenverordnung - CPR), gilt dieses Zertifikat für die Bauprodukte

Außentüren in Fluchtwegen

Produktbezeichnung
Mustertür ABC

hergestellt durch

Max Mustermann GmbH
Musterstr. 1
12345 Musterstadt

und hergestellt im Herstellerwerk

Max Mustermann GmbH
Musterstr. 1
12345 Musterstadt

Dieses Zertifikat bescheinigt, dass alle Vorschriften über die Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit und die Leistungen beschrieben im Anhang ZA der harmonisierten Norm/en

EN 14351-1:2006 + A1:2010

entsprechend System 1 angewendet werden und dass die Bauprodukte alle darin vorgeschriebenen Anforderungen erfüllen.

MUSTER

KEINBRUCH Sichern Sie Ihr Zuhause.
Infos unter: www.k-einbruch.de

ICH LEBE SICHER! TAG UND NACHT!

Eine Initiative Ihrer Polizei und der Wirtschaft.

Sachliche Zuständigkeit:
Bayerisches Landeskriminalamt, SG 513, Arbeitsbereich „Sicherheitstechnische Prävention", Maillingerstr. 15, 80636 München.

Herausgeber:
Die Herausgabe des Herstellerverzeichnisses erfolgt im Auftrag der Kommission Polizeiliche Kriminalprävention (KPK), Zentrale Geschäftsstelle (ZGS) beim Landeskriminalamt Baden-Württemberg, Stuttgart.

Sämtliche Angaben ohne Gewähr; für die Richtigkeit und Vollständigkeit übernimmt das Bayerische Landeskriminalamt keine Haftung.

Aktuelles Herstellerverzeichnis siehe auch:
www.polizei.bayern.de, Rubrik Schützen und Vorbeugen, Beratung, Technische Beratung

Wir wollen, dass Sie sicher leben. Ihre Polizei

Kompetent. Kostenlos. Neutral.

Abb. 20.5 Auszug aus dem Herstellerverzeichnis des Bayerischen Landeskriminalamtes

20.4.2 Zertifizierung auf freiwilliger Basis

Die Zertifizierung von Türen auf freiwilliger Basis erfreut sich vor allem im Bereich Einbruchhemmung großer Nachfrage. Grund hierfür ist vorwiegend das »Herstellerverzeichnis geprüfter und zertifizierter einbruchhemmender Produkte«, das zweimal jährlich durch das Bayerische Landeskriminalamt aktualisiert und auf deren Homepage (www.polizei.bayern.de) veröffentlicht wird.

Darüber hinaus gibt es aber auch viele weitere Zertifizierungsbereiche, wie z. B. Fenster und Außentüren nach DIN EN 14351-1, Zertifizierung von Beschlägen etc. die durch akkreditierte Produktzertifizierungsstellen angeboten werden.

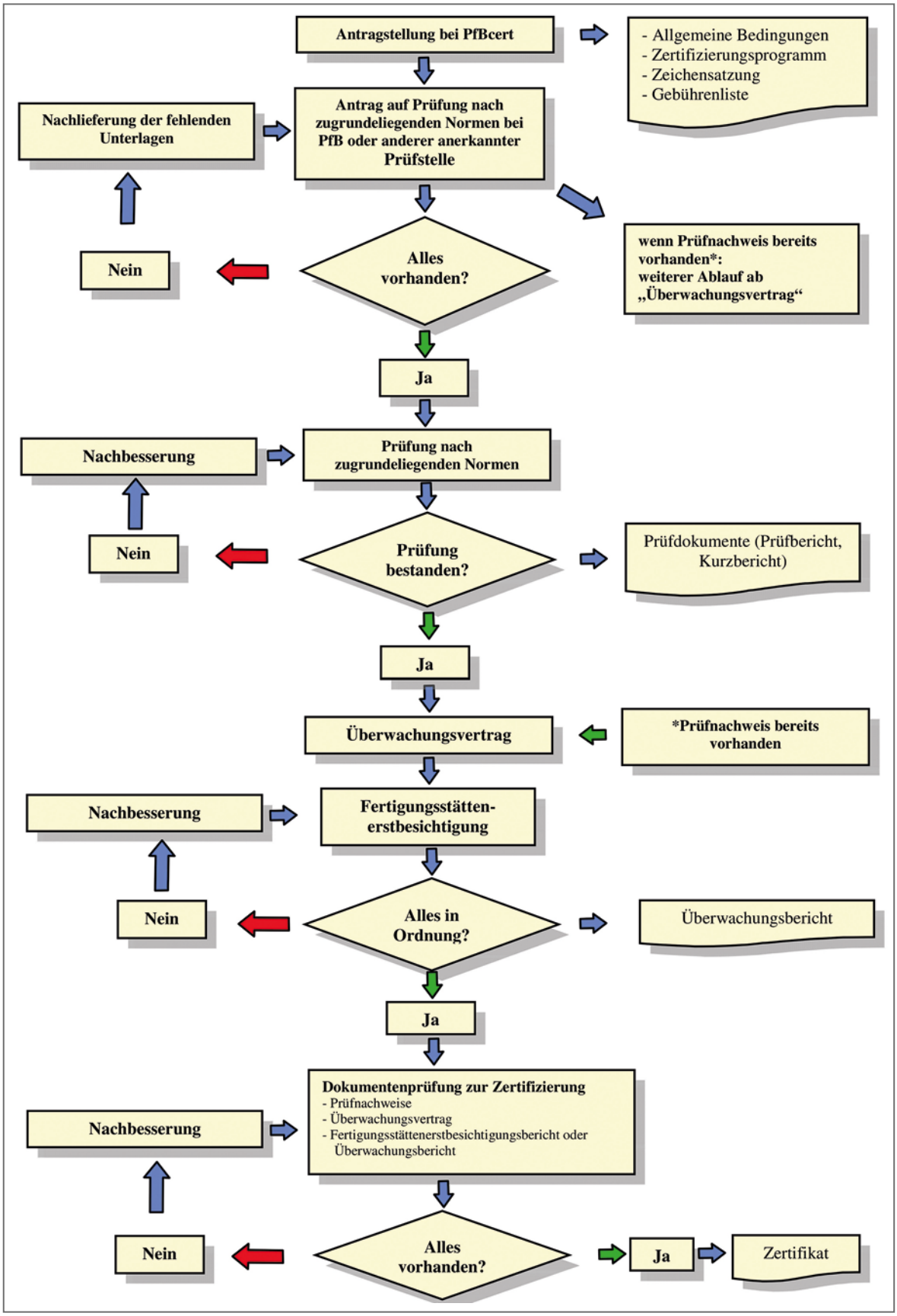


Abb. 20.6 Zertifizierungsprozess PfBcert [Quelle: Allgemeine Bedingungen zur Zertifizierung (PfBcert), PfB Rosenheim]

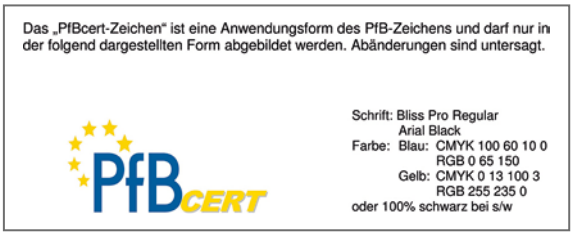


Abb. 20.7 PfBcert-Logo [Quelle: Zeichensatzung PfBcert, PfB Rosenheim]

Der Ablauf eines Zertifizierungsverfahrens ist in Abbildung 20.5 anhand des Beispiels der Produktzertifizierungsstelle PfBcert aufgeführt.
Im Gegensatz zur Zertifizierung im bauaufsichtlichen Bereich, deren Konformitätsnachweis immer das CE-Kennzeichen ist, hat bei der »freiwilligen« Zertifizierung jede Produktzertifizierungsstelle ihr eigenes Logo, mit dem die zertifizierten Produkte zu kennzeichnen sind. Hier ersichtlich am Beispiel des Logos der Produktzertifizierungsstelle PfBcert.
Das Zertifizierungs-Logo bestätigt, in Zusammenhang mit dem ausgehändigten Zertifikat, die Übereinstimmung des Produkts mit den Anforderungen an das zugrunde liegende Zertifizierungsprogramm.

Abb. 20.9 Auszug aus Zertifizierungsprogramm »ZE 1 Einbruchhemmende Bauelemente und Nachrüstprodukte« – Deckblatt [Quelle: PfB Rosenheim]

Abb. 20.8 Muster eines Zertifikats (Ausschnitt) [Quelle: PfB Rosenheim]

Allen Zertifizierungen, ob im bauaufsichtlich geforderten Bereich oder auf freiwilliger Basis, liegen zugehörige Zertifizierungsprogramme zugrunde, die von den Zertifizierungsstellen erstellt werden. Diese basieren wiederum auf Normen oder Richtlinien, deren Anforderungen es einzuhalten gilt.
Eine der wichtigsten Voraussetzungen bei der Zertifizierung ist die Unparteilichkeit. Produktzertifizierungsstellen müssen ihre Zertifizierungstätigkeiten unparteiisch durchführen, d. h. sie dürfen weder an Entwicklung und Herstellung, noch an Verteilung und Instandhaltung des zertifizierten Produkts beteiligt sein. Darüber hinaus muss diese Unparteilichkeit kontinuierlich sichergestellt und aufrecht erhalten werden. Dies kann in Form eines Gremiums geschehen, das eine ausgewogene Vertretung maßgeblich interessierter Parteien (Hersteller, Endverbraucher, Verbände etc.) enthält und über die Tätigkeiten der Zertifizierungsstelle informiert ist.

20.4.3 Werkseigene Produktionskontrolle WPK (Eigenüberwachung)

Der Hersteller muss ein System zur Eigenüberwachung einführen und dokumentieren.
Basis sind die Anforderungen aus den Zertifizierungsprogrammen der Produktzertifizierungsstellen und ggf. Produktnormen sowie DIN 18200.
Für die Durchführung ist der Hersteller verantwortlich. Hierfür sind sowohl Personal als auch die notwendige Prüfungseinrichtung erforderlich.
Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten.
Die werkseigene Produktionskontrolle muss mindestens Angaben enthalten über:

- Personal (Schulung, Ausbildung etc.)
- Wareneingang
- Prüf- und Messmittelüberwachung
- Wartung, Instandhaltung von Maschinen
- Lenkung fehlerhafter Produkte, Reklamationsverfahren
- Lenkung der Dokumente
- Fertigungsüberwachung
- Endkontrolle, Funktionsprüfung
- Kennzeichnung
- ggf. Wartungs- und Montageanleitung.

Diese Aufzeichnungen werden von der Überwachungsstelle bei der kontinuierlichen Überwachung überprüft und sind vom Hersteller mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

20.4.4 Fremdüberwachung

Für die Fremdüberwachung wird mit einer anerkannten Überwachungsstelle ein Überwachungsvertrag abgeschlossen.
Nach der Fertigungsstättenerstbesichtigung (Erstinspektion) zu Beginn der Zertifizierung folgt im darauffolgenden Jahr die kontinuierliche Überwachung, die, je nach Anforderungen des Zertifizierungsprogramms, meist einmal jährlich in den Herstellerbetrieben durchgeführt wird.
Die Fertigungsstättenerstbesichtigung dient der Feststellung, ob die Voraussetzungen eingehalten werden, die bei der Herstellung des Produkts zu beachten sind, um seine Übereinstimmung mit dem geprüften Baumuster zu gewährleisten.
Die Fertigungsstättenerstbesichtigung umfasst:

a) Überprüfung der personellen und einrichtungsmäßigen Voraussetzung (Benennung eines eigenverantwortlichen Qualitätsprüfers)
b) Einführung in die werkseigene Produktionskontrolle.

Im Rahmen der kontinuierlichen Überwachung wird folgendes überprüft:

- Handhabung der werkseigenen Produktionskontrolle sowie Bewertung ihrer Ergebnisse
- Einhaltung der Anforderungen an das zugehörige Zertifizierungsprogramm, zugrundeliegende Normen und Übereinstimmung des Produkts mit den Eigenschaften aus der Ersttypprüfung
- Materialeigenschaften
- Verarbeitungsgenauigkeit (z. B. Beschlagsbefestigung, Konstruktionsfugen, Spaltmaße u. a.).

Die Überwachung kann ohne vorherige Ankündigung erfolgen.
Werden im Rahmen einer Überwachung keine Produkte zur Überprüfung vorgefunden, so sind folgende Überprüfungen vorzunehmen:

- Handhabung der werkseigenen Produktionskontrolle und Bewertung der Ergebnisse
- Ggf. stichprobenartige Überprüfung im Lager befindlicher Produkte und Zulieferteile.

Produkte	Vorgesehene(r) Verwendungszweck	Stufen oder Klasse(n)	System(e) der Konformitäts-bescheinigung
Türen und Tore (mit oder ohne zugehörige Beschläge)	Brand-/Rauchabschluss und Fluchtwege		1
	In Fluchtwegen		1
	Sonstige erklärte besondere Verwendungen und/oder Verwendungen, die anderen spezifischen Anforderungen, vor allem an Schallschutz, Energie, Dichtheit und Nutzungssicherheit, unterliegen		3
	Nur zur Verbindung von Innenräumen		4
Fenster (mit oder ohne zugehörige Beschläge)	Brand-/Rauchabschluss und in Fluchtwegen		1
	Alle Sonstigen		3
Dachflächenfenster	Für Verwendungszwecke, die Bestimmungen zur Feuerwiderstandsfähigkeit unterliegen (z. B. Brandabschluss)	Beliebig	3
	Für Verwendungszwecke, die Bestimmungen zum Brandverhalten unterliegen[a)]	A1(*), A2(*), B(*), C(*)	1
		A1(**), A2(**), B(**), C(**), D, E	3
		(A1 bis E)(***), F	4
	Für Verwendungszwecke, die Bestimmungen zum Schutz bei Brand von außen unterliegen[b)]	Produkte, die geprüft werden müssen	3
		Produkte, die für die Klassifizierung des Brandverhaltens keiner weiteren Prüfung bedürfen (CWFT-Listen)	4
	Für Verwendungszwecke zur Aussteifung von Bedachungskonstruktionen	–	3
	Für sonstige Verwendungszwecke	–	3

Anmerkung: Die grau unterlegten Zeilen dienen lediglich der Vollständigkeit der Mandate. Sie sind nicht in dieser Europäischen Norm enthalten (siehe Bild 1).

System 1: Siehe Richtlinie 89/106/EWG (BPR), Anhang III.2.(i), ohne Stichprobenprüfung
System 3: Siehe Richtlinie 89/106/EWG (BPR), Anhang III.2.(ii), Möglichkeit 2
System 4: Siehe Richtlinie 89/106/EWG (BPR), Anhang III.2.(ii), Möglichkeit 3

* Produkte/Materialien, bei denen eine eindeutig bestimmbare Maßnahme im Produktionsprozess zu einer Verbesserung der Brandverhaltensklasse führt (z. B. brennhemmende Zusätze oder die Begrenzung organischer Stoffe)
** Produkte/Materialien, für die die Fußnote (*) gilt.
*** Produkte/Materialien, die keiner Prüfung des Brandverhaltens bedürfen (z. B. Produkte/Materialien der Klasse A1 nach der Ergänzung der Kommissionsentscheidung 96/603/EG, geändert durch 2000/605/EG).

a) Kommissionsentscheidungen 2000/147/EG und 2001/596/EG.
b) Kommissionsentscheidung 2001/671/EG.

Tab. 20.2 Systeme der Konformitätsbescheinigung für Außentüren und Fenster [Quelle: Tabelle ZA.2, DIN EN 14351-1:2010-08]

Eine Sonderprüfung kann stattfinden bei:

- Abweichungen, deren Nachweis zur Beseitigung eine erneute Begutachtung bedarf
- Ruhen der Produktion von mehr als sechs Monaten
- begründeter Anordnung des Fremdüberwachers (z. B. aufgrund von geringfügigen Konstruktionsänderungen)
- auf Antrag des Herstellers
- evtl. auf Antrag einer zuständigen Behörde.

Art und Umfang der Sonderprüfung werden im Einzelfall vom Fremdüberwacher festgelegt.
Das Ergebnis der Fremdüberwachung ist in Form eines Überwachungsberichtes festzuhalten. Diesen erhalten der Hersteller und die Zertifizierungsstelle (in Kopie).

20.5 Fremdüberwachung auf Basis mandatierter europäischer Normen

Die Bauproduktenverordnung sieht, je nach Art und Sicherheitsrelevanz der Bauprodukte, verschiedene Systeme zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit vor (Abb. 20.2). In den entsprechenden Produktnormen finden sich im »Anhang ZA« weitere Informationen hierzu.
Unabhängig in welches System das Produkt durch die Entscheidung der europäischen Kommission nach Abstimmung im ständigen Ausschuss des Bauwesen, in welchem die Mitgliedstaaten vertreten sind, eingestuft wird, immer wird die werkseigene Produktionskontrolle (WPK) verlangt. Die WPK liegt ausschließlich in der Verantwortung des Herstellers.

21 Typische Schäden an Türen

Rüdiger Müller

Schäden und Mängel an Türen sind stets eine ärgerliche Sache und führen nicht selten zu Streitigkeiten (siehe Kapitel 22), die häufig erst vor Gericht und unter Zuhilfenahme von Gutachtern entschieden werden. In den letzten Jahren zeichnet sich ein deutlicher Trend zu immer mehr Privat- und Gerichtsgutachten mit langen Bearbeitungszeiten aufgrund von Schäden und Mängel ab.

21.1 Ursachen für Schäden an Türen

Die Ursachen für Schäden und Mängel an Türelementen sind vielseitig. Zu nennen sind unter anderem:

- Fehler bei Nichtbeachtung der notwendigen Leistungsvorgaben (LV)
- Fehler in der Fertigung (optisch/technisch) durch mangelnde »Werkseigene Produktionskontrollen« (WPK´s)
- Materialfehler (Werksbescheinigung einholen)
- Transport- bzw. Lagerungsfehler (Verpackungsmaterial/Baufeuchte)
- Beschädigungen während der Montage (Montagehilfen)
- Falsche oder unzureichende Ausführung der Montage (Montageanleitung nicht beachtet)
- Schäden durch Missbrauch, Nutzungsfehler (Fehlen von Nutzungs-Infos, Piktogrammen)
- Alterungs- und Ermüdungserscheinungen (Materialfragen)
- Fehlende Wartung und Pflege (Wartungs- und Pflegehinweise)
- Fehlende Prüfnachweise
- Fehlende Kennzeichnung
- Überzogene Forderungen vermeintlicher Mängel.

Aber nicht nur tatsächliche Fehler an Türen führen zu Reklamationen seitens der Bauherrn bzw. Benutzer, sondern oftmals sind Planungsfehler bzw. Missverständnisse im Umfeld Auslöser von Reklamationen. Herbei sind anzuführen:

- Falsches oder unzureichend detailliertes Leistungsverzeichnis (LV)
- Falsche Erwartungshaltung des Auftraggebers (Kunden)
- Den technischen Gegebenheiten widersprechende Wünsche der Bauherren
- Unangepasste Erwartungen an bestimmte Funktionen (z. B. Schallminderung, einbruchhemmende Wirkung)
- Fehler durch unterlassene fachgerechte Aufklärung (Hinweispflicht)
- Falsche Ausführung und/oder Nichtbeachtung der Vorgaben
- Keine nachweisbare Aushändigung von Unterlagen, wie z. B.:
  - CE-Kennzeichnung/Leistungserklärung
  - Wartungs- und Pflegeanleitung
  - Von allen unterzeichnetes Abnahmeprotokoll
  - Montagebescheinigung
  - Allgemein bauaufsichtliche Zulassung (Feuerschutz)
  - Allgemein bauaufsichtliches Prüfzeugnis (Rauchschutz).

21.2 Typische Mängelrügen

Fast immer führen mehrere Ursachen im Zusammenspiel dazu, dass vermeintliche oder echte Mängel reklamiert werden. Als Mängel werden z. B. sehr oft genannt:

- Nichtbeachtung der Vorgaben im LV
- Nichteingehaltene Schalldämmung

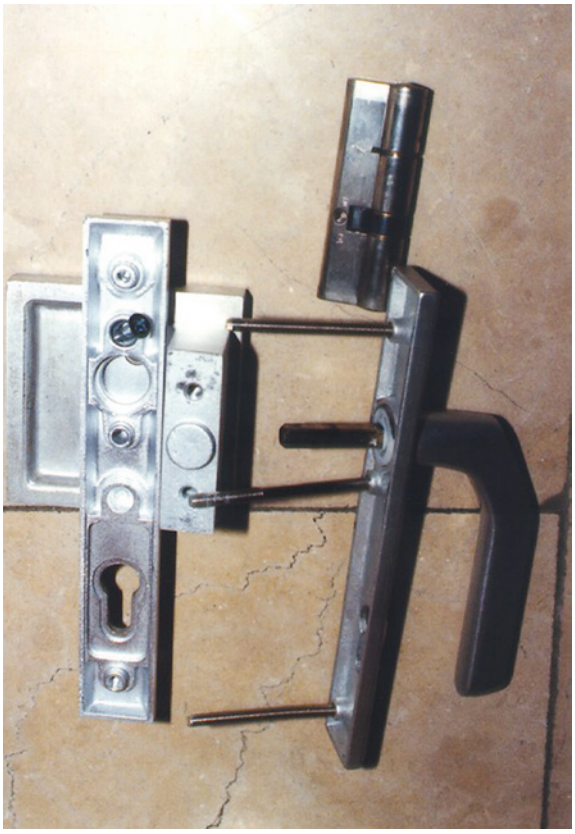


Abb. 21.1a Beispiele für Schäden an Türen: Zu große Lochbohrung für die Befestigung des Türbeschlages (⇒ lockerer Sitz), Verschiebung max. 5 mm zulässig [Quelle: PfB Rosenheim]

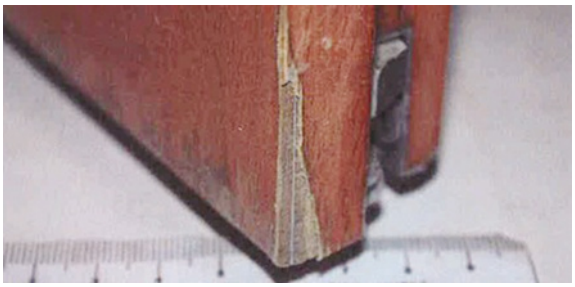


Abb. 21.1b Ungeeignete Konstruktion im Nassraumbereich (keine Nassraumtüre): Falsch ausgewählter Schutzbeschlag (nicht ausreichend dimensionierte Stützknocken)

- unsaubere Ausführung der Stöße des Zargenspiegels bzw. der Zierbekleidungen
- unsaubere; verkratze Oberflächen
- zu große(r/s) Falzluft, Kammermaß, Luftspalt auf der Band- und/oder Schlossseite
- hängendes Türblatt (verbunden mit Auflaufen am Boden und gestörter Bedienung)
- Verwindung und/oder Verformung des Türblattes
- mangelnder Dichtschluss
- zu große Bodenluft, fehlende bzw. falsch eingestellte Bodendichtung
- unsauberes Furnierbild, entspricht z. B. nicht dem der Mustertür
- Äste, Einwüchse oder Farbschattierungen im Furnier
- wellige Fugenstöße
- offene oder unsaubere Fugen an den Furnierstößen
- versetzte Stoßfugen der Glas- bzw. Füllungsleisten bei Lichtausschnitten
- zu geringe lichte Durchgangshöhe und/oder -breite
- unzureichender Öffnungswinkel der Haus- oder Wohnungsabschlusstür
- falscher Sitz (Höhe) des Türspions
- mangelnde mechanische Befestigung zum Baukörper
- mangelhafte Beschlagsauswahl
- mangelhafte Beschlagsbefestigung
- mangelnde Abriebfestigkeit am Türgriff/Türknauf/Stoßplatte
- für die vorherrschende Klimabelastung unzureichend klimastabiles Türblatt

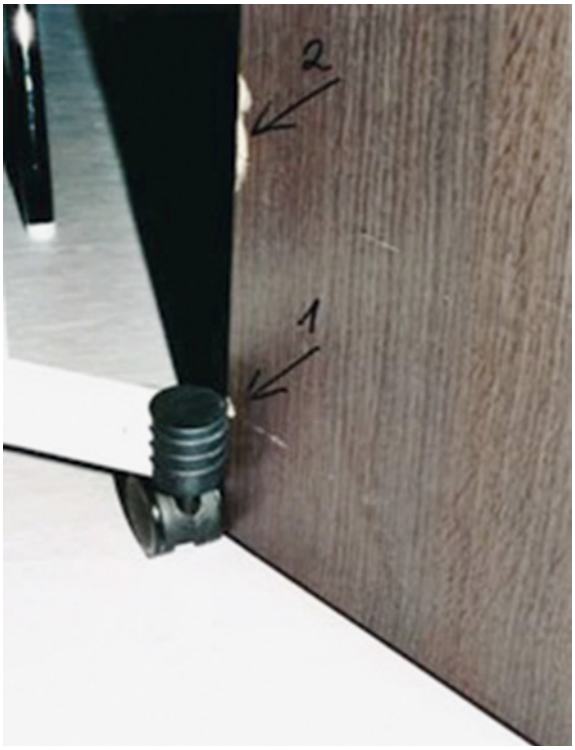


Abb. 21.1b Kantenausbruch durch Overhead-Wagen (1) sowie Tischkantenanstoß (2) an Funktionstüren in einem Hotelkonferenzraum (keine Türblätter mit Kantenschutz)

Abb. 21.1c HPL-Plattenausbrüche durch unzureichende Abfasung der unteren Türblattkante in Hotelzimmer

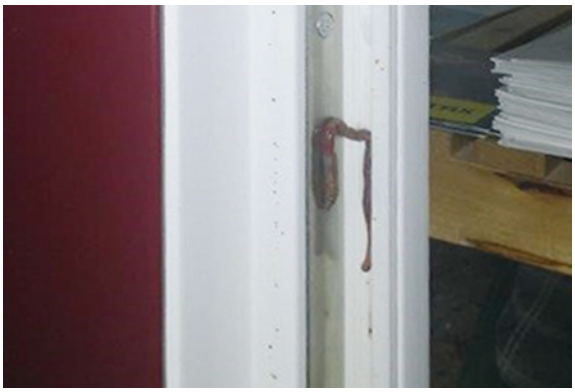


Abb. 21.1d Wurm im Falzraum

- eingeschränkte Bedienung von Stoß- oder Türgriffen durch zu enges Dornmaß (z. B. bei Doppelfalztüren oder Kastenschlössern)
- Lichtdurchtritt und/oder Geruchsbelästigung über die Funktionsfugen
- Ungeziefer (Käfer, Ameisen, Würmer, etc.) kommen über die Funktionsfugen in das Rahmeninnere
- Druckpolster beim Schließen der Zimmertüren
- zu lautes Schließen bei Türen mit Federbänder, selbstverriegelnden Schlössern
- fehlende Kennzeichnung
- fehlende Prüfnachweise, Wartungs- und Bedienungsanleitung, Begleitpapiere
- nicht der vorgesehenen Nutzung angepasste Türkonstruktion (z. B. Nassbereiche)

In Tabelle 21.1 finden sich eine Reihe diese gerügter Mängel und Hinweise und wie diese zu kontrollieren sind.

