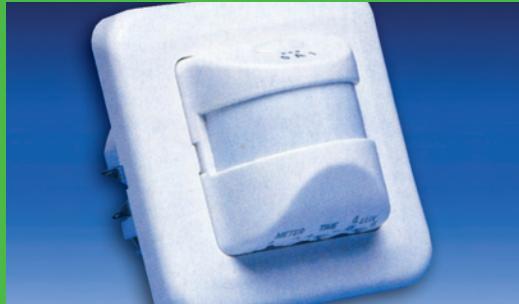


Bo Hanus

# Hauselektrik selbst installieren und reparieren



Leicht gemacht, Geld und Ärger gespart!

- So einfach sind Reparaturen
- Was tun, wenn ein Gerät nicht mehr funktioniert
- Komplette Hausinstallationen selbst durchführen

# Vorwort

Viele Arbeiten an den häuslichen Sanitäranlagen, der Öl- und Gasheizung und der Hauselektrik können mit dem nötigen Know-how ganz einfach selbst erledigt werden.

Wir zeigen Ihnen in diesem Buch, wie Sie sich selbst helfen und so viel Geld für Handwerker sparen können.

Im ersten Teil erhalten Sie das Rüstzeug für Reparaturen an Ihrer Öl- und Gasheizung – egal ob es um das Auswechseln einer Brennerdüse, der Heizölpumpe oder des Gasanzünders geht.

Teil zwei macht Sie mit der Vorgehensweise bei Defekten an Ihren Sanitäranlagen vertraut. So wissen Sie, was zu tun ist, wenn der Wasserhahn tropft oder die WC-Spülung ihren Dienst verweigert.

Der dritte Teil macht Sie fit für die Hauselektrik. Sie erfahren, wie man Schalter, Dimmer und Steckdosen installiert oder Leitungen erneuert und erweitert.

Viel Erfolg wünschen Ihnen

Bo Hanus und Hannelore Hanus-Walther



# Inhaltsverzeichnis

<b>Teil I – Sanitäranlagen selbst warten und reparieren.....</b>	<b>13</b>
<b>1 Werkzeuge und Messinstrumente, die Sie brauchen (können) .....</b>	<b>15</b>
<b>2 Allgemeines über die Wasserleitungen in Haus und Garten .....</b>	<b>23</b>
<b>3 Kleine Reparaturen.....</b>	<b>27</b>
3.1 Leck in der Leitung? .....	27
3.2 Wenn Wasserhähne tropfen ... .....	28
3.3 Erneuerung der Dichtung im einfachen Wasserhahn .....	32
3.4 Erneuerung der Dichtungen in einer Mischbatterie .....	35
3.5 Erneuerung der Dichtungen am Schwenkarm .....	41
3.6 Perlseb reinigen oder erneuern .....	45
3.7 Reparaturen von Mischbatterien mit Keramikklebefugen .....	47
3.8 Wartung einer Badewannen-Mischbatterie.....	53
3.9 Wartung von Einhand-Mischbatterien .....	54
3.10 Alternativlösungen.....	61
<b>4 WC-Spülkästen selber reparieren.....</b>	<b>65</b>
4.1 Undichte WC-Spülung?.....	65
4.2 Spülkästen selber reparieren .....	71
4.3 Reparaturen an „tiefhängenden“ Spülkästen .....	73
4.4 So reparieren Sie einen Wand-Spülkasten .....	75
4.5 So reparieren Sie einen Wandeinbau-Spülkasten.....	81
<b>5 Abfluss verstopft? .....</b>	<b>93</b>
5.1 Röhren- und Flaschensiphons .....	94
5.2 Verstopfte Abflüsse bei Badewannen und Duschen .....	97
5.3 WC-Abfluss verstopft? .....	98
5.4 Wasch- und Spülbeckenabfluss einstellen .....	100
5.5 Wasch- und Spülbeckenabfluss erneuern .....	103
<b>6 Erneuerung einer Mischbatterie .....</b>	<b>111</b>
6.1 Wand-Mischbatterie erneuern .....	112
6.2 Waschtisch- & Spültisch-Mischbatterie erneuern .....	123
6.3 Wanneneinfüll- und Brause-Mischbatterien .....	131

<b>7</b>	<b>Einfache Installationen .....</b>	133
7.1	Abfluss einer Wasch- oder Geschirrspülmaschine richtig anschließen.....	137
7.2	Zusätzliche Wasser-Zuleitung selber installieren .....	141
7.3	Das Löten macht Spaß!.....	143
7.4	Kupfer-Leitungsrohre .....	151
7.5	Löt fittings .....	152
7.6	Klemmring-Verschraubungen & Gewinde-Fittings aus Messing .....	162
7.7	Flexible „zusammenschraubbare“ Rohrsysteme .....	164
7.8	Schrauben statt Löten? .....	165
7.9	Schrauben und Löten? .....	167
7.10	Neue Wasserleitungs-Anschlüsse selber machen .....	168
7.11	Waschtisch/Waschbecken montieren.....	176
7.12	Neuer Abfluss nötig? .....	184
7.13	Renovierungen in WC und Bad .....	187
7.14	WC und Bad selber neu errichten .....	191
<b>8</b>	<b>Whirlpools .....</b>	195
<b>Teil II – Öl- und Gasheizung selbst warten und reparieren .....</b> 199		
	Wichtige Hinweise .....	200
<b>1</b>	<b>Werkzeuge und Messinstrumente, die Sie brauchen (können) .....</b>	201
<b>2</b>	<b>Die Funktionsweise einer Zentralheizung .....</b>	207
<b>3</b>	<b>Der Warmwasser-Speicher einer Zentralheizung .....</b>	213
<b>4</b>	<b>Die Mysterien der „Wärmeerzeuger“ .....</b>	221
<b>5</b>	<b>Der Öl-Heizkessel und sein Brenner .....</b>	227
<b>6</b>	<b>Der Gas-Heizkessel und sein Brenner .....</b>	233
<b>7</b>	<b>Fehlfunktionen und Defekte .....</b>	239
7.1	Ist ein Heizkörper unten warm und oben kalt? .....	239
7.2	Auswechseln eines Entlüftungsventils .....	242
7.3	Bleibt ein Heizkörper kalt? .....	246
7.4	So machen Sie Ihr Thermostat-Ventil wieder flott.....	247
7.5	Geräusche in der Heizung? .....	251
7.6	Wissenswertes über Heizkörper-Thermostate .....	254
7.7	Reinigung eines Heizkörpers.....	259
7.8	Sind alle Heizkörper im Haus kalt?.....	263
7.9	Umwälzpumpe defekt? .....	265

7.10	Meldet der Heizkessel eine Störung? Stellt sich der Heizkessel tot? .....	274
<b>8</b>	<b>Wartung und Reparaturen von Öl-Heizkesseln .....</b>	<b>279</b>
8.1	Wartung des Ölfilters .....	279
8.2	Die häufigsten Störungen an Öl-Heizkesseln:.....	282
8.3	Auswechseln der Brenner-Düse.....	283
8.4	Die Heizöl-Pumpe .....	289
8.5	Überprüfung der Heizöl-Pumpe .....	291
8.6	So wechseln Sie die Heizöl-Pumpe aus .....	294
8.7	Defektes Magnetventil der Heizöl-Pumpe? .....	303
8.8	Heizöl-Vorwärmer defekt? .....	307
8.9	Reinigen des Öl-Heizkessels .....	313
<b>9</b>	<b>Wartung und Reparaturen von Gas-Heizkesseln.....</b>	<b>323</b>
9.1	Die häufigsten Störungen an Gas-Heizkesseln: .....	323
9.2	Auswechseln des Gas-Magnetventils .....	325
9.3	Testen und Auswechseln des Gas-Anzünders.....	327
<b>10</b>	<b>Auswechseln diverser Bauteile der Zentralheizungsanlage.....</b>	<b>331</b>
10.1	Auswechseln eines Gebläses .....	331
10.2	Fotoelement (Flammenwächter) defekt? .....	334
10.3	Ausdehnungsgefäß defekt?.....	337
10.4	Auswechseln eines Sicherheitsventils.....	340
10.5	Auswechseln eines Manometers oder Thermometers.....	342
<b>11</b>	<b>Wartung und Reparaturen von Warmwasser-Speichern.....</b>	<b>347</b>
11.1	Auswechseln eines Speicher-Thermostates.....	351
11.2	Mit Heizkessel kombinierte Warmwasserspeicher.....	357
<b>12</b>	<b>Wenn die Leitung tropft .....</b>	<b>361</b>
12.1	Geschraubte Verbindungen.....	363
12.2	Gelötete Kupferrohr-Verbindungen.....	364
<b>13</b>	<b>Einfache Installationen .....</b>	<b>371</b>
13.1	Kupfer-Leitungsrohre .....	373
13.2	Lötfittings & Co .....	374
13.3	Installationen mit Kunststoff ummantelten Aluminiumrohren.....	378
<b>14</b>	<b>Erneuerung eines Heizkörpers.....</b>	<b>381</b>
14.1	Heizkörper Anschlüsse.....	383
14.2	Die Zoll-Maße und ihre Umrechnung in Millimeter.....	385
14.3	Weitere Heizkörper selber installieren.....	386

<b>Teil III – Hauselektrik selbst installieren und reparieren .....</b>	<b>389</b>
<b>1 Werkzeuge und Messinstrumente, die Sie brauchen (können).....</b>	<b>391</b>
<b>2 Das meiste ist ein Kinderspiel!.....</b>	<b>399</b>
2.1 So wird die Spannung richtig geprüft .....	406
<b>3 Leuchten anbringen / abnehmen .....</b>	<b>409</b>
3.1 Deckenleuchter aufhängen .....	410
3.2 Einzug eines Leiters in ein Installationsrohr mit der Einzieh-Nylonfeder.....	414
3.3 Einziehen zusätzlicher Leiter in ein Installationsrohr ohne Einzieh-Feder.....	421
3.4 Provisorische Beleuchtung neu bezogener Räume .....	425
3.5 Deckenleuchten abnehmen .....	426
3.6 Leuchten an Betondecken anschrauben .....	429
3.7 Deckenleuchten einbauen .....	433
3.8 Halogen-Deckenleuchten.....	435
3.9 Leuchtdioden (LED)-Deckenleuchten .....	436
3.10 Leuchtstofflampen.....	439
3.11 Wandleuchten .....	441
3.12 Beleuchtung der Keller- und Feuchträume.....	442
3.13 Dachboden-Beleuchtung .....	444
<b>4 Lichtschalter, Dimmer und Steckdosen auswechseln .....</b>	<b>447</b>
4.1 Einfache Lichtschalter auswechseln .....	450
4.2 Lichtschalter aus einer Gruppe auswechseln .....	453
4.3 Einfache Lichtschalter.....	455
4.4 Doppel-Lichtschalter (Serienschalter) .....	456
4.5 Wechselschalter .....	457
4.6 Kreuzschalter.....	459
4.7 Stromstoßschalter .....	461
4.8 Lichtdimmer .....	463
4.9 Dämmerungsschalter.....	465
4.10 Annäherungsschalter/Bewegungsmelder .....	467
4.11 Infrarot- oder funkgesteuerte Lichtschalter & Dimmer .....	468
4.12 Steckdosen erneuern.....	470
<b>5 Leitungen erneuern und erweitern .....</b>	<b>477</b>
5.1 Installationsleitungen im Wohnbereich.....	477
5.2 Welche Leitung ist die Beste? .....	481
<b>6 Der optimale Leiterquerschnitt .....</b>	<b>491</b>
6.1 Unterputz-Geräte- und Verbindungsdosens .....	498
6.2 So bringen Sie zusätzliche Gerätedosen unter .....	502

6.3	Installationszonen für Unterputz-Leitungen.....	508
6.4	Das elektrische Hausnetz.....	511
6.5	Haus-Erder und Potential-Ausgleichsschienen .....	514
6.6	Der Verteilerschrank (Stromkreisverteiler) .....	516
6.7	Wissenswertes über Spannung und Leistung .....	519
6.8	Einteilung der Leitungen im Hausnetz .....	521
6.9	Sicherungsautomaten (Leitungsschutzschalter).....	524
6.10	Was ist ein „FI-Schutzschalter“?.....	525
6.11	Die Gestaltung eines Hausnetzes .....	529
6.12	Außenbeleuchtung.....	532
6.13	Wand- und Decken-Außenleuchten .....	533
6.14	Sockelleuchten .....	534
6.15	Standleuchten, Pfeilerleuchten und Kandelaber.....	536
6.16	Einbruchsschutz-Beleuchtung.....	538
6.17	Außenleitungen an Gebäuden.....	539
6.18	Erdkabel .....	540
6.19	Unterschiedlich kombinierte Leitungen.....	543
<b>7</b>	<b>Wie wird es gemacht? .....</b>	<b>547</b>
7.1	Abisolieren der Drähte .....	547
7.2	Schneiden und Abisolieren von Kabeln .....	551
7.3	Anwendung von Lüster- und Dosenklemmen.....	553
7.4	Schraubenlose Steckklemmen .....	556
7.5	Einbaulampen in Möbel .....	557
7.6	Verputzen von Leitungen und Dosen .....	558
7.7	Vorsicht ist die Mutter der Porzellankiste .....	561
7.8	Machen Sie es besser als ein Fachmann! .....	565
<b>8</b>	<b>Energiesparmöglichkeiten .....</b>	<b>569</b>
	<b>Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>573</b>



# **Teil I – Sanitäranlagen selbst warten und reparieren**



# 1 Werkzeuge und Messinstrumente, die Sie brauchen (können)

Es gibt keinen Zweifel daran, dass gutes Werkzeug und gute Messinstrumente Arbeit erleichtern. Sie ermöglichen uns zudem, so manches Anliegen, für das ein Anderer einen Handwerker braucht, selber meistern zu können und damit unheimlich viel Geld zu sparen.

Um Missverständnissen vorzubeugen: Gutes Werkzeug ist nicht gleichzustellen mit teurem Werkzeug. Manchmal ist die Qualität von Werkzeugen, die als gelegentliche Schnäppchen“ angeboten werden, wesentlich besser oder zumindest annähernd so gut wie die Qualität von sogenannten „Markenartikeln“.

Wir haben in diesem Buch bei vielen Reparatur- oder Wartungsanleitungen auch die dafür benötigten Werkzeuge gezeigt und angesprochen. Viele dieser Werkzeuge können Ihnen auch bei anderen Arbeiten „in Heim und Garten“ das Leben sehr erleichtern und den Spaß an der Tätigkeit erheblich steigern:



**Schraubendreher** (auch „Schraubenzieher“) gehören zu den Werkzeugen, von denen man eigentlich niemals zu viele haben kann. Es gibt sie in Standard-Ausführungen als Schlitz-Schraubendreher (für die traditionellen Schlitz-Schrauben), Kreuzkopf-Schraubendreher und Sechskant-Schraubendreher (als Alternative zu den „Inbusschlüsseln“, die inzwischen auch als „Winkel-Schraubendreher“ bezeichnet werden). Neben diesen drei Schraubendreher-Grundtypen gibt es auch diverse spezielle Klingenformen, wie Torx, Vielzahn, Innenvierkant usw. Die Anschaffung solcher speziellen Schraubendreher sollte jedoch erst dann erfolgen, wenn sich der Bedarf ergibt.



**Inbusschlüssel** (Winkel-Schraubendreher) in Größen zwischen 2 und 6 mm können sich bei der Arbeit an Heizungsanlagen als sehr nützlich erweisen.

Zangen sind ebenfalls in sehr vielen Formen erhältlich, aber für die einfacheren Arbeiten an einer Heizungsanlage dürfte eine Kombizange und eine Flachrundzange oder einfach eine beliebige Spitzzange ausreichen.



Wasserpumpenzangen eignen sich für schnelles Losschrauben oder Festschrauben von runden Verschraubungen und Rohren. Einige dieser Zangen sind (nach Abb. 6) mit weichen Greifflächen (mit auswechselbaren Nylon-Backen) erhältlich, die vor allem für Arbeiten an Verschraubungen vorgesehen sind, die nicht bekratzt werden dürfen. Grundsätzlich gilt, dass eine Wasserpumpenzange nur für eine runde Verschraubung verwendet werden sollte, auf die kein Ring- oder Gabelschlüssel (Maulschlüssel) bzw. Rollgabelschlüssel passt.



Gabelschlüssel oder Gabel-/Ringschlüssel sollten in einem Heimwerker-Haushalt zumindest in Größen zwischen ca. 8 mm und 22 mm vorrätig sein.

Rollgabelschlüssel lassen sich flexibel auf die erforderliche Weite einstellen und können somit die Suche nach einem passenden Gabelschlüssel ersparen. Sie sind ziemlich grob, schwer und im Vergleich mit einem Ring- oder Gabelschlüssel unhandlich, aber wesentlich robuster – was z. B. für das Lösen drehen mancher fest sitzender Schraubverbindungen von Vorteil ist.



Steckschlüssel können sich als sehr nützlich bei vertieften Verschraubungen erweisen. Mittelgroße Steckschlüssel erhält man oft als „Montage-Zubehör“ mit diversen Gartengeräten. Kleinere Steckschlüssel sind auch in einer „Schraubendreher-Ausführung“ erhältlich.



Steckschlüssel-Einsätze lassen sich am besten mit einer Ratsche betätigen. Das erleichtert vor allem an schwerer zugängigen Stellen die Arbeit.



Feilen kommen im Rahmen unserer Buchthemen nur beim Nachbearbeiten von abgesägten oder abgeschnittenen Rohr-Enden zum Einsatz. Eine kleinere halbrunde Feile reicht zu diesem Zweck aus, aber mit einer flachen Feile lassen sich eventuelle Unebenheiten am Rohrschnitt leichter glätten. Für die Bearbeitung von Kupferrohren eignen sich am besten mittelfeine Feilen.



Eine Eisensäge wird z. B. zum Schneiden von Leitungsröhren benötigt, gehört jedoch für den Heimwerker zu der „Standard-Ausrüstung“. Am besten arbeitet es sich mit einer Eisensäge, deren Handgriff ähnlich ausgeführt ist wie bei dieser Abbildung. Sägen, deren Handgriffe nur ähnlich ausgeführt sind wie die Handgriffe von Feilen, sitzen nicht so gut in der Hand. Das erschwert vor allem Ungeübten die Schnittführung.

Ein Rohrabschneider erleichtert das Sägen (Kürzen) eines Kupferrohrs und garantiert einen geraden Schnitt. Seine Anschaffung lohnt sich jedoch nur dann, wenn er voraussichtlich häufiger gebraucht oder wenn er als „Schnäppchen“ angeboten wird (ansonsten kommt die Eisensäge zum Einsatz).



Auch der Gummihammer gehört zu den praktischen Standardwerkzeugen. Er wird zwar nur gelegentlich gebraucht, erweist sich aber bei so manchem Vorhaben als sehr nützlich.

Meißel braucht man nur, wenn z. B. in die Wand ein Schlitz eingemeißelt werden soll, um eine leckende Rohrverbindung, die sich unter dem Putz befindet, freizumeißen. Für grobe Arbeiten eignet sich am besten ein Flachmeißel mit einem Gummischutz, der die Hand vor fehlgeleiteten Schlägen schützt. Für feinere Arbeiten ist ein feiner Flachmeißel mit einer Klingenbreite von ca. 8 bis 10 mm zu empfehlen.





Zum Flachmeißel gehört selbstverständlich auch ein **Hammer**, dessen Größe und Gewicht sowohl auf die Größe des Meißels als auch auf die Körperkraft des Anwenders abgestimmt sein sollte.

Eine kräftigere **Schlagbohrmaschine** (mit einer Leistung ab ca. 700 Watt) kommt zum Einsatz, wenn z. B. für eine Leitung ein Loch durch die Mauer gebohrt werden muss oder wenn mit Hilfe von Vorbohrungen ein Stück Mauer für das Meißeln gefügiger gemacht wird. Abgesehen davon kann beim anschließenden Verputzen der Mauer in die Schlagbohrmaschine ein spiralförmiger Mischer (Farbenmischer) eingesetzt werden, mit dem der Putzmörtel in einem Baueimer (mit niedriger Drehzahl) gemischt wird.



Außerordentlich praktisch ist für einen jeden Heimwerker auch zusätzlich noch eine kleine und leichte **Handbohrmaschine**, die für feinere Arbeiten eigentlich unentbehrlich ist. Kleine Bohrmaschinen sind während der letzten Jahre aus den Baumärkten ziemlich verschwunden, denn die Werbung hat sich auf „kräftige (= teure) Bohrmaschinen für kräftige Männer“ eingeschossen (Foto/Anbieter: Conrad Electronic; Bestell. Nr. 82 63 03).

Richtiges Messen erleichtert die Arbeit und schützt vor Fehlern. Ein **Messschieber** (Schieblehre) ermöglicht z. B. ein genaues Messen vom Durchmesser diverser Schraubverbindungen und Bauteilen, die neu angeschafft werden sollen. Einfachere **Messschieber** herkömmlicher Bauart sind preiswert, aber das Ablesen des Messwertes ist hier „gewöhnungsbedürftig“. **Messschieber mit Digitalanzeige** zeigen das ermittelte Maß eindeutig an, sind jedoch nur als gelegentliche „Schnäppchen“ kostengünstig erhältlich.



Ein **Maßband** ist für „gröberes“ Messen geeignet.

Berührungslose Erkennung von elektrischen Wechselspannungen ermöglichen diverse kleine **Spannungsprüfer**. Einige von ihnen melden das Vorhandensein einer Wechselspannung nur optisch (durch Aufleuchten ihrer Spitze), andere melden dies zusätzlich auch noch akustisch (Foto/Anbieter: RS Components).

Um eine elektrische Spannung messen zu können, braucht man ein Voltmeter, das wahlweise als reiner Spannungsprüfer oder als Multimeter erhältlich ist. Ein Multimeter hat im Vergleich mit einem reinen Spannungsprüfer den Vorteil, dass man mit ihm auch den



Ohmschen Widerstand und den elektrischen Strom messen kann. Sehr handlich sind Stift-Multimeter, die man während des Messens bequem in der Hand hält. Tisch-Multimeter verfügen wiederum oft über diverse zusätzliche Funktionen, die vor allem für Elektroniker oder Modellbauer nützlich sein können (Foto/Anbieter: Conrad Electronic).



Ein Phasenprüfer ist bei Arbeiten an der Netzspannung unentbehrlich, denn nur mit ihm kann man prüfen, ob an einem elektrischen Anschluss oder an einer Verbindungsklemme noch eine Spannung („die Phase“) lauert. Die meisten Phasenprüfer sind gleichzeitig als kleine Schraubendreher ausgeführt, zudem sehr preiswert und sollten daher in jedem Haushalt in ausreichender Anzahl griffbereit vorhanden sein.



Zum Verlöten von Kupferrohr-Leitungen können Sie eine Hobby-Lötlampe (mit Austausch-Gaskartuschen) verwenden.



Mit einer Drahtbürste können Rost, Schmutz oder eingetrocknete Fettreste von metallischen Bauteilen entfernt werden. Für das Reinigen von mangelhaft verzinnten Enden der Leitungs-Kupferrohre eignet sich am besten eine Drahtbürste mit mittelgroben Messing-Borsten.



Einige Pinsel sollten als Putzpinsel in der Werkzeugkiste nicht fehlen.



Eine **Wasserwaage** braucht man vor allem bei Arbeiten, die an der Wand ausgeführt werden.



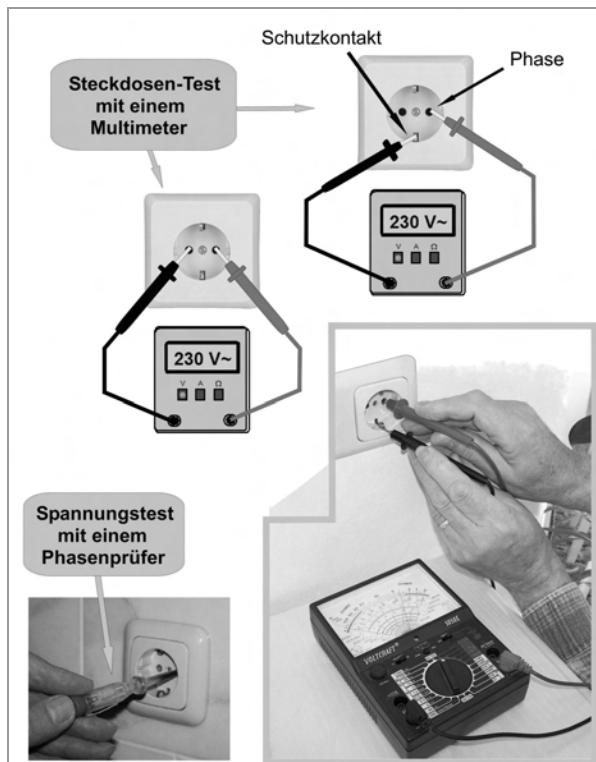
Ein **Glasbohrer** erleichtert das Bohren (bzw. Vorbohren) in die Fliesen.

**Gummi-Glocke** zum Durchstoßen eines verstopften Abflusses (alternativ gibt es auch speziellere Vorrichtungen, die z. B. aufgepumpte Luft in den Abfluss hineinschießen usw.)

Das Angebot an diversen weiteren Werkzeugen – auch Elektrowerkzeugen – ist sehr umfangreich. Jedem Heimwerker steht eine große Auswahl an ganz speziellen Werkzeugen zur Verfügung, die so manche Arbeit erleichtern. Für fast jedes Anliegen findet sich das passende Werkzeug, wenn man sich gezielt umschaut oder sich bei erfahrenen Fachverkäufern erkundigt.



Sollte im Zusammenhang mit dem Anlegen von neuen Wasserleitungen in der Mauer gebohrt oder gehackt werden, ist es von Vorteil, wenn vorher mit einem „Leitungs-/Metallsucher“ die Mauer nach eventuellen Leitungen oder anderen „Fremdkörpern“ abgesucht wird. Ein solches Kleingerät kann vor allem in älteren Häusern sogar vor dem Einbohren eines jeden Dübelns in die Wand für Waschbecken-Befestigungsdübel) viele unangenehme Überraschungen ersparen. Ohne diese Vorsorgemaßnahme kommt es erfahrungsmäßig des Öfteren vor, dass eine elektrische Leitung oder ein Wasserleitungsrohr angebohrt wird.



Wenn bei der Arbeit an Sanitäranlagen mit Elektrowerkzeugen gearbeitet wird, sollte vorher mit einem Multimeter überprüft werden, ob bei der angewendeten Netz-Steckdose der Schutzkontakt intakt ist: Nachdem das Multimeter auf den „Wechselspannungsmessbereich“ von 250 bis 300 V~ eingestellt wurde, kann kontrolliert werden, ob zwischen der Steckdosen-Phase (= einem „Loch“ der Steckdose) und dem Steckdosen-Schutzkontakt die volle 230 Volt-Netzspannung angezeigt wird (wie abgebildet). Bei fehlendem bzw. unterbrochenem Schutzkontakt (zum Haus-Erder) erhöht sich gerade bei Arbeiten an Wasserleitungen die Verletzungsgefahr durch elektrischen Strom. Abgesehen davon kann mit einem Multimeter leicht geprüft werden, ob eine Steckdose voll intakt ist.

Mit einem einfachen Phasenprüfer kann man z. B. testen, ob eine Steckdose, an der ein Elektrowerkzeug oder eine Whirlpool-Pumpe angeschlossen ist, tatsächlich Spannung erhält – oder ob ein „abgeschalteter“ elektrischer Anschluss wirklich spannungsfrei ist.





## 2 Allgemeines über die Wasserleitungen in Haus und Garten

Eine „moderne“ Haus-Wasserleitung besteht bekanntlich aus zwei Sektionen: der Kaltwasser-Sektion, die sich nur wie die Zweige eines Baumes im Haus verteilt, und aus einer Warmwasser-Sektion, die als eine Ringleitung angelegt ist – wie Abb. 1 zeigt.

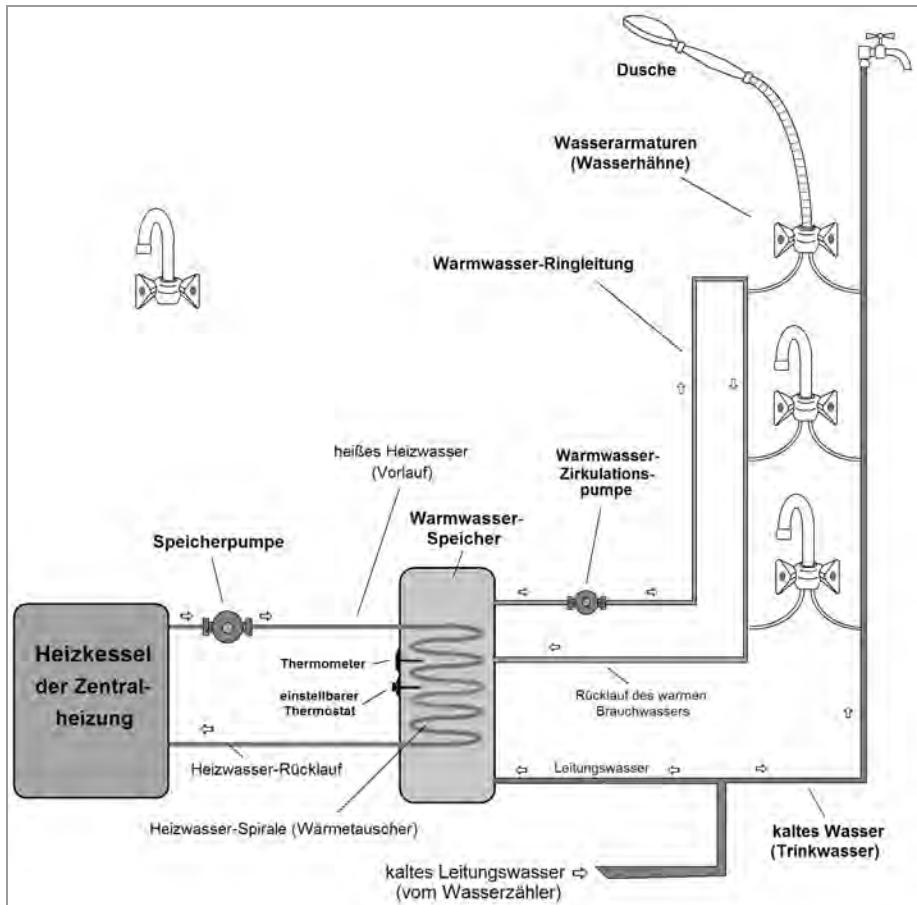


Abb. 1: Eine „moderne“ Haus-Wasserleitung besteht aus zwei Sektionen: aus einer Kaltwasser- und einer Warmwasser-Leitung

Diese Lösung wurde bei älteren Anlagen nicht angewendet, was zur Folge hatte, dass nach dem Öffnen des Warmwasser-Hahns aus der Leitung erst eine Zeit lang nur kaltes (ausgekühltes) Wasser heraus floss. Um das zu verhindern, hat man sich einfallen lassen, die Warmwasserleitungen als unendliche Ringleitungen nach Abb. 1 zu konzipieren: Das warme Wasser zirkuliert kontinuierlich in einem Kreislauf, der durch das ganze Haus so angelegt ist, dass in der unmittelbaren Nähe eines jeden Warmwasserhahns das warme Wasser ständig griffbereit vorhanden ist.

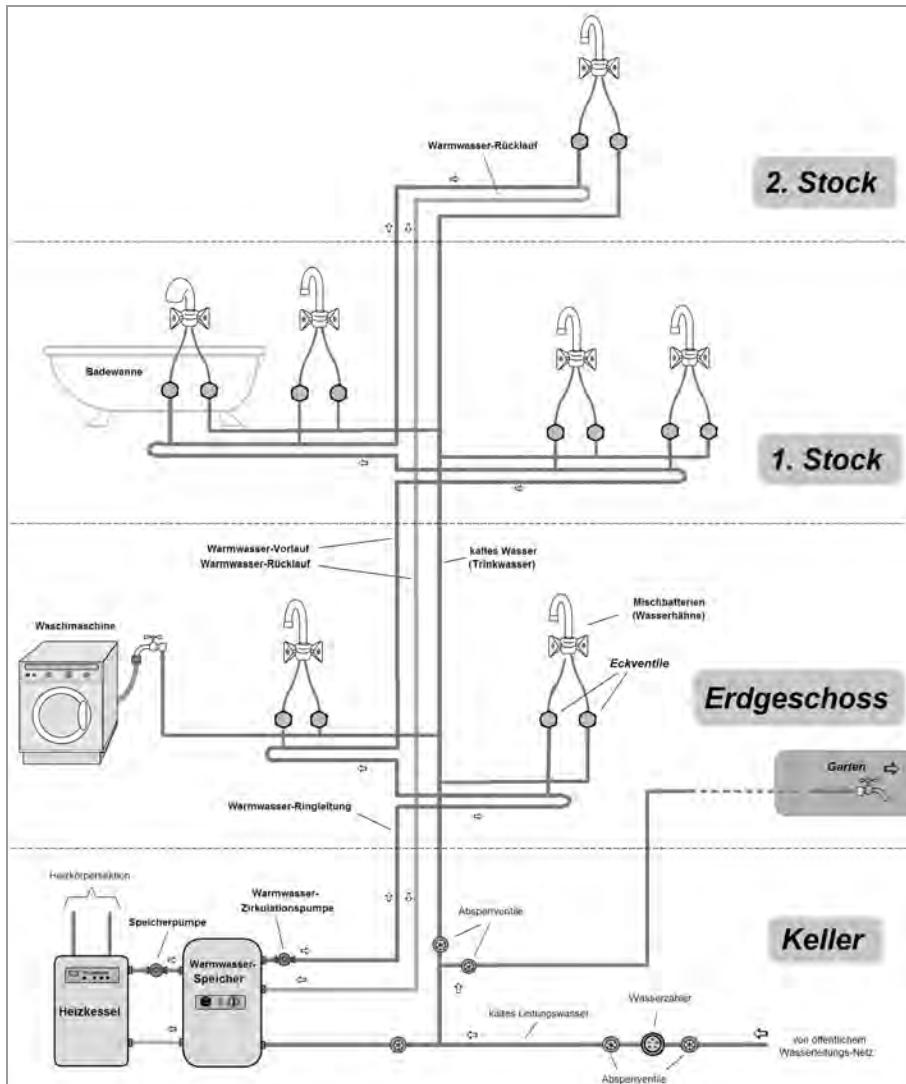


Abb. 2: Prinzipielles Ausführungsbeispiel eines Wasserleitungsnetzes in einem Einfamilienhaus

Dies wird bei moderneren Anlagen standardgemäß gehandhabt und benötigt eine **Umwälzpumpe (Zirkulationspumpe)**, die meist ohne jegliche zusätzliche Steuerung direkt an das elektrische Netz angeschlossen ist und ununterbrochen pumpt.

Die Rohrleitung der Warmwasser-Ringleitung sollte sehr gut thermisch isoliert sein, um die Wärmeverluste niedrig zu halten. Ganz verhindern lassen sie sich allerdings nicht.

Erwähnenswert wäre jedoch in diesem Zusammenhang, dass eine richtig dimensionierte Zirkulationspumpe nur einen relativ geringen Stromverbrauch (von ca. 20 bis 26 Watt) hat. Auch wenn sie ununterbrochen läuft, verbraucht sie nur etwa 175 bis 228 kWh pro Jahr. Bei 14 Cent pro kWh betragen die Stromkosten ca. E 25,- bis E 32,- pro Jahr.

Wir erwähnen dies deshalb, weil es einige „Abzocker“ gibt, die sogenannte „intelligente Zirkulationssteuerungen“ für „stolze Preise“ anbieten, die eine solche Zirkulationspumpe „energiesparend“ betreiben, wodurch angeblich „einige hundert Euro pro Jahr“ eingespart werden. Das ist falsch, aber die „Abzocker“ spekulieren darauf dass sich viele Menschen den tatsächlichen Verbrauch ihrer Zirkulationspumpe nicht ausrechnen können (oder dass sie gar nicht so richtig wissen, um was es sich handelt).