Gerügter Mangel	Kontrollen/Bermerkungen/Beurteilungssysteme
Notwendige Höhenfestpunkte »Meterriss« nicht sichtbar/ nicht vorhanden	Laut VOB/B gemäß DIN 1961:2012-09 ist die Schaffung der notwendigen Höhenfestpunkte Sache des Auftraggebers. Fehlen diese, hat laut VOB/C gemäß DIN 18355:2012-09 der Auftragnehmer (schriftlich) Bedenken anzumelden.
Montage bei zu hoher Baufeuchte	Welches Klima herrscht vor (relative Luftfeuchte und Temperatur)? Holz und Holzwerkstoffe ⇒ Der Auftragnehmer hat laut VOB/C gemäß DIN 18355:2012-09 bei ungeeigneten klimatischen Bedingungen (schriftlich) Bedenken anzumelden. Gemäß Ö-Norm ist für Holz und Holzwerkstoffe bei einer relativen Luftfeuchte über 70 % von einer zu hohen Baufeuchte auszugehen. Maler und Lackiererarbeiten ⇒ Der Auftragnehmer hat laut VOB/C gemäß DIN 18363:2012-09 bei ungeeigneten klimatischen Bedingungen (schriftlich) Bedenken anzumelden.
Baufuge zu breit (über 15 mm), zu schmal (unter 5 mm)	Wurde nach Normmaß ausgeschrieben? ⇒ Wenn ja, Elementabmessungen prüfen ⇒ Wenn nein, Maße am Bau und Elementabmessungen prüfen ⇒ Klärung, wer Nacharbeit bezahlt
Bodenluft zu groß (über 9 mm)	Wie groß ist die Bodenluft? ⇒ Kontrolle bei etwa 5° und 90° Öffnungswinkel des Türblattes (eventuell steigender oder fallender Boden) Handelt es sich um Normmaße? ⇒ Das LV prüfen. Ist Zarge/Blendrahmen nach Meterriss montiert? Ist Meterriss vorhanden? Ist der Fußboden/Estrich uneben? Alt- oder Neubau? (DIN 18202 zuständig) Achtung: Bei feucht zu reinigen Böden soll bei Hinterfüll- und Versiegelungsphase ein Abstand zwischen Unterkante Holzzarge und Oberfläche fertiger Boden von ca. 5 mm berücksichtigt werden. Hier ist meist das Kürzen der Zargen (Bekleidung ggf. Absetzen) notwendig. Mehrkosten! Bei ausreichender Beschichtung (z. B. Bootslack) der Zargenunterfläche gegen aufsteigende Feuchte ist kein Abstand notwendig. Achtung: Nach DIN 18111-1:2004-08 ist von der Markierung bis zum Meterriss eine Toleranz von ±1 mm vorgesehen
Falzluft (Kammermaß, Spaltmaß, Funktionsfuge) zu groß/klein bzw. ungleichmäßig	⇒ Falzluft oben quer, schloss- und bandseitig sowie seitlich aufrecht oben und unten messen. Sind die Bänder verstellbar? Ist Zarge/Blendrahmen lot- und fluchtgerecht eingebaut? (Toleranz 1mm/m; max. 3,0 mm berücksichtigen!) Die Falzluft ist bei Funktionstüren immer vom Hersteller angegeben (auch Toleranzen beachten). Sie ist auch in den Technischen Unterlagen wie z. B. Montageanleitung, Prüfzeugnis, Kurzfassung, Zulassung und dgl. enthalten und unbedingt zu berücksichtigen Für Türen nach Normmaßen gilt DIN 18101.
Die Tür ist undicht, es zieht.	Welche Beanspruchungsgruppe DIN 18055/E DIN 18105 war gefordert? ⇒ LV prüfen; Kontrolle durch Informationen des PfB Leitfadens möglich. Prüfen, ob der gerügte Mangel bei verschlossener und verriegelter Tür vorhanden ist. Falzluft und Dichtungsanlage informativ prüfen, z. B. Papierprobe/Rauchprobe. Achtung: Weder das Blower-Door-Verfahren noch Rauchstäbchen oder gar Schallpegelmessgeräte, die an Fugen gehalten werden, sind ein geeignetes Verfahren zum Nachweis der Dichtheit. In Streitfällen ist ein Nachweis durch Messung nach DIN EN 1026 oder durch das Blower-Door-Verfahren und das »Abfahren« der Funktionsfugen mittels Fugenmessgerät mit Wegstreckenzähler anzuwenden. Die Prüfung ist generell im geschlossen und verriegelten Zustand durchzuführen (siehe Kapitel 11)

– Fortsetzung auf nächster Seite –

– Fortsetzung von vorheriger Seite –

Gerügter Mangel	Kontrollen/Bermerkungen/Beurteilungssysteme
Die Tür ist nicht schlagregendicht, es dringt Feuchte nach innen.	Entspricht die Tür dem vorgegebenen Verwendungszweck in der Einbaurichtung? Nach außen aufgehende Türen müssen hierfür im LV gesondert vorgesehen werden. Schlägt sich Tauwasser von innen nieder oder dringt Nässe von außen (Schlagregen) ein? Wo sind die Feuchtstellen zu finden? Ist die Tür starker Bewitterung ausgesetzt oder durch z. B. ein Vordach geschützt? Sind evtl. Wärmebrücken vorhanden? (Tauwasser!) Prüfen, ob der gerügte Mangel auch bei verschlossener und verriegelter Tür besteht. Bei Streitfällen ist ein Nachweis durch Messung nach DIN EN 1027 durchzuführen. Das »Prüfen« mittels Wasserschlauch ist kein geeignetes Prüfverfahren (siehe Kapitel 11)
Türblatt bleibt nicht im Öffnungswinkel stehen.	Ist Zarge/Blendrahmen lot- und fluchtgerecht eingebaut? ⇒ Kontrolle: Nicht mehr als 1,5 mm/m Elementhöhe aus dem Lot; jedoch max. 3 mm bis 3 m Elementhöhe. Ist die angrenzende Wand im Lot? (Altbau!) ⇒ Wenn mehr als 1,5 mm/m aus dem Lot sind, (schriftlich) Bedenken anmelden! Ist Zugluft gegeben? Sind die Bänder verstellbar? Anmerkung: In keinem Regelwerk ist die Forderung zu finden, dass das Türblatt in jedem Öffnungswinkel stehen zu bleiben hat. Gerade bei den heutigen leicht laufenden Bändern ist dies nicht immer möglich, sodass hier bei positiver Feststellung der zuvor genannten Punkte kein Mangel vorliegt. Bei Einbohrbändern gibt es Spezialbänder, die eine gewisse Blockade im Bandkegel durch Drehen an der Verstellschraube ausüben und so die Leichtläufigkeit des Türblattes reduzieren.
Türblatt ist verzogen	Ist Baufeuchte vorhanden? (Neubau/Renovierung/wann Bezug) ⇒ Wenn ja (≥ 70 % RLF); zwei Heizperioden abwarten! ⇒ Wenn nein, Verzug an den Längskanten der Band- und Schlossseite messen nach DIN EN 952. Welche Klimabeanspruchung herrscht vor? Welche Kategorie und Toleranzklasse war gefordert? Ist das Türblatt geeignet, d. h. liegt für das Klima ein Prüfnachweis vor? Im Streitfall soll das Türblatt in der Klimakammer auf das Verformungsverhalten geprüft werden. (siehe Kapitel 6)
Türblatt hängt schlossseitig	Wurde nach der Montageanleitung montiert? – Druckfeste Hinterfütterungen unmittelbar mind. im unteren Bandbereich vorhanden? – Ausschäumung fachgerecht? – Liegt eine ausreichende und fachgerechte Befestigung vor? Sind die Bänder verstellbar? Ist die Zarge/der Blendrahmen im Lot?
Der lichte Durchgang (Höhe und/oder Breite) wird bemängelt.	Mindestmaße für die lichte Breite eingehalten? ⇒ LV prüfen; barrierefreie Ausführung ⇒ Die lichten Maße (Breite und Höhe) sind aufgrund der Nutzung von der planenden Stelle festzulegen. Definition der Messung des lichten Durchgangs (siehe Kapitel 4)

– Fortsetzung auf nächster Seite –

– Fortsetzung von vorheriger Seite –

Gerügter Mangel	Kontrollen/Bermerkungen/Beurteilungssysteme
Die Holzfeuchte sei bei der Verarbeitung zu hoch gewesen.	Liegt ein Nachweis (z. B. Protokoll) über die Holzfeuchte der Massivhölzer bei der Fertigung und/oder dem Verlassen des Herstellerbetriebes vor? (WPK ist generell von allen Herstellbetrieben, ob Handwerk oder Industrie erforderlich!) Wenn nicht: Wie hoch war/ist die relative Luftfeuchte und wie lange war die Tür dem Klima ausgesetzt? (Bezug, Leerstand, Baufeuchte) Wie hoch ist die momentane Holzfeuchte? Wurden evtl. zur Bauwerkstrocknung Trockner aufgestellt? Gegebenenfalls sind die Forderungen aus der DIN 68100:2010-07 zu berücksichtigen. Ausbau des Schlosses zur Kontrolle einer evtl. zu hohen Lagerfeuchte, Baufeuchte, Wohnfeuchte; weist der Schlosskasten Flugrost auf, dann lag über einen längeren Zeitraum nach der Fertigung ein zu hoher Feuchtigkeitseinfluss vor.
Beschläge sind nicht bündig eingelassen.	Wurden Beschläge für bündigen Einbau verlangt und verwendet? Genannte Toleranzmaße (Akzeptanz? Fertigungsgenauigkeit) entsprechend Gutachtererfahrung; üblicherweise bis ca. 1,0 mm zulässig.
Eintritt bzw. Durchtritt über die Schließfugen, wie z. B. Licht, Gerüche, Ungeziefer	Liegt eine zulässige Verformung vor? Liegt ausreichender Dichtungsandruck vor? Sind die Kammermaße nicht zu groß? ⇒ Dann gibt es keine Mängel Es gibt weder geruchsdichte noch lichtdichte Türen. Ungeziefer kann durchaus über die Funktionsfugen in das Rahmeninnere eintreten
Luftpolster beim Schließen der Zimmertüren	Gerade bei den heute zu dichten Gebäudehüllen tritt die Erscheinung von Luftpolster beim Schließen der Zimmertüren auf. Dies ist kein Mangel.
Die Drückerhöhe wird als zu hoch bzw. zu niedrig bemängelt. Hinweise auf abweichende Drückerhöhe waren nicht im LV.	Ist der notwendige Höhenfestpunkt »Meterriss« vorhanden? Abstand Mitte Drückernuss zum fertigen Fußboden (OFF) messen; üblicherweise 1 050 mm. Wurde bei der Montage kein Meterriss vorgegeben/vorhanden (siehe »Meterriss«)? ⇒ ist dies beim Einbau gerügt worden (Hinweispflicht)? Toleranzen, Bodenaufbau, Zarge, Türelement, Messgenauigkeit beachten. Eine Gesamttoleranz von ± 1 cm ist zu tolerieren.
Bedienkraft/Schließkraft (am Türblatt) zu hoch	Die zum Schließen der Tür aufzubringende Kraft messen. Ist die Dichtung zu hart; mit zu großem Dichtungshub? Klemmen Beschlagteile, sind sie falsch eingestellt? Handelt es sich um eine Funktionstür (Schall-, Wärme-, Brand- oder Rauchschutztür, einbruchhemmende Tür)? Welche Bedienkräfte sind vorgegeben? Sind Normen zitiert? (E DIN 18105/DIN 18040 T1+T2) ⇒ LV prüfen! ⇒ Montage prüfen! ⇒ Beschläge überprüfen! ⇒ Kräfte messen! (Zwei-Hand-Bedienung berücksichtigen, d. h. Kraft + Drehmoment). Bei Türschließern ist häufig eine höhere Schließkrafteinstellung zur notwendigen Selbstschließung erforderlich (Lüftungsanlagen, offenes Fenster, Treppenhaus bei hoher Stockwerksanzahl) Hier wird ein Freilauftürschließer empfohlen.

– Fortsetzung auf nächster Seite –

– Fortsetzung von vorheriger Seite –

Gerügter Mangel	Kontrollen/Bermerkungen/Beurteilungssysteme
Bedienkraft Drehmoment (am Drücker bzw. Schlüssel) zu hoch	⇒ Das über den Drücker bzw. Schlüssel aufzubringende Drehmoment messen (gleichzeitig entsprechende Schließkraft aufbringen = Zwei-Hand-Prüfung) Ist das Türblatt verzogen? Höhe der Verformung messen. Welche Klimaklasse/Bedienungskraft ist gefordert? Greifen Falle, Riegel und ggf. Nebenverriegelungen sauber ein? Sind die Bänder verstellbar? Werden die Türen überwiegend von Kindern/schwächeren Personen bedient? (Barrierefreiheit nach DIN 18040-1/2 Sind evtl. kraftbetätigte Schlösser/Schließ-Zylinder zu wählen?
Die Tür kann nicht mindestens um 90° geöffnet werden.	Eine Regelung, dass eine Tür mindestens 90° aufzugehen hat, gibt es nicht. Abgeleitet aus den Forderungen über lichte Mindestdurchgangsbreiten und Benutzergewohnheiten kann davon ausgegangen werden, dass Außentüren, die nicht unmittelbar in den Wohnraum führen (z. B. in Mietwohnungen die Hauseinganstüranlagen) sich mindestens 90°, besser 110° öffnen lassen müssen. Wohnungsabschlusstüren sollten sich bei einer Türblattbreite von 86 cm mindestens 85° und bei einer Türblattbreite von 98,5 cm um mindestens 80° öffnen lassen. Gerade bei Altbauten ist hier im Vorfeld einer Renovierung mit dem Kunden das Problem zu klären! Das gilt auch, wenn die Tür vor Erneuerung z. B. 120° oder gar 180° aufgegangen ist! ⇒ Liegt eine bauliche Ursache (Planung) vor wie z. B. direkt an einer Wand sitzend, d. h. Türgriff stößt bereits bei 75° an der Wand an ⇒ ist dies beim Einbau gerügt worden (Hinweispflicht)? Behindern nicht geplante (nachträgliche) Einbauten z. B. Renovierung von Wohnungseingangstüren durch selbstschließende Türen (Obentüröffner!) den Öffnungswinkel? Liegt eine konstruktiv bedingte Ursache vor (Doppelfalztüren)? Werden Renovierungszargen eingebaut? Diese führen generell zu einer Reduzierung der vorhandenen lichten Durchgangsbreite
Rahmen oder Einleimer zeichnen sich ab.	Messung der lokalen Ebenheit gemäß DIN EN 952:1999-11 Baufeuchte, Einbau- und Lagerfeuchte überprüfen! (siehe Kapitel 22)
Unebene oder offene Gehrungen oder Stoßverbindungen	Genannte Toleranzmaße (Akzeptanz? Fertigungsgenauigkeit) entsprechend Gutachtererfahrung. Es liegen keine normativ festgelegten Werte vor.
Ein Riss wird bemängelt. Die Oberfläche wird bemängelt.	Welche Holzart wurde verwendet? Welche Art der Beschichtung (deckend oder Lasur) und welcher Farbton wurde verwendet? Ist ein konstruktiver Wetterschutz (z. B. Vordach) vorhanden? Welche Orientierung (Himmelsrichtung) und Bewitterungsbelastung liegt vor? Ist für die Bewitterungsbelastung eine entsprechende Beschichtung verwendet worden? Geht der Riss durch oder handelt es sich um Witterungs- oder Trocknungsrisse? (Beurteilung siehe Kapitel 5) Handelt es sich um einen Verstellungs- Wartungs- und/oder Nutzungsfehler?
Außentür mit Glasausschnitt/ Ganzglastüren	Keine allgemeingültige normative Forderungen von Sicherheitsglas, aber allgemeine Anforderung, dass der Bauherr entsprechende Schutzmaßnahmen vorzusehen hat, wenn die Verkehrssicherheit diese bei Glastüren und großen Glasflächen erfordert (z. B. Bayerische LBO). Für Schulen, Kindergärten, öffentliche Gebäude usw. werden in speziellen Richtlinien Anforderungen an Glasflächen/Verglasungen bzw. deren Kennzeichnung gestellt. Für Verkehrswege sind ebenfalls Anforderungen gestellt; z. B. Ausgangstüren bei Mehrfamilienhäusern. Es empfiehlt sich generell eine VSG – Isolierverglasung – bei Außentüren und eine VSG Verglasung auch im Wohnbereich bei Ganzglastüren einzusetzen bzw. zumindest anzubieten.

– Fortsetzung auf nächster Seite –

– *Fortsetzung von vorheriger Seite* –

Gerügter Mangel	Kontrollen/Bermerkungen/Beurteilungssysteme
Der Wärmeschutz einer Außentür wird bemängelt.	Laut Energieeinsparverordnung ist der U-Wert = U_D-Wert der Außentür zu erbringen und bei der Ermittlung der Energiebilanz zu berücksichtigen (siehe Kapitel 12)
Fehlende Kennzeichnung zum Nachweis geschuldeter Eigenschaften	Sind kennzeichnungspflichtige Eigenschaften vereinbart und bestätigt worden (z. B. Funktionstüren)? ⇒ Die dauerhafte Kennzeichnung, z. B. Feuer-, Rauch-, Strahlen- und Einbruchschutz, ist Regelungen unterworfen (siehe Kapitel 3).
Erforderlicher Schallschutz ist strittig	Prüfen, ob die Türen in Wohnhäusern von Hausfluren/Treppenräumen in Flure von Wohnungen oder unmittelbar in Aufenthaltsräume führen (Grundrissfrage). ⇒ Für Türen in Beherbergungsstätten, Krankenanstalten und Schulen gelten gesonderte Anforderungen und sind je nach Nutzung der Räumlichkeiten von der ausschreibenden Stelle festzulegen (siehe Kapitel 13)
Der erforderliche Schallschutz wird bemängelt.	Liegt gültiges Prüfzeugnis/Prüfbericht vor? Anmerkung: Leider werden bei den Prüfberichten/Kurzberichten keine zeitlichen Begrenzungen vorgenommen, sondern auf die Gültigkeit der Prüfgrundlage verwiesen. Es empfiehlt sich daher, bei Prüfzeugnissen/Prüfberichten, die länger als fünf Jahre zurückliegen, die Aktualität zu überprüfen! Stimmt die Probekörperbeschreibung mit dem vorhandenen Element überein? Wenn ja, mögliche Fehlerquellen suchen. ⇒ Ist Dichtschluss einschließlich der Bodensenkdichtung gegeben? Richtig eingestellt? ⇒ Wie hoch ist das Türblatt verformt? ⇒ Ist der Anschluss zum Baukörper abgedichtet? (VOB DIN 18355 beachten!) ⇒ Wurde nach Montageanleitung des Herstellers montiert und abgedichtet? ⇒ Wurden nachträgliche Veränderungen (z. B. Briefschlitz, Spion) angebracht? ⇒ Sind im Bereich der angrenzenden Wand Durchbrüche (z. B. Kabelführungen, Klingelanlagen)? ⇒ Wie hoch sind die Nebengeräusche/Wohngeräusche? Im Zweifelsfall ist eine Prüfung am Bau erforderlich (siehe Kapitel 13). Häufig genügt es, die Art der Montage, der Türblattanlage an der Dichtungsebene und des Türblattaufbaus (Schloss ausbauen!) festzustellen.
Die erforderliche Einbruchhemmung wird bemängelt.	Liegt die Kennzeichnung mit u. a. der Angabe der gültigen Prüfzeugnis-Nummer und Widerstandsklasse vor? Liegt eine Montagebescheinigung vor? Stimmt die Probekörperbeschreibung mit dem vorhandenen Element überein, insbesondere Beschläge und Befestigung? (mit Kurzbericht vergleichen) ⇒ Formulierungen wie »in Anlehnung an ...« oder »einbruchhemmende Beschläge/Gläser ...« gelten nicht als Nachweis!
Verletzungsgefahr durch scharfe Kanten an Beschlägen bzw. zu enge Gegenschließkanten (Abstand zwischen Drücker/Schlüssel und Umrahmung = Freimaß)	Abstand von Griffen, Hebeln und Schlössern zur Gegenschließkante prüfen. Dornmaß von Schloss prüfen. Nach DIN EN 12604:2000-08 muss das Maß zwischen Türgriffkante zur Laibung der Zarge 40 mm betragen. Die Norm gilt für Schlupftüren in Tore, wobei jedoch im Text auch von Türen geschrieben wird. Als Mindestmaß für Türen gilt unter Beachtung der Daumen- und Fingermaße nach DIN 33402-2:2005-12 ein absolut kleinstes Maß von 25 mm; Bei geringeren Maßen wird zumindest ein abgewinkelter Türgriff vorgeschlagen bzw. erforderlich (siehe Kapitel 4).
Es soll an einer Tür nachträglich eine Veränderung vorgenommen werden.	Prüfen, ob es sich um eine kennzeichnungspflichtige Tür handelt (z. B. Einbruchschutz, Strahlenschutz, Feuerschutz, Rauchschutz). Falls ja, die entsprechenden Prüfberichte und evtl. »Gutachtliche Stellungnahme« anfordern. Zulässige Änderung an Feuer- und Rauchschutztüren (siehe Kapitel 15).

– *Fortsetzung auf nächster Seite* –

– Fortsetzung von vorheriger Seite –

Gerügter Mangel	Kontrollen/Bermerkungen/Beurteilungssysteme
Abnahme (siehe Kapitel 23)	Sie erfolgt durch tatsächliche (ausdrückliche, förmliche) oder fiktive stillschweigende Abnahme (Fertigstellungsnachricht oder Übersendung der Schlussrechnung oder Inbenutzungsnahme). Es empfiehlt sich, immer eine schriftliche, förmliche Abnahme (beidseitig unterzeichnetes Abnahmeprotokoll) vorzunehmen. Prüfen, wer zur Abnahme berechtigt ist; meist nicht der Architekt, aber immer der direkte Auftraggeber bzw. Vertragspartner. Eine förmliche Abnahme wird auch bei Privatpersonen im Neubau und Renovierungsbereich ohne Planer dringend empfohlen.
Gewährleistung	Gewährleistungsverpflichtung des Auftragnehmers, wenn Leistung mangelhaft (nicht der vertraglichen Vereinbarung oder den anerkannten Regeln der Technik entsprechen). Möglichkeit der Wandelung oder Minderung, Anspruch auf Schadenersatz, Vorteilsausgleichung oder Ansprüche aus Verschulden bei Vertragsabschluss. ⇒ Prüfen, ob noch eine Gewährleistungspflicht beginnend vom Zeitpunkt der Abnahme bzw. der Mängelbeseitigung vorliegt. ⇒ Prüfen, ob eine regelmäßige fachgerechte Wartung und Pflege nach den Herstellerangaben vorgenommen wurde.
Die Inhalte des LV über die geschuldeten Leistungen sind unklar.	Sind widersprüchliche Anforderungen gestellt? Sind die Anforderungen nicht ausreichend beschrieben? Liegen »Zusätzliche Technische Vorschriften« als Ergänzung des LV bei? Alle Zahlenangaben, z. B. Normungsnummern, Anforderungsklassen müssen berücksichtigt und geprüft werden, ob diese »erfüllt« werden können und ggf. unrealistisch sind. Sind weitere Informationen über besondere Anforderungen zu entnehmen (z. B. Anforderungen an Kindergärten, Krankenhäuser, Nutzung durch Behinderte)? ⇒ Die entsprechenden ergänzenden Verordnungen besorgen. ⇒ Welche DIN-Vorgaben sind im LV genannt/relevant?
Hinweispflicht	Sie ist immer dann geboten, wenn die Gewähr zu einer Leistung der zugesicherten Eigenschaft nicht mehr gegeben werden kann. Die Hinweispflicht ist der Verkehrsordnung vergleichbar. Bei Missachtung der Hinweispflicht ist eine Mitschuld gegeben.
Wartungs- und Pflegefehler	Immer prüfen, ob der Auftraggeber und die Nutzer der vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Wartung und Pflege nachgekommen sind. Voraussetzung ist der Nachweis, dass die Wartungs- und Pflegeanleitung vollzählig und nachweislich auch ausgehändigt wurden! Optimal ist es, wenn zudem nachweislich noch ein Wartungsvertrag angeboten wurde. Obwohl ein solcher – wie die Erfahrung zeigt – in den seltensten Fällen unterzeichnet wird. Dies ist insbesondere bei einer Leistung unmittelbar mit Privatpersonen (ohne Berater, Architekt, Bauleiter und dgl.) üblicherweise bei Renovierungsarbeiten und bei öffentlichen Bauten, z. B. Schulen, Krankenhäuser u.s.w., der Fall.

Tab. 21.1 Zusammenstellung wichtigster Mängelrügen und deren Kontrolle

Anmerkung: Eine detaillierte Beschreibung der zulässigen Anforderungen, Messverfahren usw. können in den jeweiligen fachbezogenen Kapiteln nachgelesen werden.

Hersteller von Türen sollten durch ein funktionierendes Qualitätsmanagementsystem versuchen bzw. gewährleisten, dass eine Vielzahl der aufgeführten Mängel erst gar nicht auftreten. Ziel sollte es sein, so viele Fehlerquellen wie möglich bereits im Vorfeld zu vermeiden, um drohende Reklamationen und den damit verbundenen Zeit- und Kostenaufwand zu vermeiden (siehe auch Kapitel 20 und 22).

22 Reklamationen

Rüdiger Müller

Reklamationen kosten Zeit, Geld, mitunter Nerven und schaden stets dem guten Ruf eines Unternehmens. Zudem verführt das Finden von Mängeln meist zur akribischen Suche nach weiteren Fehlern. Aber wie kann man einer berechtigten oder auch unberechtigten Reklamation im Vorfeld begegnen?

22.1 Reklamationen im Vorfeld vermeiden

Am sinnvollsten ist es, wenn alle Beteiligten (Hersteller, Architekt, Türenlieferant, Bauherr und gegebenenfalls unterbeauftragte Montagefirma) zusammen die Ursache(n) für den reklamierten »Mangel« ergründen und, falls sich der Mangel als berechtigt herausstellt, diesen entsprechend der Verantwortlichkeit beseitigen.
Leider geht die Tendenz dahin, selbst »Nichtmängel« oder Mängel, die in planerischen Fehlern begründet sind, dem Türenhersteller oder Handwerker anzukreiden, um Geld einzubehalten. In den letzten Jahren ist zudem immer mehr erkennbar, dass seitens der Bauherren oder deren Vertretern eine regelrechte Mängelsuche eintritt. Oft steht dahinter auch eine zu hohe Erwartung, verursacht durch übertriebene Werbeaussagen. Sind auf Werbemitteln z. B. Kinder zu sehen, die sich an den Türgriff hängen oder Flugzeuge, deren Geräuschpegel schallhemmende Türen nicht durchdringen, so werden
Erwartungen an das Produkt geweckt, die im normalen Alltag nicht eingehalten werden können und auch meist nicht müssen. Auch einseitig erstellte Richtlinien und Empfehlungen tragen zu diesem Missstand bei. Da Türen in der Bauabwicklung relativ spät zur Abnahme »anstehen«, steht auch bei der »Suche« nach Mängeln ein »Geldeinbehaltungsgedanke« im Vordergrund.

Sind die Fronten erst einmal verhärtet, wird ein Gutachter entweder noch auf privater oder bereits auf gerichtlicher Ebene beauftragt. In diesem Fall sollte man auf einen von einer Industrie- und Handelskammer öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen speziell für das Sachgebiet Türentechnik und oder mechanischen Einbruchschutz, Schallschutz zurückgreifen, da bei diesem Personenkreis die notwendige Kenntnis aller Anforderungen und zusammenspielenden Faktoren besser vorausgesetzt werden kann.

22.1.1 Richtig ausgeschrieben?

Was ist zur Vermeidung von Reklamationen und zur Erfüllung der gestellten Anforderungen an Türen zu beachten?
Grundsätzlich hat die ausschreibende Stelle (Architekt, Planer, aber auch Handwerker, falls diesem kein Planer vorgeschaltet ist) nach DIN 1960 »Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen« (VOB Teil A, Ausgabe Dezember 2012. § 7 Abs. 1) die Verpflichtung, die gewünschte Leistung eindeutig und so erschöpfend zu beschreiben, dass die Beschreibung von einem Fachmann auch verstanden und ein in Umfang und Preis klares Angebot abgegeben werden kann.
Diese scheinbar einfache Forderung wird aber häufig nicht umgesetzt, so dass es immer wieder zu Problemen aufgrund eines mangelnden Leistungsverzeichnisses oder eines detaillierten Angebotes kommt.
Zwar hat der Auftragnehmer die Pflicht, z. B. auf Widersprüche zwischen Anforderung und technischer Machbarkeit, zwischen einzelnen Anforderungen selbst oder auf fehlende oder unklare Anforderungen hinzuweisen (Hinweispflicht), aber oft sind solche Mängel im Leistungsverzeichnis für den Auftragnehmer gar nicht zu erkennen. Wichtig ist, dass bei eventuellen Unstimmigkeiten oder Unklarheiten im Leistungsverzeichnis der Auftragnehmer umgehend und

schriftlich seine Bedenken dem Vertragspartner (ist meist nicht der Architekt) anmeldet. Um seiner Hinweispflicht nachzukommen, sind Alternativen anzubieten, z. B. eine Wohnungsabschlusstür mit höherem Schalldämmwert als im Leistungsverzeichnis gefordert, da dahinter (keine Diele) direkt ein Aufenthaltsraum anschließt (erkennbar z. B. im Grundrissplan). Ein Beispiel für eine falsche Ausschreibung im Leistungsverzeichnis ist unter anderem auch, wenn als Laubengangtür bei einem offenen Laubengang eine Wohnungsabschlusstür verlangt wird. Richtig, und dies gilt es zu beachten, ist vielmehr, dass es sich bei einer Laubengangtür um eine Außentür handelt, die zusätzlich zu den erhöhten Klimabelastungen häufig noch erhöhten Belastungen durch Schlagregen und Winddruck ausgesetzt ist und meistens erhöhte Anforderungen an den Schallschutz erfüllen muss.

Eine Wohnungsabschlusstür ist nicht gleichzusetzen mit einer Laubengangtür.

22.1.2 Beachtung der gestiegenen optischen Anforderungen

An Türen stellt der Nutzer neben technischen Anforderungen häufig sehr hohe Anforderungen an die Optik. Die optischen Anforderungen sind, mit wenigen Ausnahmen, in der »Allgemeinen Handwerkerkunst« geregelt. In einigen Normen ist verbal eine allgemeine Aussage zu finden, so z. B. in DIN 68706, VOB/C gemäß DIN 18355:2012-09. Bezüglich der Oberflächengestaltung und der Ausführung wird zur Vermeidung späterer Auseinandersetzungen eine nachweisbare Bemusterung empfohlen. Die nachfolgenden Toleranzen und Ausführungsqualitäten sollen als Orientierung für den Reklamierenden und Gutachter dienen, um mögliche Auseinandersetzungen bereits im Vorfeld zu klären.

- Bei demontierbaren Glas- und Zierleisten sowie bei bauseitig montierten Zargen gelten folgende noch zu tolerierenden Maße:
  - Unebene Stoßverbindungen (z. B. Gehrung) in der Fläche bis 0,3 mm Unebenheit
  - Offene Gehrungen und Stoßverbindungen: bis 0,2 mm durchgehend oder bis 0,5 mm bei teilweiser Öffnung (innen oder außen öffnend)
  - Überstände von Kanten bei Gehrungen und/oder Folienbeschichtung: bis 0,5 mm
  - Fugen von Zierleisten zwischen Türblatt-, Zier- und Falzbekleidungsfläche max. 0,5 mm
- Abzeichnen von Rahmen und/oder Einleimern sowie Armierungen (siehe auch Kapitel 11):
  - bis 0,6 mm als lokale Ebenheit der Fläche (entspricht Toleranzklasse 1 nach DIN EN 1530:2000-06, gemessen nach DIN EN 952:1999-11);
  - bis 0,4 mm bei Hochglanzbeschichtung (entspricht Toleranzklasse 2 nach DIN EN 1530:2000-06, ebenfalls gemessen nach DIN EN 952:1999-11)
- Furnierstöße und Versatz der Fugen (bei Oberblenden und zweiflügeligen Türen sowie Furnierbild und Textur):
  - bis 5 mm, wenn hierbei erkennbar das Furnier des Türblattes mit dem Furnier der Oberblende übereinstimmt. Dies bedeutet, dass das Furnier vom Türblatt zur Oberblende »weiterlaufen« soll. Nur für Türen mit Furnierabwicklung möglich.
  - exakt in einer Flucht verlaufende Furniertextur ist gesondert zu vereinbaren
- Aneinanderstoßende Furniere müssen dicht sein und dürfen nicht überlappen. Vereinzelt darf an den Stößen eine Fuge bis 0,2 mm vorliegen
- Für die weitere Beurteilung der Holzbeschaffenheit und Oberflächenbehandlung von Türblättern und Zargen von Innentüren ist DIN 68706-1:2002-02 »Innentüren aus Holz und Holzwerkstoffen – Teil 1: Türblätter – Begriffe, Maße, Anforderungen« heranzuziehen.
- Außerdem hat die Oberflächenbeschaffenheit bei Außentüren in Anlehnung an die »Richtlinie zur visuellen Beurteilung einer fertig behandelten Oberfläche bei Holzfenstern und Außentüren« (2009-05) – VFF– zu sein
- Für Vollholz gilt DIN EN 942:007-06 »Holz in Tischlerarbeiten – Allgemeine Anforderungen« (siehe Kapitel 5)
- Beschläge sind bündig (mit einer Toleranz von 1,0 mm) einzulassen, sofern sie nicht stumpf aufgeschraubt werden
- Geringfügige Aufwölbungen an den sichtbaren Türblattflächen aufgrund der Beschlagsbefestigung ist zulässig, soweit die Oberfläche nicht eingerissen und die Festigkeit nicht beeinträchtigt ist (Klasse 1 = 0,6 mm nach lokaler Ebenheit messen)
- Schrauben sind so einzudrehen, dass die Schraubenköpfe etwa bündig mit dem Beschlag abschließen; kleine Unebenheit bis ca. 1 mm ist zulässig

- Versiegelungsfasen sind gleichmäßig auszuführen. Geringfügige Wellen, Unebenheiten oder Breitentoleranzen bis zu 2 mm sind zulässig
- Kratzer, Risse, Schrammen etc. gelten nur dann als Fehler in der Oberfläche, wenn sie aus einem Meter Abstand bei diffusem Tageslicht und mit »unbewaffnetem Auge«, d. h. ohne optische Geräte gut sichtbar sind. Zudem hat der Betrachter = Beurteilende keine Information sowie Kenntnis von dem »Mangel«. Diese Festlegung wird in Anlehnung an die »Richtlinie zur visuellen Beurteilung einer endbehandelten Oberfläche bei Holzfenstern und Außentüren« auch für Türelemente anderer Werkstoffe herangezogen. Ein Regelwerk mit ähnlichen Anforderungen liegt auch für die Beurteilung von Isolierglas und beschichteten Aluminiumprofilen vor.

22.1.3 Die richtige Montage

Damit das nach dem Leistungsverzeichnis bzw. Angebot und gegebenenfalls Vereinbarungen richtig gelieferte Türelement seine volle Funktionsfähigkeit erfüllt, ist die richtige Montage ausschlaggebend. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Montage nur bei zulässigem Umgebungsklima erfolgt (z. B. Einhaltung der Mindest-Verarbeitungstemperatur der Materialien und Einbau bei nicht zu hoher relativer Baufeuchte (rel. Luftfeuchte < 70 %). Ein großes Problem stellt die Tatsache dar, dass Häuser und Wohnungen über Monate und zum Teil Jahre leer stehen. Durch mangelnde Lüftung und Heizung steigt die relative Luftfeuchte bis zur Kondensatbildung an den Isoliergläsern und Beschlägen der Außentüren an. Es kommt zu Quellerscheinungen, Abzeichnungen der Einlagen und Rahmen, Korrosionsbildung an den Metallteilen sowie Verformungen bei Innen- und Außentüren. Beim späteren Bezug und Trocknungsprozess kommt es zudem zu Beschichtungsabblätterungen, Verfärbungen, Fugenrissen, korrosiven Ablagerungen, Klappern im Fallenbereich aufgrund nachgearbeiteter Schließbleche etc. Eine formale Abnahme unmittelbar nach Fertigstellung ist daher von besonderer Wichtigkeit. Sie ist auch besonders zwischen Privatpersonen und Handwerksbetrieben zu empfehlen.

Die richtige Montage von Türen erfordert neben einem gutem Fachpersonal Zeit, Arbeit und richtiges Montagematerial. Das bedeutet aber auch, dass dieser notwendige Aufwand bezahlt werden muss. Beispielsweise eine Wohnungsabschlusstür komplett incl. Montage kann daher unmöglich für 175,– Euro bis 325,– Euro angeboten werden, wie dies leider immer wieder festzustellen ist. Werden solche Angebote realisiert, folgen zwangsläufig Reklamationen. Realistisch gesehen muss für eine fachgerecht montierte Wohnungsabschlusstür mit Schallschutz und einbruchhemmender Wirkung, mind. 100,– Euro für die Montage kalkuliert werden. Dies ist insbesondere bei Funktionstüren notwendig und bei Türelementen in öffentlichen Gebäuden, wie Schulen, Krankenhäusern, Hotels usw. unerlässlich.

»Eine Tür ist nur so gut wie ihre Montage«. Durch eine fachgerechte Montage kann einer Vielzahl von Reklamationen vorgebeugt werden. Leider sieht die derzeitige Bausituation so aus, dass der niedrigste Preis zählt und somit nur kurzfristig gedacht wird. Weitere Hinweise auf fachgerechte Montage siehe Kapitel 18.

22.1.4 Hinweise zur Handhabung, Wartung und Pflege

Damit die Tür im Gebrauch funktionsfähig bleibt, sollten dem Nutzer ausreichend Hinweise bezüglich der Wartung, Handhabung und Pflege mitgegeben werden (siehe auch Kapitel 19).

Eine Tür kann nur dann ihre bestimmungsgemäßen Funktionen über den Nutzungszeitraum von 20 bis 30 Jahre erfüllen, wenn sie ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch nach genutzt wird. Ein Warn-Hinweis vor missbräuchlicher Nutzung in Form eines Aufklebers (Piktogramms) oder eines separaten Papiers hilft, Ansprüche durch Schäden aufgrund missbräuchlicher Nutzung abzuwenden.

Außerdem sind regelmäßig die erforderlichen Wartungs- und Pflegearbeiten nach den Herstellerangaben durchzuführen. Es empfiehlt sich der Hinweis, dass nur dadurch die Funktionstüchtigkeit bzw. Gebrauchstauglichkeit auf Dauer aufrechterhalten werden kann. Die für diese Maßnahmen notwendigen Arbeiten sind klar zu beschreiben und gegebenenfalls durch bildliche Darstellungen zu unterstützen. Da erfahrungsgemäß die notwendigen Wartungsarbeiten nur selten durchgeführt werden, sollte der Türhersteller bzw. Schreiner (Auftragnehmer) seinem Kunden (= gewerblicher Nutzer) bei Funktionstüren einen Wartungsvertrag anbieten. Auch wenn dieser nicht abgeschlossen wird, so hat er zumindest seiner Informations- und Hinweispflicht Genüge getan.

22.2 Vorgehensweise im Falle einer Reklamation

»Fehler können passieren und sind menschlich, denn niemand ist perfekt«. Werden berechtigte Reklamationen (Beschwerden) an den Auftragnehmer herangetragen, sollte dieser unmittelbar bemüht sein, alles in die Wege zu leiten, dass die Fehler unter Vorbehalt schnell zur Zufriedenheit des Kunden behoben werden. Nur ein zufriedener Kunde wird wieder Türen vom gleichen Auftragnehmer beziehen. Eine schnelle und kompetent durchgeführte Korrektur des Mangels kann bei Kunden eine positive Einstellung auslösen. Eine gute »Mund zu Mund« Propaganda ist die beste Werbung!

Ein weiterer sehr wesentlicher Schritt, der wegen möglicher Gewährleistungsansprüche intern geklärt werden muss, ist die Frage nach der Ursache für den aufgetretenen Mangel und das Ergreifen von Korrekturmaßnahmen zur Vermeidung evtl. weiterer Mängel. Alle gängigen Qualitätsmanagement-Systeme sehen hierfür sehr detaillierte Prozeduren vor.

22.3 Wie wird richtig reklamiert

Sollten die Auftraggeber oder Käufer von Türen Mängel feststellen (vgl. VOB und BGB) ist es in erster Linie wichtig, fristgerecht Beschwerde durch schriftliche Mängelanzeige einzulegen. Das bedeutet, diese Mängel müssen die Auftraggeber üblicherweise während der Abnahme bereits moniert haben. Wichtig ist, dass der oder die festgestellten Mängel in Form eines Abnahmeprotokolls, wenn möglich auch durch Fotos, dokumentiert werden. Dem Werkunternehmer wird nun die Möglichkeit zur Nachbesserung gegeben. Sollte trotz mehrfacher Mahnung und Fristsetzung diese Nachbesserung nicht erfolgen oder Erfolg haben, so könnte ein Recht auf Ersatzvornahme auf Kosten des Werkunternehmers bzw. Anspruch auf Minderung bzw. Wandelung gegeben sein.

Soweit der theoretische Verlauf einer Reklamation aus laienhafter und nicht juristischer Sicht! Doch die Problematik liegt in der Feststellung, ob ein tatsächlicher Mangel vorliegt oder nicht. Die Vorstellungen des Auftraggebers und des Auftragnehmers gehen hier oft weit auseinander, so dass häufig Sachverständige zu Rate gezogen werden. Um Gerichts- und Anwaltskosten zu sparen, sollten sich die Parteien, soweit noch gegenseitiges Vertrauen vorliegt, z. B. auf einen Schiedsgutachter einigen. Der Schiedsgutachter hat dabei die Aufgabe einer neutralen Beweisaufnahme vor Ort sowie das »Fällen« eines »Urteils« (Richterfunktion). Der mit dem Schiedsgutachten beauftragte Gutachter sollte immer ein öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger (ö. b. u. v.) sein (siehe Kapitel 22.4).

Sind die Fronten soweit verhärtet, dass eine außergerichtliche Einigung nicht mehr möglich ist, bleibt nur der Gang vor den »Kadi«. Um das langwierige und kostenintensive »Spiel« von Gutachten und Gegengutachten zu vermeiden, empfiehlt es sich auch hier, einen gemeinsamen unter anderem auf Türen spezialisierten ö. b. u. v. Sachverständigen mit dem Beweisaufnahmeverfahren zu betrauen. Der Sachverständige fungiert hierbei als Gehilfe des Gerichtes, der lediglich nach den Punkten des Beweisbeschlusses (BB) vorzugehen hat. Daher ist es sehr wichtig, den BB von den Parteien sehr genau zu studieren, um so seine Interessen zu wahren. Der BB muss klar sein und darf keine Allgemeinfloskeln, wie z. B. »alle Türen sind schlecht« beinhalten. Das wäre sonst ein Ausforschungsbeweisbeschluss, d. h. der SV sucht bzw. forscht aus, was »schlecht« ist und inwieweit welche Mängel vorliegen, was keineswegs die Aufgabe eines gerichtlich bestellten Sachverständigen sein kann und sein darf.

22.4 Der Sachverständige

Unter der Bezeichnung (ö.b.u.v.) Sachverständiger (SV) versteht man eine Person, die auf einem bestimmten Gebiet eine besondere Sachkunde aufweist und vor Gericht und Behörden zur Abgabe von Gutachten auf Grundlage seines geleisteten Eides berufen ist.

Der Sachverständige kann im Rahmen von Beweisaufnahmeverfahren, Gerichtsgutachten und Schiedsgutachten sowie für außergerichtliche Gutachten (Privatgutachten) tätig werden.

Der Beweis durch Sachverständige ist in allen Prozessordnungen vorgesehen. Der Sachverständige stellt Tatsachen fest, die nur aufgrund besonderer Sachkunde beurteilt werden können. Die Person des Sachverständigen wird vom Gericht ausgewählt, es können aber auch von den Parteien Vorschläge unterbreitet werden. Die Gerichte sind angehalten, nur ö. b. u. v. SV aus dem jährlich neu herausgegebenen SV-Verzeichnis auszuwählen. Der ö. b. u. v. SV ist verpflichtet, für das Gericht tätig zu werden, sofern ihm nicht ein Verweigerungsrecht (z. B. § 408 ZPO) zusteht. Er kann gegebenenfalls wegen Besorgnis der

Abb. 22.1 Eigenschaften eines öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen

Befangenheit abgelehnt werden, wenn er z. B. bereits vor, während und nach der Beauftragung für mindestens eine der im Rechtstreit stehenden Parteien tätig war. In Österreich und der Schweiz hat der Sachverständige ähnliche Aufgaben.

Nur wer durch eine öffentlich-rechtliche Institution, z. B. IHKs bestellt und vereidigt wurde darf die Bezeichnung öffentlich bestellter und vereidigter (Kurzform ö. b. u. v.) benutzen. Das bedeutet, dass er besondere Sachkunde, Unabhängigkeit (wirtschaftlich und beruflich), Objektivität und Vertrauenswürdigkeit nachgewiesen hat (Abb. 22.1). Fehlt nur eine dieser Anforderungen, wird er nicht zum Sachverständigen bestellt. Die Bestellung ist neuerdings auf fünf Jahre begrenzt und kann jeweils um weitere fünf Jahre nach »Prüfungsabnahme« verlängert werden. Eine Altersbegrenzung ist nicht mehr zulässig.

Andererseits kann die Bezeichnung »Sachverständiger« jede(r) wählen, da sie nicht geschützt ist. Daher bietet die Bezeichnung allein keine Gewähr für Qualität und Sachkompetenz. Deshalb müssen Qualifikation und persönliche Integrität gesondert geprüft werden, wenn Sachverständige ohne öffentliche Bestellung als sogenannte selbsternannte Sachverständige mit zum Teil dubiosen Bezeichnungen und Stempelformen ihre Dienste anbieten. Auch die Anerkennung durch private Sachverständigenvereinigungen kann die öffentliche Bestellung und Vereidigung nicht ersetzen. Nur die öffentliche Bestellung und Vereidigung ist die vom Gesetzgeber vorgesehene Auszeichnung besonders qualifizierter Sachverständiger. Bemühungen, die Bezeichnung »Sachverständiger« zu schützen, laufen

Abb. 22.2 Geschütztes Logo für ö.b.u.v Sachverständigen

bereits seit mehreren Jahren auf mehreren Ebenen. Auch über eine Zertifizierung wird nachgedacht. Den ö. b. u. v. Sachverständigen erkennt man an seiner Bezeichnung, dem Stempel (Rundstempel) und dem Sachvertändigenausweis. In Abbildung 22.1 sind die Eigenschaften, durch die sich ein ö. b. u. v. SV auszeichnet, abgebildet.

Die Industrie- und Handelskammern sowie die Handwerkskammern veröffentlichen im Internet ein nach Fachgebieten sortiertes Verzeichnis der ö. b. u. v. Sachverständigen. Seit mehreren Jahren wurde das Institut IfS gegründet, deren Mitgliedschaft allein nur von ö. b. u. v. Sachverständigen möglich ist. Durch seine Mitgliedschaft erhält er ein speziell kreiertes Logo, das er in dezenter Weise auch für Veröffentlichungen sowie auf den Geschäftspapieren benutzen darf (Abb. 22.2).

23 VOB und BGB

Für Bauvorhaben, insbesondere wenn es sich um größere und kostenintensive Vorhaben handelt, sollten schriftliche Verträge geschlossen werden. Denn spätestens bei Reklamationen (Beschwerden siehe auch Kapitel 22) bzw. gar Streitigkeiten vor Gericht wird schnell die Frage nach der rechtlichen Grundlage gestellt. Generell gelten für das private Baurecht die gesetzlichen Bestimmungen des BGB (Werkvertrag, §§ 631 ff. BGB). Zumindest für größere Bauleistungen ist zudem der Bauvertrag nach der VOB/B gängige Praxis. Die Einbeziehung der VOB/B ist dabei ausdrücklich zusätzlich zu vereinbaren (Abb. 23.1). Zu beachten sind zudem die Schwellenwerte für Bauaufträge, bei welchen die in der VOB verankerten Vorschriften verpflichtend anzuwenden sind.

Anmerkung: Träger von Rechten und Pflichten des Bauvertrages sind ausschließlich der Auftraggeber (Privatpersonen, Öffentliche Auftraggeber) und der Auftragnehmer, z. B. Handwerksunternehmen/-gesellschaften. Der Architekt tritt hierdurch in keine vertragliche Beziehung zum Auftragnehmer; es sei denn, er hat hierfür schriftliche Vollmacht!

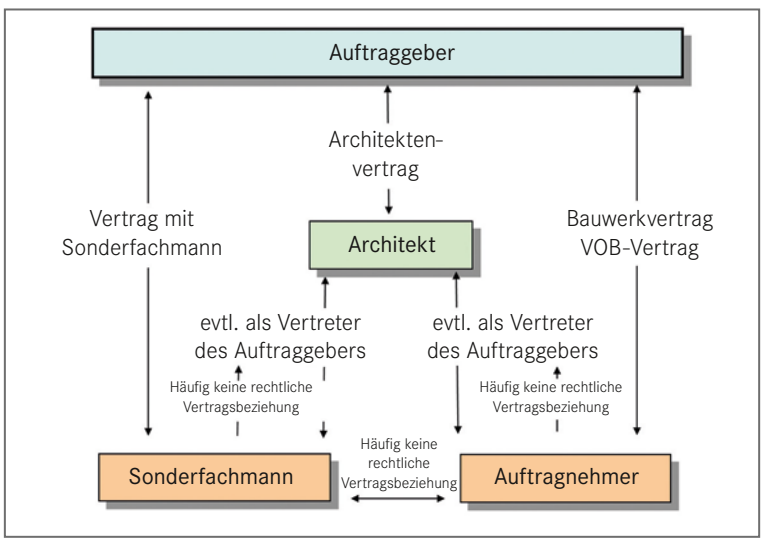
23.1 Die Verdienungsordnung für Bauleistungen (VOB)

Die VOB setzt sich aus drei Teilen zusammen (Abb. 23.2 und Abb. 23.3):

- VOB Teil A: »Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen (DIN 1960)«. Bei Abschluss eines Bauvertrages gelten VOB Teil B und VOB Teil C
- VOB Teil B: »Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen (DIN 1961)«
- VOB Teil C: »Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen«

Anmerkung: Es empfiehlt sich für jeden, der mit Türen – ob Technik/Verkauf/Montage – zu tun hat, das VOB-Taschenbuch in aktueller Ausführung anzuschaffen (Kosten ca. 50,– Euro).