Diese Pumpe ist jedoch leicht auffindbar, da sie in der Regel neben dem Warmwasserspeicher installiert ist. Auf ihrem Typenschild können Sie die Pumpenleistung in Watt ablesen, um sich zu vergewissern, dass der Installateur auch eine angemessen „energiesparende“ Pumpe – von max. 20 bis 26 Watt – montiert hat.

Eine noch kleinere Umwälzpumpe oder eine getaktet betriebene Pumpe erfüllt nicht den eigentlichen Zweck, denn wenn das warme Wasser noch langsamer durch das Haus gepumpt wird (als eine ca. 20 Watt Pumpe aufbringt) kühlt es zu sehr ab. Man muss dann z. B. in der Dusche nach dem Aufdrehen des Warmwasserhahns jeweils etwas länger das Wasser fließen lassen, bevor sich seine Temperatur „zumutbar“ stabilisiert. Somit wird wiederum teures Trinkwasser unnötig verschwendet, wodurch sich die Einsparung an Stromkosten durch eine erhöhte Wasserrechnung rächt.

Bei einem Einfamilienhaus verzweigt sich der Kreislauf in jedem Geschoss z. B. nach dem Beispiel in Abb. 2. In der Praxis strebt der Architekt an, die Anordnung der Räume, für die eine Wasserleitung vorgesehen ist, so zu wählen, dass möglichst wenig Warmwasserschleifen erforderlich sind und die Warmwasser-Leitungsschleife nicht zu lang wird. Diese Bemühung kollidiert allerdings oft mit diversen anderen Prioritäten, die entweder generell in der Architektur mitberücksichtigt werden, oder die für die Hausherrn wichtig sind.

Wenn Sie ein bestehendes Wasserleitungs-Hausnetz eigenhändig verändern oder ausbreiten möchten, dürfen Sie einfach alles so gestalten, wie es Ihnen am besten passt, denn einen gesetzlichen Vorschriftszwang gibt es bei solchen privat ausgeführten Installationen nicht. Sie können nach eigenem Ermessen auch anstelle von einigen Warmwasser-Schleifen nur einfache Warmwasser-Zuleitungen als „Einbahnstraßen“ dort anlegen, wo in Kauf genommen werden darf, dass es eine Weile dauert, bevor das warme Wasser ankommt – wie z. B. bei einem Dachboden-Gästezimmer, dass nur wenige Tage

im Jahr benutzt wird. Auf diese Weise sparen Sie eine zusätzliche Schleife und ein zusätzliches Abkühlen des Warmwassers ein.

Soweit zu den technischen Hintergründen der Warmwasserversorgung.

Bei der eigentlichen Wartung oder bei Reparaturen an der Sanitäranlage im Haus gibt es keine Unterschiede zwischen den Warm- und Kaltwasserleitungen bzw. ihren Bauteilen. Das Einzige, worauf bei Neuinstallationen zu achten ist, dürfte wohl die Einhaltung des Grundsatzes sein, dass das warme Wasser aus dem links und das kalte aus dem rechts angeordneten Wasserhahn herausfließt.

# 3 Kleine Reparaturen

## 3.1 Leck in der Leitung?

Schlecht dichtende Verschraubungen, vom Frost gerissene oder vom Rost zerfressene Wasserrohre, die in der Mauer oder im Erdreich (im Garten) lecken, werden oft gar nicht (oder erst zu spät) entdeckt. Zum Glück befindet sich in jedem Wasserzähler (Wasseruhr) ein kleines „Rädchen“ (Abb. 3), das als Durchfluss-Indikator laufend anzeigt, ob durch den Wasserzähler Wasser fließt.

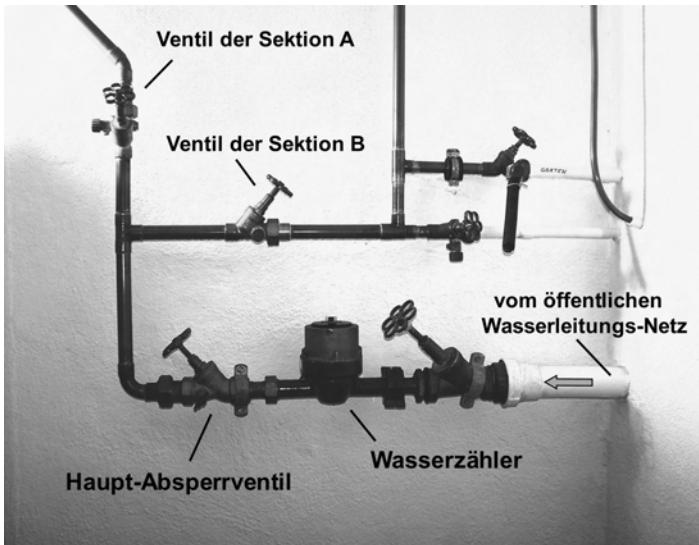


**Abb. 3:** Am Wasserzähler können Sie kontrollieren, ob Ihr Wasserleitungs-Hausnetz perfekt dicht ist.

Je mehr Wasser jeweils durch den Wasserzähler fließt, desto schneller dreht sich die Scheibe des Indikators. Sie dreht sich sogar auch dann noch, wenn aus einem Wasserhahn nur ein sehr dünner Wasserstrahl herausfließt. Genau genommen dreht sich diese Scheibe auch dann, wenn ein Wasserhahn nur tropft. In dem Fall zwar nur im Schneckentempo, aber die Drehung des roten Dreiecks (bzw. eines Pfeils) an der Scheibe sowie auch die Veränderung des angezeigten Verbrauchs während einer längeren Pause in der Wasserabnahme weisen darauf hin, dass irgendwo irgendetwas leckt (oder das z. B. eine WC-Spülung nicht ausreichend dichtet).

Sehen Sie sich bitte an Ihrem Wasserzähler an, was es mit dem Drehen der Scheibe auf sich hat. Nachdem z. B. gerade ein WC-Spülkasten entleert wurde und er sich langsam wieder auffüllt, können Sie diesen Verlauf an Ihrem Wasserzähler kontrollieren. Wenn Sie sich vor einer längeren Abwesenheit (z. B. vor einem Tagesausflug) den Wasserstand an Ihrem Zähler genau notieren, können Sie nach der Rückkehr kontrollieren, ob sich

da nichts verändert hat. Am wichtigsten ist dabei der Vergleich der registrierten Abnahme an dem Zählersegment „x 0,0001“ das in der „Wasseruhr“ ganz links angeordnet ist (auf unserem Foto links unterhalb der Wasserdurchlauf-Anzeige).



**Abb. 4:** Beispiel einer Haus-Wasserleitung, die sich gleich nach dem Haupt-Absperrventil in zwei Sektionen (A und B) verzweigt, von denen jede mit einem weiteren Absperrventil versehen ist.

## 3.2 Wenn Wasserhähne tropfen ...

Ein tropfender „Wasserhahn“ gehört kaum zu den großen Plagen unseres Jahrhunderts, aber dafür handelt es sich um ein Phänomen, das uns in der Form von wiederkehrenden Belästigungen meist lebenslang verfolgt.

Einen tropfenden Wasserhahn kann man zum Glück ziemlich leicht reparieren. Die Bezeichnung „Wasserhahn“ dürfte in diesem Zusammenhang als ein „Oberbegriff“ für vieles von dem betrachtet werden, was ansonsten unter verschiedenen technisch eleganteren Bezeichnungen – wie Armaturen, Mischer usw. – läuft.

Die meisten Wasserhähne sind mit Gummidichtungen (bzw. mit gummiähnlichen Dichtungen) ausgelegt, die sich bei Bedarf leicht ersetzen lassen. Wasserhähne bzw. „Armaturen“ gehobener Preisklassen verwenden anstelle von Gummidichtungen keramische Scheiben, die präzise geschliffen sind und als „resistenter gegen Verkalkung“ angepriesen werden. In der Praxis verursacht jedoch kalkhaltiges Wasser auch bei diesen Armaturen diverse „Fehlfunktionen“, auf die wir noch zurückkommen.

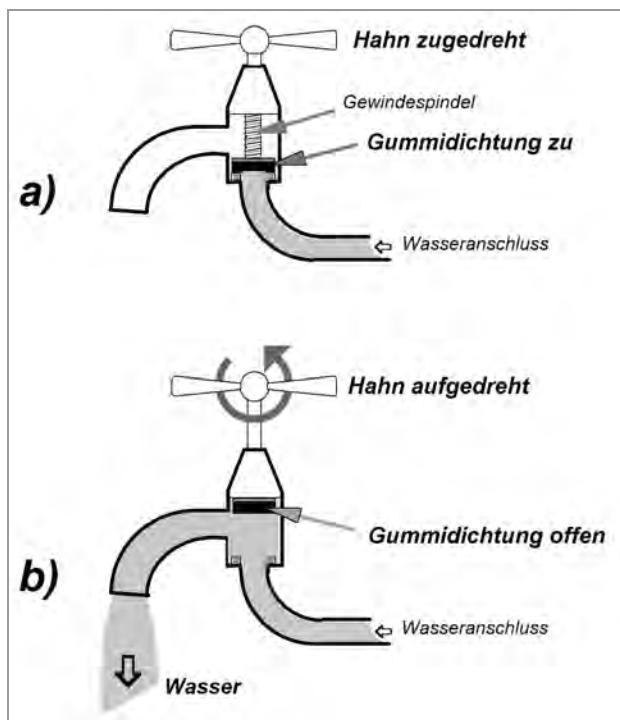
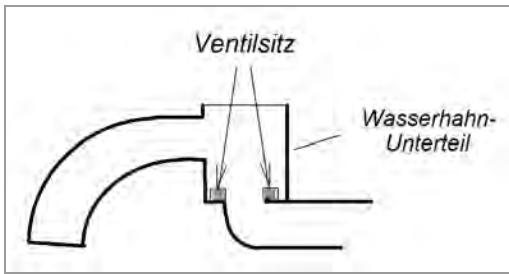


Abb. 5: Funktionsweise eines einfachen Wasserhahns

Die Funktionsweise eines einfachen Wasserhahns erläutert Abb. 5: Solange der Wasserhahn (sein Ventil) zgedreht ist, blockiert die Gummidichtung den Wasser-Durchfluss. Beim Aufdrehen des Hahns dreht eine innere Schraube die Gummidichtung nach oben und öffnet damit den Wasserdurchfluss. Ein konkretes Ausführungsbeispiel eines Wasserhahns, der exakt nach dem Prinzip aus Abb. 4 angefertigt ist, zeigt Abb. 5. Dieses Prinzip wird auch bei den meisten handelsüblichen Wasserhähnen bzw. Armaturen und Mischbatterien angewendet.

Um einen tropfenden Wasserhahn reparieren zu können, brauchen Sie:

- das Wissen, wie man ihn demontiert, um seine Dichtung zu erneuern
- die passenden Werkzeuge (meist Gabelschlüssel, Ringschüssel und/oder Schraubendreher)
- die passende(n) Dichtung(en)



**Abb. 6:** Einfacher Wasserhahn konventioneller Bauart (demontiert)

Wie man das eine oder andere demontiert, montiert und repariert, werden wir in diesem Buch ausführlich erklären und an vielen praktischen Beispielen „Schritt für Schritt“ zeigen. Wir werden dabei jeweils auch die dafür erforderlichen „passenden“ Werkzeuge aufführen. An dieser Stelle wäre nur noch ganz allgemein darauf hinzuweisen, dass man Armaturen-Bauteile grundsätzlich nicht mit Wasserpumpenzangen, Kombizangen oder anderen Zangen, sondern nur mit passenden Gabel-, Ring- oder Steckschlüsseln demontieren und montieren sollte – soweit sie für diese Art der Montage ausgelegt sind (manche Bauteile können – oder müssen – nur mit einem Schraubendreher oder Inbus-Schlüssel demontiert und montiert werden). Gute Werkzeuge bzw. passende Schlüssel schützen die Armaturen vor Beschädigungen.

**Wichtig:**

Alle Verschraubungen an Batterien und anderen Sanitär-Bausteinen sind grundsätzlich nur rechtsdrehend ausgelegt. Eine jede Verschraubung wird gegen den Uhrzeigersinn losgedreht. Dies ist vor allem bei fest sitzenden Verschraubungen zu beachten, da man sich ansonsten unnötig abmüht oder eine zu fest eingedrehte Verschraubung noch fester zudreht, statt sie zu lösen.

Passende Dichtungen gibt es wahlweise als Sortimente oder auch in Kleinpackungen, die oft als „Schnäppchen“ erhältlich sind (Abb. 7). Sehr vorteilhaft ist, wenn man auch eine Schieblehre (einen Messschieber) besitzt, um jeweils die exakt passende Ersatz-Dichtung zu finden bzw. kaufen zu können.



**Abb. 7:** Der Vorrat an passenden Dichtungen kann gar nicht groß genug sein.

**Unser Tipp:**

Kommt es vor, dass Sie keine passende neue Dichtung vorrätig haben, können Sie sich vorübergehend dadurch behelfen, dass Sie die alte Dichtung umdrehen und wieder zurückmontieren. Diese Lösung taugt jedoch nur als eine Notlösung, da eine alte Dichtung meist schon zu hart und zu verschlissen ist, um langfristig zufriedstellend dienen zu können.

Vor jeder Arbeit an der Wasserleitung muss der in Angriff genommene Teil der Wasserleitung abgeschlossen werden. Im einfachsten Fall brauchen nur die zwei kleinen Eckventile zugedreht werden, die sich nach Abb. 8 unter Waschbecken, Spülen und ähnlichen Sanitär-Einrichtungen befinden.



**Abb. 8:** Absperr-Eckventile unter einem Waschbecken

Kleine Einzel-Wasserhähne verfügen üblicherweise nicht über ein zusätzliches Absperrventil und Sie werden daher wahrscheinlich das Wasser an dem Haupt-Absperrventil (neben dem Wasserzähler) oder an einem Sektions-Ventil abschließen müssen. Drehen Sie das Ventil richtig fest zu, ansonsten tropft das Wasser aus dem demonstrierten Wasserhahn weiter heraus. Das Wasser sollte danach so weit abgelassen werden, dass es aus der bearbeiteten Sektion nicht mehr herausfließen kann.

Hinweis zum Entkalken: Entfernen Sie von dem Bauteil vor dem Entkalken alle Gummidichtungen oder Kunststoffteile. Sie können zum Entkalken wahlweise einen handelsüblichen Entkalker oder auch nur normalen Essig verwenden. Mit einem Entkalker löst sich der Kalk schneller als mit Essig. Die Dauer der Entkalkung hängt von dem Maß der Verkalkung ab und kann bei Verwendung von Essig bis zu etwa 24 Stunden dauern. Reinigen Sie nach der Entkalkung das Bauteil mit einer Bürste und spülen Sie es danach gründlich ab.

### 3.3 Erneuerung der Dichtung im einfachen Wasserhahn

#### Erforderliches Werkzeug



a) passende Gabel- oder Ringschlüssel



b) kleiner Schraubendreher

**Benötigte Hilfsmittel**

- a) passende Dichtungen
- b) Haushalts-Stahlwolle
- c) Armaturenfett
- d) handelsüblicher Entkalker oder Essig

**Benötigte Arbeitszeit**

ca. 20 bis 45 Minuten (eventuelles Entkalken dauert einige Stunden)

**Schritt ① – Demontage**

Drehen Sie den oberen Teil (die Kappe) des Wasserhahns mit einem passenden Gabelschlüssel auf und drehen Sie den Innenteil des Wasserhahns heraus (siehe hierzu auch Abb. 5 und 6).

**Schritt ② – Ventil**

Wenn der tropfende Wasserhahn noch ziemlich neu ist, überprüfen Sie die Oberfläche seiner Gummidichtung: Es könnten eingedrückte Eisenspäne, Sandkörnchen oder andere Fremdkörper die Ursache für die mangelhafte Dichtung sein, was sich meistens leicht beheben lässt. Wenn danach weder die Gummidichtung noch der Ventilsitz sichtbare Rillen oder Kratzer aufweisen, müsste die alte Dichtung nicht ausgewechselt werden. Andernfalls drehen Sie die kleine Mutter der unteren Gummidichtung (Dichtungsscheibe) auf, um die alte Dichtung entfernen zu können. Sie

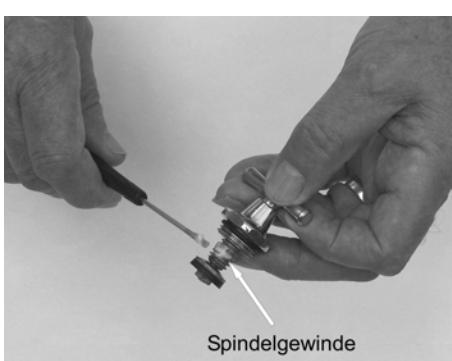
lässt sich danach meist mit den Fingernägeln leicht herausnehmen (bzw. herausdrehen) und durch eine passende neue Dichtung ersetzen.

### Schritt ③ – Runddichtung



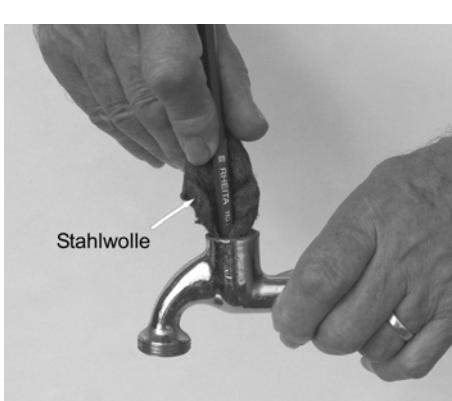
Nehmen Sie bei dieser Gelegenheit auch die obere Runddichtung der Kappe vorsichtig ab und kontrollieren Sie, ob sie noch sichtbar in Ordnung ist. Wenn nicht, dann sollte die Dichtung (der Gummiring) ersetzt werden. Reinigen Sie vorher (z. B. mit einer Zahnbürste) den Teil der Kappe gut, in dem die Runddichtung sitzt. Verunreinigungen könnten zur Folge haben, dass der Gummiring die Kappe des Wasserhahns nicht gut abdichtet. Bei geöffnetem Wasserhahn würde dann aus der Verbindung zwischen seinen beiden undichten Teilen Wasser durchkommen.

### Schritt ④ – Spindelgewinde



Das Spindelgewinde eines Wasserhahns sollte immer mit einem Armaturenfett eingefettet sein, um gleitend zu bleiben. Falls es nicht mehr ausreichend eingefettet ist, fetten Sie es bei dieser Gelegenheit ein. Bevor Sie es einfetten, entkalken Sie den ganzen Metallteil (allerdings ohne Gummidichtung), falls es erforderlich scheint. Legen Sie es in dem Fall für einige Stunden in ein handelsübliches Entkalkungsmittel oder für einen halben Tag in Essig, spülen es danach gründlich aus und fetten anschließend das Spindelgewinde des Wasserhahns ein.

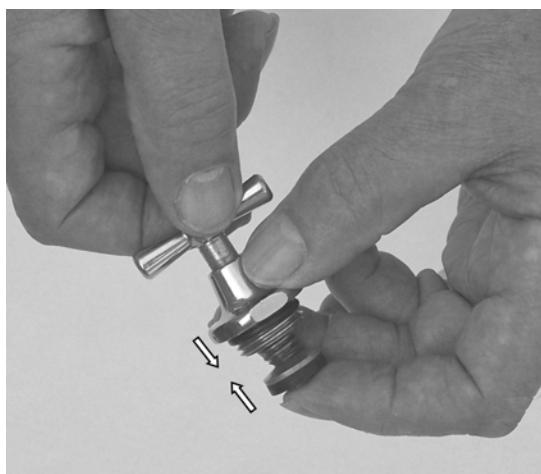
### Schritt ⑤ – Ventilsitz



Für eine gute Wasserhahn-Abdichtung ist es wichtig, dass nicht nur die Gummidichtung, sondern auch der Ventilsitz sauber und glatt sind. Zu diesem Zweck sind zwar kleine Ventilsitz-Handfräsen erhältlich, mit denen beschädigte Ventilsitze nachgefräst werden können, aber diese Maßnahme ist nur bei sehr alten Ventilen erforderlich, deren Oberfläche „vom Zahn der Zeit“ angeknabbert ist. Normalerweise sind die Ventilsitze schlimmstenfalls nur etwas verschmutzt und können (wie abgebildet) mit feiner Stahlwolle gesäubert werden, die z. B.

mit einem Bleistift hineingedrückt und gedreht wird. Danach müssen aus dem Ventil die Stahlwolle-Reste gut ausgespült werden. Falls der Ventilsitz nur geringfügig verschmutzt ist, kann er sogar nur mit Waschbenzin oder Geschirr-Spülmittel gereinigt werden (u. a. mit Hilfe eines Kosmetik-Wattestäbchens).

### Schritt 6 – Ventil öffnen



Nachdem alles gereinigt bzw. erneuert ist, drehen Sie den oberen Teil des Wasserhahns in die Position „ganz offen“. Wenn es erforderlich ist, drücken Sie die Spindel wie abgebildet in den Oberteil des Wasserhahns etwas kräftiger hinein, bis sich das Spindelgewinde in dem „Gegengewinde“ fängt (andernfalls lässt sich der Hahn nicht betätigen). Diese Maßnahme ist sehr wichtig, denn wenn der obere Teil des Wasserhahns nicht ausreichend geöffnet ist, kann beim Zusammenschrauben der beiden Teile die Gummidichtung zerstört werden. Nachdem

alles wieder ordnungsgemäß zusammengeschraubt ist, kann die Wasser-Zuleitung geöffnet werden. Kontrollieren sie danach (auch wiederholt), ob alles gut dichtet und richtig funktioniert.

## 3.4 Erneuerung der Dichtungen in einer Mischbatterie

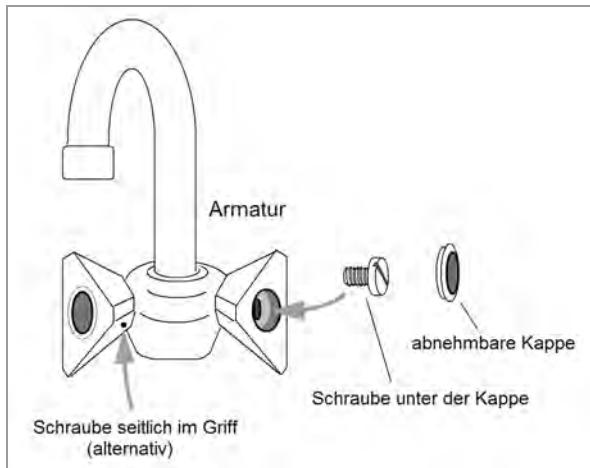
Unter dem Begriff „Einfache Mischbatterien“ verstehen wir Mischbatterien, die zwei Ventile mit herkömmlichen Gummidichtungen haben. Das linke Ventil ist für das warme, das rechte Ventil für das kalte Wasser zuständig. Das ist uns aber allen seit unserer Kindheit bekannt und daher nicht weiter erklärmgsbedürftig. Wenn jedoch so ein Ding tropft, lässt sich nicht auf den ersten Blick erkennen, wie man sich den Zugang zu den Ventilen verschaffen kann. Dabei ist es nicht schwierig, denn die Bedienungsgriffe (Hähne) sind auf den meisten Ventilen modernerer Bauart nach Abb. 9 nur aufgesteckt und können einfach mit der Hand abgezogen werden. Manche Bedienungsgriffe sind an den Ventilen angeschraubt. Die Befestigungsschraube befindet sich da typenbezogen entweder unter der Kappe oder seitlich am Griff – wie Abb. 10 zeigt. Kappen, die eine Schraube verdecken, sind in den Griff entweder nur leicht hineingepresst oder mit einem Gewinde und einer sechseckigen Umrundung versehen und können mit einem passenden Gabelschlüssel herausgeschraubt werden (darunter befindet sich dann die eigentliche Befestigungsschraube des Wasserhahn-Griffes).



**Abb. 9:** Ausführungsbeispiel einer einfachen Mischbatterie mit zwei Ventilen



**Abb. 10:** Die Bedienungsgriffe der meisten Batterien lassen sich einfach mit der Hand abziehen.



**Abb. 11:** Bei einigen Batterien sind die Bedienungsgriffe an den Ventilen angeschraubt.

### Erforderliches Werkzeug



a) passende Gabel- oder Ringschlüssel



b) kleiner Schraubendreher

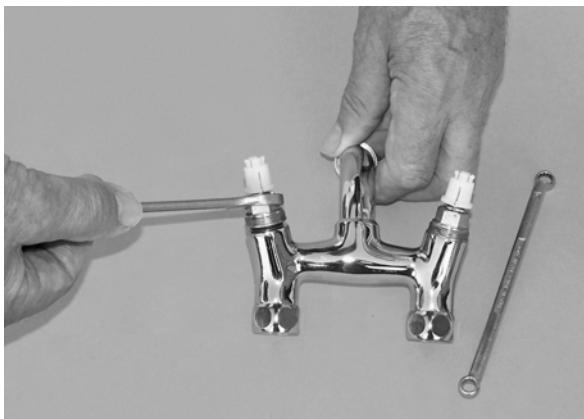
### Benötigte Hilfsmittel:

- a) passende Dichtungen
- b) Haushalts-Stahlwolle
- c) Armaturenfett
- d) handelsüblicher Entkalker oder Essig

### Benötigte Arbeitszeit:

ca. 20 bis 45 Minuten

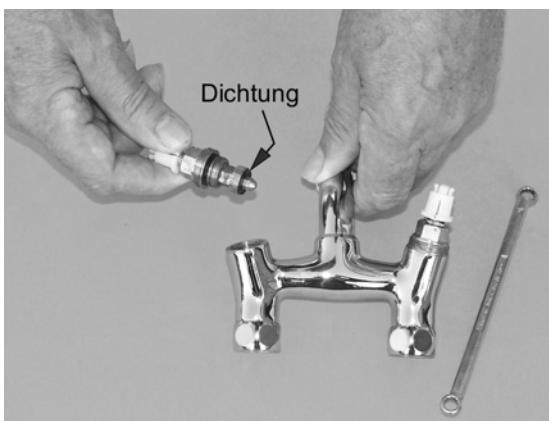
### Schritt ① – Ventil herausschrauben



Nachdem Sie das Wasser abgeschlossen und die Kappe von dem Ventil abgenommen haben, drehen Sie den oberen Teil des Wasserhahns mit einem passenden Gabelschlüssel heraus. Nicht vergessen: Aufgedreht wird der obere Teil des Wasserhahns immer gegen den Uhrzeigersinn. Darauf dürfen Sie sich verlassen – auch wenn so mancher Wasserhahn so fest zugedreht ist, dass er sich hartnäckig gegen jeglichen

Demontage-Versuch wehrt und erst nach einer angemessenen Kombination von Anstrengung und Fluchen nachgibt. Wenn sich die Verschraubung einer Armatur nicht auf Anhieb leicht lösen lässt, ziehen Sie sich zu diesem „Kraftakt“ Handschuhe an. Sie schützen vor eventuellen Verletzungen, die bei einem gesteigerten Kraftaufwand erfahrungsgemäß vorkommen können.

### Schritt ② – Gummidichtungen kontrollieren



Wenn der Wasserhahn noch ziemlich neu ist, überprüfen Sie die Oberfläche der Gummidichtung seines Ventils: Es könnten da eingedrückte Eisenspäne, Sandkörnchen oder andere Fremdkörper – die sich meistens leicht entfernen lassen – Ursache für die mangelhafte Dichtung sein. Insofern danach weder die Gummidichtung noch der Ventilsitz sichtbare Rillen oder Kratzer aufweisen, braucht die alte Dichtung nicht unbedingt ausgewechselt zu werden. Es

genügt, wenn sowohl die Dichtung als auch der Ventilsitz gereinigt werden. Andernfalls gehen Sie zu folgendem Schritt über.

**Schritt ③ – Gummidichtung abschrauben**

Drehen Sie die kleine Mutter der unteren Gummidichtung mit einem passenden Ringschlüssel auf.

**Schritt ④ – Gummidichtung abnehmen**

Nachdem Sie die Mutter der Gummidichtung abgenommen haben, lässt sich die Dichtung aus ihrer Fassung mit den Fingernägeln herausziehen (falls sie sich dagegen zu hartnäckig wehrt, behelfen Sie sich mit einem kleinen Schraubendreher oder Messer).

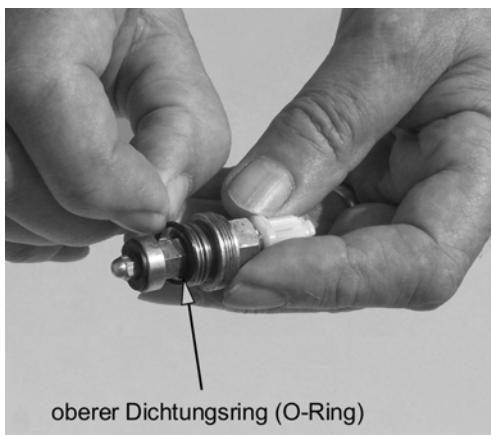


### Schritt ⑤ – Neue Dichtung



Drücken Sie anschließend eine passende neue Dichtung in ihre Fassung ein und schrauben Sie sie wieder zu. Drehen Sie die Mutter der Dichtung aber nicht derartig fest zu, dass dadurch die Dichtung deformiert oder sogar zerquetscht wird.

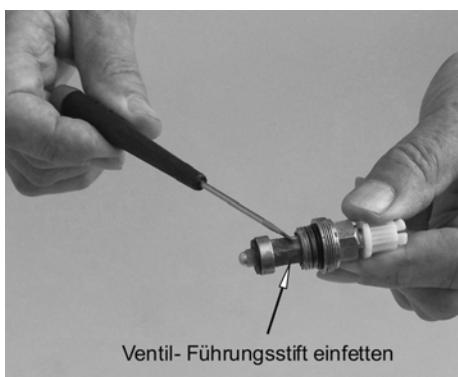
### Schritt ⑥ – Kontrolle



oberer Dichtungsring (O-Ring)

Kontrollieren Sie, ob die obere Dichtung („O-Dichtung“) an dem Ventil-Gewinde sichtbare Druckstellen oder andere Beschädigungen aufweist. Wenn nicht, kann sie noch weiter dienen. Wenn ja, muss sie ebenfalls durch eine neue passende O-Dichtung ersetzt werden.

### Schritt ⑦ – Armaturenfett

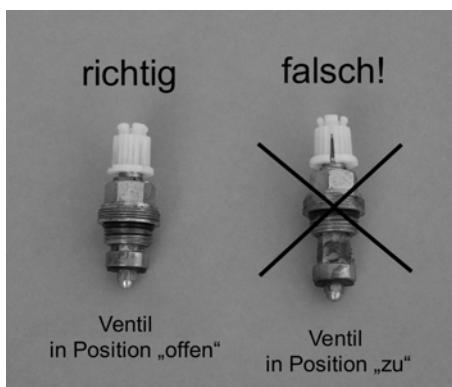


Ventil-Führungsstift einfetten

Fetten Sie die Spindel des Ventils etwas mit Armaturenfett nach oder verteilen Sie das an der Spindel vorhandene Fett vollflächig an allen ihren Kanten, damit sich da nicht Metall an Metall reibt.

**Schritt 8 – Ventilsitz glätten**

Ventilsitze, deren Oberfläche derartig tiefe Kratzer oder Dellen aufweist, dass eine neue Gummidichtung sie nicht ausreichend abdichten kann, müssen mit einem speziellen Ventilsitz-Fräser geglättet werden. In der Praxis kommt so etwas jedoch nur ausnahmsweise bei „uralten“ Ventilen vor. Bei Armaturen, die nicht älter als ca. 20 Jahre sind, ist der Ventilsitz meistens in einem guten Zustand und braucht nur gereinigt zu werden – siehe hierzu Schritt 4 bei vorhergehender Anleitung.

**Schritt 9 – Ventil öffnen**

Bevor Sie wieder mit dem Zusammenschrauben anfangen, achten Sie bitte darauf, dass jedes Ventil – bzw. die beiden demontierten Ventile – vor der Montage in der Position „offen“ stehen (= voll in ihr Oberteil eingedreht sind). Diese Maßnahme ist sehr wichtig, denn wenn die Spindel mit dem Ventil in den oberen Teil des Wasserhahns nicht ausreichend eingedreht ist, kann beim Zusammenschrauben der beiden Teile die Gummidichtung vernichtet werden. Nachdem alles wieder ordnungsgemäß zusammengeschraubt ist, kann die

Wasser-Zuleitung geöffnet werden. Kontrollieren sie danach (auch wiederholt), ob alles gut dichtet und richtig funktioniert.

## 3.5 Erneuerung der Dichtungen am Schwenkarm

**Erforderliches Werkzeug**

Passender Gabelschlüssel

**Benötigte Hilfsmittel:**

- neue Dichtungen (O-Ringe)
- Putzmittel

- c) Armaturenfett
- d) handelsüblicher Entkalker oder Essig

**Benötigte Arbeitszeit:**

ca. 10 Minuten



**Abb. 12:** Mischarmatur mit Schwenkarm

Schwenkarme sind üblicherweise mit zwei O-Ring-Dichtungen abgedichtet. Die Dichtungen am Schwenkarm können jederzeit ausgetauscht werden, ohne dass vorher die Wasser-Zuleitung abgeschlossen wird.

**Schritt 1 – Schwenkarm demontieren**

Die meisten Schwenkarme werden einfach nach Abschrauben ihrer Überwurfmutter aus der Batterie herausgenommen (herausgezogen). Ihre Dichtungsringe können manchmal einen geringen Widerstand bieten, den Sie verringern, indem Sie den Schwenkarm beim Herausziehen sanft hin und her schwenken. Ausnahmsweise kann der Schwenkarm noch mit einer kleinen Schraube an der Batterie befestigt werden, die sich meist an seiner Rückseite befindet.

**Schritt 2 – Ventilsitze**

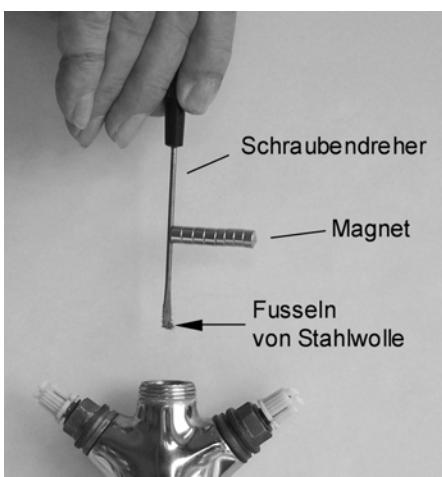
Nachdem Sie den Schwenkarm herausgezogen haben, schauen Sie sich genau die Innenfläche seiner Führungshülse in der Batterie an. Sie ist oft verschmutzt und/oder verkalkt und sollte daher gründlich gereinigt werden.



Ist sie nur leicht verschmutzt, genügt es, wenn sie mit Spülmittel und mit einem Streifen von einem Topfputz-Küchenschwamm gereinigt wird. Schneiden Sie sich zu diesem Zweck einen angemessen schmalen Streifen von einem ganzen Schwamm ab.

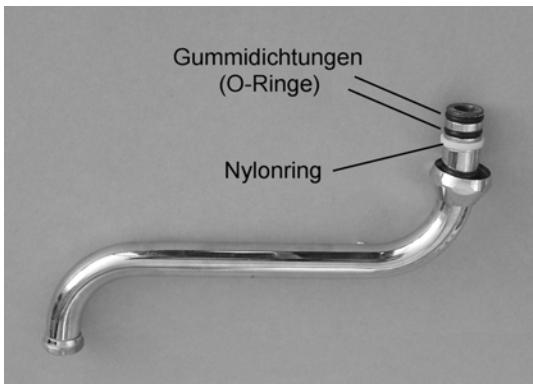


Falls sich die Verschmutzung als zu unnachgiebig zeigt, kommt feine Stahlwolle zum Einsatz, die z. B. mit einem Bleistift gegen die behandelte Fläche angedrückt wird – insofern Sie nicht Ihren kleinen Finger einsetzen können. Nehmen Sie sich bitte diese Arbeit erst dann vor, nachdem die Armatur innen trocken ist.