Abb. 23.1 Vertragsbeziehungen bei einfachen Bauvorhaben



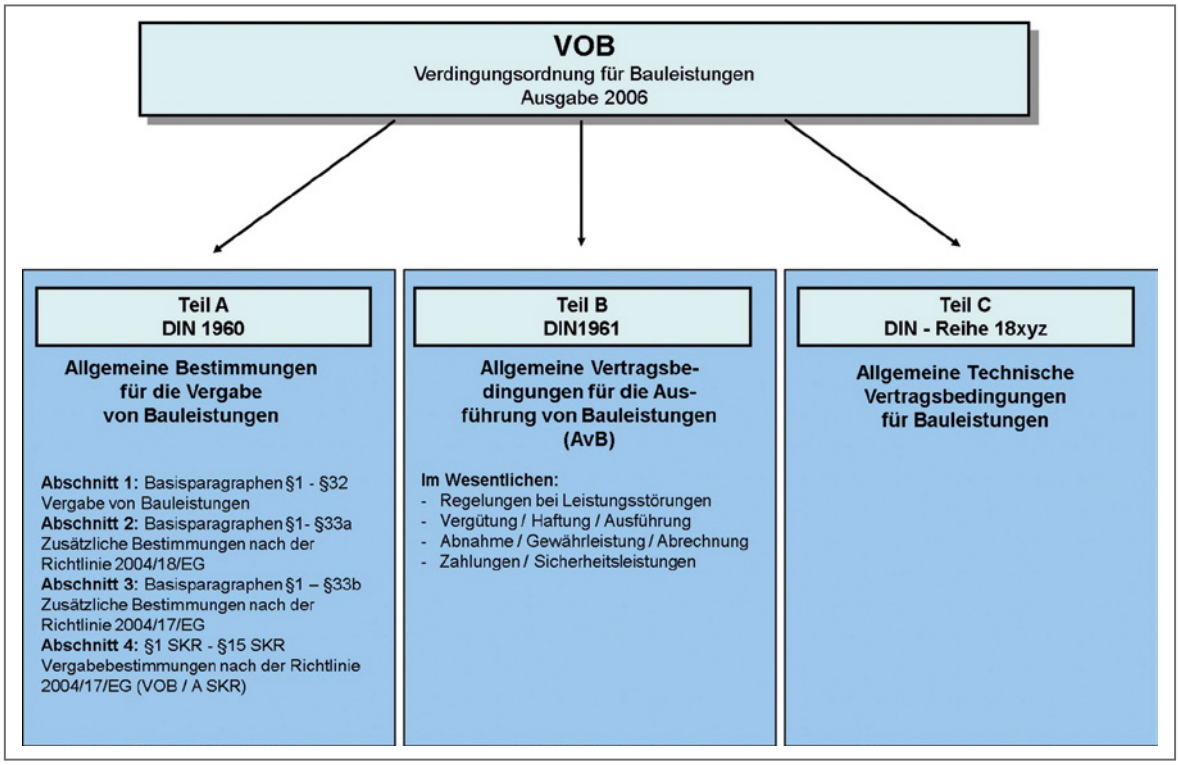


Abb. 23.2 Aufbau der VOB

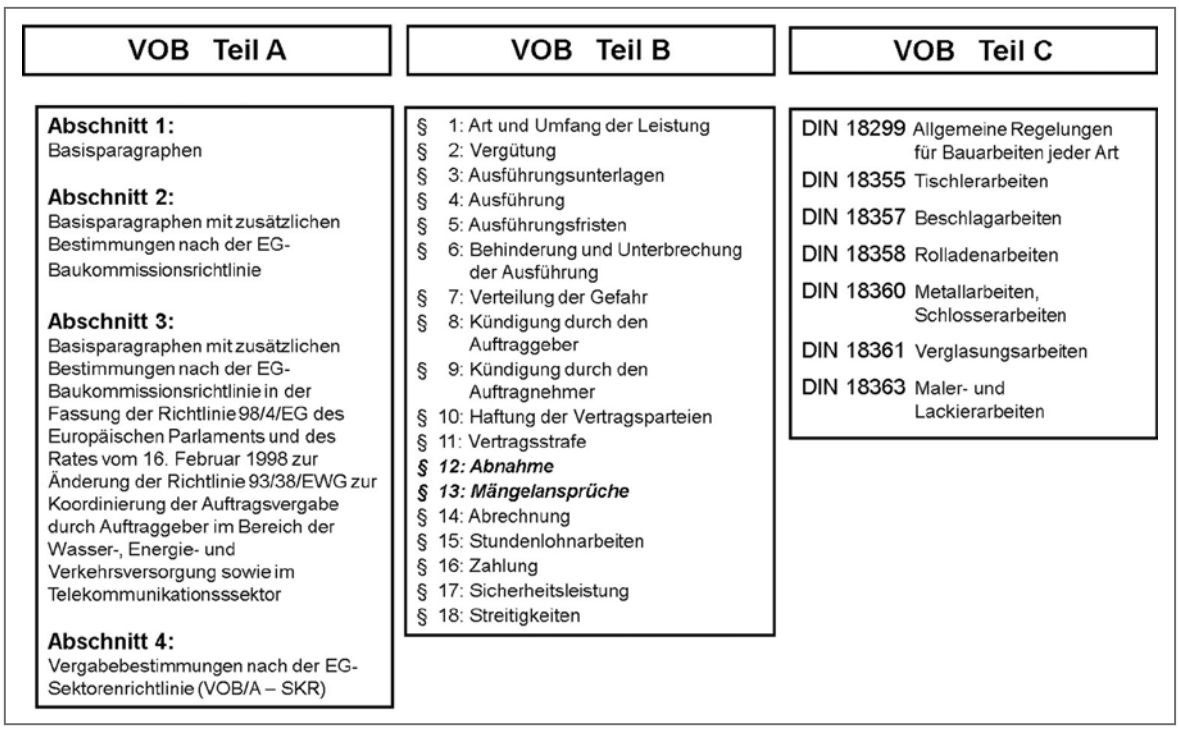


Abb. 23.3 Inhalte des VOB-Taschenbuches

23.2 Das Bürgerliche Gesetzbuch (BGB)

Das seit dem 01.01.1900 in Deutschland geltende Gesetzbuch vom 18.08.1896 zur Regelung des bürgerlichen Rechts im engeren Sinn ist noch heute gültig. Das BGB ist seit dem 03.10.1990 auch in den neuen Bundesländern in Kraft (nachdem es in der ehemaligen DDR im Jahr 1976 durch das Zivilgesetzbuch abgelöst worden war). Es gliedert sich in fünf Bücher:

- Allgemeiner Teil (enthält grundsätzliche Regelungen für alle privatrechtlichen Rechtsverhältnisse, z. B. über Rechts- und Geschäftsfähigkeit, Willenserklärungen, Verträge, Verjährung)
- Recht der Schuldverhältnisse (Rechtsbeziehungen zwischen Gläubiger und Schuldner, Sachenrecht Eigentum, Besitz)
- Familienrecht
- Erbrecht
- Privatrecht (weite Teile des Privatrechtes sind außerhalb des BGB geregelt, z. B. Verkehrs-, Urheber-, Privatversicherungs-, Arbeitsrecht).

Dem Einführungsgesetz zum BGB vom 18.08.1896 wurde im Jahr 1990 ein »sechster Teil« angefügt, der Übergangsrecht zu den Bestimmungen des BGB für die neuen Bundesländer enthält.
Mit dem Gesetz zur Modernisierung des Schuldrechts, das am 01.01.2002 in Kraft getreten ist, hat auch das Werkvertragsrecht nicht unerhebliche Änderungen erfahren. Anlass für diese Schuldrechtsreform war in erster Linie das Erfordernis der Umsetzung diverser EU-Richtlinien, hier insbesondere die bis zum 01.01.2002 zu bewerkstelligende Umsetzung der Verbrauchsgüterkaufrichtlinie (RiL 1999/44/EG).

23.3 Vertragsarten

Die den Bauleistungen zugrundeliegenden Vertragstypen lassen sich grundsätzlich unterscheiden in:

23.3.1 BGB-Werkvertrag

Dieser Vertragstypus stellt die gesetzliche Grundregelung eines Bauvertrages dar. Rechte und Pflichten bestimmen sich nach den §§ 631 ff. BGB. Soweit diese Regelungen dispositiv, d. h. durch andere freie wählbare Regelungen ersetzbar sind (abdingbar), können die Parteien im Einzelfall durch ausdrückliche Vereinbarungen von den gesetzlichen Bestimmungen abweichende Regelungen treffen.
Der Werkvertrag beruht auf dem Prinzip des Leistungsaustausches, nämlich der Erbringung der Werkleistung gegen Zahlung des Werklohn (§ 631 Abs. 1 BGB).
Die vertraglichen Hauptpflichten des Auftraggebers sind die **Vergütung** der Werkleistung und die **Abnahme** des fertiggestellten Werkes.
Die Hauptpflicht des Auftragnehmers besteht in der **mangelfreien** und **rechtzeitigen** Herstellung des Werkes.

23.3.2 VOB-Bauvertrag

Hierbei handelt es sich im Grunde um einen BGB-Werkvertrag, bei dem dispositive bzw. fehlende Regelungen durch die Bestimmungen der §§ 1 bis 18 VOB/B sowie zum Teil auch durch Bestimmungen der VOB/C ersetzt werden. Soweit die Bestimmungen der VOB jedoch keine ausdrückliche Regelung enthalten, greifen die Vorschriften der §§ 631 ff. BGB.
Zu berücksichtigen ist, dass die Bestimmungen der VOB/B »Allgemeine Geschäftsbedingungen« im Sinne des AGB sind und daher nur dann zur Geltung kommen, wenn die Vertragspartner sie wirksam »als Ganzes« vereinbart haben.

23.3.3 Vertragstypen

An Vertragstypen ist demnach der »**Leistungsvertrag**« zu unterscheiden, bei dem sich wiederum der

- Einheitspreisvertrag (Abrechnung nach Mengen) sowie der
- Pauschalvertrag (in der Regel keine Abrechnung; zu bezahlen ist die fest vereinbarte Summe)

unterscheiden.
Vom Leistungsvertrag ist der »**Stundenlohnvertrag**« zu unterscheiden.
Hier wird der Werklohn nach der für die Bauleistung aufgewendeten Zeit berechnet. Dagegen richtet sich die Vergütung beim Leistungsvertrag eng nach der sichtbaren körperlich erbrachten Bauleistung.
Gemischte Verträge, die die vorstehend aufgeführten Vertragsmodalitäten vermengen, sind im Rahmen der

VOB/B	Regelungsinhalt	BGB
§ 1	Art und Umfang der Leistung	–
§ 2, 15	Art und Umfang der Vergütung	§ 632
§§ 3, 4	Art der Ausführung	–
§§ 5, 6	Herstellungszeit	§§ 636, 284 ff.
§ 11	Vertragsstrafe	§§ 339 ff.
§ 6 Nr. 7, §§ 8, 9	Kündigung durch AN/AG	§§ 642. 643,649, § 650
§ 12	Abnahme	§ 640
§§ 13, 17	Gewährleistung, Sicherheitsleistung	§§ 633 ff., 232 ff.
§§ 14, 15, 16	Abrechnung, Abschlagszahlung, Schlussrechnung	–
§ 18	gerichtliche Zuständigkeit	§ 12 ff. ZPO
§ 18	Behandlung von Streitigkeiten	–

Tab. 23.1 Überblick über die gesetzlichen Regelungen des BGB gegenüber den abweichenden Regelungen in der VOB/B

Vertragsfreiheit zulässig. Sie sollten jedoch eine klare und nachweisbare Zuordnung der einzelnen Vergütungsarten zu den einzelnen zu erbringenden Leistungen aufweisen. Wichtig ist hierbei eine nachweisbare (korrekte) Zeitaufschreibung mit Unterschrift des Werktätigen, gegebenenfalls mit zusätzlicher Abzeichnung des Auftraggebers (bei Regiestunden).
Nicht zuletzt wegen der Beweisfunktion bei möglichen Streitigkeiten empfiehlt es sich, für alle wesentlichen Vertragsvorgänge die Schriftform (§§ 126,127 BGB) zu wählen, insbesondere für:

- Auftragserteilung, Nachtragsaufträge, Zusatzaufträge, Auftragsänderungen etc.
- Änderungen während der Leistungsdurchführung, z. B. ein Türelement nicht einwärts sondern auswärts eingebaut, Deckleisten an Baufugen u.s.w.
- Umfang der zu erbringenden Leistung, Vergütungsvereinbarung, Geltung von VOB/B etc.
- Zeitpunkt und Ort des Vertragsabschlusses sollten immer angegeben werden.

Tabelle 23.1 gibt Auskunft über die Unterschiede der VOB/B zum BGB.

23.4 Die Abnahme

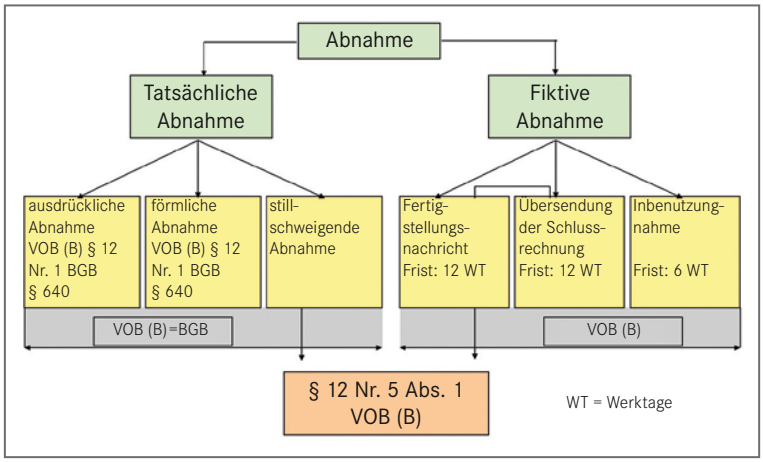
Unter Abnahme versteht man die Billigung des Werkes als Vertragserfüllung bzw. die körperliche Entgegennahme der erbrachten Leistung durch den Auftraggeber. Mit der Abnahme erkennt der Besteller das Werk als vertragsgemäß hergestellt an, geregelt in VOB Teil B Nr. 1 § 12, in BGB § 640.
Hierbei wird unterschieden in (Abb. 23.4):

- Tatsächliche Abnahme
- Fiktive Abnahme

23.4.1 Tatsächliche förmliche Abnahme, § 640 BGB, § 12 Nr. 1 VOB/B

Eine Unterart hiervon ist die förmliche Abnahme, die beim VOB bauvertraglich jede Partei verlangen kann (§ 12 Nr. 4 VOB/B). Beim BGB-Bauvertrag ist sie zwar nicht vorgesehen, kann jedoch vereinbart werden.
Das Vorhandensein sowie die Rüge von Mängeln schließt grundsätzlich die Abnahme nicht aus, solange sie nicht wegen ihres Umfangs und Gewichts eine Fertigstellung im Wesentlichen in Frage stellen. Zum Beispiel zählen optische Fehler und/oder Fehler, die den Gebrauch nicht wesentlich schmälern, nicht zu einem Grund für eine Abnahmeverweigerung.
Eine erfolgte Abnahme führt dazu, dass die allgemeinen Erfüllungsansprüche auf die Nachbesserung konkretisiert werden. Allein hieraus ist erkennbar, wie geradezu notwendig eine förmliche, nachweisbare und schriftliche Abnahme zu erfolgen hat.

Abb. 23.4 Möglichkeiten der Abnahme nach VOB/B



23.4.2 Fiktive Abnahme § 12 Nr. 5 VOB/B

Die Abnahme kann auch durch schlüssiges Verhalten erfolgen. Dies setzt einen tatsächlichen, für den Auftragnehmer erkennbaren Abnahmewillen des Auftraggebers und bei stillschweigender Abnahme durch Benutzung auch eine längere Nutzungsdauer voraus. Eine solch konkludente Abnahme kann z. B. in der vorbehaltlosen Zahlung, der Freigabe einer Sicherheitsleistung u. ä. gesehen werden. Die Praxis aber zeigt, dass es anders kommt als man denkt.
Es wird ein tatsächlicher Abnahmewille mit dem Ablauf von 12 Werktagen nach schriftlicher Fertigstellungsmitteilung des Auftragnehmers oder 6 Werktagen nach Benutzungsbeginn durch den Auftraggeber unterstellt.
Die Abnahme hat insbesondere zur Folge:

- Ende des Erfüllungsstadiums und der Vorleistungspflicht des Auftragnehmers
- Übergang der Vergütungs- und Leistungsgefahr auf den Auftraggeber
- Erlöschen der Kündigungsrechte des Auftraggebers bzw. der Rechte aus § 326 BGB
- Verlust des Vertragsstrafeanspruchs bei fehlendem Vorbehalt (vergleiche §§ 341 Abs. 3 BGB § 11 Nr. 4 VOB/B)
- Beweislastumkehr für Mängel. Während vor der Abnahme der Auftragsnehmer die Mangelfreiheit seines Werks nachweisen muss, muss nach erfolgter Abnahme der Auftraggeber das Vorliegen von Mängeln beweisen.
- Beginn der Gewährleistung nach Abnahme

Allein aus diesem Grunde ist die Dokumentation der Abnahme in Form eines Abnahmeprotokolls im Hinblick auf spätere Beweisführung sehr zu empfehlen. Bei vielen Rechtstreitigkeiten ist wegen fehlender Datierung der Abnahme bzw. nicht stichhaltiger Beweislage über das Stattfinden einer Abnahme die Rechtslage immer wieder strittig. So ist auch eine förmliche Abnahme zwischen dem Auftragnehmer (Handwerksbetrieb ohne Architekten, z. B. Renovierung) und dem Auftraggeber (Privatperson) aufgrund der Erfahrungen vieler Gerichtsgutachten dringend zu empfehlen.

23.5 Die Gewährleistung nach § 13 VOB/B

Nach VOB Teil B DIN 1961 § 13 Gewährleistung bedeutet Gewährleistung die Übernahme der Gewähr des Auftragnehmers, dass seine Leistung zur Zeit der Abnahme die vertraglich zugesicherten Eigenschaften hat, den anerkannten Regeln der Technik entspricht und nicht mit Fehlern behaftet ist, die den Wert und die Tauglichkeit aufheben oder mindern.
Die Gewährleistung umfasst folgende Punkte:

- ordnungsgemäße Lieferung
- fachgerechte Montage der vertraglich festgelegten Leistungen.

Generell muss die Ware – sprich die Tür – beim Kauf oder bei der Abnahme »mängelfrei« sein. Mängelfrei heißt:

- kein Fehler zu dem gewöhnlichen Gebrauch

- kein Fehler zu dem vertraglich vorausgesetzten Gebrauch
- kein Fehlen von zugesicherten Eigenschaften.

Die Feststellung, ob ein Fehler (Mangel) vorliegt oder nicht, bestimmt sich durch

- vorliegenden Vertrag (Ausschreibung/Leistungsverzeichnis)
- Verkehrsanschauung (sehr problematisch)
- Stand der Technik, d. h. bestehende Richtlinien und Normen (auch Vornormen, sofern vereinbart
- CE-Kennzeichnung mit Leistungserklärung (entspricht zugesicherter Eigenschaften, zumindest der mandatierten Eigenschaften/siehe Kapitel 3).

Liegt ein Gewährleistungsfall vor, kann dies die Verpflichtung des Werkunternehmers zur Folge haben zur:

- Nachbesserung
- Wandlung, d. h. Zurücknahme der Ware. Rückerstattung des Kaufpreises
- Minderung (Preisnachlass)
- Schadensersatz.

Die Ansprüche des Bestellers bei mangelhafter Leistung verjähren bei Arbeiten an Bauwerken gemäß BGB-Werkvertrag nach fünf Jahren, gemäß VOB-Bauvertrag nach vier Jahren. Zwei Jahre gelten nach VOB für maschinelle und elektronische und/oder elektrotechnische Anlagen (z. B. kraftbetätigte Türen). Ebenso sind zwei Jahre nach BGB anzusetzen, wenn der Erfolg der Funktionstauglichkeit in der Herstellung einer Wartung-/Planungs- und/oder Überwachungsleistung besteht.

23.5.1 Rechte wegen mangelhafter Leistung nach BGB-Werkvertrag

Soweit sich der Auftraggeber seine Rechte bei der Abnahme vorbehalten hat oder der Mangel erst nach der Abnahme hervorgetreten ist, stehen dem Besteller gemäß §§ 634 ff. BGB n.F. folgende Rechte zu:

- § 634 Nr. 1 BGB Nacherfüllung, § 635 BGB
- § 634 Nr. 2 BGB Selbstvornahme und Aufwendungsersatz, § 637 BGB
- § 634 Nr. 3 BGB Rücktritt, §§ 636, 323, 326 V BGB
- § 634 Nr. 3 BGB Minderung, §§ 636, 638 BGB
- § 634 Nr. 4 BGB Schadensersatz, §§ 636, 280, 281, 283, 311a BGB
- § 634 Nr. 4 BGB Ersatz vergeblicher Aufwendungen, § 284 BGB

Systematik; Verhältnis dieser Rechte zueinander

Nach der gesetzlichen Neuregelung enthält das Gesetz zunächst in § 634 BGB eine Aufzählung der einzelnen Rechte des Bestellers bei Sach- und Rechtsmängeln des Werkes. Einzelheiten dieser Rechte werden sodann in den §§ 635 bis 638 BGB geregelt.
Hieraus wird ersichtlich, dass grundsätzlich zunächst der Besteller gem § 635 BGB Nacherfüllung, d. h. Beseitigung des Mangels oder Neuherstellung zu verlangen hat. Das Gesetz weist dem Unternehmer dabei ein Wahlrecht zwischen Mängelbeseitigung und Neuherstellung zu. Es gibt damit grundsätzlich nicht nur eine Nacherfüllungspflicht, sondern auch ein Nacherfüllungsrecht des Unternehmers.
Ist die Mängelbeseitigung unmöglich, ist der Nacherfüllungsanspruch ausgeschlossen. Der Unternehmer kann außerdem die Nacherfüllung verweigern, wenn der hierfür erforderliche Aufwand in einem groben Missverhältnis zu dem Leistungsinteresse des Bestellers steht.
Während der Nacherfüllungsanspruch dem Besteller »ohne Weiteres« zusteht, ist für die darüberhinausgehenden Rechte des Bestellers regelmäßig erforderlich, dass der Besteller dem Unternehmer zuvor erfolglos eine angemessene Frist zur Nacherfüllung gesetzt hat. Dem Unternehmer soll hierdurch quasi eine nochmalige Möglichkeit der ordnungsgemäßen Vertragserfüllung gewährt werden, da durch die weiteren Rechte des Bestellers (Selbstvornahme, Rücktritt, Minderung, Schadensersatz) dem Unternehmer weitere Erfüllungsversuche abgeschnitten werden und er seinen Anspruch auf Werklohn ganz oder teilweise verliert.
Die gesetzliche Neuregelung unterscheidet sich von der bisherigen Gesetzeslage also im Wesentlichen auch dadurch, dass sie auf die bisher erforderliche Ablehnungsandrohung verzichtet.
Einer vorherigen Fristsetzung bedarf es dann nicht, wenn die Mängelbeseitigung unmöglich ist, der Unternehmer die Leistung ernsthaft und endgültig verweigert oder aber dem Besteller ausnahmsweise eine Nacherfüllung nicht zuzumuten ist.

Anspruch auf Schadensersatz, Rücktritt, Ersatz vergeblicher Aufwendungen nach neuem Recht

Braucht sich der Besteller auf eine Nacherfüllung nicht verweisen zu lassen oder ist diese unmöglich, fehlgeschlagen oder verweigert und will er nicht zur Selbstvornahme greifen, so stehen ihm die übrigen in § 634 BGB bezeichneten Rechte zu. Die wesentlichsten Änderungen betreffen dabei die Ansprüche auf Schadensersatz.

Nach altem Recht konnte Schadensersatz wegen Nichterfüllung nach § 635 BGB a. F. beansprucht werden, wenn der Mangel auf einem vom Unternehmer zu vertretenden Umstand beruhte. Zu unterscheiden war dabei zwischen sogenannten Mangelschäden (Mangel am Werk) und unmittelbaren Mangelfolgeschäden – nur diese waren von § 635 a. F. BGB erfasst – und sogenannte entfernteren Mangelfolgeschäden, die über die gesetzlich nicht ausdrücklich geregelten Grundsätze der »Positiven Forderungsverletzung« zu regeln waren. Auswirkungen zeigten sich insoweit auch in der Verjährung, da Ansprüche nach § 635 a. F. BGB der kurzen Verjährung des § 638 a. F. BGB, Ansprüche aufgrund »Positiver Forderungsverletzung« hingegen der 30-jährigen Verjährungsfrist nach § 195 BGB unterlagen.

Nach neuem Recht ist diese Verjährungsproblematik beseitigt, weil es keinen eigenen werkvertraglichen Schadensersatzanspruch mehr gibt, sondern dieser aufgrund der Verweisung in §§ 634 Nr. 4, 636 auf die §§ 280 ff. BGB – also eine Norm im allgemeinen Teil des Schuldrechts – zum allgemeinen Leistungsstörungsrecht gehört. Anspruchsgrundlage für den Anspruch auf Schadensersatz wegen Mangelfolgeschäden (Schäden an anderen Rechtsgütern des Bestellers wie Eigentum, Körper, Vermögen) ist § 280 I BGB. Verlangt der Besteller Schadensersatz wegen des Mangelschadens, so fordert er Schadensersatz statt der Leistung, sodass die Anspruchsgrundlage hierfür § 281 BGB bildet.

23.5.2 Gewährleistung beim VOB-Vertrag

Zu berücksichtigen ist, dass der Auftragnehmer mit dem Abschluss eines VOB-Bauvertrages eine »dreifache« Gewähr übernimmt. So muss seine Leistung bei der Abnahme

- die vertraglich zugesicherten Eigenschaften aufweisen
- den anerkannten Regeln der Technik entsprechen
- die Leistung darf nicht mit Fehlern behaftet sein.

Was die anerkannten Regeln der Technik anbelangt, so kommen diese bereits in § 4 Nr. 2 VOB/B zur Sprache. Zu beachten ist, dass nur solche technischen Regeln maßgeblich sind, die allgemein anerkannt sind. Gemäß der Rechtsprechung des BGH entspricht der Begriff der allgemein anerkannten Regeln der Technik denjenigen bautechnischen Regeln, die »in der Wissenschaft als theoretisch richtig anerkannt sind und sich in der Praxis bewährt haben und zwar dadurch, dass sie von der Gesamtheit der für die Anwendung der Regeln in Betracht kommenden Techniker, welche die für die Beurteilung der Regeln erforderliche Vorbildung besitzen, anerkannt und mit Erfolg praktisch angewandt worden sind« (BGH Baurecht 85,567).

Wichtig ist hierbei, dass maßgebend dafür was als anerkannte Regel der Technik anzusehen ist, dies zum Zeitpunkt der Abnahme zu beurteilen ist. Haben sich daher die allgemein technischen Regeln während der Zeit zwischen Vertragsabschluss und Abnahme geändert, geht das damit verbundene Risiko grundsätzlich zu Lasten des Auftragnehmers.