Stahlwolle bröselt jedoch beim Putzen und die Fusseln fallen in die Batterien hinein. Wenn die Batterie innen trocken ist, bringen Sie aus ihr die Stahlwollen-Reste problemlos mit einem Magneten (Dauermagneten) oder mit einem magnetischen Schraubendreher heraus. Ist der zur Verfügung stehende Magnet zu groß, um in die Batterie hineingesetzt zu werden, können Sie ihn – wie abgebildet – z. B. mit einem Schraubendreher „verlängern“.

### Schritt ③ – Dichtungsringe



Als nächstes ist der Schwenkarm dran: Er muss vor allem an den Stellen gereinigt werden, an (und in) denen die Dichtungsringe sitzen. Diese werden vorher abgenommen und kontrolliert. Sind sie unbeschädigt und ausreichend weich, ist ihre Erneuerung nicht erforderlich. Adernfalls müssen sie durch neue, passende O-Ringe ersetzt werden. Vor der Rückmontage sollten sowohl die Dichtungsringe als auch die Innenfläche der Batterie, an der

sich die Dichtungsringe reiben, mit Armaturenfett eingefettet werden. Falls der Schwenkarm ein Perlsieb hat, sollte es auch gleich gereinigt oder erneuert werden – wie anschließend beschrieben wird.

## 3.6 Perlsieb reinigen oder erneuern

### Erforderliches Werkzeug



Passender Gabelschlüssel



Wasserpumpen-Zange mit Nylon-Backenauflagen

### Benötigte Hilfsmittel:

- neue Dichtung (wenn erforderlich)
- Reinigungsmittel
- Armaturenfett
- handelsüblicher Entkalker oder Essig

### Benötigte Arbeitszeit:

ca. 15 Minuten

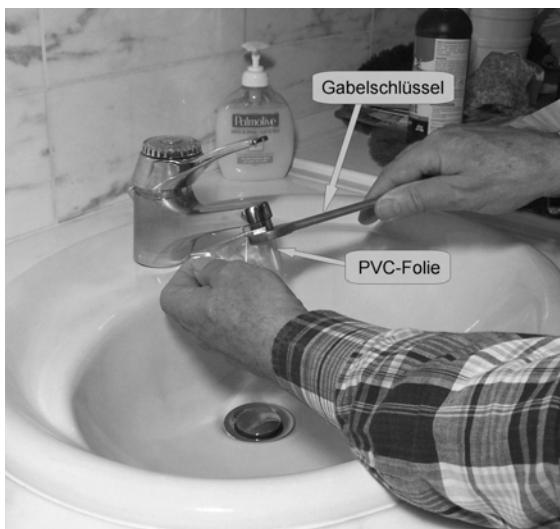


Abb. 13: Mischbatterie mit Perlsieb

Das eigentliche Reinigen eines Perlsiebes geht einfach. Etwas schwieriger kann es mit dem Herausschrauben des Perlsiebes aus der Batterie werden, wenn dieses zu fest hineingeschraubt wurde oder zu sehr verkalkt ist. Am schwierigsten lassen sich Perlsiebe herauschrauben, deren Fassungen – wie bei dem Perlsieb in Abb. 13 – rund und glatt sind. Als optimales Werkzeug eignet sich in dem Fall eine Wasserpumpen-Zange mit Nylon-Backen.

Alternativ kann auch eine gängige Wasserpumpenzange oder eine Nussknacker-Zange denselben Zweck erfüllen, wenn Sie zwischen ihre Backen und das Perlsieb z. B. Fensterleder oder Kunstleder legen oder wenn Sie das Perlsieb vor der „Attacke“ mit einer dickeren Schicht Klebeband umwickeln. Die meisten Perlsieb-Aufsätze sind zum Glück mit zwei abgefrästen Kanten versehen, auf die ein Steckschlüssel passt. Mit seiner Hilfe lässt sich das Perlsieb meist spielend leicht herausschrauben:

### Schritt 1 – Perlsieb demontieren



Da auch ein Gabelschlüssel die meist dünn verchromte (bei teuren Batterien die meist dünn vergoldete) Oberfläche des Perlsieb-Kopfes zerkratzen kann, sollten Sie zwischen den Perlsieb-Kopf und den Gabelschlüssel eine härtere PVC-Folie halten – wie unsere Abbildung zeigt. Diese Maßnahme ist oft nur bei der ersten Perlsieb-Reinigung erforderlich, denn das Sieb braucht nicht unbedingt zu kräftig festgeschraubt werden.

### Schritt ② – Perlsieb reinigen



Achten Sie beim Herausnehmen des Perlsiebes darauf, dass Ihnen dabei keine Kleinteile auf den Fußboden fallen bzw. verloren gehen. Da Ersatz-Perlsiebe oft preiswert erhältlich sind, können Sie sich überlegen, ob Sie das alte Sieb noch entkalken und putzen sollen oder ob Sie sich nicht lieber ein neues Sieb (bzw. einige neue Siebe auf Vorrat) kaufen.

Die Besorgung eines passenden neuen Siebes kann allerdings unter Umständen zeitraubender werden als die Reinigung des

alten Siebes. Für die Reinigung bietet sich Entkalkungs-Gel an, das nur mit einer alten Zahnbürste von unten in das Perlsieb hineingeschmiert zu werden braucht. Das Perlsieb muss in dem Fall nicht herausgeschraubt werden.

## 3.7 Reparaturen von Mischbatterien mit Keramikdichtungen

Keramikdichtungen werden zwar als „nahezu verschleißfrei“ angepriesen, aber wenn das Trinkwasser aus dem öffentlichen Netz nicht kalkfrei ist (was kaum vorkommt), fangen auch solche – oft überteuerte – „Wunderdinge“ zu kränkeln an.

Das Kränkeln dieser Batterien ist teilweise dadurch verursacht, dass sich an einigen Stellen Kalk ansetzt, der z. B. das Aufdrehen des Wasserhahns ab dem Punkt blockiert, über den es nur selten herausgedreht wird. Teilweise werden hier vom Kalk z. B. auch einige der inneren Metallteile angenagt, die Bestandteile der Dichtung sind und nicht ausgebessert werden können. Hier hilft dann nur ein vollständiges Ersetzen der ganzen Batterie, denn einzelne Ersatzteile sind heute kaum erhältlich (falls ausnahmsweise doch, dann sind sie sehr teuer).



**Abb. 14:** Ausführungsbeispiel einer Spülbecken-Mischbatterie mit Keramikdichtungen



**Abb. 15:** Eine Dusch-Mischbatterie mit Keramikdichtungen derselben Type unterscheidet sich von der Spülbecken-Mischbatterie zwar etwas in der Form, hat aber dieselben Ventile.



**Abb. 16:** Auch bei Badewannen sind Zweihand-Ventile mit Keramikdichtungen ähnlich ausgelegt wie bei Spülbecken oder Duschen.

Wir sehen uns an einigen praktischen Beispielen an, wie solche Batterien demontiert werden können. Ihre Konstruktionen sind zwar unterschiedlich, aber man kann hier meistens leicht ersehen, was wo demontiert werden muss, um das eigentliche Ventil aus seinem Gehäuse herauszuschrauben.

In Mischbatterien mit Keramikdichtungen derselben Type und Marke sind oft dieselben Ventile bei Spülbecken, Duschen und Badewannen eingebaut und alle können somit auf dieselbe – oder zumindest ähnliche – Weise demontiert werden, die hier in Einzelschritten beschrieben wird:

### Erforderliches Werkzeug



a) Inbus-Schlüssel (ca. 2 mm)



b) Passender Gabelschlüssel (Größe ca. 17)



c) Flachrundzange



d) Wasserpumpenzange

**Benötigte Hilfsmittel:**

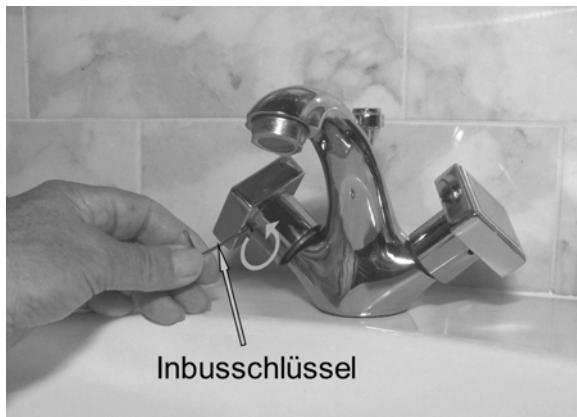
- a) Reinigungsmittel
- b) Armaturenfett
- c) handelsüblicher Entkalker oder Essig

**Benötigte Arbeitszeit:**

ca. 45 bis 60 Minuten

**Schritt ① – Eckventile schließen**

Schließen Sie die Wasserzuleitung (Warmwasser & Kaltwasser) an den beiden Eckventilen unter dem Waschbecken ab.

**Schritt 2 – Griff abnehmen**

Drehen Sie die innere Stiftschraube (Madenschraube mit Innensechskant) mit einem Inbusschlüssel (Stiftschlüssel) so weit los, dass sich der Griff leicht abziehen lässt

**Schritt 3 – Kunststoffkappe abnehmen**

Drücken Sie die Kunststoffkappe mit einer Flachrundzange vorsichtig in der mit einem Pfeil ange deuteten Richtung heraus. Sie ist auf der Ventilspindel nur eingeklickt, bricht aber bei einer unvorsichtigen Demontage leicht auseinander, da sie erfahrungsgemäß auch bei den teuersten Batterien aus billigem „Spielzeug-Kunststoff“ gemacht ist.

**Schritt ④ – Ventil herausdrehen**

Spätestens jetzt sollten Sie den Wasseranschluss am Eckventil des maroden Wasserrahns zudrehen. Falls es mit der Hand nicht gelingen will, können Sie das Eckventil erst mit einer Wasserpumpenzange etwas lockern. Hat die Wasserpumpenzange keine schützenden Nylon-Backen, dann legen Sie ein Tuch oder Fensterleder dazwischen. Nachdem der Wasserzulauf abgeschlossen ist, kann mit einem Gabelschlüssel (oft Größe 17) das Ventil herausgedreht werden.

**Schritt ⑤ – Sicherungsring herausziehen**

Um die Spindel mit dem Ventil weiter demonstrieren zu können, müssen Sie oft noch mit einer Zange den in der Ventilspindel eingeklickten Sicherungsring (oder eine Federsplinte) herausdrücken.

### Schritt 6 – Ventildichtung



Entnehmen Sie aus dem Ventil die untere Gummidichtung und sehen Sie sich danach an, ob sich innen im Ventil keine Fremdkörper verfangen haben und ob Sie eventuell nicht einige Teile des Ventils entkalken, säubern oder mit etwas Armaturenfett einschmieren können. Danach kann alles wieder montiert werden – es sei denn, ein Austausch der Batterie ist sinnvoll.

## 3.8 Wartung einer Badewannen-Mischbatterie



Die eigentlichen Ventile der Badewannen Zweihand-Mischbatterien unterscheiden sich nicht von denen, die als Mischbatterien für Spülen oder Duschen ausgelegt sind, denn sie verfügen über zwei Ventile (Warmwasser – und Kaltwasser-Ventile), die unabhängig voneinander funktionieren. Ihre Reparatur verläuft dann ebenfalls auf dieselbe Weise. Zu berücksichtigen ist nur die Art der Dichtung; sie kann auch hier wahlweise entweder als einfache Gummidichtung oder als Keramik-Dichtung ausgeführt sein – was spätestens nach einer Demontage des Ventils ersichtlich ist.

## 3.9 Wartung von Einhand-Mischbatterien

### Erforderliches Werkzeug



a) Inbus-Schlüssel (ca. 2,5 mm)

b) evtl. Spezialschlüssel oder Wasserpumpenzange

### Benötigte Hilfsmittel:

- a) Reinigungsmittel
- b) Armaturenfett
- c) handelsüblicher Entkalker oder Essig

### Benötigte Arbeitszeit:

ca. 1 bis 2 Stunden

Einhand-Mischbatterien haben einen gemeinsamen Mischer, der gleichzeitig für das Öffnen und Schließen der Warm- und Kaltwasser-Zuleitungen zuständig ist. Im Gegensatz zu den relativ einfachen Zweihand-Mischbatterien mit Gummidichtungen benötigen die meisten Einhand-Mischbatterien nur selten eine Reparatur.



**Abb. 17:** Einhand-Mischbatterien haben anstelle von Gummidichtungen sogenannte „Kartuschen“, die gleichzeitig zwei Funktionen erfüllen: das Öffnen/Schließen und das wunschgerechte Mischen des kalten und warmen Wassers.

Das trifft sich gut, denn die Konstruktionen solcher Mischers sind sehr unterschiedlich und somit stellt auch die Demontage dieser Vorrichtungen gehobene Ansprüche an Handfertigkeit und technische Phantasie. Zudem besteht hier die Reparatur eines undichten Mischers oft darin, dass seine ganze „Kartusche“ (= sein ganzes „Innenleben“) ausgewechselt werden muss – bzw. ausgewechselt werden müsste, wenn eine Ersatzkartusche erhältlich ist. Hier besteht das Dilemma darin, dass Ersatzkartuschen für ältere Mischbatterien üblicherweise nicht erhältlich sind und bei neuen Mischbatterien wiederum nicht kaputt gehen. Und wenn die Kartusche „altersschwach“ wird und nicht mehr gut dichtet, gibt es den Ersatz nicht mehr oder er ist derartig teuer, dass es sich nicht lohnt, eine alte – und meistens auch optisch „verschlissene“ – Mischbatterie mühevoll zu reparieren.

Die vorhergehenden Überlegungen beziehen sich jedoch auf eine Erfahrung, die nicht unter allen Umständen zutreffen muss. Wenn Sie einen Grund dafür haben – oder einfach die Lust dazu verspüren – die Kartusche in Ihrer Batterie zu säubern oder zu ersetzen, ist dagegen nichts einzuwenden.

Die Demontage der Kartusche fängt mit der Suche nach der Schraube an, mit der sich der Einhand-Griff losschrauben lässt. Bei den meisten Einhand-Mischern modernerer Bauweise befindet sich diese Schraube am Griff. Manchmal hinten am unteren Rand, aber meistens vorne unter einer kleinen Kappe, die gleichzeitig als Anzeige der Warmwasser- & Kaltwasser-Richtungen dient. Wir zeigen einige der ersten Schritte, die vorgenommen werden müssen, um die Batterie so zu zerlegen, dass die Kartusche herausgezogen werden kann:

### Schritt 1 – Abdeckkappe herausziehen



Die Befestigungsschraube der Einhand-Mischbatterien-Griffe befindet sich meistens unter einer Abdeckkappe, die sich leicht mit dem Fingernagel herausziehen lässt. Können Sie die Stiftschraube sehen? Wenn ja, dann probieren Sie, ob Ihr 2,5 mm Inbusschlüssel in den Innen-Sechskant dieser Schraube passt. Wenn ja, dann sollten Sie jetzt die zwei Eckventile der Wasserzuleitung (unter dem Waschbecken) schließen.

**Schritt ② – Stiftschraube lockern**

Schrauben Sie die Stiftschraube der Batterie-Griffbefestigung so weit auf, dass sich der Griff abnehmen lässt.

**Schritt ③ – Kartuschen-Kappe**

Der obere Teil der Batterie, unter dem sich die Kartusche befindet, lässt sich nun ebenfalls leicht abnehmen. Nicht vergessen: Spätestens jetzt sollten Sie die Zuleitungen des warmen und kalten Wassers abschließen – falls Sie es noch nicht getan haben.

**Schritt ④ – Kartusche demontieren**

Manche Kartuschen lassen sich nun relativ leicht herausziehen. Die Kartusche aus unserem Beispiel ist jedoch noch mit einer Ringverschraubung festgeschraubt, die sich in der Richtung gegen den Uhrzeigersinn (wie auf dem Foto mit grünen Pfeilen angedeutet ist) aufschrauben lässt. Eigentlich müssten Sie dieser Ringverschraubung mit einem speziellen Schlüssel zu Leibe rücken, aber da es sich (höchstwahrscheinlich) um ein einmaliges Anliegen handelt, darf man sich mit einer Improvisation zufrieden geben.

**Schritt ⑤ – Verschraubung öffnen**

Mit einer passenden Wasserpumpenzange oder mit einem Gabelschlüssel (Größe ca. „30“) lässt sich die Ringverschraubung mit etwas Glück losdrehen. Oft genügt nur eine halbe Drehung, danach kann die Mutter mit der Hand herausgedreht werden. Aus der Batterie wird nun möglicherweise etwas Wasser herauskommen. Legen Sie um ihren Rand ein Handtuch, um das heraustropfende Wasser abzufangen. Es kann vorkommen, dass eines der Absperr-Ventile nicht fest genug zugeschraubt wurde und ein Wasser-Rinnsal durchlässt, das auf diese Weise in Grenzen gehalten werden kann.

**Schritt 6 – Ringschraubung herausnehmen**

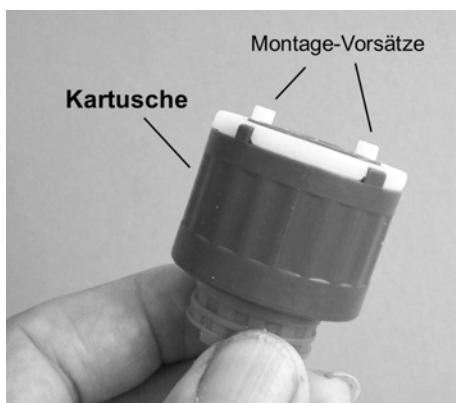
Diese Ringverschraubung hält die darunter sitzende Kartusche in ihrer „Arbeitsposition“ und drückt sie gegen den Boden der Armatur dichtend fest. Achten Sie später bei der Montage darauf, dass diese Verschraubung angemessen kräftig die gereinigte oder erneuerte Kartusche gegen den Boden der Batterie andrückt – andernfalls würde diese lecken.

**Schritt 7 – Kartusche herausnehmen**

Nehmen Sie nun die Kartusche aus der Batterie heraus.

**Schritt 8 – Kontrolle**

Kontrollieren Sie die Kartusche auf Schäden, Verschmutzung oder auf eingedrückte Fremdkörper in den Gummi-Dichtungsbahnen. Wenn diese Dichtungsbahnen nach einer Reinigung nicht sichtbar beschädigt sind, kann die Kartusche wieder verwendet werden. Andernfalls muss eine neue Kartusche in die Armatur eingesetzt werden.

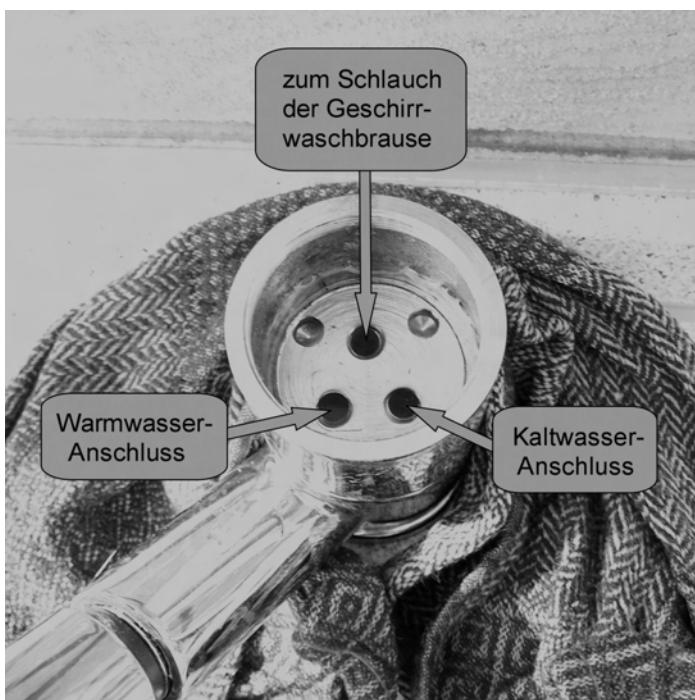
**Schritt 9 – Kartuschen-Vorsätze**

Bevor Sie die gereinigte oder neue Kartusche in die Batterie hineinsetzen, sehen Sie sich an, wie sie an ihrem „Boden“ konstruiert ist: Es sind da zwei kleine herausstehende Positions-Vorsätze, die bei der Montage in die richtigen Vertiefungen hineingesetzt werden müssen, die sich im Boden der Batterie befinden – siehe Schritt 10.

## Schritt 10 – Positionierung



Bevor Sie die Kartusche in die Batterie zurücksetzen, sehen Sie sich bitte an, wo sich da die Vertiefungen befinden: In diese Vertiefungen muss die Kartusche passend hineingesetzt werden. Reinigen Sie aber vorher den Boden der Armatur, der das Gegenstück zu der Gummidichtung der Kartusche bildet. Montieren Sie anschließend alles wieder zusammen, öffnen die Wasser-Zuleitungen und führen Sie danach die übliche Endkontrolle durch.



**Bemerkung:**

In unserer Abbildung befinden sich im Boden der Armatur drei runde Bohrungen: zwei davon sind für die üblichen Zuleitungen von Warm- und Kaltwasser gedacht, und die dritte dient als gemeinsame Zuleitung des Wassers aus der Kartusche zu dem flexiblen Schlauch der herausziehbaren Geschirrspülbrause (die bei dieser Batterie anstelle eines „normalen Wasserhahns“ angebracht ist). Batterien, die nur mit einem festen oder schwenkbaren Wasserhahn ausgelegt sind, haben im Boden nur zwei Zuleitungsbohrungen (für warmes und kaltes Wasser). Dementsprechend sind auch die dazugehörigen Kartuschen auf das jeweilige Armaturen-System angepasst (darauf ist beim Kauf einer Ersatzkartusche zu achten).

## 3.10 Alternativlösungen

Bei einigen Einhand-Mischern ist die Befestigungsschraube unter der Kappe des Griffes verborgen. Da sich der Vorgang bei der Demontage nicht zu sehr von den vorher beschriebenen Schritten unterscheidet, geben wir an dieser Stelle nur noch einige „produktbezogene“ Hinweise:

### Schritt ① – Handgriff-Kappe abnehmen



Ziehen Sie die Handgriff-Kappe, die in ihrer Halterung nur eingeklickt ist, einfach mit der Hand ab.

**Schritt ② – Schraube entkalken**

Die Befestigungsschraube ist in einer älteren Armatur meist „eingefressen“. Oft kann es sich dabei um eine Kombination von Verkalkung und Korrosion handeln. Geben Sie auf eine solche Schraube einige Tropfen Entkalker und/oder Entroster, den Sie z. B. mit einem Kosmetik-Wattestäbchen auftragen und ca. 24 Stunden lang einwirken lassen.

**Schritt ③ – Schraube herausdrehen**

Mit etwas Glück lässt sich danach die Schraube problemlos herausdrehen. Verwenden Sie dazu jedoch einen ausreichend großen Schraubendreher. Ein zu kleiner Schraubendreher könnte den Schraubenschlitz derartig beschädigen, dass sich nach eventuell fehlgeschlagenen Versuchen die Schraube gar nicht mehr herausdrehen lässt.

**Unser Tipp:**

Wenn Sie eine Armatur besitzen, die sich in Hinsicht auf die Demontage unnachgiebig zeigt, holen Sie sich Rat bei einem Baumarkt-Fachberater. Sehr nützlich können dabei ein paar Fotos von Ihrer Armatur bzw. von dem Stadium der Demontage sein, die Sie bis zu einem „Stolperstein“ erfolgreich bewerkstelligen konnten. Suchen Sie sich für eine solche Konsultation einen Tag aus, an dem wenig Kundenverkehr zu erwarten ist.



Tiefhängende WC-Spülungen sind preiswert und sehr wartungsfreundlich, da alle inneren Bauteile nach einfacherem Abnehmen der Abdeckung leicht zugänglich und gut erreichbar sind.



Wandeinbau-WC  
Spülungen sind zwar in  
Hinsicht auf das Putzen  
sehr pflegeleicht, aber da  
hier der größte Teil des  
„Innenlebens“ in der  
Wand versenkt eingebaut  
ist, werden hier auch die  
einfachsten Reparaturen  
zu einem ziemlich  
aufwendigen und  
zeitraubenden Anliegen.

# 4 WC-Spülkästen selber reparieren

## 4.1 Undichte WC-Spülung?

Hat sich da etwas verklemmt oder dichtet etwas schlecht? Die Ursachen sind manchmal harmlos, die Reparaturen oft einfach, aber der Ärger kann groß werden, wenn man sich selber nicht behelfen kann. Und groß können dann selbstverständlich auch die Kosten für die Reparatur sein.

Dabei ist so eine WC-Spülung leicht durchschaubar und kann problemlos eigenhändig repariert werden, wenn man im Bilde darüber ist, wie sie funktioniert. Je „moderner“ so eine Spülung ausgelegt ist, desto mysteriöser scheint ihre Funktion zu sein. Vor allem bei einer WC-Spülung, die in der Wand „eingemauert“ ist und ihre „technischen Geheimnisse“ vor der Umwelt verbirgt.

Dennoch funktionieren alle WC-Spülungen nach demselben einfachen Prinzip. Nur die Anordnung ihrer Komponenten, die meist platzsparend etwas zu durcheinander verflochten sind, kann einen auf den ersten Blick verwirren. Macht nichts! Wir werfen einfach einen zweiten und dritten Blick auf diese scheinbar geheimnisvollen Mechanismen und verschaffen uns schnell eine solide Übersicht.

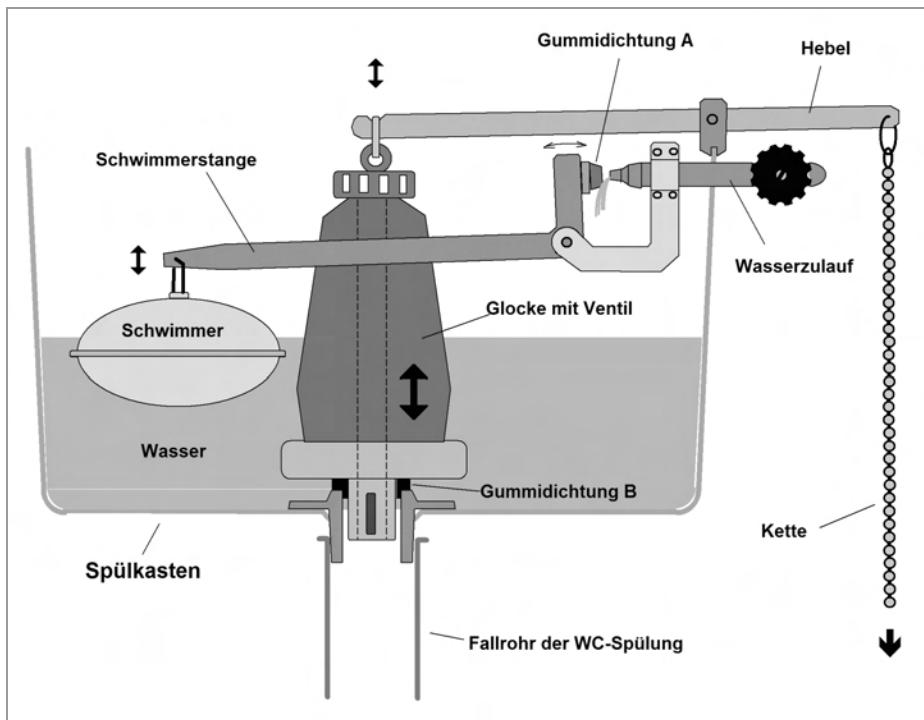


Abb. 18: Funktionsweise eines konventionellen Spülkastens

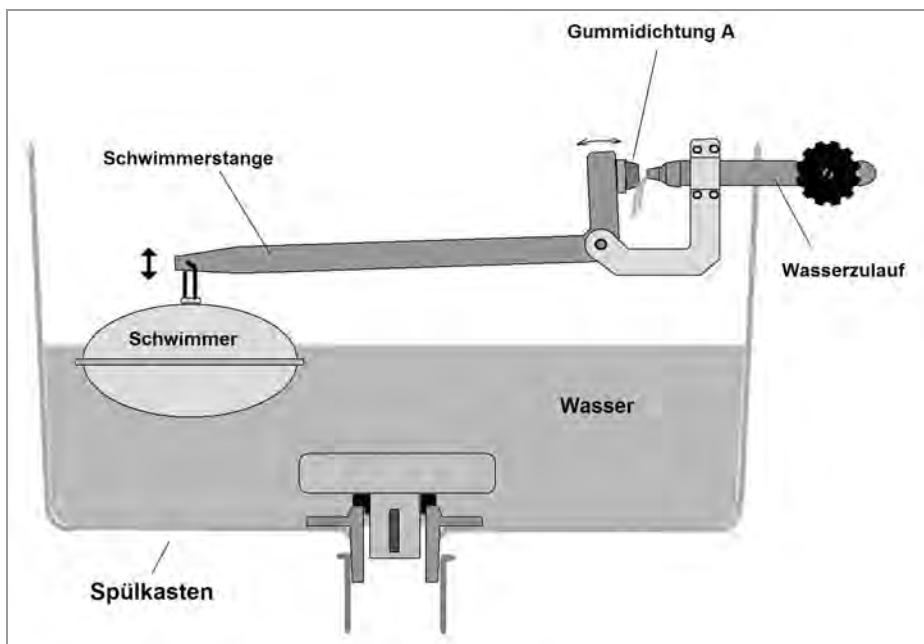


Abb. 19: Der Mechanismus der Spülwasser-Nachfüllung

Am leichtesten lässt sich die Funktion eines Spülkastens bei den „guten alten“ hochhängenden Spülkästen durchschauen, die heutzutage nur noch in Altbauten zu finden sind. Man kann sie zwar nicht unbedingt als architektonische Schmuckstücke bezeichnen, aber die Anordnung aller Bauteile ordnet sich bei diesen „Produkten“ nicht den aktuellen verkaufsfördernden Aspekten unter, sondern nur den technisch bedingten Ansprüchen an die eigentliche Funktion. Das ist an sich keine schlechte Philosophie aus der Sicht eines „Betroffenen“, der so ein Ding selber reparieren will.

Abb. 18 zeigt, wie ein „konventioneller“ Spülkasten konstruiert ist und welche Aufgaben er dabei zu bewältigen hat. Das „Innenleben“ eines WC-Spülkastens besteht immer aus zwei Vorrichtungen, die ihre Aufgabe voneinander unabhängig erfüllen: aus einer Vorrichtung, die bedarfsbezogen das Spülwasser (Leitungs-Trinkwasser) in den Spülkasten nachfüllt und aus einer Vorrichtung, die bei Betätigung das Spülwasser aus dem Spülkasten in die WC-Schüssel herablässt.

Eine separate zeichnerische Darstellung beider angesprochenen Vorrichtungen erleichtert uns einen schnellen Einblick in das Geheimnis der Funktionsweise.

Abb. 19 zeigt die Anordnung des Mechanismus, der für das automatische Nachfüllen des Spülwassers zuständig ist. Die Funktion ist an Hand der Zeichnung leicht nachvollziehbar: Der Schwimmer öffnet und schließt mit der Gummidichtung A das Wasserzulauf-Ventil. Mit sinkendem Wasserspiegel im Spülkasten sinkt auch der Schwimmer und öffnet dabei das Wasserzulauf-Ventil (dies geschieht jeweils während und nach der Spülung). Danach füllt sich der Kasten mit Wasser, das dabei den Schwimmer nach oben drückt, bis seine Gelenkstange die Gummidichtung an die Ventilspitze andrückt und den Wasserzulauf abschließt.

Wichtig ist dabei, dass diese Gummidichtung den Wasserzulauf immer perfekt abschließt, sobald der Wassерpegel im Spülkasten auf die erforderliche (bzw. eingestellte) Füllhöhe gestiegen ist. Die Gummidichtung muss daher ausreichend weich und glatt sein und die (Messing-) Ventilspitze, die sie abschließt, muss sauber und ebenfalls glatt sein.

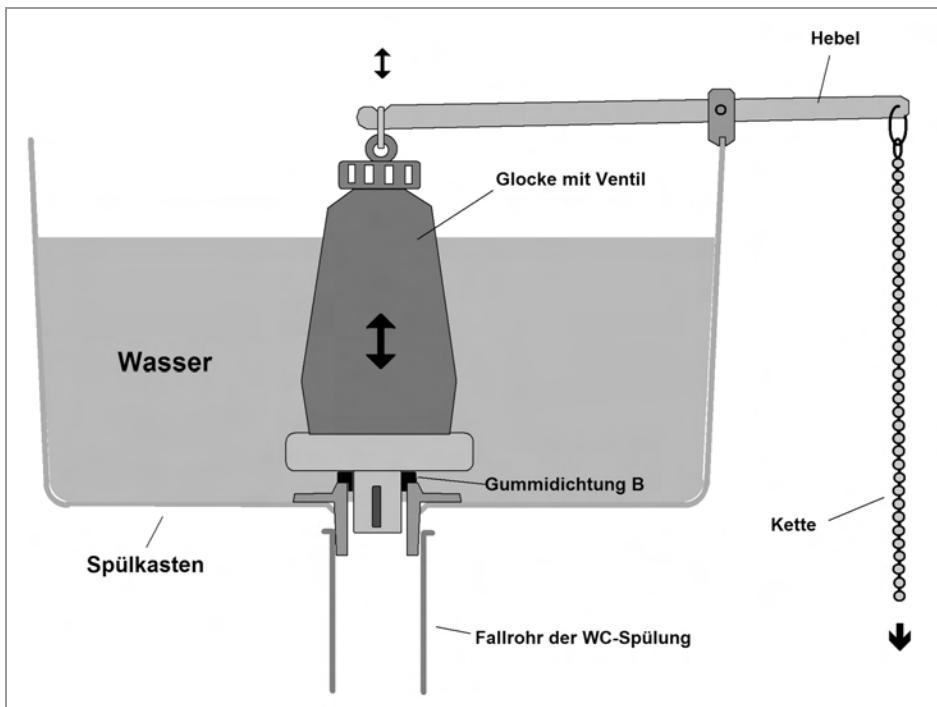


Abb. 20: Der Mechanismus der Spülungs-Betätigung

Abb. 20 verdeutlicht die Funktion der Spülungs-Betätigung. Der als Glocke bezeichnete Bauteil bildet eigentlich einen Teil des Ventils, das am Boden des Spülkastens den Wasserablauf zu der WC-Schüssel verschließt. Diese Glocke muss ein angemessen hohes Gewicht haben, um ihren unteren Teil, der als Boden-Ventil fungiert, an die Gummidichtung B gut (dichtend) andrücken zu können.

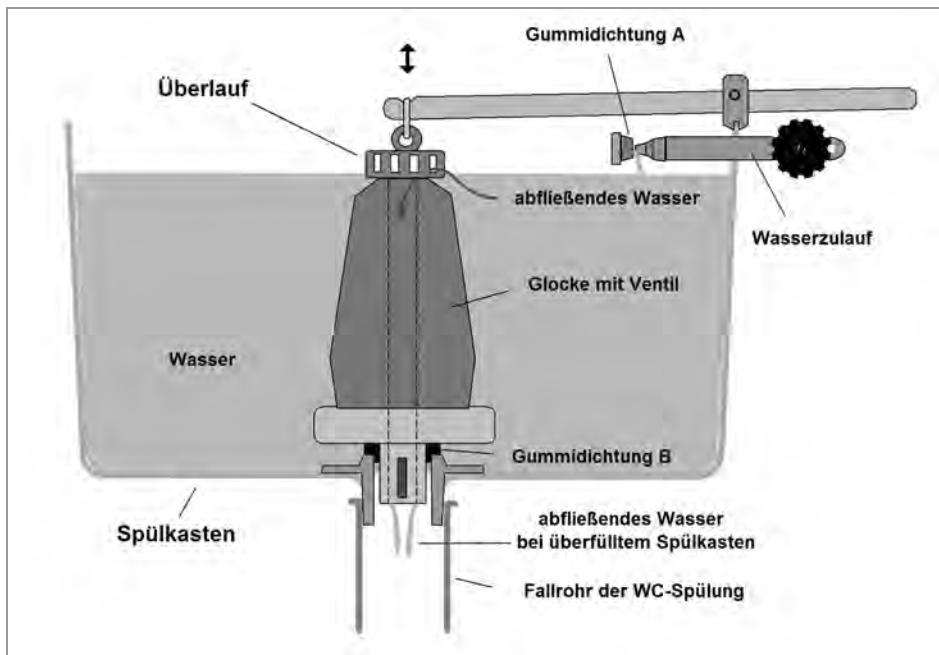
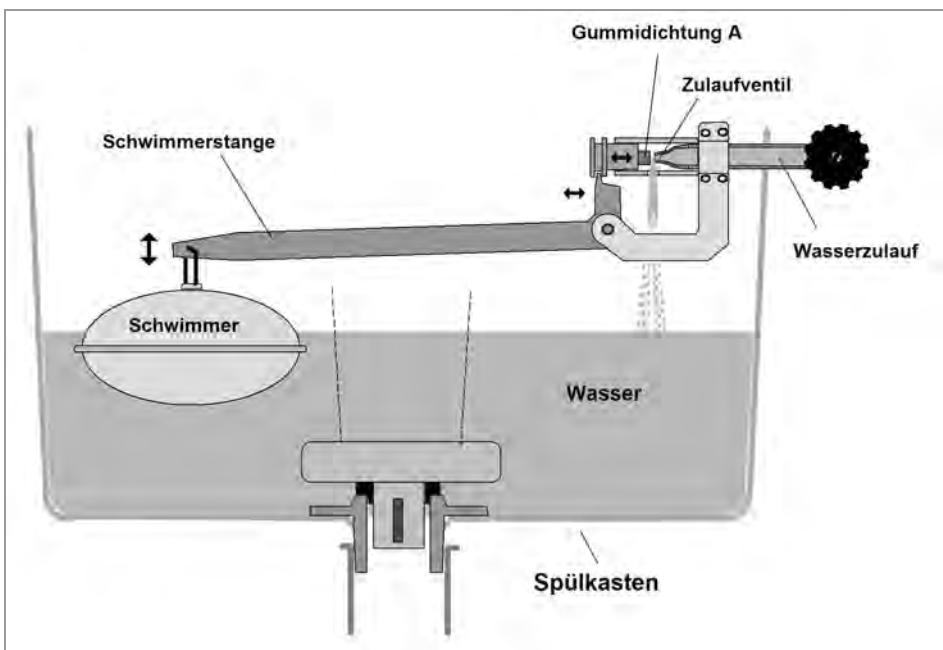


Abb. 21: Der Spülkasten-Überlauf

Um eine Überschwemmung des WCs zu verhindern, ist die Spülkasten-Glocke mit einem Überlauf in Form eines Hohlraumes versehen, der – wie in Abb. 21 eingezeichnet ist – mitten durch die Achse dieses „schwergewichtigen“ Ventils läuft.

Wenn eine solche Spülung leckt, weist es darauf hin, dass eine der Dichtungen (A oder B) nicht mehr gutabdichtet. Dies ist meistens dadurch verursacht, dass eine dieser Dichtungen zu sehr verschmutzt oder verkalkt ist. Die Dichtung A kann zudem auch verschlissen sein. Bei der Suche nach einer Ersatzdichtung haben Sie erfahrungsgemäß bestenfalls bei einem Sanitär-Unternehmen Erfolg. Baumärkte führen (listen) in der Regel nur Ware, die sich „kistenweise“ einkaufen und ebenfalls „kistenweise“ verkaufen lässt – und darunter fällt so eine kleine antike Gummidichtung leider nicht. Notfalls können Sie so eine kleine Dichtung eigenhändig herstellen. Sie sollten dabei jedoch darauf achten, dass Sie für dieses „Kunstwerk“ bevorzugt einen echten Gummi verwenden, der nicht nach zwei Jahren „versteinert“, wie es z. B. bei diversen Radiergummis der Fall ist.



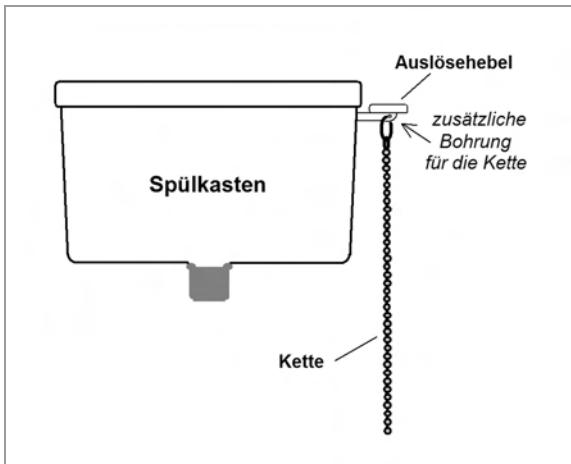
**Abb. 22:** In manchen Zulaufventilen ist die Dichtung innen angebracht.

Auch bei den konventionellen Spülkästen gibt es selbstverständlich Unterschiede in der Konstruktion der Bauteile – obwohl ihre Anordnung von unseren vorhergehenden zeichnerischen Darstellungen nicht zu sehr abweicht. Die größten Unterschiede weisen die Ventile des Wasserzulaufs auf. So ist z. B. der Dichtungsgummi A nicht immer sichtbar, sondern oft in dem Zulaufventil nach Abb. 22 eingebaut – allerdings demontierbar.

Sie können in dem Fall bei einer Reparatur ähnlich vorgehen wie bei der Reparatur eines tropfenden Wasserhahnes. Als einziges Problem kann sich dabei leider ergeben, dass passende Ersatzdichtungen nicht auffindbar sind. Manche der bestehenden Dichtungen lassen sich zwar umdrehen und dienen dann einige Jahre brav weiter. Andere sind jedoch zu hart und zu brüchig und daher unbrauchbar geworden.

Wie soll es dann weitergehen? Eine Lösung gibt es immer. Es kommt nur darauf an, welche der in Frage kommenden Lösungen zu dem Zeitpunkt die beste ist. So kann z. B. das Wasserzulaufventil eines Tiefspülkastens auch in einen hochhängenden Spülkasten eingebaut werden, wenn es sich als Ersatzteil ohne zu viel Aufwand einbauen lässt.

Ein solcher Einbau wird jedoch in den meisten Fällen ziemliche Ansprüche an Ihre Handfertigkeit und an die Ausstattung Ihrer Hobby-Werkstatt stellen. Da kann es einfacher werden, wenn Sie einen Tiefspülkasten ausfindig machen, dessen Auslösehebel (nach Abb. 22) seitlich angebracht ist. Ein solcher Spülkasten kann dann bei Bedarf ziemlich problemlos auch anstelle des alten Spülkastens montiert werden, wenn unten hinter der WC-Schüssel kein Platz für einen Tiefspülkasten ist. Sie brauchen nur noch an seinem Auslösehebel eine Kette anzubringen und das Problem ist gelöst.



**Abb. 23:** Ein Tiefspülkasten mit seitlichem Auslösehebel kann bei Bedarf als hochhängender Spülkasten installiert werden.

Falls auch die Wasser-Zuleitung zum Spülkastenanschluss geändert werden muss, kann dies z. B. mit Hilfe von Kupferrohren erfolgen (darauf kommen wir noch im Kapitel „Einfache Installationen“ zurück).

Alternativ zu der vorhergehenden Lösungsmöglichkeit bieten sich in den meisten Fällen noch andere Lösungen an. So gibt es z. B. diverse Umbau-Sets für ältere Systeme. Manchmal kann im Rahmen einer WC-Renovierung gleich ein ganz neues Spülsystem installiert werden.

Bei den Planungsüberlegungen sollte jedoch darauf geachtet werden, dass bei dem Umbau der bestehende Ablauf der WC-Schüssel an seinem ursprünglichen Platz bleiben darf. Dies kann eventuell in Kombination mit einer neuen WC-Schüssel bewerkstelligt werden – vorausgesetzt, es bleibt z. B. noch genügend Platz für einen neuen flachen Spülkasten zwischen der Schüssel und der Wand.

## 4.2 Spülkästen selber reparieren

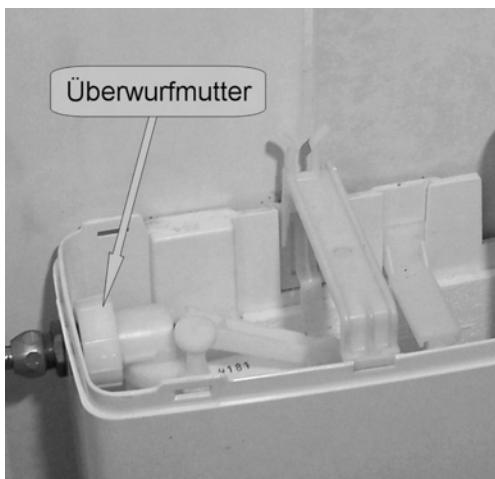
Eigentlich müsste die Überschrift „Wartung, Pflege und Reparaturen an Spülkästen“ lauten. Wer ist aber bereit, so ein profanes Ding wirklich systematisch zu warten oder zu pflegen? Falls man da Hand anlegen muss, dann fällt es üblicherweise unter das Motto „Der Not gehorchend, nicht dem eignem Triebe“.

Wenn es so weit ist, dass die Spülung nicht ordentlich spurt, bleibt einem nichts anderes übrig, als sich der Sache anzunehmen. Meist kommen da nur zwei Sorten Defekte vor: Entweder hat sich da etwas verklemmt und die ganze Vorrichtung streikt, oder es rinnt sichtbar aus dem Spülkasten in die WC-Schüssel laufend Wasser heraus.

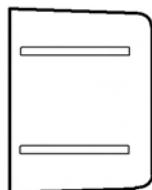
Beide Defekte haben meistens dieselbe Ursache: Die inneren Bauteile, worunter auch die Dichtungen des Spülkastens, sind verunreinigt und/oder verkalkt. Da ist es deutlich an der Zeit, das Ding auseinanderzunehmen und alle seine Teile reinigen. Das ist über-

haupt nicht schwierig, aber es ist von Vorteil, wenn Sie während der Demontage mit einer digitalen Foto- oder Videokamera laufend Schritt für Schritt einzelne Positionen der Bauteile aufnehmen, bevor Sie diese auseinandernehmen. Anstelle von Fotos können Ihnen auch einige einfache Skizzen unnötigen Stress und Kopfzerbrechen bei der darauf folgenden Montage ersparen.

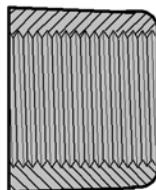
Je „moderner“ und kompakter so ein Ding ist, umso schwieriger lässt es sich nach der Reinigung zusammensetzen. Mit etwas Geduld lässt sich zwar während der Demontage nachvollziehen, wie die zwei Funktionsteile (der Schwimmer-Teil mit dem Füllventil und der Betätigungs-Teil mit Wasserauslauf) ihre Aufgabe meistern. Die Montage stellt nachher dennoch gehobene Ansprüche an das genaue Einhalten der Reihenfolge des Zusammensetzens der einzelnen Bauteile.



**Überwurfmutter**  
(Seitenansicht):



**Überwurfmutter**  
(gezeichnet im Schnitt):



**Kopfseite**

von dieser Seite aus:  
→ gegen Uhrzeigersinn aufdrehen,  
im Uhrzeigersinn zudrehen

**Abb. 24:** Die Form einer Überwurfmutter (Ringmutter) lässt darauf schließen, in welcher Richtung sie auf- oder zgedreht wird: links: Ausführungsbeispiel einer Überwurfmutter, bei der auf den ersten Blick nicht deutlich ersichtlich ist, in welcher Richtung sie aufgedreht werden kann; rechts: zeichnerisch dargestellte Erläuterung

**Unser Tipp:**

Bei der Demontage von manchen Überwurfmuttern (Ringverschraubungen) ist nicht immer ganz eindeutig ersichtlich, in welcher Richtung so eine Verschraubung losgedreht werden kann, da nirgendwo ein Gewinde sichtbar ist, das uns die Orientierung erleichtern könnte. Es gibt dennoch eine Orientierungshilfe, die Abb. 23 erläutert: Den „Kopf“ einer Überwurfmutter bildet immer die etwas mehr abgerundete Seite. Von dieser Seite ausgehend, wird eine solche Ringmutter gegen den Uhrzeigersinn aufgedreht und im Uhrzeigersinn zugedreht.

## 4.3 Reparaturen an „tiefhängenden“ Spülkästen

Unter die Bezeichnung „tiefhängende Spülkästen“ fallen alle Spülkästen, die nicht oben nahe der Decke, sondern unten, hinter der WC-Schüssel installiert sind. Im Vergleich zu den herkömmlichen Spülkästen haben „tiefhängende“ Spülkästen den Vorteil, dass alle ihre Bauteile ziemlich leicht zugänglich und somit auch leicht demontierbar sind.

Defekte, die bei diesen Geräten auftreten, unterscheiden sich nicht von denen, die bereits im Zusammenhang mit den vorhergehenden „hochhängenden“ Spülkästen“ erläutert wurden: Entweder funktioniert die Mechanik des Spülkastens nicht zufriedenstellend oder aus dem Spülkasten rinnt quasi ununterbrochen Wasser.

Die Ursache der meisten Defekte liegt darin, dass die Dichtungen oder diverse bewegliche Bauteile zu stark verschmutzt oder verkalkt sind. Oft stuft man es nicht als Defekt ein, wenn in die WC-Schüssel aus dem Spülkasten ständig ein kaum sichtbares Wasser-Rinnsal hineinläuft. Dabei kann sich dadurch der Wasserverbrauch leicht bis um etwa 100 Liter pro 24 Stunden bzw. bis um einen Kubikmeter Wasser in zehn Tagen erhöhen. Da ist sicherlich eine schnelle Reparatur nötig. Möchten Sie eine solche Reparatur vorerst nur schnell und gezielt erledigen, kann Ihnen bei der Lokalisierung des Defektes folgende Beobachtung des Verhaltens der „Blasenschwäche“ Ihres Spülkastens helfen:

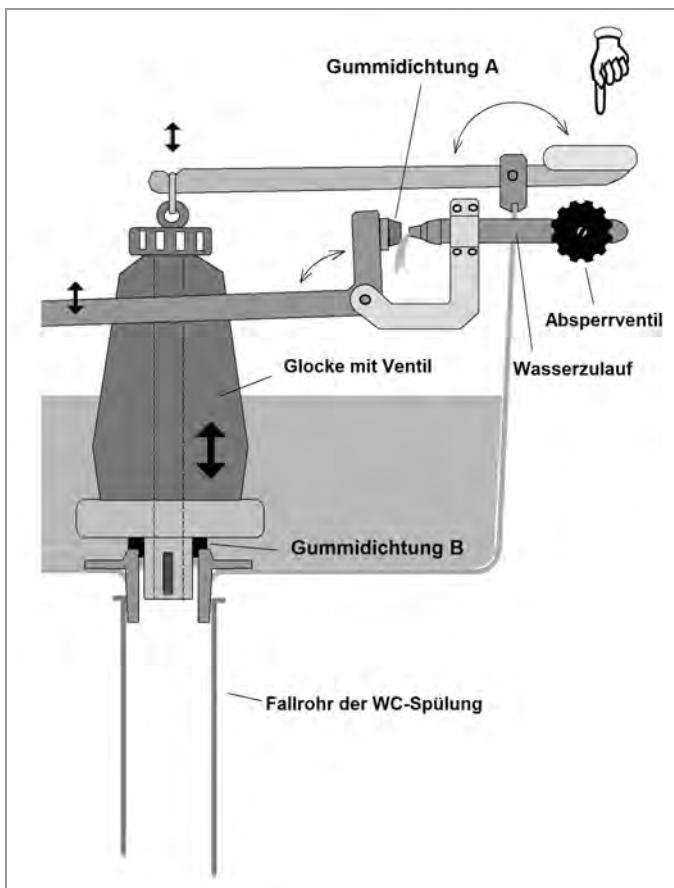
Betätigen Sie die Spülung und beobachten Sie, wie danach das Wasser in die WC-Schüssel nachläuft: Einige Sekunden lang nach dem Durchspülen fließt noch das restliche Wasser aus dem Wasserzulauf heraus, das Rinnsal wird anschließend aber zunehmend schwächer und ist schließlich nicht mehr sichtbar, wenn die Ablaufdichtung (Gummidichtung B) intakt ist. Der Defekt müsste in dem Fall bei einem schlecht dichten Zulaufventil liegen (Gummidichtung A). Ist dem so, dann wird das Rinnsal in dem Moment wieder zurückkehren, in dem das Nachfüllen des Spülkastens hörbar aufgehört hat, bzw. wenn es eventuell nur noch als ein leises Zischen wahrnehmbar ist. Da sich bei einem undichten Zulaufventil der Spülkasten weiterhin mit Wasser füllt, läuft das Wasser durch den Spülkasten-Überlauf in die WC-Schüssel hinein.

Ist nicht das Zulaufventil, sondern die Ablaufdichtung undicht, erkennen Sie das daran, dass das dünne Rinnsal ununterbrochen auch nach der Betätigung der Spülung während des hörbaren Nachfüllens des Spülkastens weiter läuft. Wie bereits erklärt wurde, gibt es bei allen Spülkästen nur zwei Vorrichtungen (die Zulauf-Vorrichtung und die Ablau-

Vorrichtung), aus denen sich der ganze Mechanismus zusammensetzt. In den meisten Fällen wird nur eine dieser beiden Vorrichtungen bzw. eine der beiden Dichtungen ihre Aufgabe nicht zufriedenstellend erfüllen – was die Suche nach der Ursache erleichtert.

Erfahrungsgemäß gehen die eigentlichen Gummidichtungen einer WC-Spülung nur sehr selten kaputt (mit Ausnahme von sehr alten Spülungen). Meistens werden sie im Laufe der Zeit nur durch eine stärkere Verunreinigung oder Verkalkung undicht. Daher werden Sie bei einer solchen Reparatur nur in den seltensten Fällen eine neue Dichtung benötigen. Sie brauchen nur die bestehende Gummidichtung sowie auch alle für das Dichten zuständigen Konstruktionsteile zu säubern (bei Bedarf auch entkalken).

Wenn Sie sich dafür die notwendige Zeit nehmen können, lohnt es sich, wenn Sie bei einer solchen „erzwungenen“ Gelegenheit gleich alle inneren Bauteile der Spülung herausnehmen und reinigen. Wir zeigen Ihnen an einem konkreten Beispiel auf der folgenden Seite, wie Sie dabei Schritt für Schritt vorgehen können.



**Abb. 25:** Wenn eine WC-Spülung undicht wird, liegt die Ursache darin, dass entweder die Gummidichtung A oder die Gummidichtung B verschmutzt, verkalkt oder verschlissen sind.

## 4.4 So reparieren Sie einen Wand-Spülkasten

### Erforderliches Werkzeug



a) Passender Schraubendreher



b) Passende Gabelschlüssel- oder



Wasserpumpen-Zange mit Nylon-Backenauflagen

### Benötigte Hilfsmittel:

- a) Reinigungsmittel
- b) Armaturenfett
- c) handelsüblicher Entkalker oder Essig

### Benötigte Arbeitszeit:

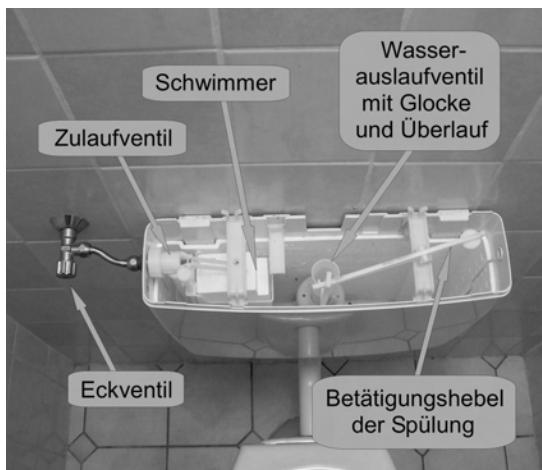
ca. 35 bis 60 Minuten

### Schritt ① – Deckel öffnen



Öffnen (entfernen) Sie den Spülkasten-Deckel und schließen Sie die Wasserzuleitung am Spülkastenventil ab. Dieses Ventil befindet sich oft außerhalb des Spülkastens – wie auf unserem Foto – manchmal jedoch auch innen im Spülkasten (am Eingang der Wasser-Zuleitung, die aus einem Wasserleitungsrohr aus der Wand kommt).

## Schritt ② – Optische Kontrolle



Sehen Sie sich nun in aller Ruhe an, wie die einzelnen Bauteile Ihres Spülkastens ausgelegt sind, und vergleichen Sie ihre Anordnung sowohl mit diesem Foto wie auch mit den zeichnerischen Darstellungen in Abb. 17 bis 19. Auch wenn sich die Anordnung und Form der Bausteine Ihres Spülkastens von denen auf unserem Foto oder in unseren Zeichnungen etwas unterscheidet, werden Sie ihre Grundfunktion dennoch nachvollziehen können: Der Betätigungshebel ist logischerweise immer mit dem Wasserauslaufventil und seiner Glocke mechanisch verbunden. Der Schwimmer sitzt wiederum immer in der Nähe des Zulaufventils – auch wenn er bei moderneren Spülkästen oft in einem eigenen Gehäuse versteckt ist. Alles klar? Wenn nicht, wird sich spätestens nach der Demontage zeigen, wozu die einzelnen Bauteile gedacht sind.

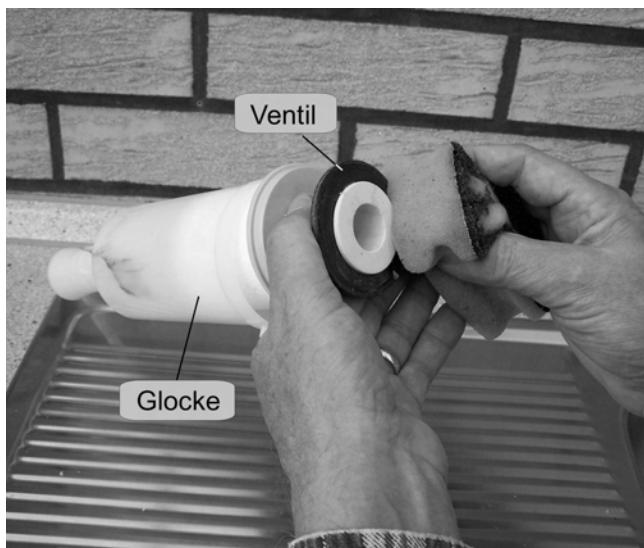
## Schritt ③ – Hebel herausnehmen



Wenn Sie es sich zutrauen, nehmen Sie nun Schritt für Schritt einzelne kompakte Bauteile des Spülkasten-Innenlebens vorsichtig heraus. Sie sind im Spülkasten größtenteils nur in Nuten-Führungen eingeklickt. Achten Sie aber bitte darauf, dass Sie die oft filigranen Einklick-Verbindungen nicht durch zu viel Kraftaufwand abbrechen. Wir haben hier mit dem vorsichtigen Herausnehmen des in seiner Halterung eingeklickten Betätigungshebels angefangen, an dessen anderem Ende das Wasserauslauf-Ventil mit Glocke hängt.

**Schritt ④ – Glocke herausnehmen**

Die Glocke will sich aber manchmal nicht herausziehen lassen und scheint irgendwo festzusitzen. Sie ist oft unten eingeklickt. Eine ähnliche leichte Drehung nach links (wie beim Öffnen einer Ketchup-Flasche) genügt, um die Glocke mit allem „drum und dran“ leicht herausnehmen zu können. Das ist sehr einfach.

**Schritt ⑤ – Gummidichtung reinigen**

Jetzt können Sie die Gummidichtung des Ventils der Glocke reinigen. Warmes Wasser mit etwas Spülmittel genügt. Die Glocke sollte dabei auch etwas abgewaschen und von eventuellen Schmutzresten befreit werden. Wenn die ursprüngliche Fehlfunktion darauf hingewiesen hat, dass als ihre Ursache eindeutig nur die schlecht dichtende Glocke in Frage kommen konnte, dann könnten Sie nun alles wieder zusammensetzen und den Defekt als

beobhben betrachten. Da Sie aber schon dabei sind, dürfte es nicht schaden, wenn Sie gleich auch das Zulaufventil reinigen, das sich am „Eingang“ der Wasserleitung befindet und mit dem Schwimmer verbunden ist.

### Schritt 6 – Zulaufventil



Das Zulaufventil ist selbstverständlich fest an die Verschraubung der Wasser-Zuleitung aufgeschraubt. Es lässt sich nur selten mit der Hand losdrehen. Mit der Wasserpumpenzange geht es ganz leicht, aber Sie müssen sich vorher die Ringmutter gut anschauen, denn oft ist es gar nicht auf den ersten Blick ersichtlich, in welcher Richtung sie losgedreht werden sollte: Wohl aber auf den zweiten Blick – siehe hierzu Abb. 24.

### Schritt 7 – Zulaufsrohr abziehen



Nachdem Sie die Ringmutter mit der Zange gelockert haben, lässt sie sich mit der Hand losschrauben und von der Verschraubung des Zulaufsrohrs abziehen.

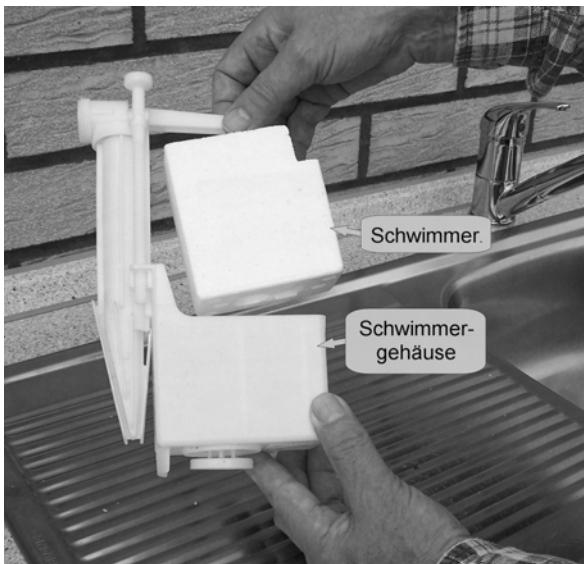
**Schritt 8 – Schwimmer herausnehmen**

Der Schwimmer, der samt seines Gehäuses nur von der nun losgedrehten Verschraubung im Spülkasten gehalten wurde, kann jetzt aus dem Spülkasten vorsichtig herausgenommen werden.

**Schritt 9 – Schwimmer reinigen**

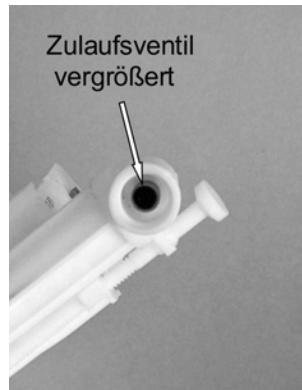
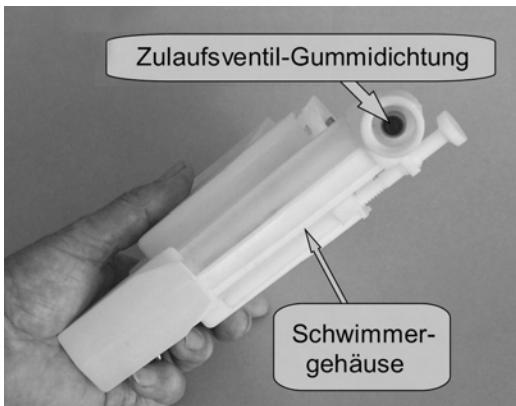
Um das Schwimmer-Gehäuse innen reinigen zu können, wird der Schwimmer mit Hilfe der Wasserstand-Einstellschraube so weit herausgeschraubt, dass er sich herausschwenken lässt.

### Schritt 10 – Schwimmergehäuse reinigen



Jetzt können sowohl der Schwimmer als auch das Innere seines Gehäuses gereinigt werden.

### Schritt 11 – Zulaufventil



Die Gummidichtung des Zulaufventils muss selbstverständlich auch gut gereinigt werden. Diese Dichtung wird von dem Schwimmer jeweils nur sanft angedrückt – im Gegensatz zu Dichtungen an Wasserhähnen, die oft kräftig mit der Hand zugedreht werden. Daher ist eine Erneuerung dieser Dichtung unter normalen Umständen nicht erforderlich. Eine Ausnahme dürfte nur bei sehr alten und bis zur Unbrauchbarkeit verschlissenen Spülkästen vorkommen. Da ist eine Erneuerung des Spülkastens ange sagt. Zu diesem Zweck sind gelegentlich auch nur die inneren Vorrichtungen als „Umbausets“ erhältlich, die in den bestehenden Spülkasten eingebaut werden können.

## 4.5 So reparieren Sie einen Wandeinbau-Spülkasten

### Erforderliches Werkzeug



a) Passender Schraubendreher



b) Passende Gabelschlüssel- oder



Wasserpumpen-Zange mit Nylon-Backenauflagen

### Benötigte Hilfsmittel:

- a) Reinigungsmittel
- b) Armaturenfett
- c) handelsüblicher Entkalker oder Essig

### Benötigte Arbeitszeit:

ca. 35 bis 60 Minuten

WC-Wandspülkästen sind schick und von außen pflegeleicht – zumindest so lange alles gut funktioniert.

Spülkästen, die in der Wand eingebaut sind, gehören zu der „Gattung“ der tiefhängenden Spülkästen und funktionieren ähnlich wie alle anderen Spülkästen auch.

Eigentlich ist so ein „versteckter“ Spülkasten viel schlimmer, denn für einen „Außenstehenden“ (also für jeden, der diese Vorrichtung nicht persönlich entwickelt hat) ist dabei sehr schwer zu erkennen, welches Bauteil wo eingeklickt ist und in welcher Reihenfolge die einzelnen Stücke demontiert werden können. Wäre es ein normaler Haushalts-Gebrauchsgegenstand, würde man ihn beim ersten Versagen mit größter Wonne in den Müll schmeißen und durch einen neuen ersetzen. Bei so einem Spülkasten geht es leider nicht so einfach, denn man ist ja selten bereit, die ganze Mauer aufzubrechen, um ein anderes, höchstwahrscheinlich ähnlich diffizil entwickeltes Ding einzubauen, um einige Jahre später wieder mit demselben Problem konfrontiert zu werden.

Die Überlegung, dass man nur alle Innenteile des Spülkastens durch neue ersetzen könnte, bringt auch nichts, denn die Demontage bleibt einem nicht erspart. Und echt kaputt ist das alte Zeug meistens nicht, sondern oft bloß verdreckt und verkalkt und es braucht nur etwas gereinigt zu werden – was wiederum den leichtesten Teil an der

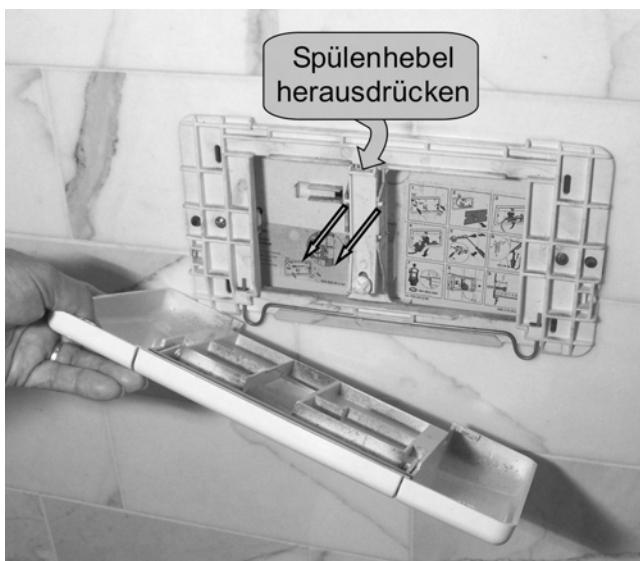
ganzen Reparatur darstellt. Es dürfte sich also lohnen, dass man die Innereien dieser Vorrichtung im wahrsten Sinne des Wortes in den Griff bekommt. Daher widmen wir uns nun auch der Erläuterung der Demontage :

### Schritt ① – Spülkasten-Deckel lockern

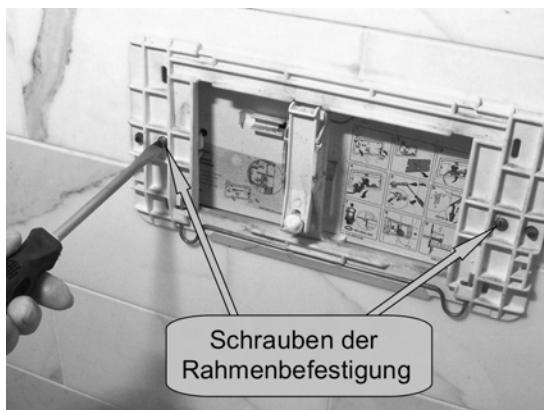


Drücken Sie den Spülkasten-Deckel von unten in Richtung nach oben so weit an, dass er federnd aus seiner oberen Halterung herausklickt und oben leicht nach vorne herausschwenkt.

### Schritt ② – Deckel abnehmen



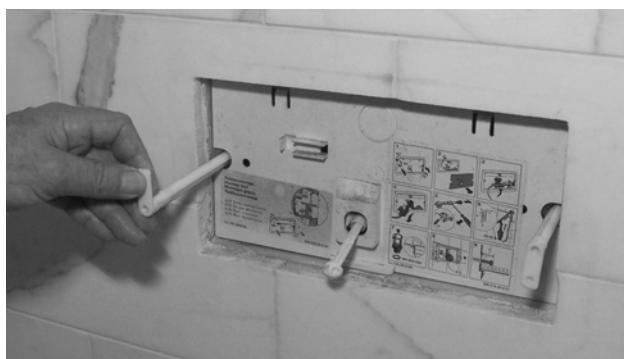
Nehmen Sie den Spülkasten-Deckel ab und entfernen Sie danach durch einen leichten Druck in der im Bild angedeuteten Richtung den Spülhebel (er ist in seiner Halterung nur eingeklickt).

**Schritt ③ – Rahmen abschrauben**

Schrauben Sie den Spülkasten-Rahmen mit den links und rechts angebrachten (und im Foto angezeigten) Schrauben ab.

**Schritt ④ – Haltestangen herausklicken**

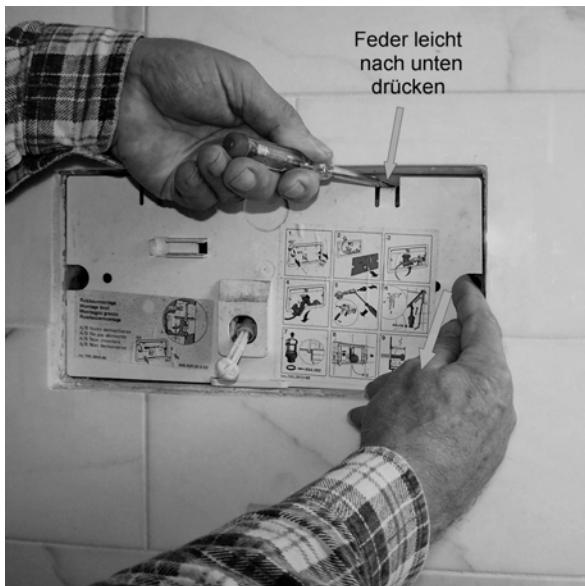
Drehen Sie beide Haltestangen der Deckelschrauben vorsichtig um 90° gegen den Uhrzeigersinn, bis sie spürbar aus ihrer Halterung herausgeklickt sind.

**Schritt ⑤ – Haltestangen herausziehen**

Ziehen Sie die Haltestangen aus dem Spülkasten heraus und legen Sie sie ab. **Wichtig:** Die Haltestangen haben keine fest vorgegebene Endposition und müssen bei der anschließenden Montage wieder so tief eingeklickt werden, dass sie etwa 2 bis 3 mm unterhalb der Fliesen-Ebene sitzen. Klicken Sie sie dann auf dieselbe Weise ein,

wie Sie sie herausgenommen haben – diesmal allerdings mit einer 90-Grad-Drehung im Uhrzeigersinn.