Verstöße gegen allgemein anerkannte Regeln der Technik verpflichten den Auftragnehmer selbst dann zur Gewährleistung, wenn seine Leistungen weder Fehler aufweisen noch zugesicherte Eigenschaften fehlen.

Ausnahmen: Der Auftragnehmer haftet nicht gemäß § 13 Nr. 3 VOB/B der Gewährleistung für solche Mängel, die zurückzuführen sind auf:

- Leistungsbeschreibung (evtl. nur beschränkt, wenn Auftragnehmer Fachmann, Planer/Gutachter ist)
- Anordnung des Auftraggebers
- vom Auftraggeber gelieferte Stoffe oder Bauteile
- vom Auftraggeber vorgeschriebene Stoffe oder Bauteile
- die Beschaffenheit der Vorleistung eines anderen Unternehmers.

Zu beachten ist insoweit jedoch, dass der Auftragnehmer nur dann von seiner Gewährleistungspflicht frei wird, wenn er die ihm nach § 4 Nr. 3 VOB/B obliegende Prüfungs- und Hinweispflicht in Bezug auf zu befürchtende Mängel erfüllt hat.

Von entscheidender Bedeutung ist daher, dass der Auftraggeber, dessen Sonderwünsche einen Verstoß gegen die anerkannten Regeln der Technik zur Folge hätten, hierauf ausdrücklich aufmerksam gemacht wird.
Wie bereits an anderer Stelle ausgeführt, empfiehlt es sich, einen diesbezüglichen Hinweis schriftlich abzufassen und diese Anweisung vom Auftraggeber – sollte dieser gleichwohl auf der von ihm gewünschten Leistungsausführung bestehen – ausdrücklich schriftlich zu erbitten.
Fehlen diese schriftlichen Nachweise, wird ein entsprechender Beweis vor Gericht nur schwer geführt werden können.

Als einer der heute noch geringen Unterschiede zwischen BGB- und VOB-Bauvertrag verjähren bei Geltung der VOB die Gewährleistungsansprüche für Arbeiten an Grundstücken zwar auch in einem Jahr, für Bauwerke aber statt in fünf bereits in vier Jahren (§ 13 Nr. 4 Abs. 1 VOB/B).

24 Anhang

24.1 Literaturverzeichnis

Anuba AG, Rondo Safe 320-3D Sicherheits-Haustürband. Letzter Zugriff am 02.05.2016, 16.05 Uhr, unter www.anuba.de/blaetterkatalog/katalog-8-Deutsch-2/index.html?startpage=75

Bauregelliste A, Bauregeliste B und Liste C Ausgabe: 2015/2, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) Ausgabe 2015/2, Letzter Zugriff am 01.06.2015, 15.05 Uhr, unter https://www.dibt.de/deP/geschaeftsfelder/data/BRL_2015_2.pdf

B+L Marktdaten GmbH, Firmendaten vom 23.12.2015, unter www.bl2020.com/DE/profile

BM Bau- und Möbelschreiner, Holztechnik: Werkstoffkunde; Entwurf und Konstruktion; Bauelemente; Werkzeuge, Maschinen, Verfahren, Leinfelden-Echterdingen: Konradin Verlag, 1993

BOS GmbH Best of Steel, Protect & Clean Schließblech aus Edelstahlfeinguss. Letzter Zugriff am 02.05.2016, 16.26 Uhr, unter www.bestofsteel.de/uploads/media/Protect_Clean_ueberf_01.pdf

BOS GmbH Best of Steel, 2-schalige Stahlzargen. Letzer Zugriff am 02.05.2016, 16.28 Uhr, unter www.bestofsteel.de/architekten/stahlzargen/2-schalige-zargen

Diehr, Uwe: VOB/B 2012 – Kommentar für die Baupraxis. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin: Beuth Verlag, 2012

DIN-Taschenbuch 35/1 Schallschutz 1 (13. Auflage). Berlin: Beuth Verlag, 2011

DIN-Taschenbuch 300/4 Brandschutz (1. Auflage), Berlin: Beuth Verlag, 2011

DIN-Taschenbuch 240 Türen und Türzubehör (4. Auflage), Berlin: Beuth Verlag, 2012

DIN-Taschenbuch 158/1 Wärmeschutz 1 (10. Auflage), Berlin: Beuth Verlag, 2014

DIN-Taschenbuch 253: Einbruchschutz. Berlin: Beuth-Verlag, 1992

DIN, Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, Firmendaten vom 23.03.2016 unter www.din.de

Dittrich, Helmut; Wehmeyer, Hans: Oberflächenbehandlung in der Holzverarbeitung. Leinfelden-Echterdingen, DRW Verlag, 1989

Dreitaler Thermotechnik GmbH: Haustürrohling Extra-Klasse. Firmendaten vom 11.05.2016 unter https://www.dreitaler.de

Dr. Hahn GmbH & Co. KG: Türband 4 Inductio. Firmendaten vom 17.05.2016 unter https://www.dr-hahn.eu

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. GDV, »Einbruchreport 2015 der deutschen Versicherungswirtschaft«, abgerufen am 02.05.2016, 14.45 Uhr, unter www.gdv.de/wp-content/uploads/2015/05/GDV-Einbruch-Report_2015.pdf

Glutz AG: eAccess Produktbuch. Letzer Zugriff am 02.05.2016, 14.08 Uhr, unter www.glutz.com/access-systems/zutrittsysteme/downloads-zutrittsysteme

Handbuch des Handwerkes – Türen und Fenster. Amsterdam: Time Life Bücher

Harald Brundert GmbH, Firmendaten vom 12.05.2016 unter www.brundert.de

Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V., Entwicklung der Bauwirtschaft, abgerufen am 30.12.2016, 17.00 Uhr unter www.bauindustrie.de/zahlen-fakten/bauwirtschaft-im-zahlenbild/entwicklung-der-bauwirtschaft

Hildebrand-Brunner: Die Schnittholztrocknung. 5. Auflage, Hannover: Hildebrand Holztechnik GmbH, 1987

Lempelius, Jürgen: Die Schnittholztrocknung, Hrsg. Robert Hildebrand, Hannover: Holztechnik GmbH, 1969

Lohmann, Ulf (Hrsg): Holz-Lexikon – Nachschlagewerk für die Holz- und Forstwirtschaft, Leinfelden-Echterdingen, DRW-Verlag, 2003

Lohmann, Ulf: Holzhandbuch. Leinfelden-Echterdingen: DRW-Verlag, 1999

Moralt AG, »Ferro Klassik«, abgerufen am 11.05.2016, 13.30 Uhr unter www.moralt-ag.de/ferro-klassikplus.html

Müller, Rüdiger: Hauseingangstüren aus Holz. Wiesbaden: Bauverlag, 1988

Müller, Rüdiger: Das Türenbuch. Leinfelden-Echterdingen: DRW-Verlag, 2002

Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie: Ein Wegweiser für eine gesunde Raumluft. Eine Information des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Letzter Zugriff am 03.06.2016, 09.48 Uhr unter www.ibo.at/documents/wegweiser.pdf

PlasticsEurope Deutschland e. V.: Wirtschaftsdaten und Charts zum Kunststoffmarkt in Deutschland. Firmendaten vom 04.02.2016 unter www.plasticseurope.de

Polizeipräsidium Köln: Kölner Studie 2011 – Modus operandi beim Wohnungseinbruch. Letzter Zugriff am 02.05.2016, 14.55 Uhr unter https://www.polizei.nrw.de/media/Dokumente/koelner-studie-2011.pdf

Sälzer, Elmar; Moll, Wolfgang; Wilhelm, Hans-Ulrich: Schallschutz elementierter Bauteile, Wiesbaden: Bauverlag, 1979

Sauerland Spanplatten GmbH & Co. KG: Firmendaten vom 23.03.2016 unter www.sauerland-spanplatten.de

Schumacher, Ralf: Schäden an Türen und Toren. In: Günter Zimmermann (Hrsg.), Schadenfreies Bauen. Band 23. Stuttgart: Frauenhofer IRB Verlag, 2001

Schörghuber Spezialtüren GmbH & Co. KG, Firmendaten vom 20.04.2016, unter www.schoerghuber.de

SimonsVoss, Doppelknaufzylinder 3061 – FD. Letzter Zugriff am 02.05.2016, 14.00 Uhr, unter www.simons-voss.de/Zylinder-SC-FD.1399.0.html?&L=0

Simonswerk GmbH, Firmendaten vom 02.05.216, unter www.simonswerk.de

Soiné, Hansgert: Holzwerkstoffe – Herstellung und Verarbeitung. Leinfelden-Echterdingen: DRW-Verlag, 1995

Stemshorn, Axel: Barrierefreies Bauen für Behinderte und Betagte. Leinfelden-Echterdingen: Verlagsanstalt Alexander Koch, 1999

Technisches Handbuch, Bauen mit Glas, 1998/99 Velga

Teckentrup GmbH & Co. KG, Firmendaten vom 03.05.2016, unter www.teckentrup.biz

TSH System GmbH: Firmendaten vom 22.04.2016 unter www.tsh-system.de

Türen Jäger, SAFETÜRE, Firmendaten vom 17.04.2016 unter www.safetuer.de/ueberuns.php

Variotec GmbH & Co. KG: Produkt- Systemübersicht VIP QASA, Schlank und effizient DÄMMEN. Letzter Zugriff am 17.05.2016, 8.40 Uhr, unter
http://variotec.de/download/C52ef2d0eX1539904d8ceX537a/Produkt_Systemuebersicht_VIP_2016.pdf

Verband der deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V. und Gütegemeinschaft Innentüren, Daten des Statistischen Bundesamtes, Firmendaten vom 04.09.2015

Verband Fenster + Fassade (VFF), Firmendaten vom 03.09.2015 unter www.window.de/verband-fenster-fassade

Wagenführ, André; Scholz, Frieder: Taschenbuch der Holztechnik. München: Carl Hanser Verlag, 2008

Weizenhöfer, Günther: Leitfaden Türplanung – Anforderungen, Türtechnik und Darstellung in Türlisten. DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin: Beuth Verlag, 2012

Willeitner, H.; Schwab, E.: Holz – Anwendung im Hochbau. Leinfelden-Echterdingen: Verlagsanstalt Alexander Koch, 1981

Zietz, Gerhard: Türen- und Fensterbau. Leipzig: VEB Fachbuchverlag Leipzig, 1975

24.2 Abkürzungsverzeichnis

AbP	Allgemein bauaufsichtliches Prüfzeugnis
AbZ	Allgemein bauaufsichtliche Zulassung
AD	Anstrich deckend
AGBG	Allgemeine Geschäftsbedingungen – Gesetz
AkkStelleG	Akkreditierungsstellengesetz
AND	Anstrich nichtdeckend
APTK	Äthylen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk
ASI	Austrian Standards Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATV	Allgemeine technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen
AW 100	Außensperrholz für die Außenanwendung
a-Wert	Fugendurchlasskoeffizient (bezogen auf 1 m Fugenlänge bei 10 Pa Druckdifferenz)
BauPVO	Bauproduktenverordnung
BG	Berufsgenossenschaften
BG	Beanspruchungsgruppen
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGH	Bundesgerichtshof
BMA	Brandmeldeanlage
BMZ	Brandmeldezentrale
BPR	Bauproduktenrichtlinie
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BRL	Bauregelliste
CEN	Europäische Organisation für Normung
CENELEC	Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung
CE	Symbol der Freiverkehrsfähigkeit in der EU
CPL	Continuous Pressure Laminate
DAkkS	Deutsche Akkreditierungsstelle (der Bundesrepublik Deutschland)
DAP	Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH
DAR	Deutscher Akkreditierungsrat
DGfH	Deutsche Gesellschaft für Holzforschung
DGWK	Deutsche Gesellschaft für Warenkennzeichnung GmbH (seit 1995 DIN CERTCO)
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DIN CEN/TS	Deutsche Übernahme einer Europäischen Technischen Spezifikation
DIN CERTCO	Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH (Nachfolgegesellschaft der DGWK)
DIN EN	Europäische Norm mit DIN-Charakter
DIN EN ISO	Internationale Norm mit DIN/EN-Charakter
DIN ISO	Internationale Norm mit DIN-Charakter
DIN-Normen	Deutsche Normen
DVR	Druckverformungsrest
E/pr	Entwurfsfassung einer Norm
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EFTA	Europäische Freihandelsvereinigung (European Free Trade Association)
EFQM	European Foundation for Quality Management
EG	Erdgeschoss
EltVTR	Richtlinie über elektrische Verriegelungssysteme von Türen in Rettungswegen

EMA	Einbruchmeldeanlage
EN	Europäische Norm
EnEV	Energieeinspar-Verordnung
EPD	Environmental Product Declaration
EPDM	Ethlyen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk (internationale Bezeichnung für APTK)
ESG	Einscheibensicherheitsglas
ETK	Einheits-Temperatur-Zeitkurve
ETSI	Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen
EU	Europäische Union
EUWID	Europäischer Wirtschaftsdienst
EXAP	Extended field of application (Erweiterter Anwendungsbereich)
FSB	Fasersättigungsbereich
FPC	Factory Production Control = WPK
FPY	Flachpressplatte
GDV	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.
GK	Gebrauchsklasse bzw. alt Gefährdungsklasse
GS-Zeichen	Geprüfte Sicherheit für Produkte nach § 21 Produktsicherheitgesetzes
GHS	Generalhauptschlüsselanlage
GT	Arbeitsgruppe (in CEN)
HDF	harte Holzfaserplatte
HPL	High Pressure Laminate (früher DKS) = Kunststoff-Schichtstoffplatte
HS	Hauptschlüsselanlage
HVBG	Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften
HWS	Holzwerkstoffe
IfS	Institut für Sachverständigenwesen e. V.
IHK	Industrie- und Handelskammer
IMS	Integriertes Managementsystem
ISO	Internationale Organisation für Normung (International Organization for Standardization)
ISO/DP	Internationaler Normentwurf
ive	Institut für verbraucherrelevanten Einbruchschutz e. V. Rosenheim
KFW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KPK	Kommission Polizeilicher Kriminalprävention
LBO	Landesbauordnung
LV	Leistungsverzeichnis (genaue Beschreibung der vom Auftragnehmer zu erbringenden Leistung)
LSW	Labor für Schall- + Wärmemesstechnik
LZR	Luftzwischenraum
k-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient (neue Bezeichnung U-Wert)
M	Modulmaß auf der Basis 1 M = 100 mm
MBO	Musterbauordnung
MDF	Halbharte Faserplatte (Medium Density Fibreboard)
MFP	Mineralfaserplatte
MIG	Mehrscheibenisolierglas
NBR	Nitril-Butadien-Kautschuk
NABau	Normenausschuss Bauwesen (Geschäftsstelle Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin-Tiergarten, Tel.: 030/2601-2501)
NADI	Normenausschuss der deutschen Industrie
NHM	Normenausschuss Holzwirtschaft und Möbel (frühere Bezeichnung NAHolz) (Geschäftsstelle Kamekestraße 8, 50672 Köln, Tel.: 0221/5713-0
NR	Natur-Kautschuk
ö.b.u.v.	öffentlich bestellter und vereidigter (Sachverständiger)
OFF	Oberkante Fertig-Fußboden (planmäßige Lage des Fertig-Fußbodens)
OFR	Oberkante Roh-Fußboden (planmäßige Lage des Roh-Fußbodens)
OG	Obergeschoss
OSB	oriented strand board bzw. oriented structural board Platte aus ausgerichteten Spänen
Pa	Pascal
PA	Polyamid
PC	Polycarbonat
PE	Polyethylen
PfB	Prüfzentrum für Bauelemente
PHI	Passiv Haus Institut
PTE Rosenheim	Prüfinstitut Türentechnik + Einbruchsicherheit, Rosenheim
PP	Polypropylen
PS	Polystyrol
PU/PUR	Polyurethan
PVB	Polyvenylbutyral
PVC	Polyvinylchlorid
PVC-P	Polyvinylchlorid – plasticized
PVC-U	Polyvinylchlorid – unplasticized
PZ	Profilzylinder
QM	Qualitätsmanagement
ö.b.u.v. SV	öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständige
QS	Qualitätssicherung
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.
RAU-SIK	Firmenbezeichnung für ein Dichtungsmaterial auf Silikonbasis
RLF	Relative Luftfeuchte
SBR	Styrol-Butadien-Kautschuk
SC	Sub-Komitee (in ISO)
SFK	Steindruckfestigkeitsklassen
SNV	Schweizerische Normen-Vereinigung
SSDev	Sportsfreunde der Sperrtechnik e. V.
SV	Sachverständige
SVA	Sachverständigen Ausschuss
SZR	Scheibenzwischenraum
TC	Technisches Komitee (in ISO)
TC ISO	Internationale Organisation für Normung, Internationale Normung
TMT	Thermally modified timer/thermisch modifiziertes Holz
TNT	Trinitrotoluol
TQM	Total Quality Management

TRAV	Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen
TRLV	Technische Regeln für die Verwendung von linienförmigen Verglasungen
TRPV	Technische Regeln für die Verwendung von punktförmigen Verglasungen
TSH	Gesellschaft für Systemlösungen des Tischlers- und Schreinerhandwerks mbH
TPE	Thermoplastische Elastomere
TU	Technische Universität
TVG	Teilvorgespannte Gläser
UV	Ultraviolett
ÜH	Übereinstimmungserklärung des Herstellers
ÜHP	Übereinstimmungserklärung des Herstellers nach vorheriger Prüfung
ÜMA	Überfallmeldeanlage
ÜZ	Übereinstimmungszertifikat durch eine anerkannte Zertifizierungsstelle
V 100	Spanplatte, begrenzt wetterbeständig
V 100 G	Spanplatte, begrenzt wetterbeständig geschützt gegen holzzerstörende Pilze
VSG	Verbundsicherheitsglas
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
V DIN	Deutsche Vornorm
VdS	VdS Schadenverhütung GmbH
VFF	Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e. V.
VOB	Verdingungsordnung für Bauleistungen (alte Bezeichnung)
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
VIG	Vakuum-Isolierglas
VR	Verbraucherrat im DIN
VV TB	Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen
WAT	Wohnungsabschlusstür
WG	Arbeitsgruppe (in ISO) (Working Group)
WPK	Werkseigene Produktionskontrolle
WT	Werktage
WVO	Verordnung über den energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung) wird wurde durch EnEV ersetzt
ZA	Zentraler Anhang (einer harmonisierten europäischen Norm)
ZGV	Zulässige Gesamtverformung
ZH	Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin
ZiE	Zustimmung im Einzelfall
ZPO	Zivilprozessordnung

Klassifizierungen (Bezeichnungen) für Türen

EPR, EXR	Explosionshemmende Türen
FB	Durchschusshemmende Tür
RS	Rauchschutztür
RC	Resistance Class (vormals Widerstandsklasse)
WK	Einbruchhemmende Tür (Widerstandsklasse)
T	Feuerhemmende Tür

24.3 Normen- und Richtlinienverzeichnis

24.3.1 Normen

DIN 107:1974-04 Bezeichnung mit links oder rechts im Bauwesen

DIN EN 86:1981-01 Prüfverfahren für Fenster – Prüfungen für Schlagregendichtheit unter statischem Druck (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN 1027)

DIN EN 120:1992-08 Holzwerkstoffe; Bestimmung des Formaldehydgehaltes; Extraktionsverfahren genannt Perforatormethode; Deutsche Fassung EN 120:1992 (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN ISO 12460-5:2016-05)

DIN EN 130:1990-11 Prüfverfahren für Türen – Prüfung der Steifigkeit von Türblättern durch wiederholtes Verwinden; Deutsche Fassung EN 130:1988

DIN EN 179:2008-04 Schlösser und Baubeschläge – Notausgangsverschlüsse mit Drücker oder Stoßplatte für Türen in Fluchtwegen – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 179:2008

DIN EN 204:2001-09 Beurteilung von Klebstoffen für nichttragende Bauteile zur Verbindung von Holz und Holzwerkstoffen

DIN EN 204:2001-09 Klassifizierung von thermoplastischen Holzklebstoffen für nichttragende Anwendungen; Deutsche Fassung EN 204:2001 (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN 204:2016-11)

DIN EN 206:2014-07 Beton – Festlegung, Eigenschaften Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206:2013

DIN EN 300:2006-09 Platten aus langen, flachen, ausgerichteten Spänen (OSB) – Definitionen, Klassifizierung und Anforderungen; Deutsche Fassung EN 300:2006

DIN EN 312:2010-12 Spanplatten – Anforderungen; Deutsche Fassung EN 312:2010

DIN EN 335:2013-06 Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Gebrauchsklassen: Definitionen, Anwendung bei Vollholz und Holzprodukten; Deutsche Fassung EN 335:2013

DIN EN 350-1:1994-10 Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz – Teil 1: Grundsätze für die Prüfung und Klassifikation der natürlichen Dauerhaftigkeit von Holz; Deutsche Fassung EN 350-1:1994

DIN EN 350-2:1994-10 Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz – Teil 2: Leitfaden für die natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von ausgewählten Holzarten von besonderer Bedeutung in Europa; Deutsche Fassung EN 350-2:1994

DIN EN 351-1:2007-10 Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Mit Holzschutzmitteln behandeltes Vollholz – Teil 1 Klassifizierung der Schutzmitteleindringung und -aufnahme; Deutsche Fassung EN 351-1:2007

DIN EN 351-2:2007-10 Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Mit Holzschutzmitteln behandeltes Vollholz – Teil 2 Leitfaden zur Probenentnahme für die Untersuchung

des mit Holzschutzmitteln behandelten Holzes; Deutsche Fassung EN 351-2:2007

DIN EN 356:2000-02 Glas im Bauwesen – Sicherheitssonderverglasung – Prüfverfahren und Klasseneinteilung des Widerstandes gegen manuellen Angriff; Deutsche Fassung EN 356:1999

DIN EN 410:2011-04 Glas im Bauwesen – Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen; Deutsche Fassung EN 410:2011

DIN EN 438 Normenreihe Dekorative Hochdruck-Schichtpressstoffplatten (HPL) – Platten auf Basis härtbarer Harze (Schichtpressstoffe)

DIN EN 460:1994-10 Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz – Leitfaden für die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Holz für die Anwendung in den Gefährdungsklassen; Deutsche Fassung EN 460:1994

DIN EN 572-1:2012-11 Glas im Bauwesen-Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas – Teil 1: Definitionen und allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften; Deutsche Fassung EN 572-1:2012 (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN 572-1:2016-06)

DIN EN 599-1:2014-03 Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Wirksamkeit von Holzschutzmitteln wie sie durch biologische Prüfungen ermittelt wird – Teil 1: Spezifikation entsprechend der Gebrauchsklasse; Deutsche Fassung EN 599-1:2009+A1:2013

DIN EN 599-2:2015-03 – Entwurf Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Anforderung an Holzschutzmittel wie sie durch biologische Prüfung ermittelt werden – Teil 2: Kennzeichnung; Deutsche Fassung prEN 599-2:2015

DIN EN 674:2011-09 Glas im Bauwesen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) – Verfahren mit dem Plattengerät; Deutsche Fassung EN 674:2011

DIN EN ISO 717-1:2013-06 Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 1: Luftschalldämmung (ISO 717-1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 717-1:2013

DIN EN 622-2:2004-07 Faserplatten – Anforderungen – Teil 2: Anforderungen an harte Platten; Deutsche Fassung EN 622-2:2004

DIN EN 622-2 Berichtigung 1:2006-06 Faserplatten – Anforderungen – Teil 2: Anforderungen an harte Platten – Deutsche Fassung EN 622-2:2004, Berichtigung zu DIN EN 622-2:2004-07; Deutsche Fassung EN 622-2:2004/AC:2005

DIN EN 622-5:2010-03 Faserplatten – Anforderungen – Teil 5: Anforderungen an Platten nach dem Trockenverfahren (MDF); Deutsche Fassung EN 622-5:2009

DIN EN 636:2015-05 Sperrholz – Anforderungen; Deutsche Fassung EN 636:2012+A1:2015

DIN EN 675:2011-09 Glas im Bauwesen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) – Wärmestrommesser-Verfahren; Deutsche Fassung EN 675:2011

DIN EN 755-2:2013-12 Aluminium und Aluminiumlegierungen-Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile – Teil 2: Mechanische Eigenschaften; Deutsche Fassung EN 755-2:2013 (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN 755-2:2016-10)

DIN EN 771:2015-11 Normenreihe: Teile 1-6 Festlegungen für Mauersteine

DIN EN 927-2:2014-11 Beschichtungsstoffe – Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für Holz im Außenbereich – Teil 2: Leistungsanforderungen; Deutsche Fassung EN 927-2:2014

DIN EN 942:2007-06 Holz in Tischlerarbeiten – Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 942:2007

DIN EN 947:1999-05 Drehflügeltüren – Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen vertikale Belastung; Deutsche Fassung EN 947:1998

DIN EN 948:1999-11 Drehflügeltüren – Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen statische Verwindung; Deutsche Fassung EN 948:1999

DIN EN 949:1999-05 Fenster, Türen, Dreh- und Rolläden, Vorhangfassaden – Ermittlung der Widerstandsfähigkeit von Türen gegen Aufprall eines weichen und schweren Stoßkörpers; Deutsche Fassung EN 949:1998

DIN EN 950:1999-11 Türblätter – Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen harten Stoß; Deutsche Fassung EN 950:1999

DIN EN 951:1999-05 Türblätter – Messverfahren zur Ermittlung von Höhe, Breite, Dicke und Rechtwinkligkeit; Deutsche Fassung EN 951:1998

DIN EN 952:1999-11 Türblätter – Allgemeine und lokale Ebenheit – Messverfahren; Deutsche Fassung EN 952:1999

DIN EN 1025-1:2009-04 Warmgewalzte I-Träger-Teil 1: Schmale I-Träger, I-Reihe-Maße, Masse, statische Werte

DIN EN 1025-2:1995-11 Warmgewalzte I-Träger-Teil 2: I-Träger, IPB-Reihe; Maße, Masse, statische Werte

DIN EN 1026:2000-09 Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1026:2000 (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN 1026:2016-09)

DIN EN 1027:2000-09 Fenster und Türen – Schlagregendichtheit – Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1027:2000 (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN 1027:2016-09)

Reihe DIN EN 1996 ff ab 2012 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten

DIN EN 1991-1-1-2010-12 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009

DIN EN 1063:2000-01 Glas im Bauwesen – Sicherheitssonderverglasung – Prüfverfahren und Klasseneinteilung für den Widerstand gegen Beschuß; Deutsche Fassung EN 1063:1999