### Schritt ⑥ – Abdeckung abnehmen



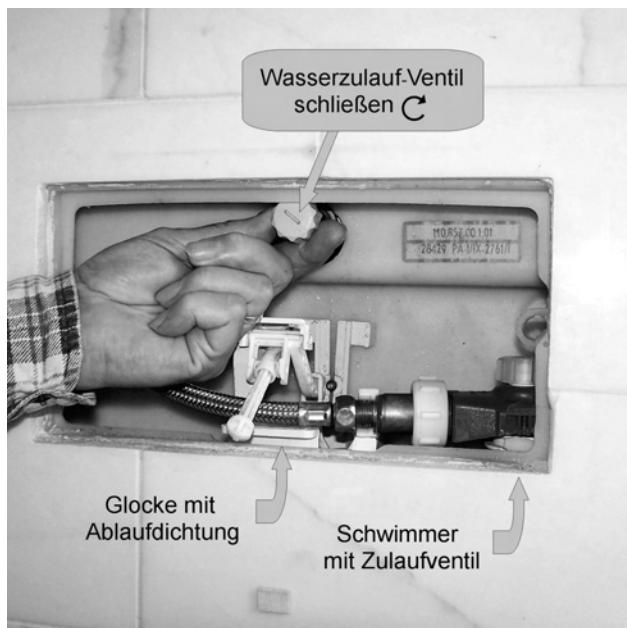
Um die Abdeckung des Spülkastens zu entfernen, müssen Sie die oberen zwei (links und rechts angebrachten) Kunststoff-Federn etwas eindrücken und dabei den Deckel leicht zu sich (nach außen) ziehen. Nachdem der Deckel oben ausgeklappt ist, kann er leicht abgenommen werden.

### Schritt ⑦ – Schwimmerventil



Da es bei den Wandeinbau-Spülkästen gewisse Unterschiede in der Anordnung der einzelnen Bauteile gibt, können Sie sich am schnellsten eine Übersicht verschaffen, indem Sie den flexiblen Schlauch des Wasseranschlusses ausfindig machen. Er führt vom Wasserzulauf zum Schwimmerventil – also zum Schwimmer, der oft in einem kleinen Kunststoff-Gehäuse verborgen ist und eine selbstständige Einheit bildet.

### Schritt 8 – Wasserzulauf-Ventil



Schließen Sie nun das Wasserzulauf-Ventil (den Zulaufhahn) für den Spülkasten und betätigen Sie danach die Spülung (ziehen Sie an der Glocke), um den Spülkasten zu entleeren. Sehen Sie sich jetzt in aller Ruhe an, wie die einzelnen Bauteile Ihres Spülkastens angeordnet sind und vergleichen Sie alles mit den zeichnerischen Darstellungen in Abb. 18 bis 22.

### Schritt 9 – Schwimmer



Drehen Sie die Kunststoff-Überwurfmutter der Wasserzuleitung zum Schwimmer auf. Das geht am besten mit Hilfe eines „rutschfesten“ Handschuhs. Den Schlauch dieser Wasserleitung können Sie vorübergehend in den Leerraum links herabhängen lassen.

### Schritt 10 – Klemmverbindung



Drücken Sie den Schlauch der Wasserzuleitung zum Schwimmer aus seiner Klemmverbindung heraus. Damit ist der Schwimmer von jeglicher Verbindung zum Spülkasten befreit.

### Schritt 11 – Glocke



Um den Schwimmer mit seinem Gehäuse herausnehmen zu können, müssen Sie nun erst den Trägerbügel aus der Mitte des Spülkastens herausnehmen, der für die Bedienung der Glocke zuständig ist. Das geht ganz einfach, denn er wird an seiner Vorderseite nur durch die Spülkasten-Abdeckung gehalten, die bereits bei Schritt 6 entfernt wurde.

### Schritt 12 – Schwimmer-Einheit



Nehmen Sie die ganze Schwimmer-Einheit aus dem Spülkasten heraus. Jetzt haben Sie im Spülkasten endlich ein bisschen mehr Platz und können die Demontage leichter fortsetzen.

### Schritt 13 – Glockenhalterung



In der Mitte des Spülkastens befindet sich eine längliche Halterung, die die Glocke gegen den Boden des Spülkastens andrückt (was jedoch von außen nicht gut sichtbar ist). Um dieses Teil herausnehmen zu können, müssen Sie – wie abgebildet – seine zwei oberen Teile so weit auseinanderziehen, dass es sich von dem Stift abziehen lässt, in dem es fest eingeklemmt ist. Es wird sich etwas dagegen wehren, aber

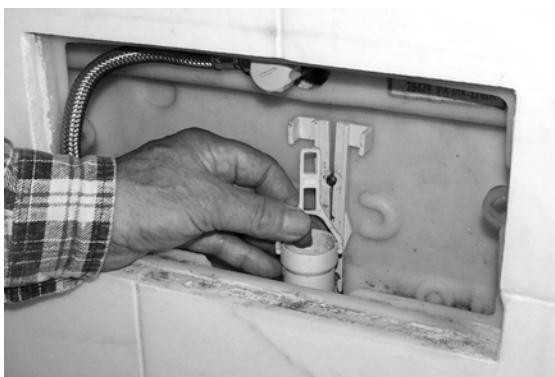
brechen Sie es bitte nicht auseinander (es ist aus einem ähnlichen Kunststoff gemacht wie Joghurt-Becher und daher nicht besonders strapazierfähig).

### Schritt 14 – Glocken-Demontage



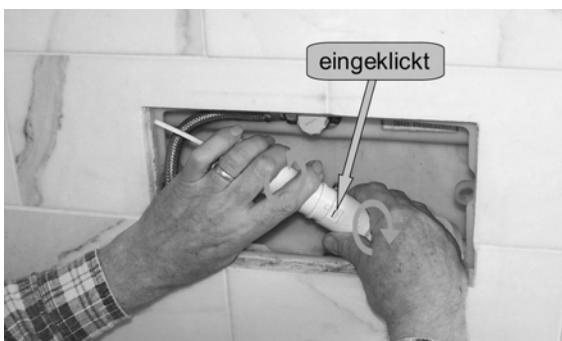
Ziehen Sie nun vorsichtig die Glocken-Halterung nach oben heraus und legen Sie sie zu den Bauteilen hin, die nicht gereinigt werden müssen (man sollte es ja mit dem Putzen nicht übertreiben).

### Schritt 15 – Klickverschluss A



Jetzt muss die Glocke durch eine Drehung nach links (gegen den Uhrzeigersinn) noch von ihrem skurilen Klickverschluss im Spülkastenboden befreit werden und anschließend können Sie sie ein Stück hochziehen. Zu einem Siegesjubel gibt es noch keinen Grund, denn Sie werden feststellen, dass sich die Glocke immer noch nicht gewaltlos herausnehmen lässt.

### Schritt 16 – Klickverschluss B



Um die Glocke herausnehmen zu können, müssen Sie ihren oberen Teil (die obere Hälfte ihres Überlaufrohres) aus ihrem Unterteil herausklicken. Wenn Sie sich die Verbindung näher ansehen, werden Sie feststellen, dass eine leichte Drehung genügt, um dieses „Wunderwerk“ in zwei Teile zu zerlegen, die sich danach einzeln herausnehmen lassen.

Sehen Sie sich bei dieser

Gelegenheit mit einem kleinen Spiegel an, wie es mit dem Klickverschluss auf dem Spülkastenboden aussieht. Das wird Ihnen die anschließende Montage dieser Konstruktion erleichtern.

### Schritt 17 – Schwimmer-Ventil



Jetzt können Sie den demontierten Schwimmer – und vor allem sein Ventil – nach Bedarf von Kalk und Schmutz befreien.

### Schritt 18 – Glocken-Dichtung



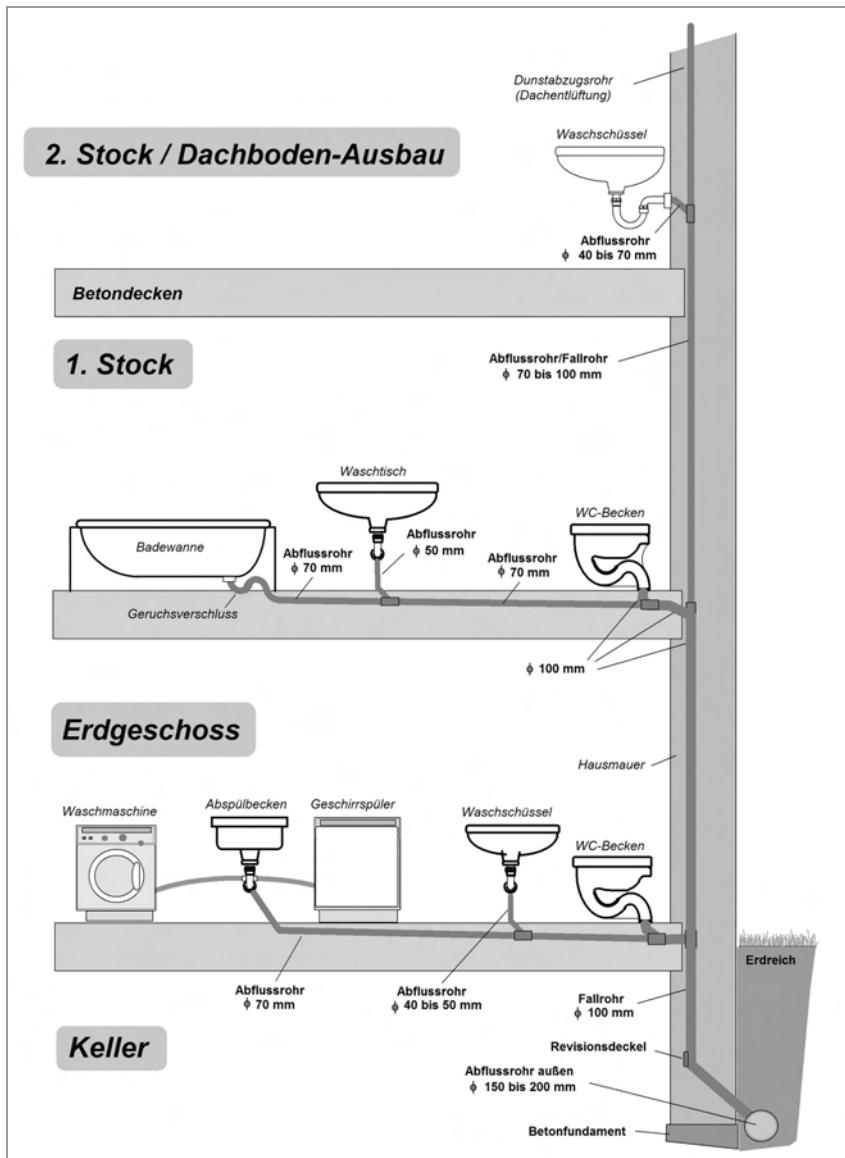
Der wichtigste Teil der Glocke ist ihre Gummidichtung, denn wenn sie nicht perfekt sauber ist, fließt aus dem Spülkasten laufend Wasser in das WC-Becken hinein. Dabei kann es sich um ein kaum sichtbares Rinsal handeln, das dennoch zur Folge haben kann, dass einige hundert Liter Trinkwasser pro Woche auf diesem Weg verloren gehen.

Da auch Wandeinbau-Spülkästen unterschiedlich konstruiert sind, wird möglicherweise das „Innenleben“ Ihres Spülkastens etwas von dem abweichen, was hier beschrieben wurde. Die hier

erläuterten einzelnen Schritte können Ihnen dennoch als ein brauchbarer Wegweiser auch bei einer Demontage weiterhelfen, bei der Sie möglicherweise auf etwas anders gestaltete oder anders befestigte Bauteile stoßen.

Meistens ist dennoch auch in anderen Spülkästen alles relativ leicht demontierbar, wenn man weiß, woran gezogen werden kann oder worauf gedrückt werden muss. Das kann

manchmal einer guten Bedienungsanleitung entnommen werden, oft lässt es sich aber mit etwas Geduld leicht ausfindig machen. Meist lässt sich alles mit zwei einfachen Handgriffen in zwei Sekunden herausnehmen und auf dem Deckel steht eine leicht verständliche Ausbau-Anleitung.



Ausführungsbeispiel des Abwasser-Systems eines Wohnhauses: Das Abwasser fließt durch ein Rohrsystem in die öffentliche Kanalisation ab.

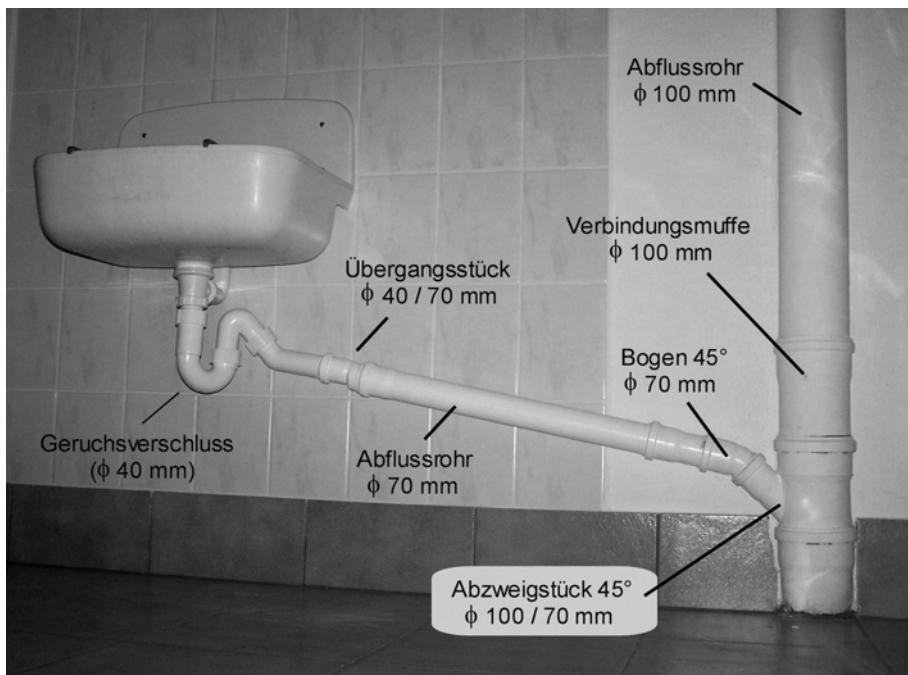
**Unser Tipp:**

Erfahrungsgemäß kann es manchmal vorkommen, dass Sie nicht unbedingt die Demontage, die Reinigung und die Montage ohne Unterbrechung erledigen können, die unter Umständen auch mehrere Tage dauern kann. Man vergisst dann möglicherweise, wie die einzelnen Teile ursprünglich zusammengesetzt waren. Ein paar einfache Notizen, Skizzen oder Fotos mit einer Digitalkamera können Ihnen viel Fluchen und Kopfzerbrechen bei der Montage ersparen.



# 5 Abfluss verstopft?

Abflüsse gehören zu den einfachsten technischen Vorrichtungen in unseren Haushalten. Wenn man sie mit einem entsprechenden „Gefühl für Proportionen“ behandelt, funktionieren sie auch problemlos.



Eine Abfluss-Verstopfung lässt sich in den meisten Fällen schnell und leicht beheben. Am einfachsten geht es oft mit Hilfe eines handelsüblichen chemischen Abflussreinigers oder mit einer Gummi-Saugglocke. Bei der Anwendung einer Saugglocke wird das verstopfte Spülbecken ca. 10 cm hoch mit warmem Wasser gefüllt. Während der Betätigung der Saugglocke muss mit einem Fensterleder oder mit einem Tuch die obere Becken-überlauf-Öffnung gut abgedichtet werden (andernfalls kann die Saugglocke in dem Abflussrohr keinen Über- oder Unterdruck erzeugen).

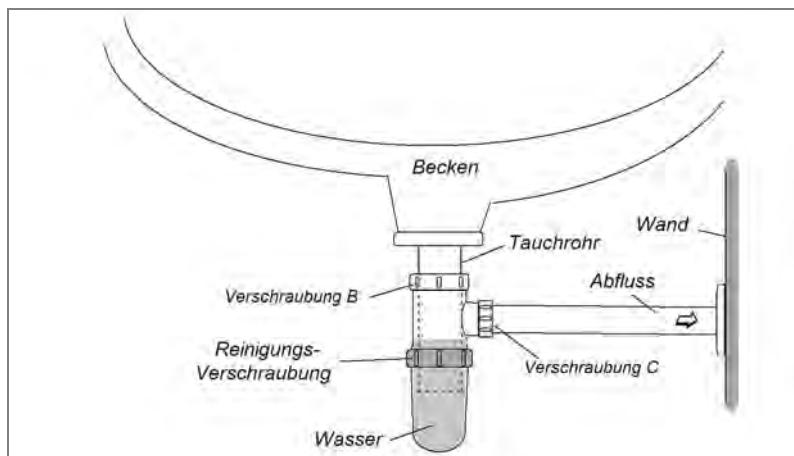
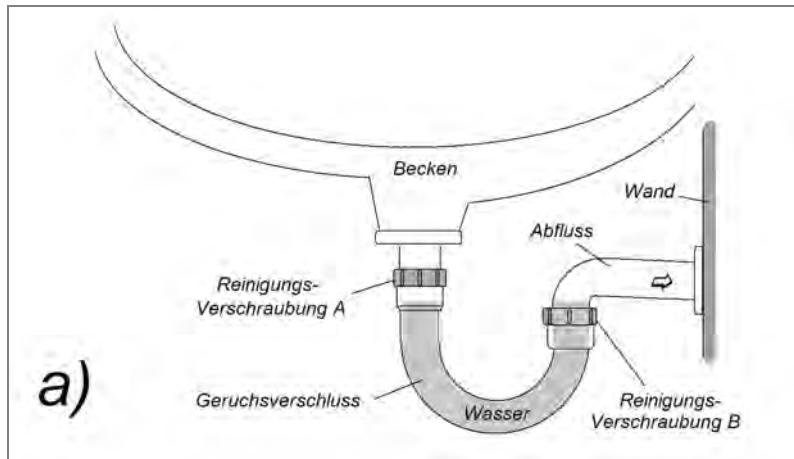
Klappt es dennoch nicht – oder verfügen Sie über keine Saugglocke und halten Sie nichts von einer chemischen Abfluss-Reinigung –, dann können Sie einfach den Siphon aus-einanderschrauben und reinigen.

## 5.1 Röhren- und Flaschensiphons

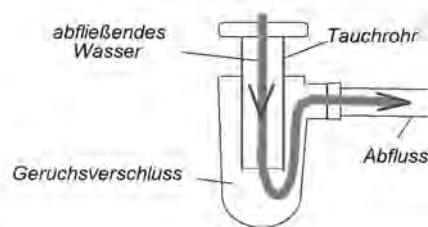
Unter der Bezeichnung „Siphon“ versteht man in der Sanitärtechnik den „Geruchsverschluss“, der unter jedem Waschbecken, Spülbecken, WC-Becken und unter jeder Badewanne und Dusche installiert ist. Seine Hauptfunktion besteht darin, dass er die Verbindung zu der Kanalisation mit Abflusswasser verschließt und so verhindert, dass der Kanal-Gestank in den Wohnbereich austreten kann. Seine Nebenfunktion besteht darin, dass er diverse kleine Gegenstände, die versehentlich in den Abfluss geraten, vor dem Abtransport in die Kanalisation abfangen und somit retten kann.



Abb. 26: Die meisten Geruchsverschlüsse sind als Röhrensiphons ausgeführt



**Funktions-Erläuterung eines Flaschensiphons  
(im Schnitt):**

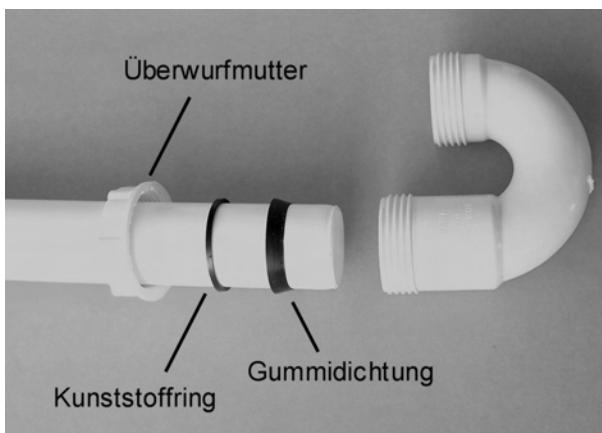


b)

Abb. 27: a) Funktionsweise eines Röhrensiphons; b) Funktionsweise eines Flaschensiphons

Die meisten Geruchsverschlüsse sind als Röhrensiphons nach Abb. 26 und 27a ausgelegt. Gegenüber den Flaschensiphons haben sie zwei Vorteile: Sie verstopfen nicht so leicht und können auch an Abfluss-Rohrstützen in der Wand angeschlossen werden, die sich nicht mittig unter dem Ablauf des Beckens befinden.

Eine Verstopfung entsteht hier meistens nur in dem unteren Bogen, der sich bei etwas Glück sogar mit der Hand auf die Weise leicht herausschrauben lässt, dass die zwei Reinigungsverschraubungen (Überwurfmuttern) nach Abb. 26 gegen den Uhrzeigersinn aufgeschraubt werden. Wenn es Ihre Hand nicht bewältigt, muss eine Wasserpumpenzange zu Hilfe genommen werden. Halten Sie in dem Fall ein Fensterleder unter den Greifflächen der Zange, um die Verschraubungen vor unnötigen (und hässlichen) Kratzern zu schützen. Bevor Sie mit dem Lockern der Verschraubungen anfangen, stellen Sie darunter eine größere Schüssel zum Auffangen des Wassers.



**Abb. 28:** Bei der Verschraubung eines Röhrensiphons dichtet ein keilförmiger Gummi-Ring die Verbindung der zwei Rohre ab.

#### Hinweis:

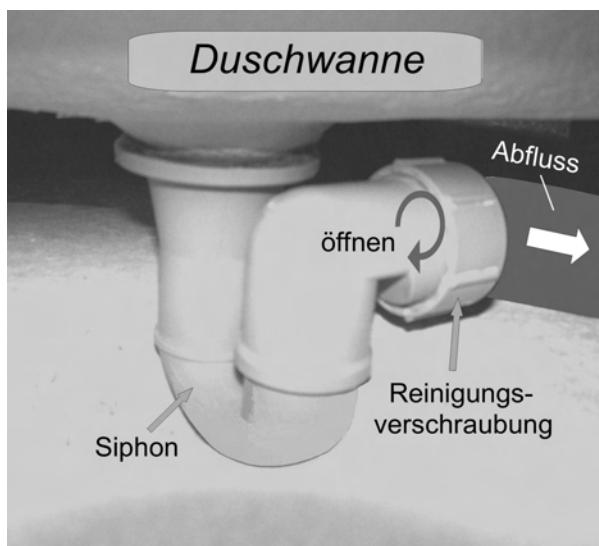
Wie aus Abb. 26 hervorgeht, werden die Verbindungen der zwei Kunststoffrohre eines Röhrensiphons durch einen keilförmigen Gummi-Dichtungsring abgedichtet, den die Überwurfmutter mit Hilfe eines Kunststoff-Gleitringes zwischen die Verbindung der zwei Rohre eindrückt.

Flaschensiphons sehen zwar eleganter aus als Röhrensiphons, verstopfen jedoch leichter und eignen sich daher lediglich für Waschbecken, die z. B. nur zum Händewaschen vorgesehen sind und bei denen der Siphon sichtbar bleibt. Dadurch, dass hier das Wasser einen Umweg durch das Tauchrohr macht, kann sich z. B. ein Zündholz oder eine kleine Haarspange verklemmen, können Haare und anderer Schmutz aufgefangen werden und den Siphon verstopfen. Ein Flaschensiphon kann aber wiederum z. B. einen kleinen Ohrring oder Ring abfangen und vor dem Abtransport in die Kanalisation sicherer bewahren, als ein Röhrensiphon. Im Vergleich mit dem Röhrensiphon lässt sich ein Flaschensiphon leichter reinigen, da nur eine Verschraubung zu lösen ist. Aus diesem

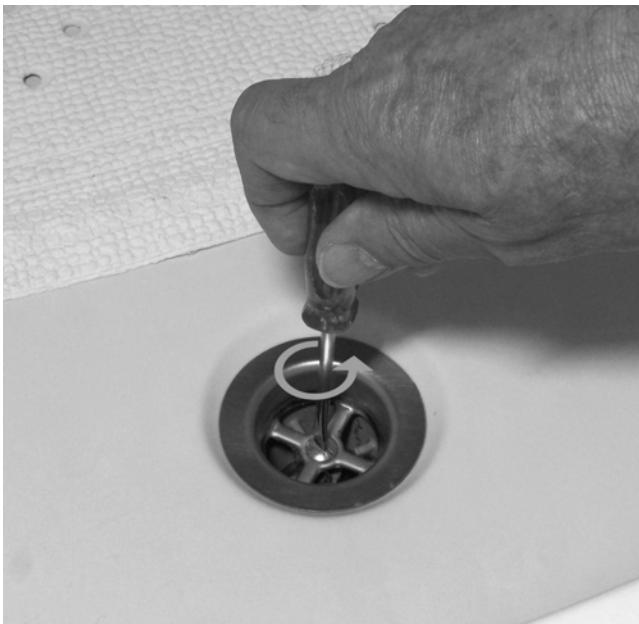
Siphon läuft zudem auch nicht so viel Schmutzwasser wie aus dem Röhrensiphon heraus. Einen kleinen Eimer sollten Sie dennoch darunter stellen.

## 5.2 Verstopfte Abflüsse bei Badewannen und Duschen

Geruchsverschlüsse sind bei Badewannen und Duschen üblicherweise als Röhrensiphons ausgelegt und durch eine Revisionsöffnung an der Wannenseite zugänglich. Ähnlich wie in Abb. 27a dargestellt ist, müssen bei einigen Badewannen- und Duschwannen-Siphons ihre zwei Reinigungsverschraubungen A und B losgeschraubt werden, um den Siphon reinigen zu können. Bei einigen Wannen hat der Siphon – wie Abb. 29 zeigt – unter dem Wannenboden nur eine Verschraubung (Ringverschraubung) und ist an seiner anderen Seite mit einer Schraube an den Wannenabfluss nach Abb. 30 von oben befestigt. Das spart Einbauhöhe und erleichtert die Montage – bzw. Demontage, denn in den Zugangsoffnungen der Wannen ist meistens ohnehin nur Platz für eine Hand.



**Abb. 29:** Geruchsverschluss mit nur einer Verschraubung am Abflussrohr



**Abb. 30:** Eine Schraube in der Mitte des Duschwannen-Abfluss-Siebes fungiert gleichzeitig als demontierbare Verbindung des Siphons.

Erfahrungsgemäß kommt es nur relativ selten vor, dass der Geruchsverschluss einer Badewanne oder einer Dusche verstopft ist. Wenn sich da jedoch eine Haarspange verklemmt, um die sich anschließend Haare ansammeln, hilft aber weder eine Saugglocke, noch ein chemischer Abflussreiniger. In dem Fall muss der Siphon demontiert werden. Das geht in der Praxis einfacher, als es vielleicht auf den ersten Blick aussehen mag – auch wenn manchmal der Ring der Verschraubung fester sitzt, als wünschenswert wäre. Falls dem so ist, gießen Sie kochendes Wasser in den Geruchverschluss und warten Sie kurz, bis sich die Rohre erwärmt haben und weicher werden. Zum Aufschrauben brauchen Sie Handschuhe. Sie schützen Sie vor der Verbrühung mit heißem Wasser und fungieren zudem rutschhemmend.

#### Hinweis:

Nachdem Sie einen Wannensiphon gereinigt und wieder montiert haben, vergewissern Sie sich anschließend, ob die Verschraubung nicht leckt. Legen Sie darunter zur Kontrolle z. B. eine Zeitung, auf der Wassertropfen sichtbar wären.

## 5.3 WC-Abfluss verstopft?

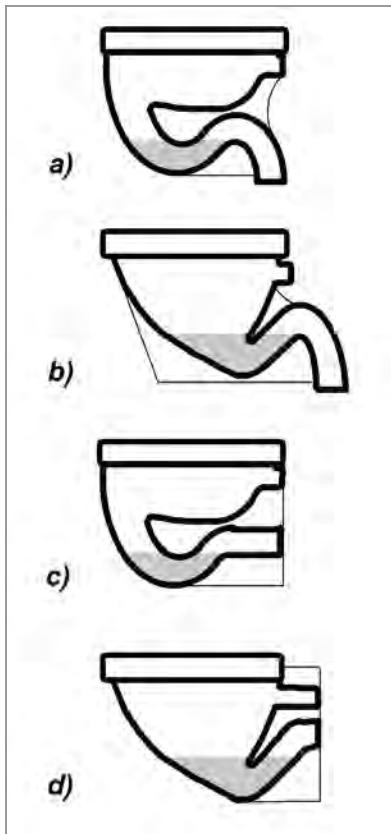
Der Geruchsverschluss hat bei allen WC-Becken die Form eines Röhrensiphons. Die in Abb. 27b zeichnerisch dargestellte Form des Geruchsverschlusses dürfte die Frage erläutern, wo und weshalb sich so ein Geruchsverschluss verstopfen kann. Genau genommen weisen die Formen der Geruchsverschlüsse darauf hin, dass es unter normalen Umständen gar nicht so einfach ist, einen solchen Abfluss zu verstopfen.

Es kommt aber dennoch manchmal vor, und auch hier können Sie der zeichnerischen Darstellung des Abflusses, der zu Ihrem Klosett passt, entnehmen, dass es an sich nicht so schwer ist, eine solche Verstopfung mechanisch zu entfernen.

Dies geht am besten auf die Weise, dass der „Stopfen“ mit einem Haken Stück für Stück herausgezogen wird, der z. B. am Ende eines dickeren, aber angemessen biegsamen Drahtes erstellt wird und ähnlich wie eine Harpune funktionieren sollte. Alternativ kann die Verstopfung in das Fallrohr einfach nur hineingestoßen werden. Diese Lösung setzt jedoch voraus, dass man sich ganz sicher ist, dass die Verstopfung nicht durch einen festen Gegenstand verursacht wurde, der sich im Abflussrohr verklemmt hat und im Schlitz einer Verbindung von zwei Abflussrohren sitzt. In dem Fall würde jedes zusätzliche Drücken oder Stoßen die Verstopfung nur noch verschlimmern. Hier ist dann Ziehen und „Fischen“ mit einem Haken angesagt.

Da in den meisten Fällen die Verstopfung eines WC-Abflusses in dem hinteren Bogen des Geruchsverschlusses stattfindet, ist es rein technisch nicht schwierig, der Sache Herr zu werden. Es erleichtert das Vorhaben, wenn Sie sich erst vergewissern, wo bzw. wie weit die Verstopfung sitzt. Das dafür erforderliche „Abtasten der Lage“ kann z. B. mit einem Stück Gartenschlauch, mit einem alten Staubsauger-Rohr oder mit einem dicken Ledergürtel u. ä. erfolgen.

Wer für ein derartiges Experimentieren nicht die Geduld hat, der kann einfach sein WC-Becken losschrauben, nachdem vorher evtl. das Spülungs-Fallrohr demontiert wurde (das Letztere ist bei einem wandhängenden Becken nicht erforderlich). Zudem haben wandhängende Becken noch den Vorteil, dass sie nur mit zwei großen Muttern an metrischen Gewindestangen aufgeschraubt sind – was die Demontage erleichtert. Die Dichtungen müssen nach der Montage bei Bedarf ersetzt und/oder an ihrer Umrandung neu einsilikoniert werden.



**Abb. 31:** Die vier Grundformen der Klosett-Becken:  
a) Stand-Flachspülklosett b) Stand-Tiefspülklosett  
c) Wand-Flachspülklosett d) Wand-Tiefspülklosett

## 5.4 Wasch- und Spülbeckenabfluss einstellen

Ein Waschbeckenablauf wird meistens nur dann erneuert, wenn sich der Chrom von seiner oberen Umrandung zu verabschieden beginnt. Ansonsten lassen sich eventuelle kleinere Fehlfunktionen leicht beheben, denn sie bestehen nur darin, dass der Abfluss-Stöpsel entweder in der erforderlichen Position nicht mehr halten will (= zu locker ist) oder dass er in einer seiner Endposition zu hoch oder zu niedrig steht.

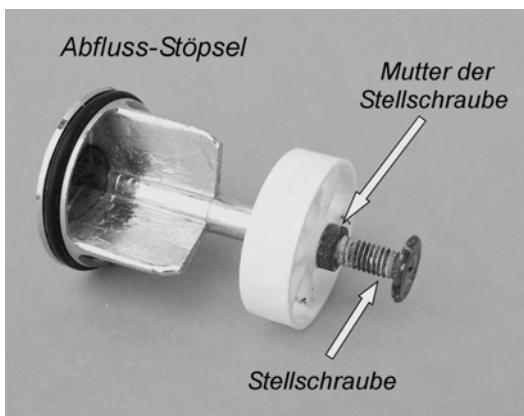


**Abb. 32:** Manchmal will der Abfluss-Stöpsel nicht das tun, was man von ihm erwartet ...



**Abb. 33:** Durch Zudrehen der Überwurfmutter unter der Waschschüssel kann der Betätigungsnapf des Stöpsels fester eingeklemmt werden.

Wenn sich mit dem Bedienungsknopf an der Batterie (Abb. 32) der Waschbecken-Abfluss-Stöpsel nicht dazu bringen lässt, in der vorgesehenen Position zu halten, kann dies sehr einfach behoben werden: Unter dem Waschbecken befindet sich an dem Stöpsel-Hebel eine Verschraubung (Überwurfmutter), die einfach nach (Abb. 33) etwas fester zugeschraubt wird. Wenn sich für diese Aufgabenbewältigung die eigene Hand als zu schwach erweist, muss eine Wasserpumpen-Zange zu Hilfe genommen werden. Wenn diese Zange keine Nylonbacken hat, schützen Sie die Überwurfmutter mit einem Stück Leder (z. B. mit einem alten Lederriemen) gegen Beschädigungen.



**Abb. 34:** Für die optimale Einstellung der zwei Endpositionen eines Abfluss-Stöpsels ist seine Stellschraube zuständig.

Dass sich der Abfluss-Stöpsel im Laufe der Zeit sozusagen aus eigener Initiative etwas verstellt, kommt ebenfalls vor. Die Abhilfe ist ganz einfach, denn dieser Stöpsel lässt sich aus dem Waschbecken leicht herausnehmen und jederzeit neu einstellen.

Wie aus der Abb. 34 hervorgeht, handelt sich bei einem solchen Stöpsel um ein sehr einfaches Bauteil, das mit einer Stellschraube versehen ist. Je nachdem, wie weit diese Stellschraube aus dem Stöpsel herausgedreht wird, sitzt er dann im Waschbecken entweder höher oder tiefer.

Bevor Sie an der Stellschraube zu drehen versuchen, müssen Sie ihre Mutter losdrehen (bevorzugt mit einem Gabelschlüssel – meist Größe 9). Drehen Sie diese Mutter erst dann wieder zu, wenn Sie mit der „Höheneinstellung“ des Stöpsels zufrieden sind.

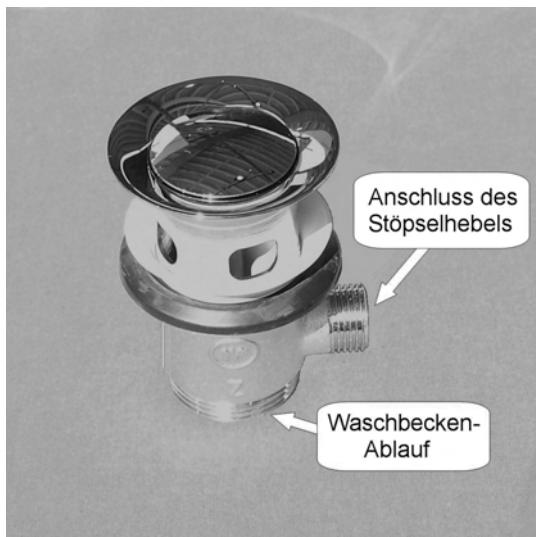


Abb. 35: Waschbecken-Abflüsse sind auch als separate Bauteile erhältlich.

## 5.5 Wasch- und Spülbeckenabfluss erneuern

Die Erneuerung des Waschbecken-Abflusses erfolgt manchmal automatisch, wenn dieses Bauteil in der Verpackung einer neuen Batterie beiliegt – was teilweise so gehandhabt wird. Waschbecken-Abflüsse sind aber auch separat erhältlich und meistens insoffern kompatibel, als sie auf alle Waschbecken neuerer Bauweise passen.

Maßabweichungen können sich bei älteren Waschbecken bei den Siphon-Anschlüssen ergeben. Erleichtern Sie sich das Vorhaben dadurch, dass Sie vor dem Kauf eines neuen Waschbecken-Abflusses Ihren alten Abfluss demontieren und entweder alles nachmessen oder diesen Abfluss zu dem Händler mitnehmen, der Ihnen mit Rat und Tat behilflich sein kann. Vereinbaren Sie mit ihm beim Kauf eine Umtauschmöglichkeit, falls etwas dennoch nicht passen sollte, und lassen Sie sich darüber aufklären, worauf Sie bei der Montage des neuen Abflusses „besonders“ achten sollen.

**104** *5 Abfluss verstopft?*



**Abb. 36a:** Ausführungsbeispiel eines Waschbecken-Abflusses, dessen oberer Kelch aus Kunststoff ist



**Abb. 36b:** Ausführungsbeispiel eines Waschbecken-Abflusses, dessen beiden Teile aus Metall sind

## Erforderliches Werkzeug



a) Schraubendrehen



b) Wasserpumpen-Zange – bevorzugt mit Nylon-Backenauflagen

## Benötigte Hilfsmittel:

Armaturenfett

## Benötigte Arbeitszeit:

ca. 1 bis 2 Stunden

Die Demontage des alten Waschbecken-Abflusses ist nicht schwierig und geschieht in folgender Reihenfolge:

### Schritt ① – Überwurfmutter



Schrauben Sie die Überwurfmutter des Abfluss-Stöpsel-Hebels auf und ziehen Sie den Hebel aus dem Waschbecken-Ablauf heraus (er würde Ihnen bei der Demontage des Ablaufs im Wege stehen).

### Schritt ② – Hebel-Stellschrauben



Drehen Sie erst die zwei Reinigungsverschraubungen des Siphons, danach das in der Abbildung aufgeführte Abflussrohr auf und lösen Sie dann die zwei Hebel-Stellschrauben des Abfluss-Stöpsels.

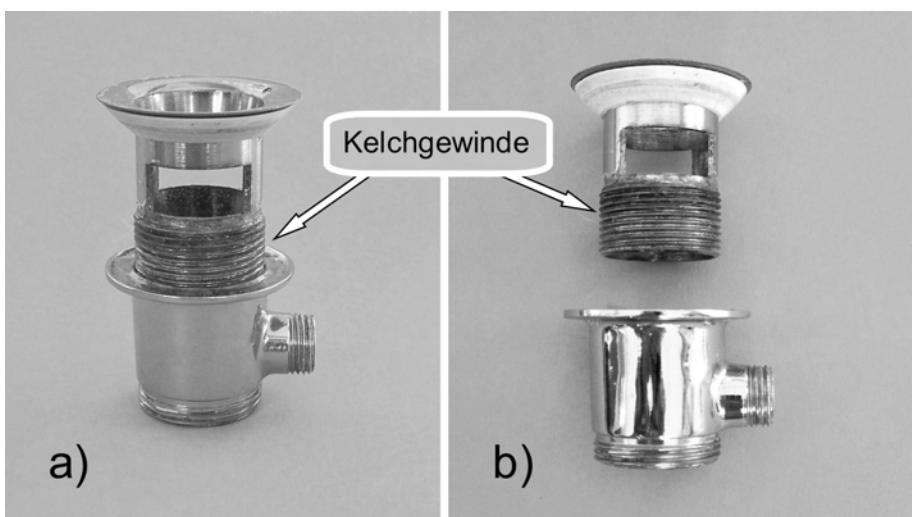


Abb. 37: Das Gewinde eines älteren (zweiteiligen) Abflusses kann oft etwas ineinander verklebt sein: a) Abfluss zusammengeschraubt; b) Abfluss auseinander geschraubt

### Schritt ③ – Waschbecken-Ablauf



Drehen Sie den Waschbecken-Ablauf auf (es wird nicht gerade leicht gehen, aber bei etwas Kraftaufwand wird es gelingen).

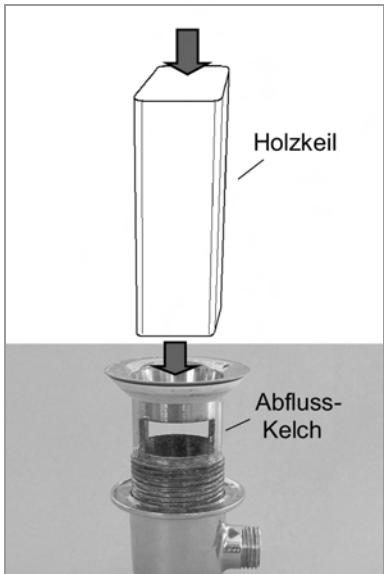
Das größte Problem beim Losschrauben der zwei Abfluss-Teile besteht darin, dass der obere Teil (Der Kelch) glatt und nicht „ohne Weiteres“ greifbar ist. Wie aus Abbildung 37 hervorgeht, befinden sich in seinem oberen Hals zwei Öffnungen, die das Herausschrauben des Kelches mit Hilfe eines Spezialwerkzeuges erleichtern können. Als eine wirksame Abhilfe hat sich bei einigen der weniger hartnäckigem Schraubverbindungen ein einfacher Holzkeil erwiesen, dessen Kanten mit einer Raspel

maßgerecht abgerundet wurden. Danach wird der Holzkeil in den Abfluss-Kelch mit der Hand hineingedrückt und anschließend z. B. mit Hilfe einer Klemme gegen den Uhrzeigersinn im Kelch gedreht (=herausgeschraubt).

Hilfreich erweist sich auch ein zusätzliches Nässen des Holzkeiles: Er dehnt sich dadurch nach einigen Stunden etwas aus, sitzt danach fester und rutscht in dem Kelch nicht mehr. Kombinieren Sie bitte jedoch bei diesem Anliegen Geduld mit Gefühl, denn die Waschschüssel sollte ja diesen Eingriff überleben.

Fertig? Dann ist eigentlich alles ausgestanden. Die Montage des neuen Waschbecken-Ablaufes wird nun ziemlich einfach sein: Sie fangen mit Schritt 3 an, können anschließend zu Schritt 1 übergehen und danach mit Schritt 2 die Montage beenden. Beachten Sie dabei eventuelle zusätzliche Hinweise in der Einbau-Anleitung, die Sie mit dem neuen Ablauf erhalten.

Sollte sich bei der Montage des Siphons herausstellen, dass z. B. das Abflussrohr an den neuen Waschbecken-Ablauf nicht passt – weil es einen anderen Durchmesser hat – kann dies mit einem zusätzlichen Kunststoff-Übergangsstück gelöst werden.



**Abb. 38:** Wenn sich das Gewinde einer Demontage widerstrebt, kann ein zusätzlicher Holzkeil die Demontage erleichtern



Wand-Mischbatterien (Mischarmaturen) verfügen üblicherweise über keine eigenen Abschlussventile. Vor der Reparatur muss die Wasser-Zuleitung am Hauptventil (Absperr-Wasserhahn) der Leitungs-Sektion abgeschlossen werden. Dieses Ventil (Wasserhahn) befindet sich meistens im Keller.

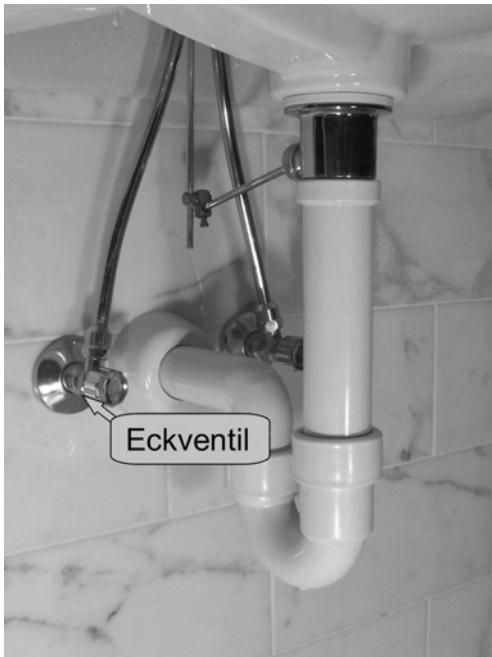


Auch Duschen-Wand-Mischbatterien verfügen meist über keine eigenen Abschlussventile und die Wasser-Zuleitung muss daher ebenfalls an einem Hauptventil der Leitungs-Sektion abgeschlossen werden.



Waschbecken-Mischbatterien – sowie auch alle Waschbecken Batterien anderer Typen – werden in der Regel „abschließbar“ über Eckventile installiert, die sich unter den Waschtischen, Waschschüsseln und Küchen-Spülen befinden.

## 110 5 Abfluss verstopft?



Ausführungsbeispiel eines Waschtisch-Anschlusses mit zwei Absperr-Eckventilen (für warmes und kaltes Wasser). Die Waschtisch-Batterie ist an diesen Ventilen mit Klemm-/Schneideverschraubung angeschlossen, die bei Bedarf (beim Auswechseln der Batterie) leicht mit z. B. einem Gabelschlüssel demontiert werden kann.

# 6 Erneuerung einer Mischbatterie

Die Erneuerung einer Mischbatterie stellt auch einen absoluten Laien vor keine zu hohen Hürden. Vom Schwierigkeitsgrad her ist es nicht viel komplizierter, als z. B. die Batterie in einer Taschenlampe zu erneuern.

Unter die Bezeichnung „Mischbatterie“ fallen eigentlich alle Wasserhähne, die in einem Haushalt warmes und kaltes Wasser aus einem gemeinsamen Wasserhahn liefern. Mischbatterien werden alternativ auch als „Armaturen“ bezeichnet und in Gruppen von Zweigriff- und Einhand-Mischbatterien eingeteilt.



**Abb. 39:** Wand-Mischbatterien werden an Wasserzuleitungen angeschlossen, die in der Wand installiert sind und üblicherweise über keine eigenen Absperrventile verfügen.



**Abb. 40:** Tisch-Mischbatterien sind an Wasserzuleitungen über eigene Absperrventile angeschlossen, die sich unter dem Waschbecken befinden.

Alle diese „Wasserspender“ teilen sich in zwei Hauptgruppen: in Wand-Mischbatterien (Abb. 39) und in „Tisch-Mischbatterien“ (Abb. 40), die überwiegend als „Einloch-Batterien“ ausgeführt sind und je nach der Vorbestimmung noch in Waschtisch-, Spül-tisch-, Brause- oder Wannenfüll-Batterien eingeteilt werden.

## 6.1 Wand-Mischbatterie erneuern

Neue Wand-Mischbatterien, die über zwei Anschlüsse (warmes Wasser & kaltes Wasser) verfügen, sind üblicherweise mit zwei Überwurfmuttern (mit Gummidichtungen) ausgelegt, und können einfach wie zwei Flaschenverschlüsse – anstelle ihrer ausgedienten Vorgänger – in die Wand eingeschraubt werden. Genau genommen werden sie nicht „in die Wand“, sondern an die zwei aus der Wand herausragenden „S-Anschlüsse“ aufgeschraubt. Das einzige, was die Sache etwas kompliziert macht, ist die Notwendigkeit, dass vor so einem Umtausch das Wasser (sowohl das kalte als auch das warme Wasser) abgeschlossen und bis auf die Höhe der betroffenen Armatur aus der Leitung abgelassen werden muss.

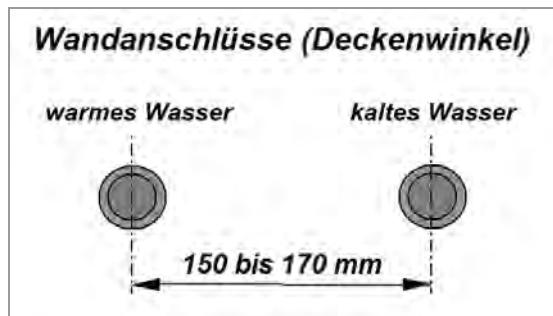


**Abb. 41:** Tisch-Mischbatterien sind an Wasserzuleitungen über eigene Absperrventile angeschlossen, die sich unter dem Waschbecken befinden.



**Abb. 42:** Messen des Gewinde-Durchmessers eines „S-Anschlusses“

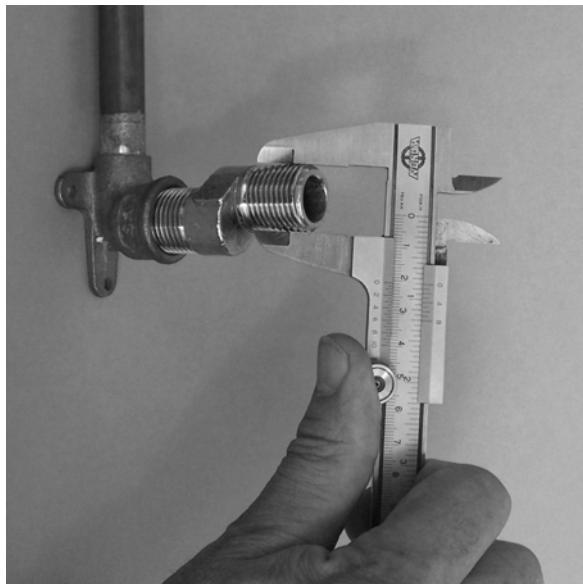
Beim Kauf der neuen Wand-Mischbatterie muss nur darauf geachtet werden, dass der Abstand der Anschlüsse stimmt (Abb. 41) und dass das Gewinde der neuen Anschlüsse identisch mit dem Gewinde der alten Anschlüsse ist (Abb. 42).



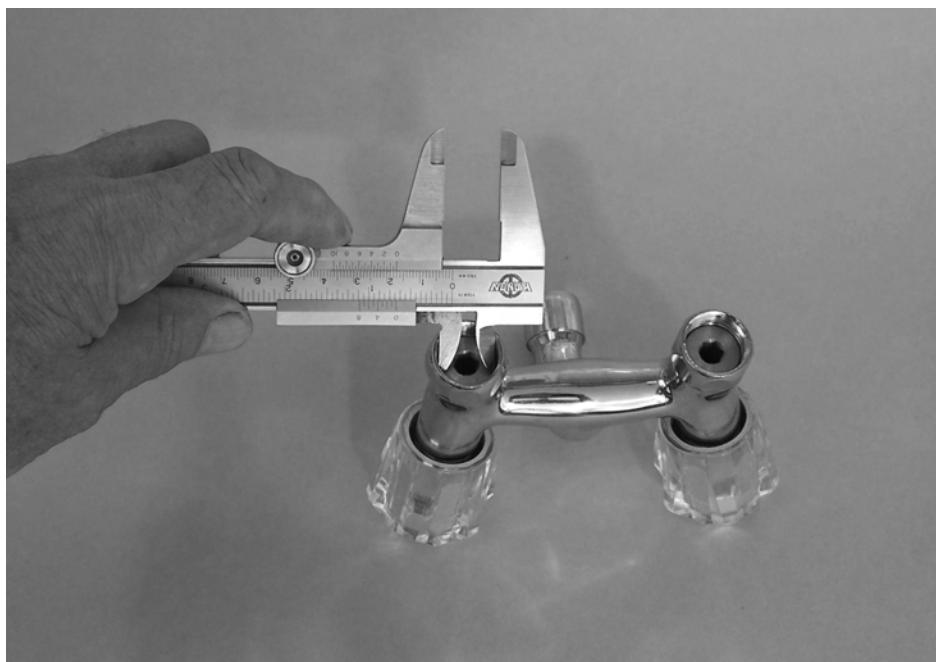
**Abb. 43:** Die Bezeichnung „Stichmaß“ bezieht sich auf den vorgesehenen Abstand der bestehenden Wasseranschlüsse „von Lochmitte zu Lochmitte“.

Der Abstand der Anschlüsse (das sogenannte „Stichmaß“) wird bei den meisten handelsüblichen Batterien als „130 bis 170 mm“ angegeben. Darunter ist zu verstehen, dass die bestehenden Wasseranschlüsse in der Mauer einen Abstand von mindestens 130 mm und höchstens 170 mm haben dürfen – wie Abb. 43 zeigt. Der tatsächliche Montageabstand der meisten Batterien beträgt 150 mm. Mit Hilfe von zusätzlichen „S-Anschlüssen“ (auf die wir noch zurückkommen) kann eine solche Armatur auf Wasserzuleitungen montiert werden, die in dem Bereich zwischen den aufgeführten 130 und 170 mm liegen. Dies setzt jedoch voraus, dass sich die „S-Anschlüsse“ um ihre Achse drehen lassen – was nicht unbedingt zutreffen muss, wenn sie z. B. in zu kleinen Öffnungen in Fliesen fest sitzen und kaum noch gedreht werden können.

**Bemerkung:** Manche Wandbatterien herkömmlicher Bauweise sind mit einem kleineren Montageabstand (von z. B. 75 mm) ausgeführt. Bei ihnen bewegt sich das „Stichmaß“ jeweils um ca.  $\pm$  20 mm in beiden Richtungen von dem Montageabstand – vorausgesetzt, es werden S-Anschlüsse angewendet, die diesen Spielraum ermöglichen.



**Abb. 44:** Der Durchmesser eines (beliebigen) Außengewindes kann am schnellsten mit einem Messschieber nachgemessen werden.



**Abb. 45:** Auch das Innengewinde der „Überwurfmutter“ einer neuen Mischbatterie kann am bequemsten und am genauesten mit einem Messschieber nachgemessen werden.

## Außengewinde

3/8 Zoll	=	16,6 mm
1/2 Zoll	=	20,5 mm
3/4 Zoll	=	26,0 mm
1 Zoll	=	33,0 mm
1 1/4 Zoll	=	41,2 mm
1 1/2 Zoll	=	48,0 mm

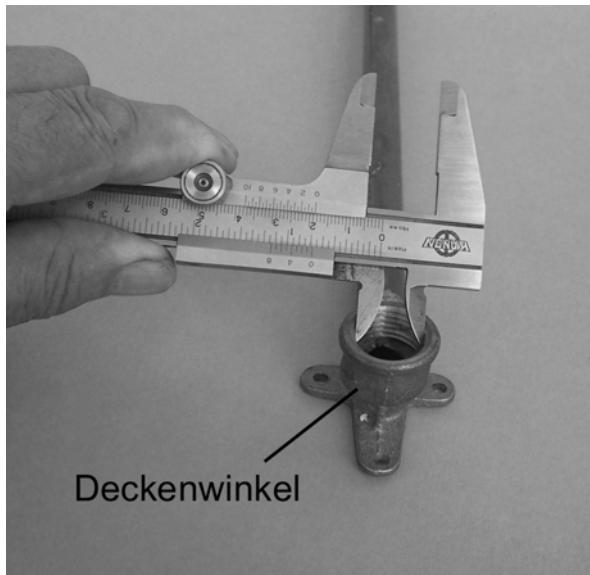
## Innengewinde

3/8 Zoll	=	15,0 mm
1/2 Zoll	=	18,7 mm
3/4 Zoll	=	24,0 mm
1 Zoll	=	30,5 mm
1 1/4 Zoll	=	39,0 mm
1 1/2 Zoll	=	45,5 mm

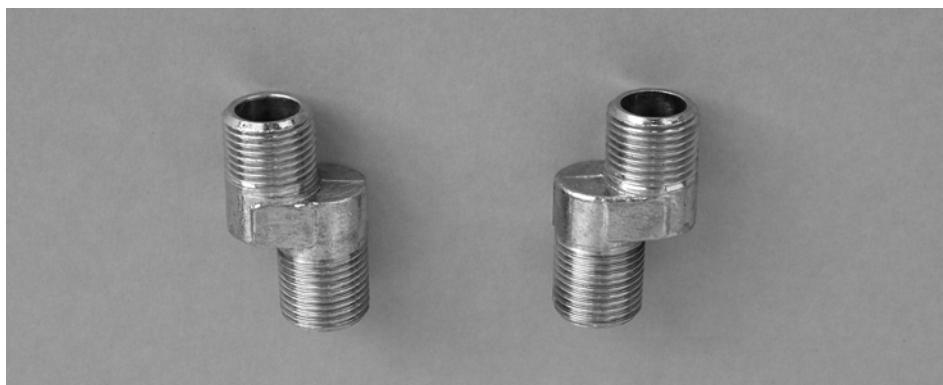
Mit der passenden Gewindegöße ist es relativ einfach, denn diese ist bei handelsüblichen Mischbatterien meistens als 1/2 Zoll, (1/2") gelegentlich auch noch als 3/4 Zoll (3/4") ausgelegt.

Der nebenstehenden Tabelle können Sie entnehmen, wie sich ein in Millimetern ermittelter Durchmesser auf die „Sanitär-Zollmaße“ umrechnen lässt:

Da bei den Batterie-Anschlüssen eventuelle andere Zwischengrößen nicht üblich sind, können Sie mit einem Maßband oder Lineal leicht nachmessen, welchen von den in Frage kommenden Durchmessern Ihr Gewinde hat bzw. das Gewinde der Neuanschaffung haben sollte. Mit einem Messschieber (Schieblehre) lassen sich allerdings die Gewinde-Durchmesser leichter und genauer messen – insbesondere an schlechter zugänglichen Stellen. Was bei so einem Vorhaben noch gemessen wird, zeigen wir an konkreten Beispielen.



**Abb. 46:** Auf das Innengewinde eines solchen Anschluss-Deckenwinkels muss die neue Wandarmatur über zusätzliche S-Anschlüsse angeschlossen werden, insofern diese S-Anschlüsse in dem Deckenwinkel nicht bereits montiert sind.

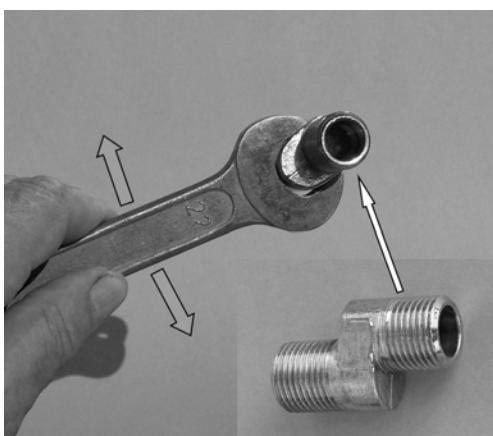


**Abb. 47:** Ausführungsbeispiel von handelsüblichen S-Anschlüssen



**Abb. 48:** Mit den meisten neuen Batterien werden als Standard-Zubehör auch die Lötanschlüsse und Rosetten mitgeliefert.

Die in der Wand vorhandenen Deckenwinkel (Abb. 46) bzw. auch andere Arten von Wasserzuleitungs-Anschlüssen haben in der Regel ein 1/2-Zoll- oder ein 3/4-Zoll-Innengewinde. In diesem Gewinde sind oft bereits zusätzliche S-Anschlüsse (Abb. 47) eingeschraubt, an denen die alte Wandarmatur festgeschraubt war. Diese S-Anschlüsse sowie auch die dazu gehörenden Rosetten (Abb. 48) liegen üblicherweise der neuen Batterie bei.



**Abb. 49:** S-Anschlüsse können mit einem Gabelschlüssel durch Drehen optimal eingestellt werden

Diese Anschlüsse ermöglichen eine Korrektur der Maßabweichung um bis zu  $\pm 2$  cm. Sie können mit einem Gabelschlüssel nach Abb. 49 durch Drehen so eingestellt werden, dass sowohl der Abstand als auch die waagrechte Ausrichtung perfekt auf die neue Batterie abgestimmt werden kann.

**Wichtiger Hinweis:**

Die Zoll-Maße, die in der Sanitär- und Heizungsbau-Branche bei Installationsmaterialien und Leitungsrohren als „Standardmaße“ angegeben werden, dürfen Sie nicht tabellarisch auf die Gewinde-Durchmesser umrechnen, wie es beim metrischen Gewinde üblich ist. Bei den „Sanitär-Zollmaßen“ handelt es sich nämlich um „Scheinmaße“, die sich nicht auf den Außendurchmesser des eigentlichen Gewindes, sondern auf einen imaginären Innen-Durchmesser eines imaginären Rohres beziehen, das irgendwann im Mittelalter als Referenz „für das Maß der Dinge“ galt.

Wenn Sie bei einem Außengewinde mit einem Messschieber (mit einer Schieblehre) einen Außendurchmesser von ca. 20,5 mm ermitteln, dann handelt es sich in der Sanitär- und Heizungsbau-Branche um ein 1/2-Zoll-Gewinde – obwohl theoretisch 1/2 Zoll exakt 12,7 mm entsprechen müsste ( $1'' = 25,4 \text{ mm}$ ). Ein 3/4-Zoll-Außengewinde hat in der Sanitärbranche einen Außendurchmesser von ca. 26 mm usw.

Wer aus einer anderen technischen Branche kommt, wird hier verständlicherweise durch diese Umrechnungen etwas irritiert sein. Die Sanitärbranche kann jedoch aus diesem „historisch bedingten Schlammassel“ der Zollmaß-Umrechnungen nicht so leicht aussteigen und daher müssen wir alle damit leben, dass auch hier nichts so ist, wie es scheint. Das betrifft in unserem Fall auch den Innendurchmesser der Zoll-Gewinde: Ein 1/2-Zoll-Innengewinde hat einen Innendurchmesser von ca. 18,7 mm und ein 3/4-Zoll-Innengewinde hat einen Innendurchmesser von ca. 24 mm. Die hier angegebenen Durchmesser weisen in der Praxis kleinere Abweichungen auf, die davon abhängen, wie perfekt und glatt das eine oder andere Gewinde geschnitten wurde.

**Erforderliches Werkzeug**

a) Passende Gabelschlüssel



b) Kleine Eisensäge (mit dünnen Sägeblatt)



c) Flache Feile

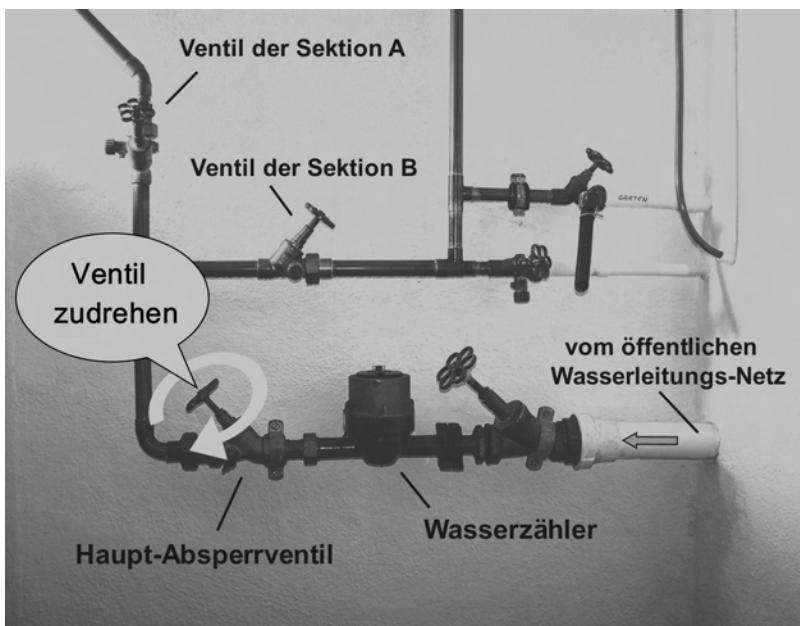
**Benötigte Hilfsmittel:**

- a) Dichtungs-Hanf
- b) Gewinde-Dichtungspaste

**Benötigte Arbeitszeit:**

ca. 1 bis 2 Stunden

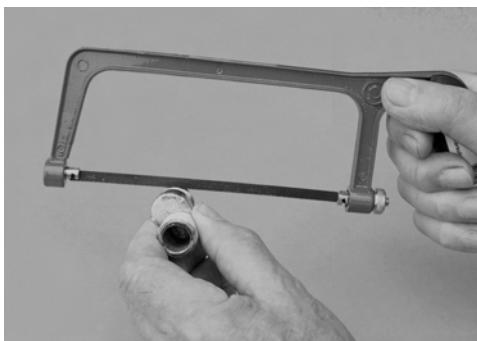
Soweit zu der allgemeinen Vorinformation. Nun gehen wir zu einer praktischen „Umbau-Anleitung“ über, die nicht viel schwieriger ist, als wenn man mit einem Spielzeug-Baukasten etwas ziemlich Einfaches zusammenbauen soll. Bei unserem „Projekt“ wird zwar die Muskelkraft etwas mehr beansprucht, aber ansonsten bleibt das Ganze dennoch ein Kinderspiel:

**Schritt ① – Wasser abschließen**

Drehen Sie die Warm- und Kaltwasser-Zuleitung am Haupt-Absperrventil am Wasserzähler oder in der Steigleitung (falls da ein Absperrventil vorhanden ist) ab. Drehen Sie anschließend beide Wasserhähne der Batterie auf und lassen das Wasser, das sich in den höher liegenden Leitungen befindet, ablaufen.

**Schritt ② – Batterie demontieren**

Schrauben Sie mit einem passenden Gabelschlüssel die zwei Überwurfmuttern los, die die bestehende Batterie mit der Wasser-Zuleitung verbinden. Drehen Sie anschließend mit der Hand auch die zwei Rosetten von der Verschraubung ab (die werden ja auch ersetzt). Wenn Sie die bestehenden S-Anschlüsse nicht erneuern möchten, springen Sie zu Schritt 6. Andernfalls folgen Sie den Anweisungen in Schritt 3 bis 5.

**Schritt ③ – S-Anschlüsse**

Neue S-Anschlüsse dürfen in das Gewinde der Wasserzuleitung (in der Wand) nur mit einer zusätzlichen Hanf-Dichtung eingeschraubt werden. Die beiden Gewinde der S-Anschlüsse sind meistens ziemlich glatt. Um zu verhindern, dass der anschließend aufgewickelte Dichtungshanf von dem Gewinde beim Einschrauben herabbrutscht, sollten Sie das Gewinde des S-Anschlusses an der „Wandanschluss-Seite“ vorher etwas anrauen (ankratzen). Die Vertiefungen im Gewinde lassen sich am besten mit einem kleinen Eisensägeblatt etwas anrauen, und an der Oberfläche kann das Gewinde mit einer Feile angeraut werden. Achten Sie dabei darauf, dass Sie den Hanf um das Gewinde des S-Anschlusses wickeln, dessen Umrandung eine schmalere Fläche hat, denn die andere Seite

des S-Stücks ist für eine Gummidichtung vorgesehen und das „Rohrende“ ist hier sichtbar breiter und hat eine glattere (geschliffene) Oberfläche.

### Schritt ④ – Hanf-Dichtung



Wickeln Sie um das Gewinde des S-Anschlusses, das in den Wand-Deckenwinkel eingeschraubt wird, den Dichtungs-Hanf. Fangen Sie an der äußereren Seite des Gewindes an und wickeln Sie ungefähr so viel Hanf auf, dass er gewissermaßen nur die Rillen füllt.

#### Wichtig:

Anstelle des Hanfes darf für diese „Wandanschluss-Dichtung“ kein Nylon-Dichtungsband verwendet werden, denn das eignet sich nur für Verbindungen, an denen im Nachhinein nicht mehr gedreht wird – andernfalls reißt es und dichtet danach nicht mehr gut.

### Schritt ⑤ – Gewinde-Dichtungspaste



Schmieren Sie das mit Hanf umwickelte Gewinde mit einer handelsüblichen Gewinde-Dichtungspaste vollflächig und glättend ein. Drehen Sie danach die beiden S-Anschlussstücke in die Wand-Anschlüsse vorsichtig ein und achten darauf, dass die Hanf Dichtung dabei nicht von dem Anschlussstück abrutscht und herausgedrückt wird. Geschieht dies dennoch, weist es darauf hin, dass Sie zu viel Hanf verwendet haben. Kein Problem: Sie versuchen es einfach nochmals (Übung macht den Meister).

### Schritt 6 – Batterie montieren



Schließen Sie die neue Batterie erst probeweise ohne Rosetten an die S-Anschlüsse an und richten Sie die S-Anschlüsse mit einem Gabelschlüssel so aus, dass der Abstand der Anschlüsse genau eingestellt ist und dabei auch die Batterie exakt waagerecht sitzt. Eine Kontrolle mit der Wasserwaage sollte dabei unbedingt vorgenommen werden.

Montieren Sie anschließend die Batterie wieder ab, drehen Sie nun die neuen Rosetten auf die S-Anschlüsse auf, an denen die alten Rosetten saßen. Jetzt kann die neue Batterie definitiv montiert werden – allerdings ohne dass auf die „Außenseiten“ der S-Anschlüsse eine Hanf-Dichtung angebracht wird, denn in den Überwurf-Muttern der neuen Batterie sind Gummidichtungen angebracht. Achten Sie aber bereits beim Kauf darauf, dass die neuen Dichtungen in der Batterie auch tatsächlich noch vorhanden sind (sie werden vor allem in den Baumärkten mit Vorliebe geklaut). Drehen Sie die Überwurfmuttern der neuen Batterie erst mit der Hand, danach mit einem passenden Gabelschlüssel fest. Der Spielraum zwischen der Öffnung des Gabelschlüssels und der Überwurfmutter ist meistens groß genug, um dazwischen einen Streifen einer stärkeren Plastikverpackung hinzulegen, die die verchromte Überwurfmutter vor Bekratzung und vor Druckstellen schützt.

Wenn alles fertig ist, können Sie die Wasser-Zuleitungen aufdrehen und kontrollieren, ob alles perfekt dichtet. Wenn nicht, ist es auch kein Problem, denn nicht alles gelingt im Leben auf Anhieb. Einen zweiten Versuch muss – vor allem bei Hanf-Dichtungen – manchmal auch ein Profi in Kauf nehmen.

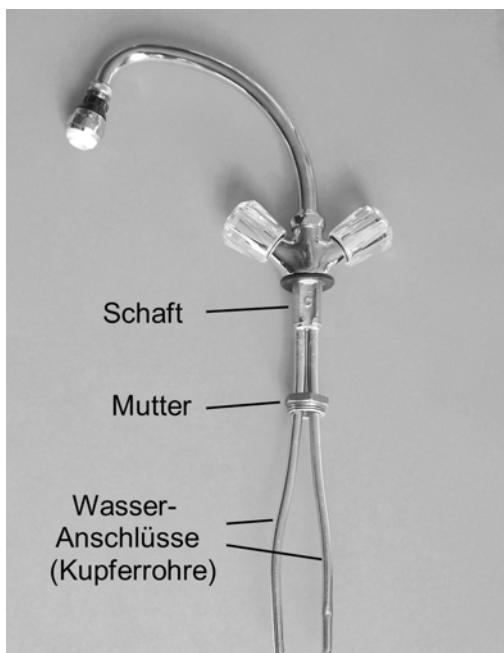
## 6.2 Waschtisch- & Spültisch-Mischbatterie erneuern

Bei der Erneuerung einer Tisch-Batterie (Stand-Batterie) kommt es eigentlich nur darauf an, dass die neue Batterie in das bestehende „Einbauloch“ passt.