DIN EN 1121:2000-09 Türen – Verhalten zwischen zwei unterschiedlichen Klimaten – Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1121:2000

DIN EN 1125:2008-04 Schlösser und Baubeschläge – Paniktürverschlüsse mit horizontaler Betätigungsstange für Türen in Rettungswegen – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1125:2008

DIN EN 1154:2003-04 Schlösser und Baubeschläge – Türschließmittel mit kontrolliertem Schließablauf – Anforderungen und Prüfverfahren (enthält Änderung A1:2002); Deutsche Fassung EN 1154:1996 + A1:2002

DIN EN 1154 Berichtigung 1:2006-06 Schlösser und Baubeschläge – Türschließmittel mit kontrolliertem Schließablauf – Anforderungen und Prüfverfahren (enthält Änderung 1:2002); Deutsche Fassung EN 1154:1996 + A1:2002, Berichtigungen zu DIN EN 1154:2003-04; Deutsche Fassung EN 1154:1996/AC:2006

DIN EN 1154 Beiblatt 1:2003-11 Schlösser und Baubeschläge – Türschließmittel mit kontrolliertem Schließablauf – Anschlagmaße und Einbau

DIN EN 1155:2003-04 Schlösser und Baubeschläge – Elektrisch betriebene Feststellvorrichtungen für Drehflügeltüren – Anforderungen und Prüfverfahren (enthält Änderung A1:2002); Deutsche Fassung EN 1155:1997 + A1:2002

DIN EN 1155 Berichtigung 1:2006-06 Schlösser und Baubeschläge – Elektrisch betriebene Feststellvorrichtungen für Drehflügeltüren – Anforderungen und Prüfverfahren (enthält Änderung A1:2002); Deutsche Fassung EN 1155:1997 + A1:2002, Berichtigungen zu DIN EN 1155:2003-04; Deutsche Fassung EN 1155:1997/AC:2006

DIN EN 1158:2003-04 Schlösser und Baubeschläge – Schließfolgeregler – Anforderungen und Prüfverfahren (enthält Änderung A1:2002); Deutsche Fassung EN 1158:1997 + A1:2002

DIN EN 1158 Berichtigung 1:2006-06 Schlösser und Baubeschläge – Schließfolgeregler – Anforderungen und Prüfverfahren

DIN CEN/TS 1187:2012-03 Prüfverfahren zur Beanspruchung von Bedachungen durch Feuer von außen; Deutsche Fassung CEN/TS 1187:2012

DIN EN 1191:2013-04 Fenster und Türen – Dauerfunktionsprüfung – Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1191:2012

DIN EN 1192:2000-06 Türen – Klassifizierung der Festigkeitsanforderungen; Deutsche Fassung EN 1192:1999

DIN EN 1279-1:2015-08 – Entwurf Glas im Bauwesen-Mehrscheiben-Isolierglas – Teil 1: Allgemeines, Systembeschreibung, Austauschregeln, Toleranzen und visuelle Qualität; Deutsche und Englische Fassung prEN 1279-1:2015

DIN EN 1279-2:2003-06 Glas im Bauwesen – Mehrscheiben-Isolierglas – Teil 2: Langzeitprüfverfahren und Anforderungen bezüglich Feuchtigkeitsaufnahme; Deutsche Fassung EN 1279-2:2002

DIN EN 1288-1:2000-09 Glas im Bauwesen: Bestimmung der Biegefestigkeit von Glas – Teil 1: Grundlagen; Deutsche Fassung EN 1288-1:2000

DIN EN 1294:2000-07 Türblätter – Ermittlung des Verhaltens bei Feuchtigkeitsänderungen in aufeinanderfolgenden beidseitig gleichen Klimaten; Deutsche Fassung EN 1294:2000

DIN EN 1303:2015-08 Baubeschläge – Schließzylinder für Schlösser – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1303:2015

DIN EN 1364-1:2015-09 Feuerwiderstandsprüfungen für nichttragende Bauteile – Teil 1: Wände; Deutsche Fassung EN 1364-1:2015

DIN EN 1522:1999-02 Fenster, Türen, Abschlüsse – Durchschußhemmung – Anforderungen und Klassifizierung; Deutsche Fassung EN 1522:1998

DIN EN 1523:1999-02 Fenster, Türen, Abschlüsse – Durchschußhemmung – Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1523:1998

DIN EN 1527:2013-03 Schlösser und Baubeschläge – Beschläge für Schiebetüren und Falttüren – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1527:2013

DIN EN 1529:2000-06 Türblätter – Höhe, Breite, Dicke und Rechtwinkligkeit – Toleranzklassen; Deutsche Fassung EN 1529:1999

DIN EN 1530:2000-06 Türblätter – Allgemeine und lokale Ebenheit – Toleranzklassen; Deutsche Fassung EN 1530:1999

DIN EN 1627:2011-09 Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse – Einbruchhemmung – Anforderungen und Klassifizierung; Deutsche Fassung EN 1627:2011

DIN EN 1628:2011-09 Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse – Einbruchhemmung – Prüfverfahren für die Ermittlung der Widerstandsfähigkeit unter statischer Belastung

DIN EN 1629:2011-09 Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse – Einbruchhemmung – Prüfverfahren für die Ermittlung der Widerstandsfähigkeit unter dynamischer Belastung; Deutsche Fassung EN 1629:2011 (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN 1629:2016-03)

DIN EN 1630:2011-09 Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse – Einbruchhemmung – Prüfverfahren für die Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen manuelle Einbruchversuche; Deutsche Fassung EN 1630:2011 (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN 1630:2016-03)

DIN EN 1634-1:2014-03 Feuerwiderstandprüfungen und Rauchschutzprüfungen für Türen, Tore, Abschlüsse, Fenster und Baubeschläge – Teil 1: Feuerwiderstandsprüfungen für Türen, Tore, Abschlüsse und Fenster; Deutsche Fassung EN 1634-1:2014

DIN EN 1634-3:2005-01 Prüfungen zum Feuerwiderstand und zur Rauchdichte für Feuer- und Rauchschutzabschlüsse, Fenster und Beschläge – Teil 3: Prüfungen zur Rauchdichte für Rauchschutzabschlüsse; Deutsche Fassung EN 1634-3:2004

DIN EN 1634-3 Berichtigung 1:2009-09 Feuerwiderstandsprüfungen für Tür- und Abschlusseinrichtungen – Teil 3: Rauchschutzabschlüsse; Deutsche Fassung EN 1634-3:2004, Berichtigungen zu DIN EN 1634-3:2005-01; Deutsche Fassung EN 1634-3:2004/AC:2006

DIN EN 1670:2007-06 Schlösser und Baubeschläge –Korrosionsbeständigkeit – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1670:2007

DIN EN 16034:2014-12 Türen, Tore und Fenster – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Feuer- und/oder Rauchschutzeigenschaften; Deutsche Fassung EN 16034:2014

DIN EN 1863-1:2012-02 Glas im Bauwesen – Teilvorgespanntes Kalknatronglas – Teil 1: Definition und Beschreibung; Deutsche Fassung 1863-1:2011

DIN EN 1906:2012-12 Schlösser und Baubeschläge – Türdrücker und Türknäufe – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1906:2012
DIN EN 1935:2002-05 Baubeschläge – Einachsige Tür- und Fensterbänder – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1935:2002
DIN 1045-2:2008-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
DIN 1960:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil A: Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN 1960:2016-09)
DIN 1961:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN 1961:2016-09)
DIN EN 1991-1-4:2010-12 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010
DIN EN 1992-1-1:2011-01 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004/A1:2014
DIN EN 1996-1-1:2013-02 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005+A1:2012
ISO 2776:1974-03 Modularkoordination; Koordinierungsgrößen für Türeinheiten; Außen- und Innentüren
DIN 4079:1976-05 Furniere; Dicken (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN 4079:2016-06)
DIN 4102-5:1977-09 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Feuerschutzabschlüsse, Abschlüsse in Fahrschachtwänden und gegen Feuer widerstandsfähige Verglasungen – Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
DIN 4102-13:1990-05 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Brandschutzverglasungen – Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
DIN 4102-18:1991-03 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Feuerschutzabschlüsse – Nachweis der Eigenschaft »selbstschließend« (Dauerfunktionsprüfung)
DIN 4108-2:2013-02 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN 4108-3:2014-11 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
DIN 4108-4:2013-02 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
DIN V 4108-6:2003-06 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
DIN 4108 Beiblatt 2:2006-03 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele
DIN 4109-1:2016-07 Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen
DIN 4109-2:2016-07 Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 Schallschutz im Hochbau – Hinweise für Planung und Ausführung; Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz; Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich
DIN 4172:2015-09 Maßordnung im Hochbau
DIN 6812:2013-06 Medizinische Röntgenanlagen bis 300 kV – Regeln für die Auslegung des baulichen Strahlenschutzes
DIN 6834-1:2012-12 Strahlenschutztüren für medizinisch genutzte Räume – Teil 1: Anforderungen
DIN EN 61331-2:2006-08 Strahlenschutz in der medizinischen Röntgendiagnostik – Teil 2: Bleiglasscheiben (IEC 61331-2:1994); Deutsche Fassung EN 61331-2:2002 (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN 61331-2:2016-09)
DIN 68330:1976-08 Furniere, Begriffe (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN 68330:2016-06)
DIN EN ISO 6946:2008-04 Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren (ISO 6946:2007); Deutsche Fassung EN ISO 6946:2007
DIN EN ISO 9000:2015-11 Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9000:2015
DIN EN ISO 9001:2015-11 Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9001:2015
DIN EN ISO 9227:2015-09 Korrosionstests in künstlichen Prüfatmosphären – Salzsprühnebelprüfungen (ISO/DIS 9227:2015); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 9227:2015
DIN EN ISO 9972:2015-12 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren (ISO 9972:2015); Deutsche Fassung EN ISO 9972:2015
DIN EN 10020:2000-07 Begriffsbestimmungen für die Einteilung der Stähle; Deutsche Fassung EN 10020:2000
DIN EN 10025-2:2005-04 Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle; Deutsche Fassung EN 10025-2:2004
DIN EN ISO 10077-1:2010-05 Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 1: Allgemeines (ISO 10077-1:2006 + Cor1:2009); Deutsche Fassung EN ISO 10077-1:2006 + AC:2009
DIN EN ISO 10077-2:2012-06 Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen (ISO 10077-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 10077-2:2012

DIN EN ISO 10140-1:2014-09 Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 1: Anwendungsregeln für bestimmte Produkte (ISO 10140-1:2010 + Amd.1:2012 + Amd.2:2014); Deutsche Fassung EN ISO 10140-1:2010 + A1:2012 + A2:2014

DIN EN ISO 10140-2:2010-12 Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 2: Messung der Luftschalldämmung (ISO 10140-2:2010); Deutsche Fassung EN ISO 10140-2:2010

DIN EN ISO 10140-4:2010-12 Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 4: Messverfahren und Anforderungen (ISO 10140-4:2010); Deutsche Fassung EN ISO 10140-4:2010

DIN EN ISO 10140-5:2014-09 Akustik-Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 5: Anforderungen an Prüfstände und Prüfeinrichtungen (ISO 10140-5:2010 + Amd.1:2014); Deutsche Fassung EN ISO 10140-5:2010 + A1:2014

DIN EN ISO 10456:2010-05 Baustoffe und Bauprodukte – Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften – Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte (ISO 10456:2007 + Cor1:2009); Deutsche Fassung EN ISO 10456:2007 + AC:2009

DIN EN ISO 12543-1:2011-12 Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas – Teil 1: Definitionen und Beschreibung von Bestandteilen (ISO 12543-1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 12543-1:2011

DIN EN ISO 12567-1:2010-12 Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern und Türen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels des Heizkastenverfahrens – Teil 1: Komplette Fenster und Türen (ISO 12567-1:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12567-1:2010

DIN EN 12046-2:2000-12 Bedienungskräfte – Prüfverfahren – Teil 2: Türen; Fassung EN 12046-2:2000

DIN EN 12150-1:2015-12 Glas im Bauwesen – Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas – Teil 1: Definition und Beschreibung; Deutsche Fassung EN 12150-1:2015

DIN EN 12207:2000-06 Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung; Deutsche Fassung EN 12207:1999

DIN EN 12208:2000-06 Fenster und Türen – Schlagregendichtheit – Klassifizierung; Deutsche Fassung EN 12208:1999

DIN EN 12209:2004-03 Schlösser und Baubeschläge – Schlösser – Mechanisch betätigte Schlösser und Schließbleche – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 12209:2003 (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN 12209:2016-10)

DIN EN 12210:2003-08 Fenster und Türen – Widerstandsfähigkeit bei Windlast – Klassifizierung (enthält Berichtigung AC:2002); Deutsche Fassung EN 12210:1999 + AC:2002 (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN 12210:2016-09)

DIN EN 12211:2000-12 Fenster und Türen – Windwiderstandsfähigkeit bei Windlast – Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 12211:2000 (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN 12211:2016-10)

DIN EN 12217:2015-07 Türen – Bedienungskräfte – Anforderungen und Klassifizierung; Deutsche Fassung EN 12217:2015

DIN EN 12219:2000-06 Türen – Klimaeinflüsse – Anforderungen und Klassifizierung; Deutsche Fassung EN 12219:1999

DIN EN 12365-1:2003-12 Baubeschläge – Dichtungen und Dichtungsprofile für Fenster, Türen und andere Abschlüsse sowie vorgehängte Fassaden – Teil 1: Anforderungen und Klassifizierung; Deutsche Fassung EN 12365-1:2003

DIN EN 12365-2:2003-12 Baubeschläge – Dichtungen und Dichtungsprofile für Fenster, Türen und andere Abschlüsse sowie vorgehängte Fassaden – Teil 2: Linearer Schließdruck – Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 12365-2:2003

DIN EN 12365-3:2003-12 Baubeschläge – Dichtungen und Dichtungsprofile für Fenster, Türen und andere Abschlüsse sowie vorgehängte Fassaden – Teil 3: Rückstellvermögen, Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 12365-3:2003

DIN EN 12365-4:2003-12 Baubeschläge – Dichtungen und Dichtungsprofile für Fenster, Türen und andere Abschlüsse sowie vorgehängte Fassaden – Teil 4: Langzeitrückstellvermögen, Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 12365-4:2003

DIN EN 12369-1:2001-04 Holzwerkstoffe – Charakteristische Werte für die Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken – Teil 1: OSB, Spanplatten und Faserplatten; Deutsche Fassung EN 12369-1:2001

DIN EN 12400:2003-01 Fenster und Türen – Mechanische Beanspruchung – Anforderungen und Einteilung; Deutsche Fassung EN 12400:2002

DIN EN 12412-2:2003-11 Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels des Heizkastenverfahrens – Teil 2: Rahmen; Deutsche Fassung EN 12412-2:2003

DIN EN 12519:2004-06 Fenster und Türen – Terminologie; Dreisprachige Fassung EN 12519:2004

DIN EN 12608:2003-09 Profile aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) zur Herstellung von Fenstern und Türen – Klassifizierung, Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 12608:2003

DIN EN ISO 12543:2011-12 Normenreihe: Teile 1-5 Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas

DIN EN ISO 12567-1:2010-12 Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern und Türen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels des Heizkastenverfahrens – Teil 1: Komplette Fenster und Türen (ISO 12567-1:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12567-1:2010

DIN EN 12600:2003-04 Glas im Bauwesen – Pendelschlagversuch – Verfahren für die Stoßprüfung und Klassifizierung von Flachglas; Deutsche Fassung EN 12600:2002

DIN EN 12604:2000-08 Tore – Mechanische Aspekte – Anforderungen; Deutsche Fassung EN 12604:2000

DIN 18650-1:2010-06 Automatische Türsysteme – Teil 1: Produktanforderungen und Prüfverfahren

DIN 18650-2:2010-06 Automatische Türsysteme – Teil 2: Sicherheit an automatischen Türsystemen

DIN EN 12939:2001-02 Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten – Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommessplatten-Gerät – Dicke Produkte mit hohem und mittlerem Wärmedurchlasswiderstand; Deutsche Fassung EN 12939:2000

DIN EN ISO 12944-5:2008-01 Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 5: Beschichtungssysteme (ISO 12944-5:2007); Deutsche Fassung EN ISO 12944-5:2007

DIN EN 13049:2003-08 Fenster – Belastung mit einem weichen, schweren Stoßkörper – Prüfverfahren, Sicherheitsanforderungen und Klassifizierung; Deutsche Fassung EN 13049:2003

DIN EN 13123-1:2001-10 Fenster, Türen und Abschlüsse – Sprengwirkungshemmung – Anforderungen und Klassifizierung – Teil 1: Stoßrohr; Deutsche Fassung EN 13123-1:2001

DIN EN 13123-2:2004-05 Fenster, Türen und Abschlüsse – Sprengwirkungshemmung – Anforderungen und Klassifizierung – Teil 2: Freilandversuch; Deutsche Fassung EN 13123-2:2004

DIN EN 13141-1:2004-05 Lüftung von Gebäuden – Leistungsprüfungen von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen – Teil 1: Außenwand- und Überströmluftdurchlässe; Deutsche Fassung EN 13141-1:2004

DIN EN 13241-1:2011-06 Tore – Produktnorm – Teil 1: Produkte ohne Feuer- und Rauchschutzeigenschaften; Deutsche Fassung EN 13241-1:2003+A1:2011

DIN EN 13307-1:2007-01 Holzkanteln und Halbfertigprofile für nicht tragende Anwendungen – Teil 1: Anforderungen; Deutsche Fassung EN 13307-1:2006

DIN EN 13353:2011-07 Massivholzplatten (SWP) – Anforderungen; Deutsche Fassung EN 13353:2008+A1:2011

DIN EN 13363-1:2007-09 Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen – Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades – Teil 1: Vereinfachtes Verfahren; Deutsche Fassung EN 13363-1:2003+A1:2007

DIN EN 13501-1:2010-01 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN 13501-1:2007+A1:2009

DIN EN 13501-2:2010-02 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen; Deutsche Fassung EN 13501-2:2007+A1:2009

DIN EN 13541:2012-06 Glas im Bauwesen – Sicherheitssonderverglasung – Prüfverfahren und Klasseneinteilung des Widerstandes gegen Sprengwirkung; Deutsche Fassung EN 13541:2012

DIN EN 13556:2003-10 Rund- und Schnittholz – Nomenklatur der in Europa verwendeten Handelshölzer; Dreisprachige Fassung EN 13556:2003

DIN EN 13637:2015-12 Schlösser und Baubeschläge – Elektrisch gesteuerte Fluchttüranlagen für Türen in Fluchtwegen – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 13637:2015

DIN EN 13724:2013-07 Postalische Dienstleistungen – Einwurföffnungen von Hausbriefkästen – Anforderungen und Prüfungen; Deutsche Fassung EN 13724:2013

DIN EN 13829:2001-02 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren (ISO 9972:1996, modifiziert); Deutsche Fassung EN 13829:2000 (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN EN ISO 9972:2015-12)

DIN EN 13986:2015-06 Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen – Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung; Deutsche Fassung EN 13986:2004+A1:2015

DIN EN ISO 14025:2011-10 Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren (ISO 14025:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14025:2011

DIN EN 14220:2007-01 Holz und Holzwerkstoffe in Außenfenstern, Außentüren und Außentürzargen – Anforderungen und Spezifikationen; Deutsche Fassung EN 14220:2006

DIN EN 14221:2007-01 Holz und Holzwerkstoffe in Innenfenstern, Innentüren und Innentürzargen – Anforderungen und Spezifikationen; Deutsche Fassung EN 14221:2006

DIN EN 14351-1:2010-08 Fenster und Außentüren – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren ohne Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und/oder Rauchdichtheit; Deutsche Fassung EN 14351-1:2006+A1:2010

E DIN 14351-1/A2:2016-04 – Entwurf Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren; Deutsche und Englische Fassung EN 14351-1+A1:2010/FprA2:2016

E DIN EN 14351-2:2014-06 – Entwurf Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 2: Innentüren ohne Feuerschutz- und/oder Rauchdichtheitseigenschaften; Deutsche Fassung prEN 14351-2:2014

DIN EN 14637:2008-01 Schlösser und Baubeschläge – Elektrisch gesteuerte Feststellanlagen für Feuer-/Rauchschutztüren – Anforderungen, Prüfverfahren, Anwendung und Wartung; Deutsche Fassung EN 14637:2007

DIN 14677:2011-03 Instandhaltung von elektrisch gesteuerten Feststellanlagen für Feuerschutz- und Rauchschutzabschlüsse

DIN EN 15651:2012-12 Normenreihe: Teile 1-5 Fugendichtstoffe für nicht tragende Anwendungen in Gebäuden und Fußgängerwegen

DIN CEN/TS 15679:2008-03 Thermisch modifiziertes Holz – Definitionen und Eigenschaften; Deutsche Fassung CEN/TS 15679:2007

DIN EN 15684:2013-01 Schlösser und Baubeschläge – Mechatronische Schließzylinder – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 15684:2012

DIN EN 15804:2014-07 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte; Deutsche Fassung EN 15804:2012+A1:2013

DIN EN 16034:2014-12 Türen, Tore und Fenster – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Feuer- und/oder Rauchschutzeigenschaften; Deutsche Fassung EN 16034:2014

DIN EN 16361:2013-12 Kraftbetätigte Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Türsysteme, mit Ausnahme von Drehflügeltüren, ohne Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und Rauchdichtheit; Deutsche Fassung EN 16361:2013

DIN EN 16580:2015-10 Fenster und Türen – Feuchte- und spritzwasserbeständige Türblätter – Prüfungen und Klassifizierung; Deutsche Fassung EN 16580:2015

E DIN EN 16867:2015-06 – Entwurf Schlösser und Baubeschläge – Mechatronische Beschläge – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche und Englische Fassung prEN 16867:2015

DIN EN ISO/IEC 17025:2005-08 Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2005); Deutsche und Englische Fassung EN ISO/IEC 17025:2005

DIN EN ISO/IEC 17065:2013-01 Konformitätsbewertung – Anforderungen an Stellen, die Produkte, Prozesse und Dienstleistungen zertifizieren (ISO/IEC 17065:2012); Deutsche und Englische Fassung EN ISO/IEC 17065:2012

DIN 18008-1:2010-12 Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen

DIN 18008-2:2010-12 Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen

DIN 18008-2 Berichtigung 1:2011-04 Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen, Berichtigung zu DIN 18008-2:2010-12

DIN 18008-3:2013-07 Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 3: Punktförmig gelagerte Verglasungen

DIN 18008-4:2013-07 Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen

DIN 18008-5:2013-07 Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 5: Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen

E DIN 18008-6:2015-02 – Entwurf Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 6: Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen und durchsturzsichernde Verglasungen

DIN 18032-3:1997-04 Sporthallen – Hallen für Turnen und Spielen und Mehrzwecknutzung – Teil 3: Prüfung der Ballwurfsicherheit

DIN 18040-2:2011-09 Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 2: Wohnungen

DIN 18040-1:2010-10 Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude

DIN 18040-3:2014-12 Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 3: Öffentlicher Verkehrs- und Freiraum

DIN 18041:2016-03 Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung

DIN 18055:2014-11 Kriterien für die Anwendung von Fenstern und Außentüren nach DIN EN 14351-1

DIN EN ISO 18064:2015-03 Thermoplastische Elastomere – Nomenklatur und Kurzzeichen (ISO 18064:2014); Deutsche Fassung EN ISO 18064:2014

DIN 18089-1:1984-01 Feuerschutzabschlüsse; Einlagen für Feuerschutztüren; Mineralfaserplatten; Begriff, Bezeichnung, Anforderungen, Prüfung

DIN 18093:1987-06 Feuerschutzabschlüsse; Einbau von Feuerschutztüren in massive Wände aus Mauerwerk oder Beton; Ankerlagen, Ankerformen, Einbau

DIN 18095-1:1988-10 Türen; Rauchschutztüren; Begriffe und Anforderungen

DIN 18095-2:1991-03 Türen; Rauchschutztüren; Bauartprüfung der Dauerfunktionstüchtigkeit und Dichtheit

DIN 18095-3:1999-06 Rauchschutzabschlüsse – Teil 3: Anwendung von Prüfergebnissen

DIN 18100:1983-10 Türen; Wandöffnungen für Türen; Maße entsprechend DIN 4172

DIN 18101:2014-08 Türen – Türen für den Wohnungsbau – Türblattgrößen, Bandsitz und Schlosssitz – Gegenseitige Abhängigkeit der Maße

DIN 18104-1:2013-05 Einbruchhemmende Nachrüstprodukte – Teil 1: Aufschraubbare Nachrüstprodukte für Fenster und Türen – Anforderungen und Prüfverfahren

DIN 18104-2:2013-05 Einbruchhemmende Nachrüstprodukte – Teil 2: Im Falz eingelassene Nachrüstprodukte für Fenster und Türen – Anforderungen und Prüfverfahren

DIN 18015:2014-10 – Entwurf Eigenschaften und Anforderungen an Wohnungsabschlusstüren

DIN 18111-1:2004-08 Türzargen – Stahlzargen – Teil 1: Standardzargen für gefälzte Türen in Mauerwerkswänden

DIN 18111-2:2004-08 Türzargen – Stahlzargen – Teil 2: Standardzargen für gefälzte Türen in Ständerwerkswänden

DIN 18111-3:2005-01 Türzargen – Stahlzargen – Teil 3: Sonderzargen für gefälzte und ungefälzte Türblätter

DIN 18111-4:2004-08 Türzargen – Stahlzargen – Teil 4: Einbau von Stahlzargen

DIN 18200:2000-05 Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte – Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten

DIN 18202:2013-04 Toleranzen im Hochbau – Bauwerke

DIN 18203-3:2008-08 Toleranzen im Hochbau – Teil 3: Bauteile aus Holz und Holzwerkstoffen

DIN EN 13369:2013-08 Allgemeine Regeln für Betonfertigteile; Deutsche Fassung EN 13369:2013

DIN EN 13920:1996-11 Schweißen – Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen – Längen und Winkelmaße; Form und Lage (ISO 13920:1996); Deutsche Fassung EN ISO 13920:1996

DIN 18203-3:2008-08 Toleranzen im Hochbau – Teil 3: Bauteile aus Holz und Holzwerkstoffen

DIN 18250:2006-09 Schlösser – Einsteckschlösser für Feuerschutz- und Rauchschutztüren

DIN 18251-1:2002-07 Schlösser – Einsteckschlösser – Teil 1: Einsteckschlösser für gefälzte Türen