Ansonsten ist so eine Batterie-Erneuerung bei etwas Glück ein Kinderspiel: Die eigentliche Demontage besteht in der Regel nur aus dem Abschrauben der zwei Wasser-Zuleitungsrohre (oder Schläuche) von den Eckventilen und dem Lösen der Mutter (Gewindestutzen-Mutter), mit der die Batterie am Wasch- oder Spülbecken befestigt ist.

In manchen Fällen kann so eine Batterie zwar mit einer oder zwei Schrauben und Muttern an dem Waschbecken befestigt sein, aber dadurch wird der Arbeitsaufwand auch nicht größer, denn zwei kleinere Muttern lassen sich oft leichter auf- und

zuschrauben als eine große. Die Demontage und Montage der großen Gewindestutzen-Mutter (Standhahn-Mutter) wird in der Sanitärbranche mit einem Spezialschlüssel hergestellt, der als Standhahnmutter-Schlüssel bezeichnet wird. Ein solcher Schlüssel kann Ihnen die Arbeit unter Umständen sehr erleichtern, aber meistens kommt man auch mit einem passenden Gabelschlüssel (oder notfalls mit einer Wasserpumpenzange) gut zurecht. Bei etwas Glück können Sie sich jedoch so einen Standhahnmutter-Schlüssel bei dem örtlichen Klempner oder in einem Fachgeschäft ausleihen.



**Abb. 50:** Ausführungsbeispiel einer Spültisch-Batterie mit Schaftverschraubung und kupfernen Anschlussrohren

Der Handel führt eine große Auswahl an Waschtisch-, Spültisch-, Wannenfüll- und Brause-Batterien, aus denen Sie sich die passende aussuchen können. Achten Sie dabei auf folgende zwei wichtige Unterschiede in der Bauweise:

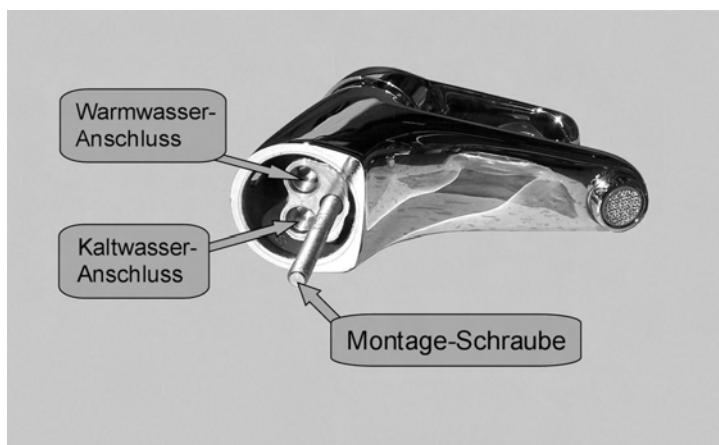
- die Art der Befestigung der Batterie
- die Ausführung der Wasserzuleitungs-Anschlüsse

Die **Art der Befestigung** einer Batterie ist typenabhängig durch ihre Konstruktion bestimmt. Die meisten Batterien herkömmlicher Bauweise sind mit einem Anschluss-Schaft mit Gewinde nach Abb. 50 ausgeführt und haben als Wasserzuleitungs-Anschlüsse verchromte Kupferrohre, die sich leicht biegen und schneiden lassen.



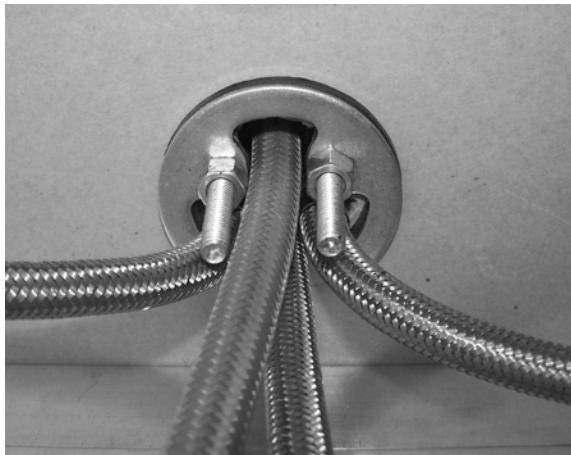
**Abb. 51:** Auf den passenden Durchmesser des Schaft-Gewindes ist beim Kauf einer neuen Batterie zu achten.

Beim Kauf einer solchen Batterie ist darauf zu achten, dass der Durchmesser des Gewindesteckers der neuen Batterie mit dem alten Gewindedurchmesser übereinkommt (Abb. 51). Dies ist vor allem bei Batterien erforderlich, die in keramische Becken eingebaut werden. Bei Küchen- oder Gewächshaus-Spülen, die in hölzernen Tischplatten eingebaut sind, kann bei Bedarf das Loch mit einer Raspel vergrößert bzw. mit zusätzlichen Einlagen etwas verkleinert werden.



**Abb. 52:** Moderne Mischbatterien werden oft nur mit einer dünneren Montage-Schraube am Waschbecken befestigt.

Viele der moderneren Mischbatterien haben anstelle eines Anschluss-Schaftes nur eine dünnerne Montage-Schraube, die z. B. nach Abb. 52 als eine kurze Gewindestange ausgeführt ist und mit Muttern und Unterleg-Formscheiben am Wasch- oder Spül-becken befestigt wird.



**Abb. 53:** Ausführungsbeispiel einer Mischbatterie, die an einem Spülbecken-Tisch mit zwei Schraubverbindungen befestigt ist

Einige dieser Mischbatterien sind nach Abb. 53 sogar mit zwei Montage-Schrauben ausgelegt, die einer stabileren Befestigung dienen. Aus der Anordnung der flexiblen Wasserschläuche geht bei diesem Beispiel hervor, dass diese Mischbatterie mit einer Geschirrwaschbrause ausgelegt ist: zwei der Wasserschläuche dienen der normalen Kalt- und Warmwasser-Zuleitung und der dritte Schlauch – der hier eine Schleife bildet – geht aus der Kartusche der Batterie zu der Geschirrwaschbrause, die in der Armatur anstelle eines normalen „Wasserhahnes“ herausziehbar eingesteckt ist.

Mischbatterien, die mit „Zwei-Schrauben-Befestigungen“ versehen sind, haben den Nachteil, dass sie eine größere Durchgangsoffnung benötigen, als sie die meisten Porzellan-Spülbecken haben. In einer Küchenarbeitsplatte oder Gewächshaus-Arbeitsplatte kann jedoch die erforderliche Durchgangsoffnung leicht an so eine Mischbatterie angepasst werden.

### Erforderliches Werkzeug



a) Passende Gabelschlüssel



b) Wasserpumpen-Zange – bevorzugt mit Nylon-Backenauflagen

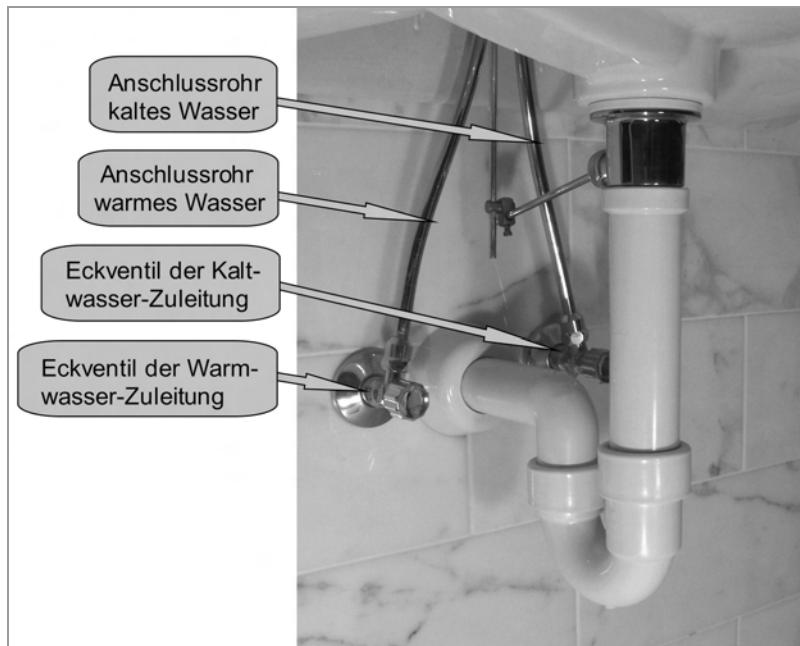
**Benötigte Hilfsmittel:**

Armaturenfett

**Benötigte Arbeitszeit:**

ca. 2 bis 4 Stunden

Generell lassen sich alle Mischbatterien ziemlich leicht erneuern:

**Schritt ① – Eckventil schließen**

Drehen sie die Warm- und Kaltwasser-Zuleitung an den Eckventilen unter dem Wasch- oder Spülbecken zu.

### Schritt ② – Skizze erstellen



Sehen Sie sich gut an, wie die bestehenden Anschlüsse angelegt und angeordnet sind. Wenn Sie im Hause keinen ähnlichen Anschluss zum eventuellen späteren Vergleich haben, fertigen Sie sich eine einfache Skizze an – oder machen Sie mit einer Digitalkamera ein Foto von der Anordnung der Anschlüsse. Was Ihnen momentan deutlich vorkommt, könnte sich bei der Montage als eines von den Dingen herausstellen, bei denen man sich fragt „wie war das denn wieder?“

### Schritt ③ – Schaftverschraubung



Drehen Sie die Mutter der Schaftverschraubung mit einem passenden Gabelschlüssel oder mit einer Wasserpumpen-Zange aus der Verschraubung voll heraus. Sie wird vorerst an den Wasserzuleitungs-Rohren hängen bleiben und erst beim Zurechtbiegen der Rohre „herabrutschen“.

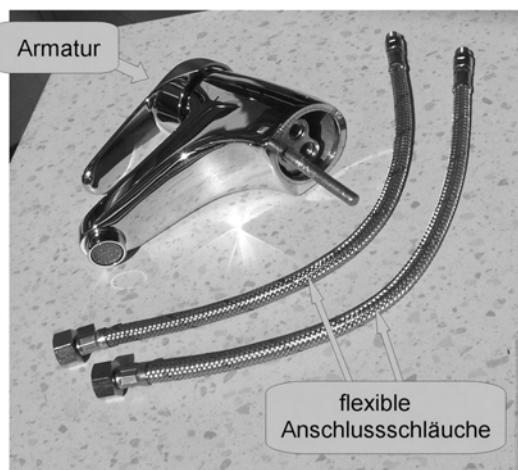
Die Demontage einer Schaftverschraubung – bzw. das Lösen ihrer großen Mutter – dürfte als der schwierigste Teil der ganzen Arbeit bezeichnet werden: Man muss dabei meistens in einer sehr unbequemen Position arbeiten und hat zudem nur wenig Platz für einen Gabelschlüssel oder eine Wasserpumpen-Zange, um die große Mutter von dem Gewinde eines Anschluss-Schaftes herausdrehen zu können. Beruhigend ist dabei die Tatsache, dass es sich bei dieser „Quälerei“ nur um ein kurzes Losdrehen der

Mutter handelt: Ca. eine halbe Drehung genügt und der Rest lässt sich danach leicht mit den Fingern bewältigen.

### Schritt ④ – Eckventile-Verschraubung



Lösen Sie die Verschraubung an den Eckventilen. Dies geht am besten mit einem Gabelschlüssel (meist Größe ca. 19 mm), anschließend mit den Fingern. Ziehen Sie dann die Mutter und die Dichtung (bzw. die Dichtungsringe) von den „alten“ Zulaufrohren ab. Biegen Sie danach die Zulaufrohre so zu, dass sich die ganze Batterie aus dem Becken herausnehmen lässt.



Alles klar? Jetzt stellt sich als nächstes die Frage, ob die Anschlüsse der neuen Batterie als flexible Schläuche oder als feste (verchromte) Kupferrohre ausgeführt sind.

Wenn die neue Mischbatterie flexible Anschlussschläuche hat, ist die Montage im Handumdrehen fertig: Die Armatur wird am Wasch- oder Spülbecken nach der in ihrer Verpackung beiliegenden Einbau-Anleitung montiert. Sie brauchen dabei nur darauf zu achten, dass Sie die Dichtungen der Batterie-Verschraubung in der richtigen Reihenfolge (= eine auf und eine unter dem

Becken bzw. unter der Küchen-Arbeitsplatte) anbringen. Die flexiblen Anschluss-Schläuche sind bereits „einbaufertig“ und werden einfach an die Batterie und an die bestehenden Eckventile angeschraubt. Damit ist die Installation der neuen Armatur fertig (die noch folgenden Schritte 5 bis 7 brauchen Sie nicht zu beachten).

### Schritt ⑤ – Zuleitungsrohre kürzen



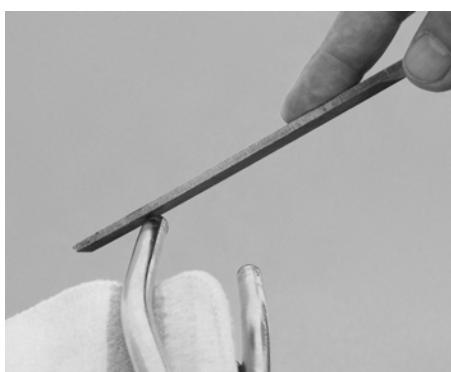
Wie Sie bereits bei der Demontage der alten Batterie feststellen konnten, lassen sich die Batterie-Zuleitungsrohre leicht mit der Hand biegen. Auch die Zuleitungsrohre der neuen Mischbatterie können somit optimal so ausgerichtet werden, dass sie genau auf die Eckventile passen. Achten Sie jedoch beim Biegen darauf, dass die Rohre nicht so sehr verbogen werden, dass dabei ein Knick entsteht.

Die Kupferrohr-Anschlüsse sind an neuen Mischbatterien üblicherweise lang genug, um die Verbindung zu den Eckventilen herzustellen zu können. Sie müssen jedoch maßgerecht so gekürzt werden, dass sie in die bestehenden Eckventile ca. 8 mm tief hineinreichen. Sehen Sie sich bei der Demontage der alten Batterie genau an, wie tief die bestehenden kupfernen Anschlussrohre in die Eckventile eingesteckt werden können und kürzen Sie danach dementsprechend die Anschlussrohre der neuen Batterie mit einer Metallsäge. Mit einem Permanent-Filzstift zeichnen Sie vorher auf den Rohren ab, wo sie abgeschnitten werden sollen.

Bemerkung: Anstelle einer Metallsäge können diese Kupferrohre auch mit einem Rohrabschneider gekürzt werden. Da sie jedoch sehr weich sind, drückt sie der Rohrabschneider um die Schnittstelle zu sehr zusammen – was nachher mit einer runden Feile wieder ziemlich arbeitsintensiv behoben (entgratet) werden muss.

Sehen Sie sich bitte die nebenstehende Abbildung gut an: das Kupferrohr ist hier nicht in den Schraubstock eingeklemmt, sondern liegt nur frei in dem Schlitz zwischen seinen Backen (ein Tuch schützt es dabei vor Kratzern).

### Schritt ⑥ – Schnittstelle glätten

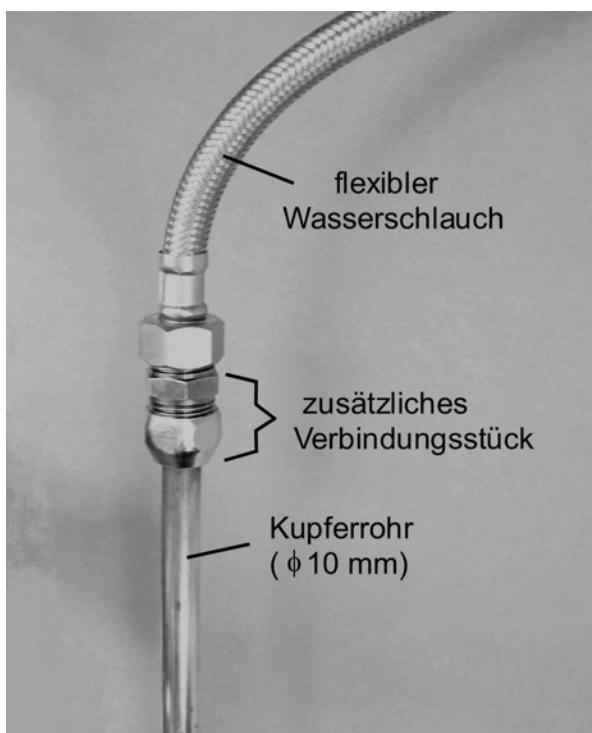


Mit einer flachen Feile wird die Schnittstelle am Rohr begradigt und die äußere Umrandung wird entgratet (entschärft und geglättet), damit die Dichtung des Verschlusses nicht beschädigt wird.

bleiben, sollten vorsichtig mit einem Kosmetik-Wattestäbchen entfernt werden.

Mit einer kleinen halbrunden oder runden Feile entgraten Sie anschließend das Rohrende innen. Halten Sie dabei das Rohrende nach unten, damit die Kupferspäne nicht im Rohr bleiben bzw. in die Armatur hineinfallen. Der feine Rest der Kupferspäne, die noch an den Innenwänden des Rohres haften

Die anschließende Montage stellt nur eine Wiederholung der Vorgänge dar, die bereits bei der Demontage der alten Mischbatterie vorgenommen wurden.



**Abb. 54:** Sollte es vorkommen, dass die Wasseranschluss-Rohre zu kurz sind (bzw. durch ein versehentlich zu „großzügiges“ Abschneiden zu kurz geworden sind), kein Problem! Es gibt eine große Auswahl an verschiedenen flexiblen Verlängerungsrohren mit Quetschverschraubungen, mit denen das bestehende Anschlussrohr oder auch ein bestehender flexibler Anschluss schlauch verlängert werden können. Unsere Abbildung zeigt eine kleine handelsübliche Verschraubungs-Klemme, die an einer Seite (auf dem Foto an der unteren Seite) eine Quetschverschraubung für ein Kupferrohr ( $\varnothing 10 \text{ mm}$ ) und an der anderen Seite eine Verschraubung für den Schlauchanschluss hat.

## 6.3 Wanneneinfüll- und Brause-Mischbatterien

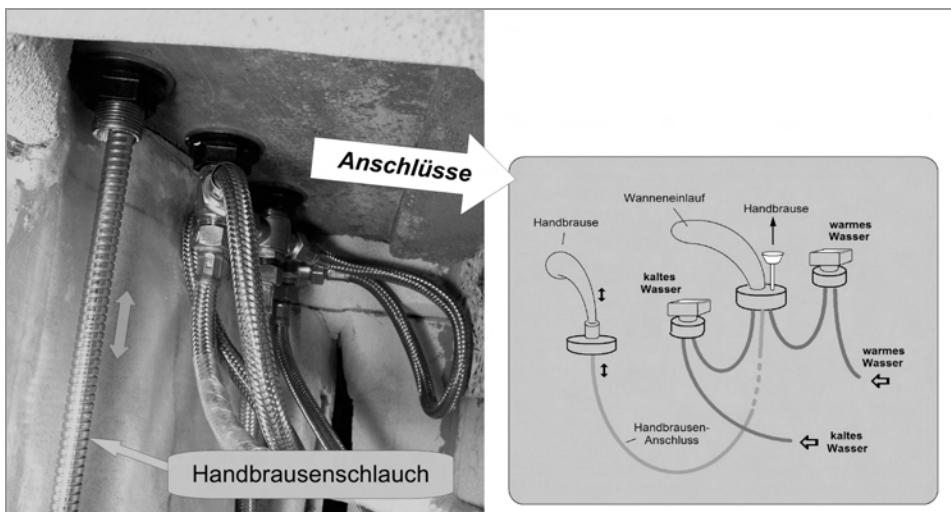
Wanneneinfüll- und Brause-Mischbatterien unterscheiden sich in Hinsicht auf ihre Reparaturen oder Montage meistens nur unerheblich von den bereits behandelten Wasch- und Spülbecken-Mischbatterien. Bei der Wartung oder auch bei einem Umbau können Sie sich daher an dem orientieren, was in diesem Buch bereits im Zusammenhang mit den Wasch- und Spülbecken-Mischbatterien erklärt wurde.

Wie bei allen anderen Produkten auch, erscheinen auf dem Markt auch bei den Mischbatterien ständig neue Typen, die manchmal etwas von dem abweichen werden, was wir hier beschrieben haben. Da es sich bei diesen Produkten die Hersteller jedoch zur Gewohnheit gemacht haben, dass sie mit jeder Mischbatterie eine leicht verständliche Einbau-Anleitung mitliefern, dürfte es Ihnen nicht schwerfallen, mit jedem derartigen „Projekt“ problemlos fertig zu werden (vor allem dann, wenn Sie sich in diesem Buch ausreichende Vorinformationen über diese Themen zusammengesucht haben).



**Abb. 55a:** Eine Wannenfüll- und Brause-Mischbatterie – Ansicht von oben

Der Schwierigkeitsgrad hängt bei der Erneuerung einer Wannenfüll-Batterie vor allem davon ab, wie schwer zugänglich die unteren Verschraubungen sind. In unserem Beispiel aus Abb. 55a besteht die Wannen-Batterie aus mehreren selbstständigen



**Abb. 55b:** Eine Wannenfüll- und Brause-Mischbatterie – Ansicht von unten (im Hohlraum neben der Badewanne)

Elementen, was zur Folge hat, dass die Anzahl der Verschraubungen und Schlauchverbindungen „unter der Oberfläche“ entsprechend groß ist. Zudem muss in dem Montage-Hohlraum auch noch Platz übrig bleiben für den (vergoldeten) Brauseschlauch, der bei Bedarf jeweils mit der Handbrause herausgezogen wird. Die metallisch geflochtene Ummantelung des in diesem Raum (auf dem Foto) daneben hängenden Wasseranschluss-Schlauchs wurde mit einem PVC-Band umwickelt, damit sich an ihr der vergoldete Brauseschlauch nicht im Laufe der Zeit „abschleift“ bzw. dass er beim Herausziehen nicht raschelt.

## 7 Einfache Installationen

Installationsarbeiten sind im Grunde genommen alle einfach – wenn man weiß, wie man sie durchführt. Und es ist von großem Vorteil, wenn bei einer Bad-, Küchen- oder Waschraum-Renovierung die neuen Anschlüsse einfach genau dort installiert werden können, wo man sie gerne haben möchte. Auch bei dem Anlegen einer Wasser-Zuleitung zum Gartenweiher oder zu einem Wasserhahn für den Gartenschlauch-Anschluss beansprucht eine eigenhändig angelegte Wasserleitung nicht allzu viel Zeit und auch nicht allzu hohe Kosten.

Am einfachsten ist die Installation einer Kaltwasser-Leitung, denn diese besteht nur aus einer Ein-Rohr Zuleitung (Abb. 56) zu einem Wasserhahn, die im Hausinneren nicht einmal wärmeisoliert zu sein braucht. Das trifft auch auf normale Garten-Wasserleitungen zu, denn aus denen wird während der Wintermonate das Wasser sowieso abgelassen, andernfalls ist ein Rohrbruch vorprogrammiert (was bereits zutreffen kann, wenn die Temperatur nachts auch nur leicht unter Null sinkt).

Ein zusätzlicher Anschluss einer Mischbatterie ist dadurch etwas aufwendiger, dass für die Warmwasser-Zuleitung eine zusätzliche Schleife in den bestehenden Warmwasser-Kreislauf (nach Abb. 56) integriert werden muss – bzw. integriert werden sollte, falls die Zuleitung zum „Wasserhahn“ länger als ca. 1 m ist. Was darunter zu verstehen ist, erläutert der Vergleich von Abb. 56 mit Abb. 57.

Etwas länger darf unter Umständen eine Ein-Rohr-Zuleitung für das Warmwasser sein, wenn es bei der vorhergesehenen Anwendung nicht störend ist, dass aus dem Warmwasser-Hahn erst lange kaltes Wasser herausfließt, bevor warmes Wasser kommt. Zumutbar ist eine solche Lösung z. B. bei einer Wannenfüll-Batterie oder bei einem Spülbecken im Keller, das vor allem für das Einlassen von warmem Putzwasser in einen Eimer dienen soll.

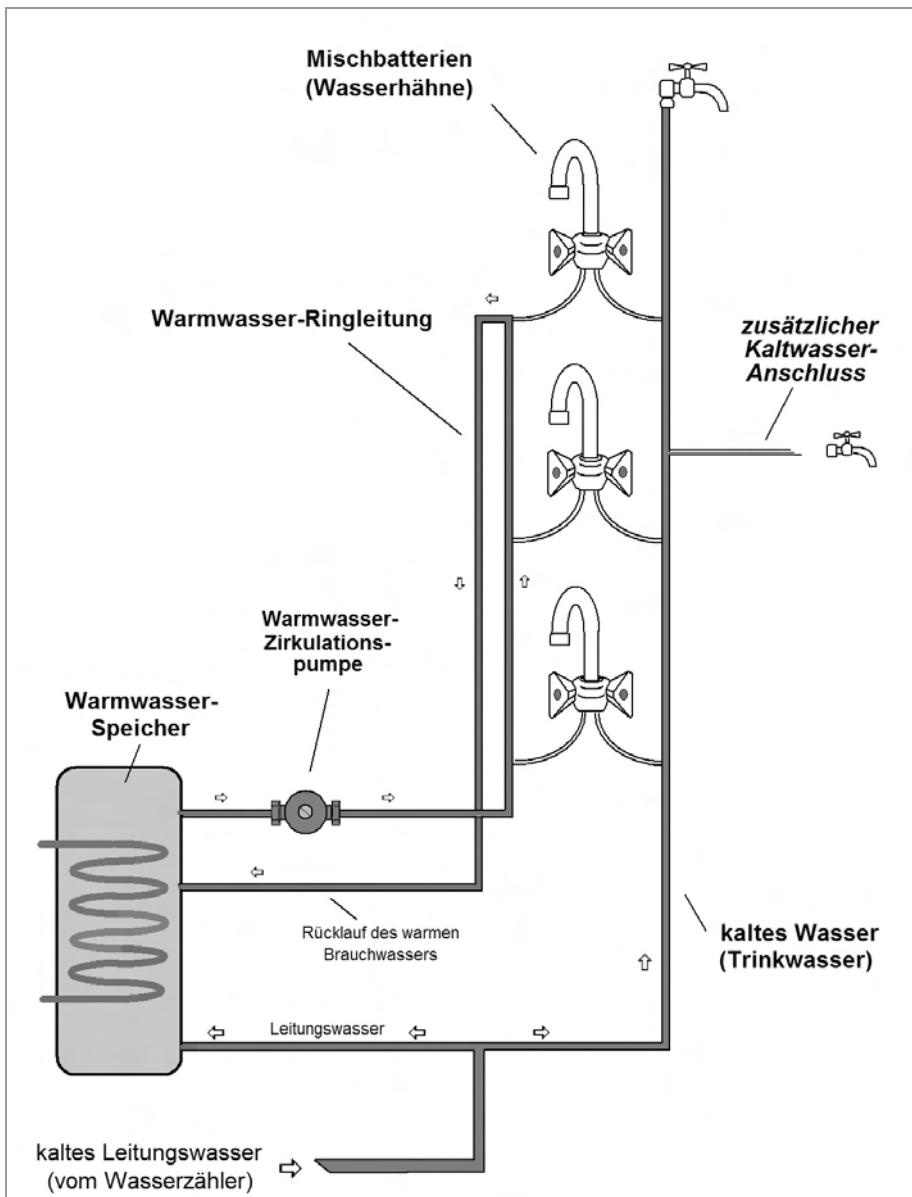
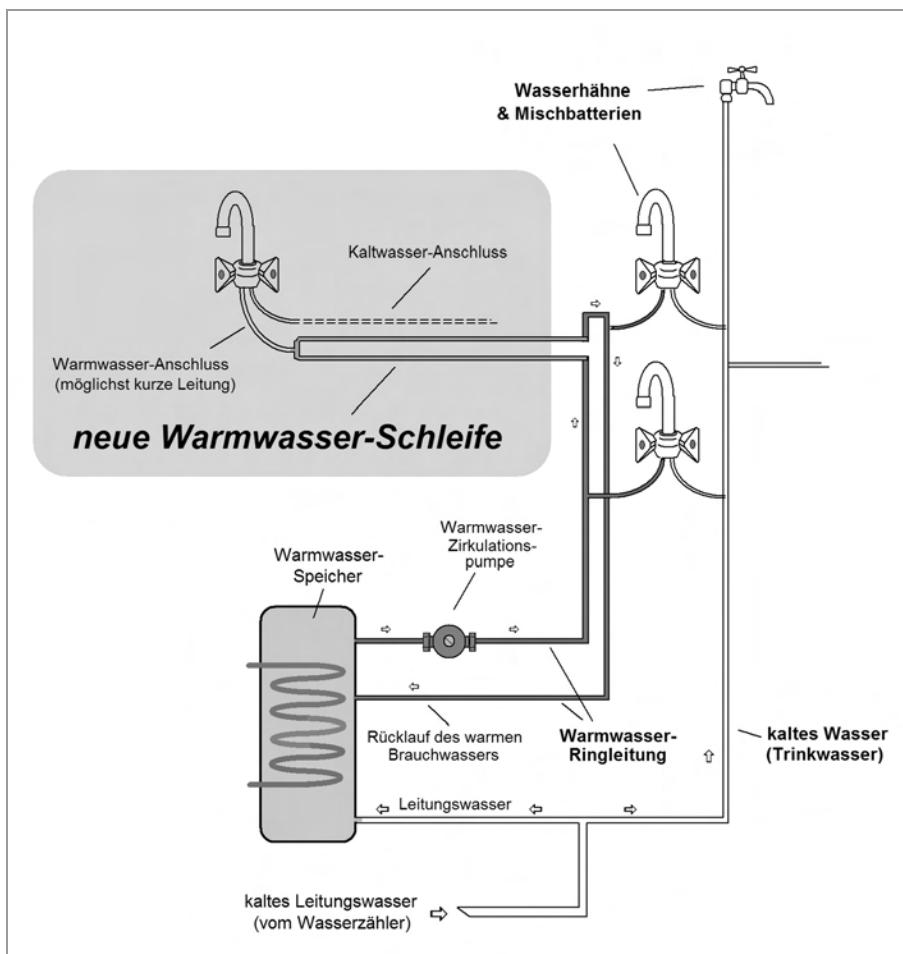


Abb. 56: Der Anschluss einer zusätzlichen Kaltwasser-Leitung ist einfach, da er an beliebiger Stelle der bestehenden Leitung angezapft werden kann.



**Abb. 57:** Ein zusätzlicher Warmwasser-Anschluss wird als Schleife angelegt, die in Reihe in den bestehenden Warmwasser-Kreislauf integriert werden muss.

Abgesehen davon, dass die Warmwasser-Leitung als eine Schleife angelegt werden muss, ist es wichtig, dass diese Schleife auch optimal wärmeisoliert wird, da sich ansonsten das laufend zirkulierende Warmwasser zu sehr abkühlen würde.

Leitungen, die in den Mauern eingeputzt werden, benötigen zudem auch eine ausreichend weiche Ummantelung, die vor allem bei Warmwasser-Leitungen größere Ausdehnungen abfangen kann. Auch Kaltwasser-Leitungen unterliegen je nach Jahreszeit einer gewissen Ausdehnung, da z. B. im Sommer das Trinkwasser wesentlich wärmer ist als im Winter.



**Abb. 58:** Mit Hilfe von verschiedenen handelsüblichen Lötfittings können Kupferrohr-Leitungen zu eindrucksvollen „Kunstwerken“ verlötet werden.



**Abb. 59:** Biegen der Kupferrohre erübrigts sich, denn kleine 90° oder 45°-Kupfer-Bögen sind als Lötfittings in allen passenden Durchmessern erhältlich (Leitungsrohre sind noch provisorisch befestigt).

Theoretisch hängt die Ausdehnung einer Rohrleitung von dem Dehnungskoeffizient des Rohrleitungs-Materiale ab. Damit braucht man sich jedoch in der Praxis das Leben nicht zu verkomplizieren: Es genügt, wenn bei einer Kaltwasser-Leitung ein Dehnungs-

Spielraum von etwa 1 mm pro 5 Meter und bei einer Warmwasser-Leitung von etwa 2 mm pro 5 Meter gelassen wird. Den Warmwasser-Leitungen ermöglicht jedoch ohnehin die dicke und in der Regel weiche Wärmeisolierung eine ausreichende Bewegungsfreiheit. Wichtig ist nur, dass diese Bewegungsfreiheit bei eventuellen Mauer- oder Deckendurchgängen nicht gerade dort eingeschränkt wird, wo sie am wichtigsten ist, aber wo man sie den Leitungsrohren meistens nur mit viel Mühe verschaffen kann – wie z. B. bei Bohrungen in Stahlbeton-Decken.

Wasserleitungen werden wahlweise mit Kupfer-, Stahl- (Eisen-) oder Kunststoffrohren sowie auch mit diversen mit speziellem Kunststoff ummantelten Aluminiumrohren ausgelegt. Für den Selbstbau eignen sich Kupferrohre am besten. Keine Angst, sie sind nicht teuer und können leicht mit einer preiswerten Hobby-Lötlampe zu beliebigen Längen und Formen zusammengelötet werden – wie die Abb. 58/59 zeigen (bei diesen Abbildungen handelt es sich um Sanitär- und Heizungsleitungen „im Rohbau“).

Alternativ gibt es auch diverse Klemmring- oder Schneidring-Verschraubungen, die wir bereits im Zusammenhang mit Eckventilen und Batterie-Anschlüssen erwähnt haben. Solche oder auch anders ausgelegte spezielle Verbindungsstücke gibt es in großer Auswahl auch für Verbindungen, die z. B. an einer Seite gelötet und an der anderen Seite geschraubt werden (darauf kommen wir noch zurück).

Für die Erstellung von Kupferrohr-Leitungen gibt es jedenfalls eine große Auswahl an passenden Standard-Verbindungsstücken (worunter Lötfittings), die auch einem unerfahrenen Einsteiger die Arbeit erleichtern. Und falls irgendein Teil der gerade erstellten Leitung nicht den Erwartungen entspricht, kein Problem, denn alles lässt sich bei Bedarf wieder auseinanderlöten oder auseinanderschrauben und nochmals (und besser) machen.

## 7.1 Abfluss einer Wasch- oder Geschirrspülmaschine richtig anschließen

Sowohl die Waschmaschine als auch die Geschirrspülmaschine benötigen einen Wasseranschluss und einen Abwasseranschluss. Der Wasseranschluss ist üblicherweise als ein abschließbarer Wandanschluss bzw. als Wasserhahn ausgeführt und für den Abwasseranschluss ist meistens in dem Spülbecken-Abflussrohr bereits ein Zweitanschluss für den Wasch- oder Geschirrspülmaschinen-Abfluss (nach Abb. 60) integriert.



**Abb. 60:** Die meisten Spülbecken-Abflussrohre sind bereits mit einem Zweitanschluss für die Geschirrspül- oder Waschmaschine versehen (wird er nicht benutzt, ist er mit einer Dichtungsscheibe verschlossen).



**Abb. 61:** Die Geschirrspül- oder Waschmaschine wird an den Zweitanschluss des Spülbecken-Abflussrohres mit einer Schlauchschielle angeschlossen.