DIN 18251-2:2002-11 Schlösser – Einsteckschlösser – Teil 2: Einsteckschlösser für Rohrrahmentüren

DIN 18251-3:2002-11 Schlösser – Einsteckschlösser – Teil 3: Einsteckschlösser als Mehrfachverriegelung

DIN 18252:2006-12 Profilzylinder für Türschlösser – Begriffe, Maße, Anforderungen, Kennzeichnung

DIN 18255:2002-05 Baubeschläge – Türdrücker, Türschilder und Türrosetten – Begriffe, Maße, Anforderungen, Kennzeichnung
DIN 18257:2015-06 Baubeschläge – Schutzbeschläge – Begriffe, Maße, Anforderungen, Kennzeichnung
DIN 18263-1:2015-04 Schlösser und Baubeschläge – Türschließmittel mit kontrolliertem Schließablauf – Teil 1: Obentürschließer mit Kurbeltrieb und Spiralfeder
DIN 18263-4:2015-04 Schlösser und Baubeschläge – Türschließmittel mit kontrolliertem Schließablauf – Teil 4: Drehflügelantriebe mit Selbstschließfunktion
DIN 18264:1978-09 Baubeschläge; Türbänder mit Feder
DIN 18265:1978-09 Baubeschläge; Pendeltürbänder mit Feder
DIN 18268:1985-01 Baubeschläge; Türbänder; Bandbezugslinie
DIN 18272:1987-08 Feuerschutzabschlüsse; Bänder für Feuerschutztüren; Federband und Konstruktionsband
DIN 18273:2015-07 Baubeschläge – Türdrückergarnituren für Feuerschutztüren und Rauchschutztüren – Begriffe, Maße, Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung
DIN 18299:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN 18299:2016-09)
DIN 18355:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Tischlerarbeiten (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN 18355:2016-09)
DIN 18357:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Beschlagarbeiten (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN 18357:2016-09)
DIN 18360:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Metallbauarbeiten (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN 18360:2016-09)
DIN 18363:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Maler- und Lackierarbeiten – Beschichtungen (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN 18363:2016-09)
DIN 18364:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Korrosionsschutzarbeiten an Stahlbauten (Norm zurückgezogen, ersetzt durch DIN 18364:2016-09)
DIN 18516-4:1990-02 Außenwandbekleidungen, hinterlüftet; Einscheiben-Sicherheitsglas; Anforderungen, Bemessung, Prüfung
DIN 18540:2014-09 Abdichten von Außenwandfugen im Hochbau mit Fugendichtstoffen
DIN 18542:2009-07 Abdichten von Außenwandfugen mit imprägnierten Fugendichtungsbändern aus Schaumkunststoff – Imprägnierte Fugendichtungsbänder – Anforderungen und Prüfung
DIN 18545:2015-07 Abdichten von Verglasungen mit Dichtstoffen – Anforderungen an Glasfalze und Verglasungssysteme
DIN 20000-1:2013-08 Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 1: Holzwerkstoffe
DIN 33402-2:2005-12 Ergonomie – Körpermaße des Menschen – Teil 2: Werte
DIN 52184:1979-05 Prüfung von Holz – Bestimmung der Quellung und Schwindung
DIN EN ISO 12567-1:2010-12 Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern und Türen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels des Heizkastenverfahrens – Teil 1: Komplette Fenstern und Türen (ISO 12567-1:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12567-1:2010
DIN 52619-3:1985-02 Wärmeschutztechnische Prüfungen – Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes und Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern; Messung an Rahmen (Norm zurückgezogen; ersetzt durch DIN EN 12412-2:2003-11)
DIN 68100:2010-07 Toleranzsystem für Holzbe- und -verarbeitung – Begriffe, Toleranzreihen, Schwind- und Quellmaße
DIN 68150-1:1989-07 Holzdübel – Maße, Technische Lieferbedingungen (Norm zurückgezogen; ersetzt durch DIN 68150-1:2016-09)
DIN 68330:2016-06 Furniere – Begriffe
DIN 68364:2003-05 Kennwerte von Holzarten – Rohdichte, Elastizitätsmodul und Festigkeiten
DIN 68706-1:2002-02 Innentüren aus Holz und Holzwerkstoffen – Teil 1: Türblätter; Begriffe, Maße, Anforderungen
DIN 68706-2:2002-02 Innentüren aus Holz und Holzwerkstoffen – Teil 2: Türzargen; Begriffe, Maße, Einbau
DIN 68800-1:2011-10 Holzschutz – Teil 1: Allgemeines
DIN 68800-2:2012-02 Holzschutz – Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau
DIN 68800-3:2012-02 Holzschutz – Teil 3: Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln
DIN 68800-4:2012-02 Holzschutz – Teil 4: Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten
DIN CEN/TS 15679:2008-03 Thermisch modifiziertes Holz – Definitionen und Eigenschaften; Deutsche Fassung CEN/TS 15679:2007

24.3.2 Richtlinien

RAL-GZ 426:2014-07 Teile 1–4 Innentüren aus Holz und Holzwerkstoffen – Gütesicherung ((zu den einzelnen Teilen finde ich nichts))
RAL-RG 607/8:2014-07 Tür- und Sicherheitstürbänder – Gütesicherung
RAL-GZ-695:2010-05 Fenster, Fassaden, Haustüren und Wintergärten – Gütesicherung
VDI 3728:2012-03 Schalldämmung beweglicher Raumabschlüsse – Türen und Mobilwände
ASR 1.6:2012-01 Fenster, Oberlichter, lichtdurchlässige Wände
ASR 1.7:2009-11 Türen und Tore

EltVTürRettWegRL:1997-12 Richtlinie über elektrische Verriegelungssysteme von Türen in Rettungswegen (EltVTR); Fassung; 1997-12

VFF Merkblatt HO.01:2010-09 Klassifizierung von Beschichtungen für Holzfenster, Holz-Metall-Fenster und -Außentüren

VFF Merkblatt HO.02:2015-10 Auswahl der Holzqualität für Holzfenster und -Haustüren

VFF Merkblatt HO.03:2012-09 Anforderungen an Beschichtungssysteme für die werkseitige Beschichtung von Holz- und Holz-Metall-Fenstern, -Haustüren und -Fassaden

VFF Merkblatt HO.04:2011-09 Holzfenster und -Haustüren: Empfehlungen zur Qualitätssicherung von Beschichtungssystemen

VFF Merkblatt HO.05:2009-05 Richtlinie zur visuellen Beurteilung einer fertigbehandelten Oberfläche bei Holzfenstern und -Außentüren

VFF Merkblatt WP.01:2007-05 Instandhaltung von Fenstern, Fassaden und Außentüren – Wartung/Pflege & Inspektion: Hinweise für den Vertrieb

VFF Merkblatt WP.02:2007-05 Instandhaltung von Fenstern, Fassaden und Außentüren – Wartung/Pflege & Inspektion: Maßnahmen und Unterlagen

VFF Merkblatt WP.03:2007-05 Instandhaltung von Fenstern, Fassaden und Außentüren – Wartung/Pflege & Inspektion: Wartungsvertrag

24.3.3 Verordnungen

EnEV 2015-10 Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden, Energieeinsparverordnung – EnEV vom 24. Juli 2007; letzte Änderung vom 24.10.2015

WVO 1994-08 Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden – WVO vom 16. August 1994 (am 01 Januar 1995 in Kraft getreten, durch EnEV ersetzt)

Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Ausgabe 2016

24.4 Sachverzeichnis

A

Abdichtung 324, 325, 326
Abläufe und Prozesse, betriebliche 341
Ablösungen 318
Abnahme 359, 370
- förmliche 370
- Protokoll 359, 364
- stillschweigende 371
- Übergabeprotokoll 340

Abnahmeverweigerung 370
Abreißkante 109
Abrissmarkierung 114
Abschottung von Notausgängen 286
Abstandshalter 219
Abtrennung von Fluren und Treppenräumen 286
Abweichung 92
Abzeichnen von 114
- Armierungen 362
- Einlagen 194
- Einleimern 362
- Rahmen 194, 362
- Schlossausfräsungen 194

Abzugsposition 130
Acrylglas 33
akkreditierte und notifizierte Prüfstelle 304
akkreditierte Zertifizierungsstelle 258
Alarmierungszeiten 284
allgemein anerkannte Regeln der Technik 373
Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (AbZ) 42
allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (AbP) 42, 281, 299
Allgemeine und lokale Ebenheit 195
Altersbegrenzung bei Bestellung 365
Aluminium 31
Amtsblatt der Europäischen Union 303
Änderung
- an Feuerschutztüren 294
- an Rauchschutztüren 301

Änderungen oder Erweiterungen 304
Änderungen und Ergänzungen 294
Anforderung
- ästhetische 77
- besondere 284
- Brandschutzverglasung 293
- des Einsatzortes 83
- fehlende 361
- funktionale 115
- im Bereich 88
- optische 362
- Schließzylinder 267
- statische Prüfung 273
- technische 81, 82
- unklare 361

Anforderungsniveau 86
Angriffhemmende Verglasungen 309
Angriffsbereiche 276
Angriffsmethode 259
Angriffspunkte bei Fenster/Türen 252
Anhang ZA 40
Anisotropie 64
Ankerformen 294
Anschlagdichtung 172
Anschlagschwelle 108, 247
Anschlag, unterer 108
Anschlussbereich 322, 328, 329
Anschweißbänder 142
Ansichtsbreite b_f 223, 224
Ansprüche auf Schadensersatz 373
Anspruchsklassen nach DIN 18250 129
Anwendbarkeit der Produktnorm DIN EN 16034 299
Anwendungsbereich
- direkter 296, 304
- erweiterter 296

Arbeitshöhe 178, 179
Arbeitspapiere 184
Arbeitsplattform 279
Arbeitssicherheit 342
Art der Nachrüstung 255
Aufbau der VOB 368
Aufbau eines QM-Systems 343
Aufgabe des Planers 91
Aufhängebeschläge 106
Aufhängung, gleitende 106
Auflagebreite 111
Aufquellungen 318
Aufschäummittel 289
Aufwölbung 362
Ausfachung (Füllung) 113, 267
Ausfachungsleisten 276
Ausforschungsbeweisbeschluss 364
Ausführungsvarianten, zulässige 299
Ausgangsparameter 98
Aushändigung von Unterlagen 351
Auslenkung 274
Ausnehmung des Schlosskastens 105
ausschreibende Stelle 361
Ausschreibung 77, 93, 298
Außenbereich 83, 115
Außenlärmpegel 238
Außentür 64, 239
- nach Produktnorm 89
- U_D 211
- verglaste 189

Austauschbarkeit 132, 265
Austrian Standards Institute (ASI) 38
Automobilbranche 342

B

Badschloss 127
Band/Bänder 148
- 3D 142, 248
- aufschraubbar 142

Bandbelastung, maximale 148
Bandbezugslinie 47, 145
Bandseitensicherungen 262
Bandstiftsicherungen 262
Barrierefreiheit 88
Basistürblatt 101, 105, 118
Bauabnahme 244
Bauanschluss, luftundurchlässiger 213
Bauartprüfung 141, 269, 299, 300
Bauaufsicht 43
Bauaufsichtliche Anforderung 284, 285
Baubeschreibung 91
Bauen, barrierefreies 176, 177, 179
Baufeuchte 356, 363
Baufuge zu breit/schmal 354
Baukörperanschluss 322, 324, 326, 327
bauliche Schutzmaßnahme 115
Baumessung 241
Bauproduktenrichtlinie 44
Bauprodukt, geregelt 129, 243, 298
baurechtliche Interpretation 299
Bauregelliste 38, 243
- A Teil 1 298

Baurichtmaß 51
Baustoffe, brennbare 282
bautechnischen Regeln 373
Bauteilprüfung 268
Bauvertrag 369
Bauzylinder 135
Beanspruchungsgruppen 324
Bedarfsflügel 199
Bedienkräfte 178, 179, 196, 247, 356, 357
Bedienmoment 179, 196
Befestigung am Baukörper 327
Befestigungspunkte 333
Beginn der Gewährleistung 371
Belastungspunkte 273
Belastung, vertikale 184
Beleuchtung 115
Bemusterung 93
Benutzergewohnheiten 357

Benutzerinformation 335, 337
Berechnung des U-Wertes 216
Bereiche der Normgebung 37
Bericht zum erweiterten Anwendungsbereich 296
Beschichtung 94
– filmbildende 72
– offenporige 73
Beschichtungsintervalle 316
Beschlag 139, 248
– bündig 356, 362
– für Brandschutztüren 291
Beschlagarbeiten 124
Besorgnis der Befangenheit 364
Bestandsbauten 282
Bestellung, öffentliche 365
bestimmungsgemäß 363
Beurteilung der Oberflächen 67
Bewegungsausgleich 327
Bewegungsfläche 52, 53
Beweisaufnahmeverfahren 364
Beweisbeschluss 364
Beweisfunktion 370
Beweislastumkehr 371
Bewitterungsbelastung 357
Bewitterungsseite 114
Biegesteifigkeit 104
Bleieinlage 312
Bleigleichwert 312
Blendrahmen 248
Blockschloss 164
– zusätzliches 255
Blower-Door-Messung 213
Blower-Door-Verfahren 201, 354
Bodenanschlagsystem 107
Bodendichtung 165, 166, 240, 246, 247, 297
– absenkbare 173, 174, 175, 176, 248
Bodenfuge, bewusste 56
Bodenluft zu groß 354
Bodenschiene 248
Bodentürschließer 152
Bodenverkratzen 108
Bohrschablone 140
Bohrschutzauflage 141
Bootslack 315
Brandabschnitt 286
Brandkenngröße 284, 297
Brandprüfung 287
Brandschutzgläser 291
Brandschutzkeil 286
Brandschutztür 281, 284
Brandschutzverglasungen 291
– feststehende 291
– mit absturzsichernder Funktion 293
Brandschutz, vorbeugender 282
Brandwände 286
Brettertür 121
Büchsen 306
Buntbartschlösser 128
Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) 369

C
CE-Kennzeichnung 45, 303
– für Innentüren verpflichtend 244
CE-kennzeichnungspflichtige Produkte 41
CEN-Consultant 303
CE-Zeichen 42
Checkliste 92

D
Dachverglasungen 293
Dampfdruckausgleich 112
Dampfsperre 102, 104, 114
Dämpfungsprofil 165, 170
Dauerfunktion 295
Dauerfunktionsprüfung 131, 287, 300
Dauerfunktionstüchtigkeit 198, 287, 288
Dauerhaftigkeit 25, 26, 27, 28, 69
Daumenbreite 60
Daumen- und Fingermaße 358
Dekorativer Kunststoff Schichtpressstoff 29
Delignit 306
Deming Prize 342
Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) 38
Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V. (RAL) 343
Deutsches Institut für Normung e. V. 37
Deutsches Normenwerk 37
Dichtbalg 170
Dichtheit 200
Dichtlippe 170
Dichtschluss 358
Dichtstofffugentiefe (t) 325, 330
Dichtstoff, spritzbar 325
Dichtstreifen, aufschäumende 289
Dichtungsebene 107, 247
Dichtungsebenen 112, 247
Dichtungsmaterialien 167
Differenzklima 192
DIN-Geprüft 42
DIS 41
Doppeldiagramm 248
Doppeldichtung 174, 177
Doppeltüren 240
Drehmoment 357
Drehradius 55
Druckbelastungen 311
Drücker 357
Drückerhöhe 50
– zu hoch/zu niedrig 356
Drückervierkant 141
Druckstufen 301
Druckverformungsrest (DVR) 168, 169, 170
Druckwellenhemmungsprüfung 309
Durchgangsbreite
– effektive 53
– lichte 47, 355
Durchgangshöhe, lichte 47, 355
Durchgangsöffnung, lichte 288
Durchgang von Feuer 288
Durchschusshemmung 306
Duroplaste 32

E
Eigenschaften an Wohnungsabschlusstüren 88
Eigenschaften, nicht mandatierte 44
Eignungsprüfung 244
– an Außentüren 208
Einbauanweisungen, allgemeine 294
Einbauebene 327, 330
Einbaulage 114, 293
Einbauvarianten 294
Einbau von Armierungen 104
Einbau-/Wartungsanleitung 299
Einbohrbänder 142, 261
Einbruchhemmung 258
Einbruchschutz 333
Einbruchversuch, manueller 273
Einfachverriegelungsschloss 263
Einfluss auf die Verformung 195
Eingänge 117
Eingriff des Riegels 130
Einheits-Temperatur-Zeitkurve (ETK) 287
Einlagen für Feuerschutztüren 289
Ein- oder Mehrtürzentralen 156
Einsatz von Vollholzfüllungen 114
Einschalige Türblätter 245
Einscheibensicherheitsglas 33, 34
Einwurfschlitz, integriert 56
Elastomere 32
– thermoplastische (TPE) 167, 169
Elementarzusammensetzung 25
E-Modul 103
Empfehlungen an den Planer 83
Endnutzer 299
Endprodukt 342
Endschlag 152
Energieeinspar-Verordnung (EnEV) 211, 212, 213
Entwässerung 109
Entwicklungs- und Produktionsprozesse 342
Entwurf, europäisch/national/international 41
Environmental Product Declaration 75
EPD 75

EPDM 168
Erfahrungsaustauschkreis 300
Erfüllungsanspruch 370
Erfüllungsversuch 372
Ergänzungsprüfung 269
Erholungspause 277
Erstinspektion 295, 348
Erstprüfung 43
Erstüberwachung 295
ESG 33, 34
ESG-H 33
Estrich, schwimmender 248
Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk 168
EU-Bauproduktenverordnung 44
Euro-Kuhfuß 260
Europäische Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI) 39
Europäische Kommission 40
– Freihandelsvereinigung 39
– Normung 39
Europäisches Amtsblatt 282
Europäisches Komitee für Normung (CEN) 39
European Quality Award 342
EXAP-Normen – Extended field of application 296
Extrapolation, rechnerische 300

F

Fachfirmen 292
fachgerecht
– Montage 363
– Verklotzung 112
Fachgutachter 91
Fähigkeit zur Freigabe 161
Fallenrückziehung 196
Fallensperre 131
Falzausbildung 107
Falzbereiche 107
Falzbreite 111
Falzdichtung 165, 166
Falzgeometrie 260
Falzgrund 111
– dichtstofffrei 112
Falzluft 354
Falzluftbegrenzer 263
Falzluftbegrenzung 148
Falzmaß 247
Fasersättigungsbereich 64
Faustfeuerwaffen 306
FDIS 41
Federbänder 149
Federband, tragendes 150
Federbruch 133
Fehler, planerische 361
Fehlgebrauch 336, 337
Feldversuch 309
Fensterlüftung 315
Fertigungsstättenerstbesichtigung 348
Festigkeitsanforderungen 188
Feststellanlage 154, 284, 297
Festverglasung 293
Feuchteabsorption/-desorption 64, 69, 102
Feuchtegehalt
– Bauteile 64
– Vollholz 67
Feuchte- und spritzwasserbeständige
– Türblätter 316
– Türen 315
Feuchtigkeitsgleichgewicht 70, 71
feucht zu reinigen Böden 354
feuerbeständig 284
feuerhemmend 284
Feuerschutzabschluss 281, 286
Feuerwiderstandsdauer 287
Feuerwiderstandsprüfung 281, 295
fingerbetätigt 135
Fingerschutz 314
Fläche
– A_{fe} 222
– A_{fi} 222
– A_f 219, 224, 225
– A_g 219
– A_p 219, 224, 225
– halbverdeckt 67
– verdeckt 67
Flachschließblech 264
Flanken und Nebenwege 242
Flinten 306
Fluchtwege 297
Forderungen von Sicherheitsglas 357
Formstabilität 102
Formveränderung, temperaturbedingte 102
Fpr 41
Freilandversuch 309
Freilauftürschließer 356
Freimaß 58, 141, 358
Freiraum zur Laibung 57
Fremdüberwachung 42, 254, 295, 299, 314, 348, 350
Frequenzbereich 246
Frist, angemessene 372
Fristsetzung 364
Fuge 289, 330
Fugenbreite (b) 325, 330
Fugendichtstoffe 325, 330
Fugendichtungsbänder 324, 330
Fugendichtungsfolien 326, 330
Fugenmaße 55
Fugen von Zierleisten 362
Füllungen
– aus Glas 268
– opake (nichttransparenten) 113
Füllungsbreiten, maximale 114
Füllungseinbau
– austauschbarer 113
Füllungshersteller 113, 268
Füllungskonstruktion 114
Füllungstürblatt 102
Füllungstüren 100
Funkansteuerungen 164
Funktionsebene 322
Funktionsfuge 200, 289, 354
Funktionsfugenlänge 201
Funktionsöffnungsfläche 201
Funktionstür 356
Furnier 29, 362
Furnierstöße 362
Fußboden (OFF), fertiger 47
F-Verglasung 292

G

Gangflügel 199, 288
Gebäude
– besonderer Nutzung 286, 298
– öffentlich zugängliche 196
Gebrauchsklassen (GK) 67, 68
Gebrauchstauglichkeit 335
– einer Türblattkonstruktion 195
Gefährdungsklassen (GK) 67, 69
Gefahrensituation 286
Gefälle 109
Gegebenheiten, bauliche 91
Gegenschließkanten 358
Geländekategorie 85
Gelegentheitstäter 259
Geltungsbereich 273
Geräuschemission 241
Gerüche 356
Gerüstsubstanz 25
Gesamtverformung, Formel 103
Gesamtverformung (ZGV) 330
Geschwindigkeitsdruck 205
Gestaltungsmöglichkeiten 115
Gestaltungsvarianten 117
Gestaltungsvorgaben 97
Gewährleistung 336, 337, 371, 372
Glas 33
Glaseinstand 111
Glasfalz 110, 111
Glashalteleiste 111
Glashersteller 292
Gleichgewichts-Holzfeuchte 65, 70
Grenzhöhe 178
Griffe, gekröpfte 141
Griff- oder Druckstangen 158
Größe, maximal erforderlich 301
Grundformen 117
Grundrissfrage 358
Grundsicherheit 276
Gutachtliche Stellungnahme 269
Güte 343
Güteüberwachung 343
G-Verglasung 292

H

Haftung 41
Handdicke 60
Handelshemmnisse 43
Harmonisierte Normen 40
Härtegrade 170
harter Stoß 187
Hart PVC/PVC-U 33, 171
Hauptprüfung 276, 277
Hauptschließkante 52
Hausbriefkästen 56
haustechnische Anlagen 238
Haustüranlagen 208
Haustüren 239, 247
Haustürfriese 104
Heißlagerungstest 33, 34
Heizgradtage 228
Heizgradtagzahlen 230
Heizkasten 226
Hersteller 298
Hinterfütterung, druckfeste 329, 334, 355
Hintergreifhaken 262
Hintergreifsicherungen 148
Hinterlüftung 106
Hinweispflicht 286, 313, 351, 359, 361
- nach VOB 298

Hochsicherheitsbereich 309
Höchstwert 212
Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten 214
Höhe
- des Türspions 47, 163
- lichte 54

Höhenfestpunkte 354
Hohlraumtüren 260
Holzart 100
holzartspezifischen Wärmeleitfähigkeiten 223
Holzfeuchte 104, 356
Holzmerkmale 66
Holzmodifikation 29
Holzrahmen 218
Holzschutz 61, 62
- chemischer 71
- konstruktiver 62, 63
- physikalischer 72

Holzschutzmittel 71, 72
Holzwerkstoffe (HWS) 29, 30, 69
Holz zerstörende Pilze 68
horizontale Türblattverschiebung 300
HOTBOX 226
HWS 30

I

Implementierung 341
Innenbereich 115
Innentüren 64
- für den allgemeinen Wohnungsbau 207
- im gewerblichen Bereich 207
- nach Produktnorm 89
- verglast 114

Inspektion 336
Instandhaltung 335
Instandsetzung 336
Institut IfS 365
Internationale Normung (ISO) 40
International Organization for Standardization (ISO) 40

K

Kabelführungen in einbruchhemmende Türen 164
Kabelübergang 163
Kalk-Natron-Silicatglas 33, 34
Kälteelastizität 169
Kammermaß 55, 247
Kämpfer 205
Kantenfestigkeit 318
Kanten, scharfe 358
Kennzeichnung 42, 93, 244, 286
- fehlende 358

Kennzeichnungsschild 182, 260, 287, 297, 298
Klassifizierung 301
Klassifizierungsbericht 296
Klassifizierungsnormen 44, 181
Klassifizierungsschlüssel 125, 126
Klebfestigkeit 318
Kleinbrandprüfung 289
Klemmbänder 142
Klimaklassen 192
Klimate 192
Klotzbrücke 112, 113
Klotzungsmaterial 112
Klotzungsrichtlinien 112
Knaufzylinder 159
Kodesystem 165, 166
Koexistenzphase 140, 282, 296, 303
Komfortfunktion 126
Kompetenznachweis 154
Kondensataustritt 231
Kondenswasserbildung 315
Konformitätsbescheinigung 349
Konformitätsbewertung 299, 344
Konformitätsbezeichnung 42
Konformitätskriterien 295
Konformitätssysteme 42, 295
Konstruktionsbänder 142
Konstruktionshandbuch für Passivhäuser 42
Kopplungsprofil 99
Korrelation 132, 266
Korrelationstabelle 269
Korrosionsbildung 108
Korrosionsprüfung 269
Korrosionsschutz 316
Kraftaufwand, gering 196
Kräfte, einwirkende 98
Kraft, finger/handbetätigt 196
Kratzer 363
Kriminalpolizei 269
kriminalpolizeiliche Beratungsstellen 254
Kripoliste 254
Kundenanforderungen 342
Kunststoff 31
Kunststoffrahmen 219
k-Wert 212

L

Lage
- der Dichtungsebene 107, 109
- der Metallarmierung 115
- der Verankerungspunkte 294
- geschützt 208
- ungeschützt 83, 208

Lagerfeuchte 356
Lagerklima 70
Lamellierung 104
Landesbauordnung 162, 244
Länge, l_g/l_p 219
Lappenbänder 261
Lasur-Beschichtung 72, 73
Laubeneingangstüren 102, 208, 239
Laubengang
- geschlossen 208
- offener 208, 362

Laubhölzer 27
Leckage 301
- zulässige Werte 300

Leim- bzw. Klebstoffangabe 63
Leistungsbeständigkeit 295
Leistungserklärung 44, 295
Leistungsvertrag 369
Leistungsverzeichnis (LV) 41, 91, 359
Licht 356
Lieferant 298
Lieferpapiere 244
Linksflügel 124
Linksschiebetür 124
Lizenznehmer 292
Lockpicking- Werkzeuge 267
Lokale Ebenheit nach EN 1530 194, 195
Luftdurchlässigkeit 200
Lüften 236
Luftfeuchtigkeit 315
Luftpolster 240
Luftspalt
- senkrechter 55
- unterer 55, 56

Lüftungsgitter, Maßangaben 47

M

Magnetdichtung 176, 177
Magnetzuhaltungen 136
Malcolm Baldrige Award 342
Managementsystem (IMS), integriertes 342
Mandat 40
mandatierte Eigenschaften 42, 44, 244
mandatierte Kennzeichen 42
Mängel 351, 364, 372
Mangelfolgeschäden 373
Mängelfrei 371
Manipulationsmöglichkeiten 127
manipulationssicher 160
Maßbeurteilung 60
Maße an Beschlägen 139
Masse-Feder-Masse-System 245
Maße Spaltlehre 260
Massivholz 25, 29
Massivholztüren 100
Materialfehler 351
Mauerwerk 248
Mechatronische Systeme 137
Mehrfachfalz 107
Mehrfachverriegelungen 130, 248, 264
Mehrfachverriegelungsschloss 263
Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) 36
Messfühler 289
Messung
- am Bau 244
- der Türblatts 191

Metall 30
Metallrahmen 218, 219
Meterriss 354, 356
Mikrofurnier 29
Mindestanforderung 82, 83
Mindestdicke der Dichtstoffvorlagen 112
Mindestdurchgangsmaße (Breite, Höhe) 52
Mindest-Glasfalzhöhe 111
Mindesthöhenmaße 54
Mindestklassifizierung von Beschlägen 266
Mindestkraft 197
Mindestmaß 358
Mindestwanddicken 295
Mineralfasermatten 289
Mineralfaserplatten 289
missbräuchliche Nutzung 363
Mitarbeiter 342
Modi operandi 252
Montage 321, 363
- Außentüren 328
- Feuerschutztür 331
- Funktionstüren 331
- Innentüren 329

Montagebescheinigung 269, 358
Montagematerial 363
Montageschaum 327
Montagezargen 326
Motorschlösser 131
Motorzylinder 131, 137
multifunktionales System 125
»Mund zu Mund« Propaganda 364
Musterbauordnung 297
Musterbauordnung (MBO) 281, 336
Muster eines Zertifikats 347
Musterliste der Technischen Baubestimmungen (MLTB) 38

N

Nachbesserung 364
Nacherfüllung 372
Nachrüsten 254
Nachrüstmöglichkeiten 255
Nachrüstprodukte, aufschraubbare 268
Nachrüstsicherung 268
Nachrüstung 162
Nachrüstungsprodukte 254
Nachschlüssel 266
Nachvollziehbarkeit 276
nachweisbare Bemusterung 362
Nachweis der Verwendbarkeit 286, 299
Nachweispflichtig 93
Nadelhölzer 23, 24, 26
Nässeeinwirkung 315
national
- Kennzeichen 43
- Normung 37
- Vorwort 269
- Zulassungsverfahren 282, 288, 295

Nebengeräusche 358
Nebenverriegelungen 130
Neigungswinkel 62
Nennmaße 50
neuralgische Punkte 97
Nichtmängel 361
Nickelsulfideinschlüsse 33
Norm 37
- neueste Ausgabe 38

Normalfurnier 29
Normalklima 192
normal korrigiertes Auge 318
Normenausschuss Bauwesen (NABau) 37
Normung, elektrotechnische (CENELEC) 39
Normungsantrag 37
Notsituationen 157
Notwendige Flure 297, 298
Null-Fehler-Programm 342
Nullschwelle 176
Nutzbreite 52
- eingeschränkte 53

Nutzungskategorie 300
Nutzungszeitraum 77, 335, 363

O

Obentürschließer 152
Oberfläche 357, 363
Oberflächenbehandlung 114
Oberflächenbeschaffenheit 362
Oberflächentemperatur 288
Oberste Baubehörde 293
Objektbänder 142
Objektivität 365
Offene Gehrungen 362
Öffnung, durchgangsfähige 277
Öffnungsautomatik 154
Öffnungsfläche 300, 301
Öffnungsrichtung 99
Öffnungsseite 124
Organigramm des DIN 37

P

Panik- und Notausgangsverschlüssen 155
Panzerholz 306
Passiv Haus Institut (PHI) 42, 215
PC 32
PfBcert-Logo 347
PfB-Leitfaden 86
PfB Rosenheim 273
Pflegeintervalle 338
Pfosten 205
pH-Wert 315
Picking 267
Planungsaufgabe 77
Planungsfehler 351
Planungsmangel 298
Planungsphase 91
Planungsunterlagen 286
PMMA 33
Polycarbonat 32
Polymethylmethacrylat 33
Polyvinylbutyralfolie 35
Privatpersonen 359
Produktionskontrolle, werkseigene 348
Produktnorm 41
Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) 42
Produktzertifizierungsstelle 295, 347
Profile 99
Profilzylinder 135
Prüfablaufschema für Außen- und Laubengangtüren 210
Prüfbericht, Aktualität 358
Prüfbrucheinträge 338
Prüfeinheit, gemeinsame 135
Prüfen mittels Wasserschlauch 355
Prüfergebnisse 301
Prüfklimaten 192
Prüfnorm 184

Prüfschritte 208
Prüfstelle, akkreditierte und notifizierte 243, 304
Prüfteam 276
Prüf- und Berechnungsnormen 44
Prüfung 258
- der Dichtheit 300
- dynamische 273, 274
- im Prüfstand 237
- mit Werkzeug 276
- nach RAL-GZ 426 344
- statische 273
- von Abschlüssen 300
Prüfzeichen 42
Prüfzeit 277
Prüfzyklen 300
Prüfzykluszahl 288
PVC-P (P = plasticized) 170, 171
PVC-U 171

Q
QM-System 341
Qualität 341
Qualitäts
- management 341, 342, 343
- planung 342
- politik 342
- produkte 254
- prüfer 348
- sicherung 341
- zeichen 43, 344
Quell- und Schwindungsbewegung 106
Quietschgeräusche 133

R
Rahmen, eingeputzter 323, 324
Rahmentüren 117
RAL GZ 426 315
rauchdicht 281, 286, 297
Rauchdichtheitsprüfung 301
Rauchdurchtritt 296
Rauchgasdämpfe 296
Rauchschutztür 281, 296
Rauchstäbchen 354
raumabschließende Wirkung 287
Rechtsflügel 124
Rechtsschiebetür 124
Referenzpunkt 275
Regeln der Technik, allgemein anerkannte 41, 373
Regensperre 109
Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen 343
Reinigen 338
Reinigungsmittel 338
Reinigungsverfahren 315
Reklamation 361
- berechtigte 361, 364
- unberechtigte 361
Renovierungsbeschichtungen 338
Renovierungszargen 357
Resttragfähigkeit 34, 35
Rettungsweg 286
Richterfunktion 364
Riegelausschluss, eintouriger 130
Riss 357, 363
Rissbildung 114
Rohboden 248
Rohdichte 261
Rohlinge 118
Rohrrahmenschlösser 130
Roller Waves 35
$R_{w,P}$ 238
$R_{w,R}$ 239
R'_w 238
$R_w = (R_{w,P})$ 238
Rückstellkraft 170
Ruhen der Produktion 350
Ruhestromprinzip 161
Rundung der Profilkanten 62

S
Sachgebiet Türentechnik 361
Sachkunde, besondere 364
Sachverständigen 361
Sanierungsmaßnahme 106
Schalentüren 118
Schalldämm-Maß 241
- bewertetes 240
- für Türen 238
Schallpegelmessgeräte 354
Schallschutz 332
Schallschutzklasse 240
Schallschutztürelemente 248
Schallschutztüren 237, 244, 248
Scharfschaltung 164
Scheckkartentrick 131
Scheibengewichte, Ableitung der 113
Scheibenversatz 112
Scheibenzuhaltungen 136
Schiedsgutachter 364
schlagregendicht 355
Schlagregendichtheit 107, 202
Schleif- oder Auflaufdichtung 172
Schließanlage 138
Schließbleche
- für Außentüren 135
- für Wohnungsabschlusstüren und Objekttüren 134
- für Zimmertüren 134
- mit Gegenhalteplatten 264
Schließblechverschraubung 261
Schließdruck 170
Schließfläche 124, 300, 301
Schließfolgeregelung 152
Schließfugen 356
Schließgeräusch 131
Schließkraft 110, 178, 179, 356
- bleibende dynamische 197
Schließmoment 178
Schließvariationen 136
Schließzustand 284, 297
Schließzylinder 135
Schlösser 263
Schlupftüren 57
Schlüssel 357
Schlüsselverlust 136
Schlussentwurf 41
schneller Zugriff 268
Schrägstrahlung 313
Schrammen 363
Schraubenköpfe 362
Schriftform 370
schriftliche Bedenken 354
schriftliche, förmliche Abnahme 359
schubfest 99
Schubkarrenreifen 275
Schutzbeschlag 141, 265
Schutz des Randverbundes 111
Schutzwert 313
Schwachstellen 276
- an Türen mit Verbesserungsvorschlägen 257
- Einfamilienhäuser 251
- Mehrfamilienhäuser 251
- sicherheitsrelevante 256
Schwachstellenanalyse 256, 276
Schwächungsgrad 312
Schwarze Schlüssel 267
Schweizerische Normen-Vereinigung (SNV) 38
Schwellen 297
Schwellenanschlag 108
Schwellenbereich 107
Schwellenwert für Bauaufträge 367
Schwindmaß 24
Schwind- und Quellmaße von Holzwerkstoffen 70
Seitenteile 205
selbstschließend 237, 284, 287, 297
selbstschließende Funktion 149
Selbstständiger
- öffentlich bestellt und vereidigt 364, 365
- selbsternannt 365
Selbstverriegelung 131
Sicherheitsabstand 57, 60
Sicherheitsbeiwerte 99
Sicherheitsrosetten 266
Sicherheitssonderverglasung 309
Sicherheitszapfen 261
Sicht- und Sprechfenster 313
Silikon 168
Sollbruchstellen 160
Sonderanforderungen 82, 86, 88, 207
Sonderbauverordnung 286
Sonderbeschläge 162
Sonneneinstrahlung 104

Spaltlehre 274, 275
Spaltmaß 55, 247
Spaltwirkung 261
Spannungsausgleich 102, 103
Spektrum-Anpassungswerte 240
Sperrmechanismus 133
Sperrschichten 109
Spezialplatteneinlagen 289
Spiegelausschuss 40
Spielraum 111, 112
Splintholz 25, 69
Splitterindikator 307
Spontantäter 253
Sprengstoffart 310
sprengwirkungshemmend 309
Sprosseneinteilungen 111
Sprühflüssigkeit 316
Stahl 31
Standard-Stahlzargen 264
Standflügel 199, 288
Starkfurnier 29
statische Verwindung 185
Stehvermögen 102, 104
Steifigkeit des Mittelpfostens 98
Steindruckfestigkeitsklassen (SFK) 333
Steuerfalle 131
Stiftsicherungsschraube 148
Stiftzuhaltungen 136
Stillhaltevereinbarung 40
Stoßbelüftung 315
Stoßfestigkeit 190
Stoßgesetz 275
Stoßkörper 190
– sandgefüllt 275
Stoßkörperzentrum 275
Stoßrohrs 309
Stoßverbindungen 362
Strahlenschutzmörtel 313
Strahlenschutzschloss 313
Strahlenschutztüren 312
Streif- oder Bürstendichtung 173
Strömungsmesssonde 201
Stundenlohnvertrag 369
Stützknocken 140
synthetische Polymere 168
Systembeschreibung 93
Systemgeber 298
Systemmappe 298
Systemvorgaben 119
System zur Eigenüberwachung 348

T

Tageslicht 115
taktisches Vorgehen 276
Täter, professionelle 259
Täterprofil 259
Tätertypen 258
Täterverhalten, mutmaßliches 258
Taupunkt 228, 233
Taupunkttemperatur 231
Tauwasser 228
Tauwasserbildung 104, 234
Tauwasserproblematik 115
Technische
– Baubestimmung 286
– Komitees (TC) 39
– Machbarkeit 361
– Regel RAL-GZ 343
– Spezifikationen 344
Teilabnahme 335, 337
Teilprüfungen 273
Teilvorgespanntes Glas 34, 35
Temperaturerhöhung 288, 300, 301
Thermoholz 29
Thermoplaste 32
Toleranzklassen 191
Tore 273
Total Quality Management 342
Tourenstift des Schlosses 265, 266
TPE 167
TQM-Modelle 342
Tränkbarkeit 26, 27, 28
Transponder 137
TRAV 35
Trennebene 322
Treppenhausklima 102
Treppenräume 297, 298
Trinitrotoluen 310
Trittschwelle 108
TRLV 35
Tropenhölzer 24, 28
Tropfbrücke 111
TRPV 35
TSH System 298
Tunneltor 309
Tür
– dichtschließend 281
– ist undicht, es zieht 354
– mindestens 90° geöffnet 357
– schnattert 98
Türblatt
– beschichtet 192
– -gewicht 312
– hängt schlossseitig 355
– ist verzogen 355
– mehrschalig 245
– mit Vorsatzschale 101
– Öffnungswinkel 355
– unbehandelt 192
– verformungsfrei 104
– verzogen 102
Türblattdicke 103
Türblattseite, brandabgewandte 289
Türdichtung, automatische 173
Türelement, betriebsfertiges 269
Türen- oder Fenstertausch 228
Türgriff
– abgewinkelt 358
– gekröpft 58
– locker 140
Türmasse, absolute Veränderung 194
Turnschuhtäter 253
Türöffner, elektrisch 135
Türrohlinge 119
Türschale 118
Türschließer 152
Türspion 163
Türsysteme, automatische 155
Türumrahmung 261
Typprüfung 295

U

Übereinstimmungserklärung 43, 298, 299
Übereinstimmungsnachweis 42, 284
– für Bauprodukte 344
– ÜH 298
Übereinstimmungszeichen 299
Übereinstimmungszertifikat 287
– durch eine anerkannte Zertifizierungsstelle (ÜZ) 43
Übergänge ohne Kabelführungen 164
Überstände von Kanten 362
Überwachungsvertrag 348
ÜH 43
ÜHP 43
Umgebungstemperatur 301
Umweltmanagement 342
Umweltschutz 73, 74, 75
Unabhängigkeit 365
unbewaffnetes Auge 363
Unfallgefährdung an Türen 157
Ungeziefer 356
Unparteilichkeit 348
Unternehmensleitung 342
Unterstützungspunkt 109
Unterteilung langer Flure 286
Ü-Zeichen 42, 243, 244, 299, 344
– Anbringen von 299
ÜZVO 244

V

V 41
Vakuumglas 219
Vakuum-Isolierglas (VIG) 36
Veränderung von Bauteilen 202
Verarbeitung 95, 356
Verbraucherrat (VR) 37
Verformung 102, 103, 165, 166
– auf ein Mindestmaß 102
– gering 131
– tolerierende 110
Verformungscharakteristik 195
Verformungsstabilität 115
Verglasung
– einbruchhemmender Bauteile 269
– in Türen 291
Verglasungseinheit 111

Verglasungssystem 112
Verjährung 372, 373
Verkehrsanschauung 372
Verkehrslärm 239
Verkehrssicherheit 357
Verklotzungsmaterial 112
Verletzungsgefahr 358
Verriegelungssystem 161
Versatz der Fugen 362
Versiegelung der Ausfachung 114
Versiegelungsfasen 363
Verstärkungen 93
Verstellbarkeit 142
Verträglichkeit 112, 316
Vertragsfreiheit 370
vertragsgemäß hergestellt 370
Vertragspartner 362
Vertragsunterzeichnung 298
Vertrauenswürdigkeit 365
Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen 43
Verwendbarkeit 243, 244
Verwendbarkeitsnachweis 43, 293, 298
Verwendungsbereich 298, 299
Verwendungsstelle 286
Vibrieren des Blendrahmens 98
Videoaufnahme 276
VOB-Taschenbuch 368
Vollflächentür 118
Vollholz 25, 362
Vollpanik-Ausführung 152, 161
Vollraumtürblatt 100, 101
Volltürblätter 260
Volumenstrom = Luftaustausch 201
Vordach 115
Vorlast 274
Vornorm (national und europäisch) 41
Vorprüfung 276
Vorsatzschale 105
VV TB 43

W

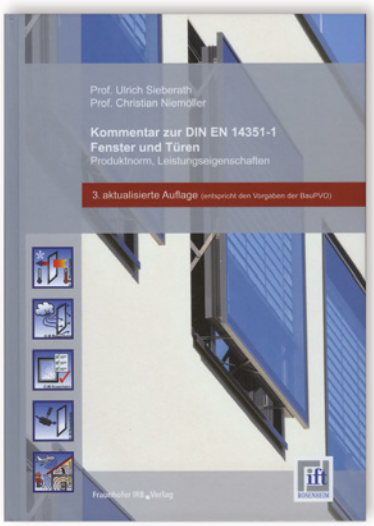
Wahlrecht 372
Wandöffnung 47
Wärmebildkamera 226
Wärmebrücken 355
Wärmedurchgangskoeffizient 212, 219, 222, 224, 225
– längenbezogen 219
Wärmedurchlasswiderstand 222
Wärmeleitzahl λ 216
Wärmeschutz 332
– einer Außentür 358
Wärmeübergangskoeffizient 222
Wärmeübergangswiderstand 217
Warn-Hinweis 363
Wartung 335, 336, 337
Wartungsarbeiten 339
Wartungsfreie Beschläge 336
Wartungsintervall 314
Wartungs- und Pflegefehler 359
Wartungsvertrag 93, 337, 363
Wartung und Pflege 294
Wasserabreißkante 109
Wasserabreißnut 62, 109
Wasser, angestautes 108
Wasseransammlung 109
Wassernase 109
Wassertropfen bei Sprossenverglasung 111
Wattebausch 288, 289
Wechselfunktion 130
Wegstreckenzähler 201
Weicher und schwerer Stoß 186
Weich-PVC 170, 171
Weißdruck 184
Wendeschlüssel 136
Werbeaussagen 361
Werksbescheinigung 269
Werkstoffklassen 69
Werkvertrag 369
Werkzeugsätze 277
wertanzeigende Stellen 223
Werterhaltungsarbeiten 340
Wetterschutz 115
– konstruktiver 357
Wetterschutzebene 322
Widersprüche zwischen Anforderung und technischer Machbarkeit 361
Widerstandsfähigkeit gegen Wind 205
Widerstandsklasse, Kriterien 272
Widerstandszeit 277
Wiederholungsbeschichtung 114
Wiener Vereinbarung 41
Winddruck 205
Windsperre 109
Windstärken nach Beaufort 87
Windzone 85
Winkelschließbleche 264, 265
Winkelstulpschloss 266
wischbaren Boden 316
Witterungs- oder Trocknungsrisse 357
Wohnfeuchte 356
Wohngeräusche 358
Wohnungsabschlusstüren 208, 239, 246
Wohnungsabschlusstüren, Einsatzempfehlung 88
Wohnungseingangstüren 86, 212, 223, 224, 239

Z

Zapfenband 152
Zarge 248
Zarge, bauseitig montiert 362
Zargenbreite, lichte 51
Zargendichtung 246, 247
Zargenhöhe, lichte 50
Zeitaufschreibung 370
Zeitpunkt der Abnahme 373
Zeitraum der Koexistenzphase 282, 303
Zeitvorgaben 277
Zertifizierte Passivhaus Komponente 42
zertifiziertes QM-System 342
Zertifizierung 258, 344
– freiwillige 347
– im bauaufsichtlichen Bereich 347
– von Beschlägen 345
– von Türen 345
Zertifizierungsprogramm (ZE) 347
Zertifizierungsprozess 346
Zertifizierungsstelle 348
– akkreditierte 258
Zertifizierungszeichen 42
Ziele des baulichen Brandschutzes 282
Zivilgesetzbuch 369
Z-Schließbleche 264
zugänglichen Stellen 279
Zugerscheinung 109
zugesicherten Eigenschaften 337, 359
Zuhaltungsschlösser 128
Zuhaltungssysteme, alternative 136
zulässige Gesamtverformung (ZGV) 325
Zulassung, bauaufsichtliche 287
Zulassungsbescheid 286
Zulassungsverfahren 281, 287, 289
Zusammenwirken der Produktnormen 90
Zustimmung im Einzelfall (ZiE) 162, 293
Zutrittskontrollsystem 164
Zwangsbelüftung 315
zwängungsfrei 196
Zwei-Hand-Bedienung 196, 356
Zwei-Hand-Prüfung 357
zweiten Heizperiode 102
Zwei- und mehrschalige Türblätter 245
Zwillingsreifen 275

Kommentar zur DIN EN 14351-1 Fenster und Türen

Hrsg.: Ulrich Sieberath, Christian Niemöller



3., aktual. Aufl. 2014,
346 Seiten, zahlr. Abbildungen
und Tabellen, Gebunden
ISBN 978-3-8167-9171-3

Die Produktnorm für Fenster und Außentüren ist die Basis für eine leistungs- und funktionsorientierte Planung, Ausschreibung und Bewertung. Um sie fachgerecht auszulegen, haben Experten aus Technik und Recht diesen Kommentar erarbeitet, der die normativen Aussagen mit verständlichen und praxisgerechten Erläuterungen erklärt. Er beleuchtet neben den technischen auch die rechtlichen Aspekte, insbesondere der CE-Kennzeichnung, und stellt ein zitierfähiges Werk für Sachverständige, Gutachter und Baujuristen dar. Außerdem enthält das Fachbuch viele praktische Anwendungshilfen.

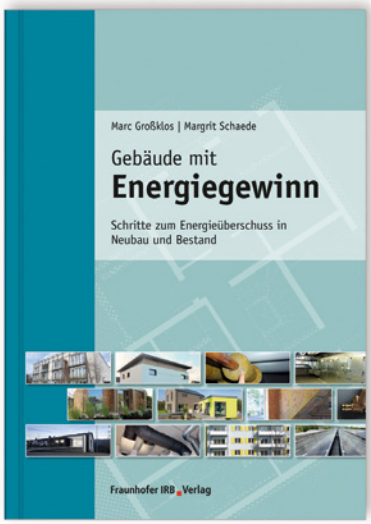
Der Normtext der DIN EN 14351-1 ist vollständig enthalten und wird durch zahlreiche Tabellen, Bilder und Beispiele anschaulich und praxisnah erläutert. Der Anwender erhält somit alle erforderlichen Informationen in einem Buch und benötigt keine zusätzlichen Regelwerke.

Fraunhofer IRB Verlag
Der Fachverlag zum Planen und Bauen

Nobelstraße 12 ▪ 70569 Stuttgart ▪ irb@irb.fraunhofer.de ▪ www.baufachinformation.de

Gebäude mit Energiegewinn

Marc Großklos, Margrit Schaede



2016, 368 Seiten,
284 Abbildungen, 53 Tabellen,
Gebunden
ISBN 978-3-8167-9663-3

E-Book:
ISBN 978-3-8167-9664-0

Das Buch zeigt Ideen und Lösungen von Gebäuden mit Energiegewinn auf, konzentriert sich auf Wohngebäude (Neubauten und Sanierungsobjekte) und behandelt Gebäudegrößen vom Einfamilienhaus bis hin zum Mehrfamilienhaus.

Die Autoren gehen in der Reihenfolge vor, die auch ein Planer am konkreten Objekt geht. Deshalb wird zu Beginn analysiert, warum und wo Gebäude mit Energiegewinn vorteilhaft sind. Die Autoren erläutern hierzu die Bilanzierung, leiten Empfehlungen für die Planung und Umsetzung ab und liefern Hinweise zur Reduzierung des Energiebedarfs. Darauf aufbauend wird betrachtet, wie der verbleibende Bedarf gedeckt und darüber hinaus ein Überschuss erzielt werden kann.

Die Bandbreite der umgesetzten Konzepte und die architektonischen Möglichkeiten werden am Ende des Buches in Form von mehreren realisierten Beispielgebäuden dargestellt.

Fraunhofer IRB Verlag
Der Fachverlag zum Planen und Bauen

Nobelstraße 12 ▪ 70569 Stuttgart ▪ irb@irb.fraunhofer.de ▪ www.baufachinformation.de

Rüdiger Müller

Das Türenbuch

Fachwissen für Planung und Konstruktion

2., vollständig überarbeitete Auflage

Türen sind deutlich mehr als zwei Quadratmeter Gebrauchsgegenstand. Sie sind ein wesentliches Element der Wohnraum- und Fassadengestaltung, halten klimatische Einflüsse ab und können so beschaffen sein, dass sie vor Feuer, Rauch und Strahlung schützen, versuchten Einbrüchen oder gar einer Sprengung widerstehen. Mit welchen Eigenschaften eine Tür auch konstruiert wurde, alle Türen vereint ihre Hauptaufgabe, sich öffnen und schließen zu lassen, das Außen mit dem Innen zu verbinden.
In diesem Fachbuch wird die enorme Vielfalt der Türen beschrieben, ausgehend von den unterschiedlichen Materialien, über Konstruktionen und den immer ausgefeilteren Beschlägen, wie Bänder und Schließsysteme, bis hin zu ganz speziellen Leistungsanforderungen wie Einbruch- oder Durchschusshemmung. Der Normung, die sich von der reinen Prüfnorm zur Anforderungsnorm entwickelt hat, ist nicht nur ein eigenes Kapitel gewidmet, sie begleitet den Leser durch das ganze Buch. Der Autor und sein Team beleuchten die Branchensituation, gehen auf typische Schäden und Reklamationen ein sowie auf Qualitätsmanagement, das auch bei Türen nicht außer Acht gelassen werden darf.
Das Buch richtet sich an Architekten, Planer, Bausachverständige, Bauingenieure, Schreiner im handwerklichen Betrieb sowie an industrielle Türenhersteller. Es bietet Informationen und vermittelt Fachwissen an Auszubildende, Studierende und Meisterschüler.

Rüdiger Müller ist Gründer und Leiter des Prüfzentrums für Bauelemente (PfB), öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Fenster- und Türentechnik, Tore und mechanische Einbruchsicherung. Er arbeitet als ehrenamtlicher Vertreter des Verbraucherrates im DIN in allen relevanten nationalen, europäischen und internationalen Normenausschüssen mit.