## Erforderliches Werkzeug



a) Eisensäge



b) Halbrunde Feile



c) Flache Feile

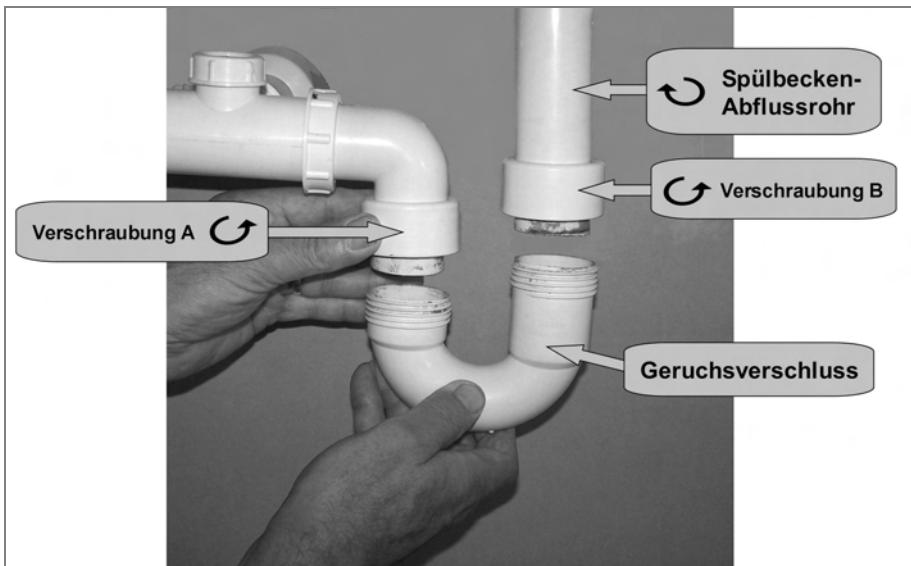
## Benötigte Hilfsmittel:

Armaturenfett (oder Schmierseife)

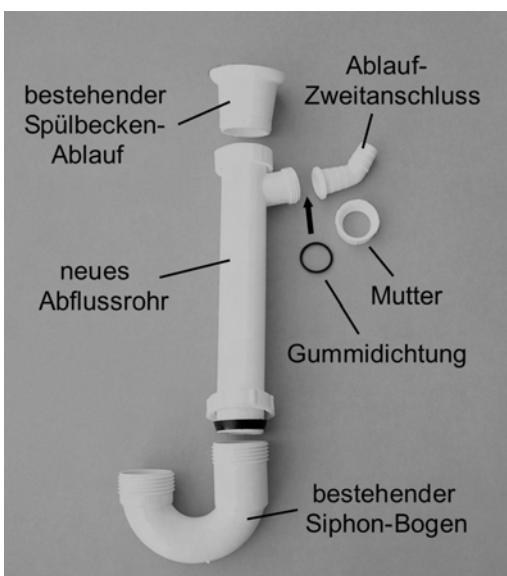
## Benötigte Arbeitszeit:

ca. 1 Stunde

Wenn das Spülbecken-Abflussrohr keinen Zweitanschluss nach Abb. 60/61 hat, kein Problem! Sie können das bestehende Spülbecken-Abflussrohr einfach durch ein neues Abflussrohr ersetzen, das im Handel auch als Einzelteil preiswert erhältlich ist. Alle gängigen Abflussrohre haben einen Nenndurchmesser von 40 mm, sind baugleich und leicht auswechselbar. Sie können dabei folgendermaßen vorgehen:

**Schritt ① – Geruchsverschluss**

Drehen Sie erst die Verschraubungen A und B des Geruchsverschlusses in der eingezeichneten Richtung auf, ziehen Sie den Siphon-Bogen in Richtung nach unten heraus und schrauben Sie anschließend das Spülbecken-Abflussrohr in der eingezeichneten Richtung aus dem Spülbeckenablauf heraus.

**Schritt ② – Abflussrohr**

Die hier abgebildete Zusammenstellung der Ablauf-Bauteile dient nur einer leichteren Vorstellung über die Anordnung der einzelnen Elemente, mit denen das neue Abflussrohr verschraubt wird. Vergleichen Sie die Länge des neuen Abflussrohrs mit der Länge des alten. Falls das neue Rohr zu lang ist, muss es gekürzt werden. Wenn nicht, dann gehen Sie zu Schritt 4 über.

### Schritt ③ – Abflussrohr kürzen



Ein zu langes Abflussrohr lässt sich leicht mit einer Eisensäge auf die gewünschte Länge kürzen. Ein gerades Abschneiden können Sie sich dadurch erleichtern, dass Sie um die vorgesehene Schnittstelle am Rohr ein Blatt Papier wickeln, dieses mit einem Klebeband festkleben und um seinen Rand mit einem Filzstift den Kreis zeichnen, an den Sie sich beim Abschneiden halten können. Nach dem Abschneiden wird das Rohrende außen mit einer flachen Feile, innen mit einer halbrunden Feile (alternativ eventuell nur mit einem

Schleifpapier oder Schleifschwamm) entgratet.

### Schritt ④ – Abflussrohr-Einbau

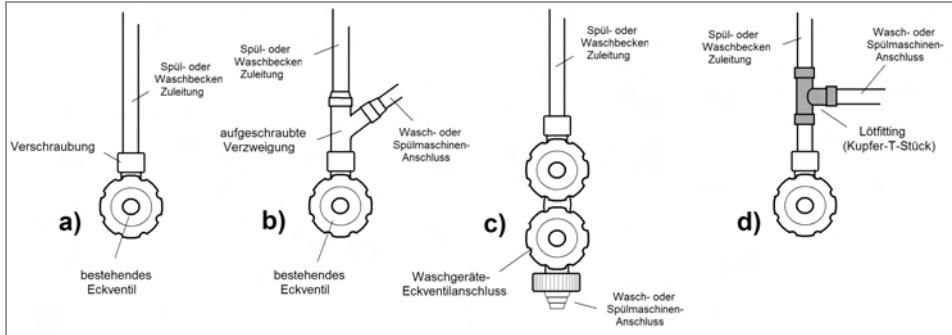


Der Einbau der Abflussrohre erfolgt in umgekehrter Reihenfolge der vorhergehenden Schritte. Bevor Sie die Rohre des Siphons zusammenschrauben, sollten Sie ihre Enden mit Armaturenfett oder Schmierseife leicht einschmieren. Das erleichtert Ihnen die Arbeit und dichtet die Verbindungen besser ab. Richten Sie den abgewinkelten Stutzen des Zweitanschlusses beim Zuschrauben mit der Öffnung nach oben – wie abgebildet. Vergessen Sie nicht, die Gummidichtung dazwischen zu setzen.

## 7.2 Zusätzliche Wasser-Zuleitung selber installieren

Wenn sich in der Nähe der Wasch- oder Geschirrspülmaschine ein Waschbecken befindet, dessen Wasserzuleitungen an Eckventile angeschlossen sind, gibt es gleich mehrere Möglichkeiten, noch einen zusätzlichen Wasseranschluss für diese Maschine anzubringen. Bei dem zusätzlichen Wasseranschluss handelt es sich in diesem Fall nur um einen

„Kaltwasser“- (Trinkwasser-) Anschluss, der von der Kaltwasser-Zuleitung zu der Batterie angezapft wird.



**Abb. 62:** Zusätzliche Anschlussmöglichkeiten für die Wasch- oder Spülmaschine an eine bestehende Eckventil-Zuleitung zum Spül- oder Waschbecken

Abb. 62a zeigt die Prinzipausführung eines normalen Spül- oder Waschbeckenanschlusses, der mit einem Eckventil versehen ist. Anstelle dieses Eckventils können Sie wahlweise entweder ein neues spezielles Eckventil (Waschgeräte-Eckventilanschluss) einschrauben, das zwei separat abschließbare Ausgänge hat, oder Sie können auf das bestehende Eckventil nur eine Verzweigung aufschrauben. Beide dieser speziellen Bausteine sind in größerer Auswahl im Handel erhältlich, wobei der Wasch- oder Spülmaschinen-Anschluss auch als ein „dickerer“ 3/4-Zoll-Anschluss ausgelegt ist.

Am einfachsten ist die Lösung nach Abb. 62b, denn hier braucht das Wasser aus dem „Hausnetz“ nicht abgelassen zu werden – es genügt, wenn das Eckventil geschlossen wird, in das die Verschraubung mit der Abzweige eingeschraubt wird. Achten Sie aber beim Kauf dieser Verzweigung darauf, dass sie sich von ihrer Größe und Bauart her auf Ihr bestehendes Eckventil anbringen lässt.

Die Lösung nach Abb. 62c bietet im Vergleich zu der Lösung nach Abb. 62b keine technisch bedingten Vorteile, denn ein Doppelventil ergibt hier keinen tieferen Sinn. Sollten Sie dennoch diese Lösung sympathisch finden, achten Sie beim Kauf darauf, dass das Wandanschluss-Gewinde des neuen Ventils bereits über eine spezielle Nylon-Dichtung verfügt, die Ihnen bei der Montage das Einhanfen erspart (es sei denn, Sie haben ohnehin den benötigten Hanf und die Gewinde-Dichtungspaste vorrätig).

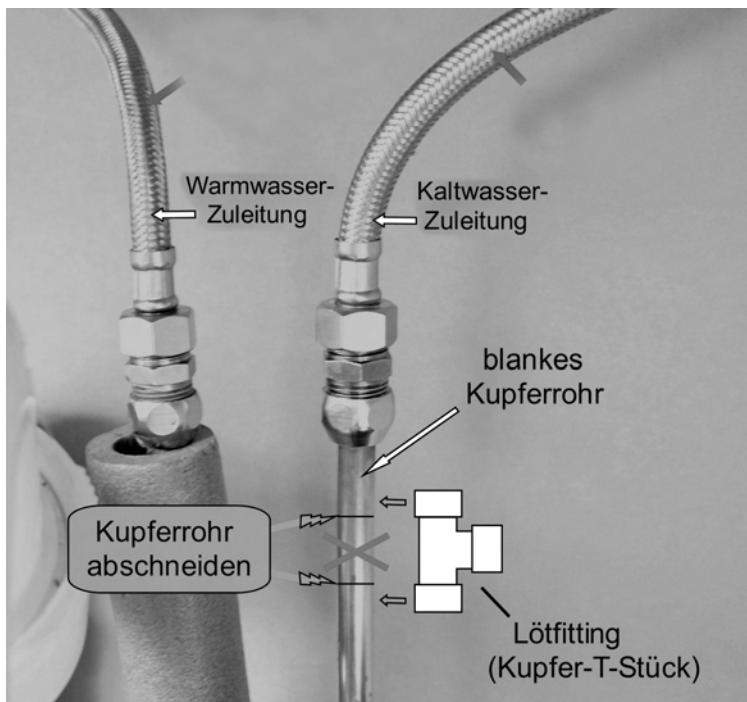


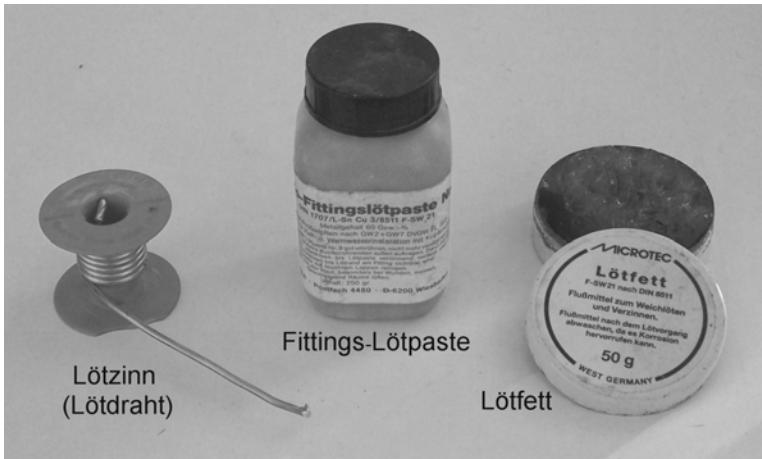
Abb. 63: Ein Lötfitting kann nur auf blanken Kupferrohren gelötet werden.

Das Einlöten eines Lötfittings (Kupfer-T-Stücks) nach Abb. 62d stellt zwar eine relativ preiswerte Lösung dar, kommt jedoch eigentlich nur für diejenigen in Frage, die mit dem Verlöten der Leitungen bereits Erfahrung haben und dafür ausgestattet sind. Abgesehen davon kommt diese Lösung nur dann in Frage, wenn es der bestehende Spül- oder Waschbeckenanschluss dadurch ermöglicht, dass er zum Teil mit einem nicht verchromten Kupferrohr nach Abb. 63 ausgelegt ist, auf das sich ein Lötfitting problemlos löten lässt. Auf ein verchromtes Kupferrohr kann nicht „weich gelötet“ werden (siehe hierzu auch Kapitel „Einfache Installationen“).

Eine einfache Installation wird auch fällig, wenn sich in der Nähe der Wasch- oder Geschirrspül-Maschine kein Kaltwasseranschluss mit einem Eckventil befindet. Wo in dem Fall das Kaltwasser angezapft werden kann, wird von der jeweiligen Anordnung der Hausnetz-Wasserleitungen abhängen. Ein solcher Anschluss unterscheidet sich nicht von anderen Wasserleitungs-Anschlüssen, die nun im Zusammenhang mit dem Selbstbau näher im folgenden Kapitel erläutert werden.

## 7.3 Das Löten macht Spaß!

Da gibt es einen altbekannten Reim: „Wer will guten Kuchen backen, der muss haben sieben Sachen: Eier und Schmalz, Zucker und Salz ... usw“. Und wer gut Kupferrohre löten will? Der braucht eigentlich ebenfalls „sieben Sachen“:



1) Lötdraht 2) Fitting Lötpaste mit Lotzusatz 3) Lötfett



4) Hobby-Lötlampe (mit Gaspatronen)



5) Eisensäge oder Rohrabschneider



6) Halbrunde Feile



7) Haushalts-Stahlwolle oder „Klempner-Reinigungsvlies“

**Gelötete Verbindungen** finden ihre Anwendung bei Installationen, die mit Kupferrohren ausgelegt sind. Sie rosten nicht und eignen sich hervorragend für den Selbstbau, da sie problemlos mit einer einfachen (preiswerten) Gas-Lötlampe und Lötzinn gelötet werden können. Das erforderliche Zubehör – auch Lötmuffen passender Größen und Formen – ist in den meisten Baumärkten (für wesentlich günstigere Preise jedoch auch im Fachgroßhandel) erhältlich.

#### Bemerkung:

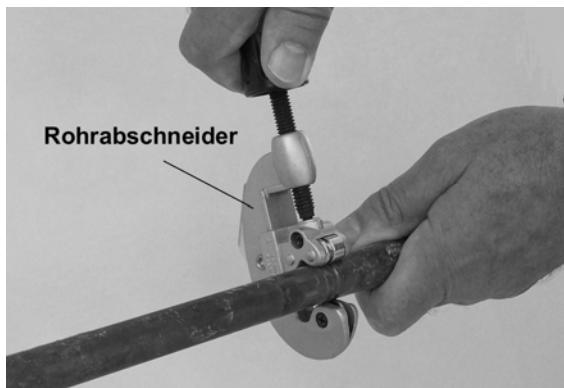
Wenig bekannt, aber außerordentlich nützlich ist beim Löten von Kupferrohr-Leitungen die sogenannte „spezielle Fittinglötpaste mit Lotzusatz“ (auch als „Flussmittel mit Lotzusatz“ bezeichnet), die wir hier aufführen. Sie erleichtert das Löten erheblich, und das in der Paste enthaltene Lötzinn verteilt sich optimal auf den gelöteten Flächen. Mit dieser Lötpaste kann auch ein ungeübter Anfänger sehr gute Lötverbindungen erstellen. Einige Experimente mit Probelötungen sollten dennoch vorgenommen werden, um sich mit der Technologie vertraut zu machen. Falls irgendein Teil der gerade erstellten Leitung nicht den Erwartungen entspricht, ist es nur halb so schlimm, denn alles lässt sich bei Bedarf wieder auseinandernehmen und neu verlöten.

Das große Angebot an Verbindungsstücken und verschiedensten Verschraubungen kann einen Heimwerker leicht in den Wahnsinn treiben. Vor allem dann, wenn er versucht, sich die Übersicht in den Regalen eines Baumarktes zu verschaffen, denn nicht immer ist ersichtlich, wozu alle die angebotenen Bauteile geeignet sind. Es lohnt sich daher, dass wir alle die gängigsten Bauteile, die für den Leitungsbau erforderlich sind (oder gelegentlich sein können), auf einigen der folgenden Seiten auflisten und kurz beschreiben.

Erst sehen wir uns aber genauer an, was es mit den Löten von Kupferrohr-Leitungen auf sich hat.

Wir zeigen nun an einem konkreten Beispiel, in welchen Schritten eine Lötverbindung zustande kommen kann:

### Schritt ① – Kupferrohr schneiden

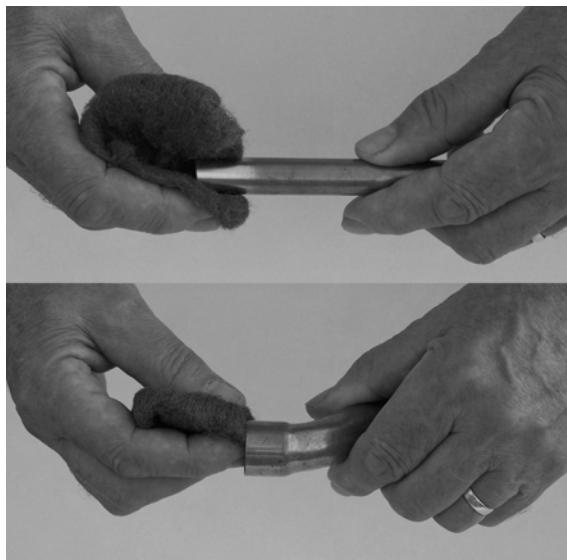


Schneiden oder sägen Sie das Kupferrohr auf die erforderliche Länge ab. Sie können dazu entweder einen speziellen Rohrabschneider oder eine Eisensäge verwenden.

### Schritt ② – Rohr entgraten



Entgraten Sie das abgeschnittene Rohr innen und außen mit einer feineren Feile.

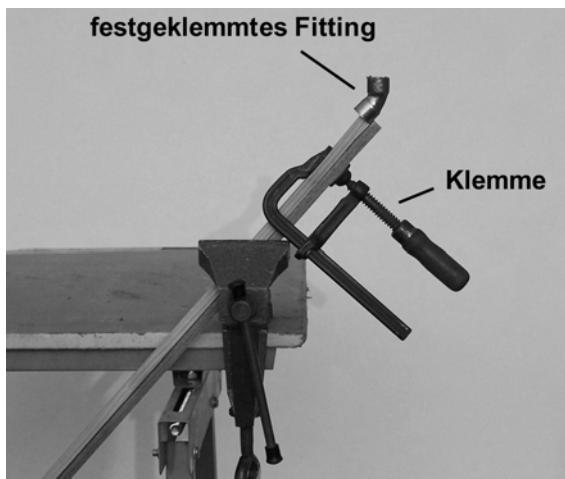
**Schritt ③ – Rohrende abschleifen**

Schleifen Sie das Rohrende sowie auch die Innenseite der Fitting-Muffe mit einer Haushalts-Stahlwolle oder mit einem Schleifvlies perfekt ab. Dieser Vorgang verdient bei älteren (matten) Kupferflächen wesentlich mehr Sorgfalt als bei neuen (stark glänzenden) Materialien.

**Schritt ④ – Fittingslötpaste**

Tragen Sie (z. B. mit einem kleinen Pinsel) auf beide gelöteten Verbindungen (Rohrende außen, Muffe innen) vollflächig, aber nur dünn, die spezielle „Fittinglötpaste mit Lotzusatz“ auf. Diese Lötpaste besteht zu etwa 40% aus einem normalen Löt-Flussmittel und zu 60% aus Lot und verhält sich als „flüssiges Lot“. Zusätzliche geringe Zugaben von „normalem“ Lötzinn (Lötdraht) sind bei Bedarf erforderlich.

### Schritt 5 – Rohr festklemmen



Wenn es das Vorhaben erlaubt – was vor allem beim ersten experimentellen Löten der Fall sein dürfte – spannen Sie das gelötete Rohr wie abgebildet mit einer kleinen Klemme zwischen zwei dünne Holzstäbe und zusätzlich in einen Schraubstock ein.

### Schritt 6 – Löten



Stecken Sie beide Enden der gelöteten Stücke zusammen und bereiten Sie alles zum Verlöten vor. Lötzinn (Lötdraht) und eine offene Dose mit Lötfeß sollten griffbereit sein. Zünden Sie danach die Lötlampe an, und erwärmen Sie langsam die Lötverbindung rundum.

### Schritt 7 – Lot-Zugabe



Die ursprünglich graue Lötpaste fängt während des Aufwärmens zu „kochen“ an und kurz danach wird sie sich silbern färben. In diesem Augenblick sollten Sie vorsichtig in die Lötverbindung etwas Lot von einem Lötdraht dazugeben (leicht antupfen). Aber nur so viel, dass sich der verlötete Rand mit dem Zinn silbrig glatt rundum füllt (wie abgebildet). Die Lötlampe halten Sie dabei etwas weiter weg. Sie soll die Lötstelle nur ausreichend heiß halten, denn das Zinn braucht etwas Zeit, um sich vollflächig zwischen den zwei Kontaktflächen zu verteilen. Die Lötstelle darf aber wiederum nicht übertrieben heiß werden, da

sonst das Lötzinn aus der Lötverbindung flüchtet und entweder in das Rohr hinein oder auf den Fußboden heruntertropft.

### Schritt 8 – Lötverbindung reinigen



Wischen Sie die Flussmittel-Verschmutzung und eventuelle Zinnreste mit einem leicht feuchten Tuch von der Lötstelle ab, solange diese noch relativ heiß ist. Während der ersten Lötversuche werden Sie höchstwahrscheinlich das Rohr um die Lötstelle stärker mit Zinn verschmutzen, welches bei diesem Putzvorgang auch entfernt werden sollte. Ein zusätzliches Abbürsten der größeren Schmutz-Rückstände mit einer Messing-Drahtbürste ist vor allem dann zu empfehlen, wenn das Kupferrohr mit Farbe überstrichen werden soll.

**Schritt 9 – Perfekt verlötet**

Der so entstandene Zinn-Ring sollte um die Verbindung nur sehr dünn verteilt sein (wie hier abgebildet). Falls dies auf Anhieb nicht gelingt, können Sie z. B. mit der Spitze eines kleinen Schraubendrehers auf die Lötstelle noch etwas Flussmittel ohne Lot (reine Lötpaste) auftragen, es dabei mit der Lötlampe heiß halten und etwas Zinn dazu geben (= die Lötstelle nochmals mit dem Lötdraht antupfen). Danach können Sie die noch heiße Lötstelle mit einem Tuch von überflüssigen Lot und Lötfett-Resten säubern.

**Schritt 10 – Die richtige Position**

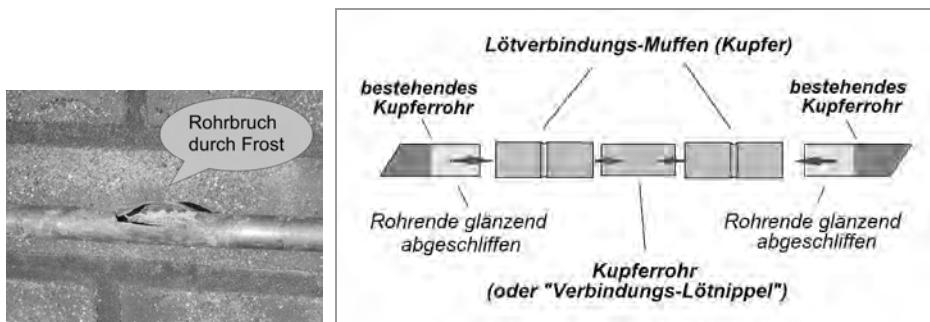
Das Verlöten der Verbindungen (auch langer Rohrleitungen) kann in jeder beliebigen Position erfolgen. Für die Anfertigung der ersten „Gesellenstücke“ eignet sich jedoch am besten die abgebildete Position. Drehen Sie beim Löten den Knopf der Lötlampe nicht zu sehr auf. Die Lötlampen-Flamme ist zwar in einem beleuchteten Raum schlecht sichtbar, aber sie werden hören, wie das herausströmende Gas zischt. Nachdem Sie das Gas mit einem Streichholz oder Feuerzeug angezündet und eingestellt haben, beginnen Sie die Lötstelle rundum zu erwärmen. Die Lötlampe –

und somit auch die Flamme – sollte während des Löten immer in Bewegung sein. Beobachten Sie dabei die beiden Ränder des gelöteten Fittings: Das Zinn sollte nicht herunter- oder in das Rohr hineintropfen.

**Unser Tipp:**

Wenn Sie mit dieser Lötarbeit noch keine Erfahrung haben, sollten Sie erst probeweise (und evtl. wiederholend) einige Kupfer-Fittings mit Kupferrohr-Abschnitten zusammenlöten. An solchen „Gesellenstücken“ können Sie auch innen sehen, ob da das Zinn nicht aus der Verbindung in das Rohr herauströpf oder hineinhängt (was durch übertrieben große Zinn-Zugaben während des Lötens verursacht werden kann).

Zu gelegentlichen Lötarbeiten gehören auch diverse Reparaturen an bestehenden Leitungen, zu denen auch Rohrbrüche an Kupferrohren gehören. Vorausgesetzt, man hat das Glück, dass der Rohrbruch an einer Kupferleitung entsteht, denn da lässt sich so ein Schaden meist ganz einfach beheben: Das beschädigte Stück Rohr wird einfach mit einem Rohrabschneider oder einer Eisensäge „amputiert“ und danach – wie hier abgebildet – mit zwei Muffen und einem Stück Kupferrohr ersetzt.



## 7.4 Kupfer-Leitungsrohre

Kupfer-Leitungsrohre sind in drei Grundausführungen erhältlich: als blanke Kupferrohre, als mit dünnem Kunststoff ummantelte Rohre und als „dickwandig“ wärmeisolierter Kupferrohre.

Blanke Kupferrohre bilden die preiswerteste Grundausführung. Sie können entweder für alle Leitungen einheitlich angewendet oder mit Kunststoff ummantelten bzw. wärmeisolierten Kupferrohren kombiniert werden.

Dünnwandig mit Kunststoff ummantelte Kupferrohre sind für Kaltwasser-Unterputzleitungen, dickwandig wärmeisolierte Kunststoffrohre sind sowohl für Aufputz- als auch für Unterputzleitungen von Warmwasser-Leitungen vorgesehen.

Wenn Sie für Unterputz-Leitungen (Kaltwasser-Leitungen) nur blanke Kupferrohre verwenden, müssen diese zusätzlich mit einer Folie oder mit einem breiten Klebeband umwickelt oder mit einem handelsüblichen Dünnwandschlauch überzogen werden. Kupfer verträgt sich chemisch nicht mit Zement- oder Kalkputz (dieser kann es im Laufe der Zeit ziemlich zerfressen).

Für Unterputz Warmwasser-Leitungen müssen die Kupferrohre, wie bereits erwähnt, unbedingt wärmeisoliert werden. Meist ist es kostengünstiger (allerdings etwas arbeitsintensiver), wenn Sie nur blanke Kupferrohre kaufen und diese mit einer preiswerten Rohrisolierung später nachrüsten.

Blanke Kupferrohre werden wahlweise in Stangen (von bis zu etwa 5 m Länge) oder in „weich entspannten“ Ringen angeboten. Bis zu einem Außendurchmesser von Ø 22 mm beträgt die Wandstärke der Rohre 1 mm, ab Außen-Ø 28 mm (bis Außen-Ø 42 mm) beträgt die Wandstärke 1,5 mm.



**Handelsübliche Standard-Außendurchmesser der Kupferrohre in Stangen:**

Ø 6 mm – 8 mm – 10 mm – 12 mm – 15 mm – 18 mm –  
22 mm – 28 mm – 35 mm – 42 mm und 54 mm



**Handelsübliche Standard-Außendurchmesser der Kupferrohre in Ringen:**

sind identisch mit denen der Stangen-Kupferrohre,  
werden jedoch nur bis zu einem Durchmesser von  
Ø 22 mm gefertigt.

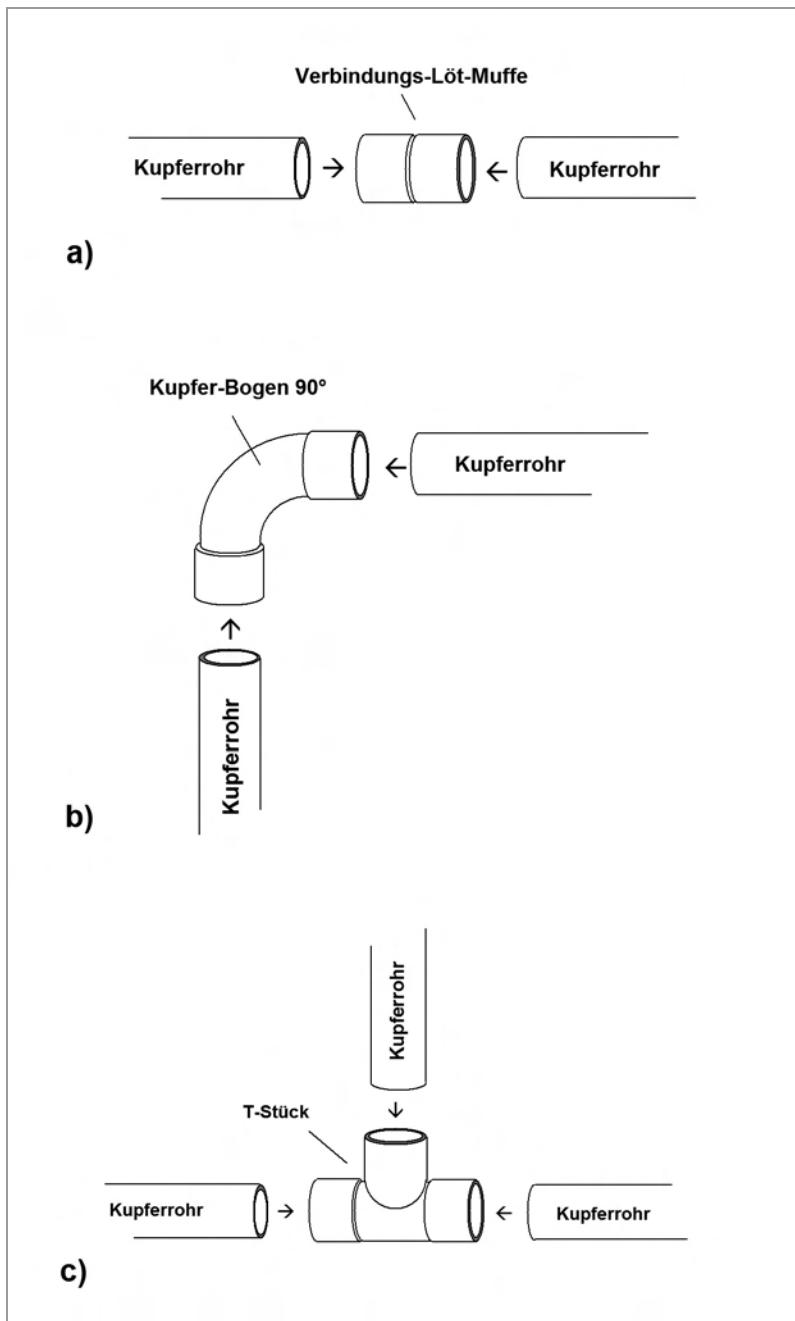
#### Bemerkung:

Kupferrohre in Stangen werden teilweise als „hart“ (Ø 6 mm – 8 mm – 10 mm – 35 mm und 42 mm, und teilweise als „halbhart“ (Ø 12 mm – 15 mm – 18 mm – 22 mm und 28 mm) gefertigt. Diese technologische Nuance hat den Vorteil, dass sich die dünneren Kupferrohre bei frei aufgehängten Leitungen nicht zu sehr durchbiegen, wenn sie als „hart“ ausgeführt sind. Kupferrohre in Ringen werden mit Rohrdurchmessern von 6 mm bis zu 22 mm gefertigt.

Die aufgeführten Außendurchmesser der Kupferrohre gelten auch für mit Kunststoff ummantelte bzw. wärmegedämmte Kupferrohre. Bei den Maßangaben dieser Rohre wird dann zusätzlich auch der Außendurchmesser der Dämmschicht z. B. wie folgt angegeben: Ø 22/45 mm (Kupferrohr Ø 22 mm, mit Dämmschicht Ø 45 mm).

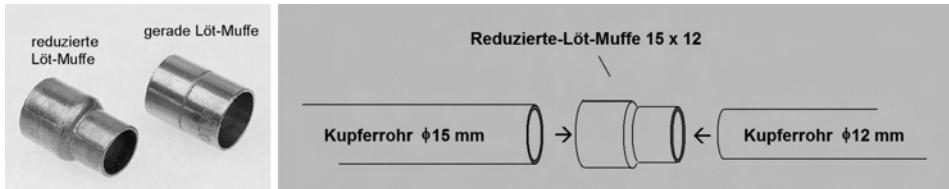
## 7.5 Lötfittings

Kupfer-Leitungsrohre werden miteinander mittels Lötfittings verbunden (verlötet), die in verschiedenen Ausführungen erhältlich sind.



**Abb. 64:** Die gängigsten Lötverbindungen von Kupfer-Leitungsrohren mittels Löt-Fittings:  
a) mit einer Muffe, b) mit einem Bogen, c) mit einem T-Stück

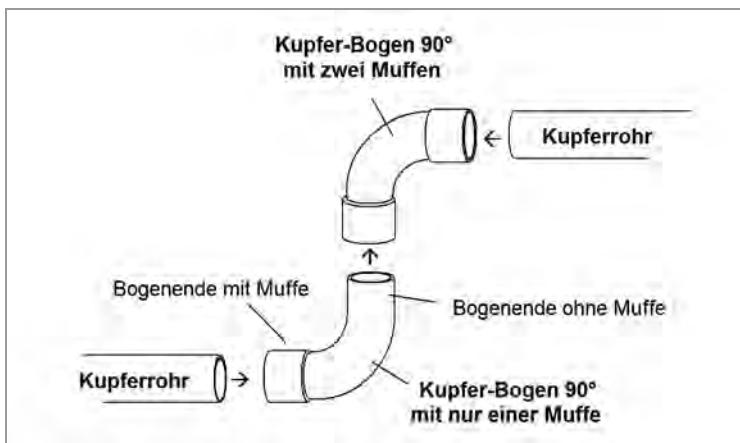
Lötverbindungen an Kupferrohren bestehen meist entweder aus zwei Rohren und einer Verbindungsmaße (Abb. 64a), aus zwei Rohren und einem Fitting (Abb. 64b), oder aus drei Rohren, die mit einem T-Stück verbunden sind (Abb. 64c). Daher werden meistens beide bzw. alle drei Enden der Muffe oder des Fittings gleichzeitig gelötet.



**Abb. 65:** Kupfer-Verbindungs-Löt-Muffen



**Abb. 66:** Winkel-Lötfitting



**Abb. 67:** Kombination von zwei unterschiedlich ausgeführten Bögen

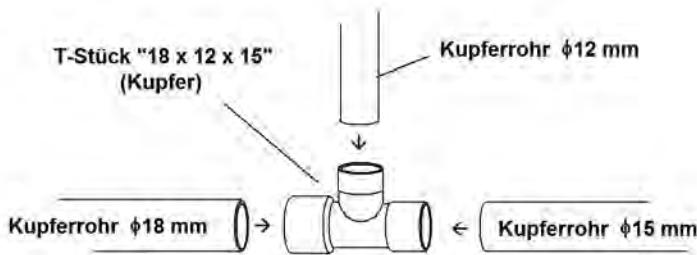


Abb. 68: Lötfitting mit einem T-förmigen reduzierten Abzweig

Kupfer-Leitungsrohre werden miteinander mittels Lötfittings nach Abb. 64 bis 69 verbunden. Zwei Kupferrohre gleichen Durchmessers werden miteinander mit Hilfe von einfachen Muffen verbunden, die es für alle Rohrdurchmesser zwischen 8 und 54 mm gibt. **Reduzierte Muffen** ermöglichen eine Lötverbindung von zwei Rohren ungleicher Durchmesser. Eine reduzierte Muffe, die z. B. für die Verbindung eines 15 mm Kupferrohrs mit einem 12 mm Kupferrohr erforderlich ist, wird als 15 x 12 bezeichnet.

Als vorgefertigt gebogene Verbindungsstücke stehen dem Installateur Bögen, Winkel, Überspring- und Ausdehnungsbögen in großer Auswahl zur Verfügung.

Bögen (bzw. Winkel) sind wahlweise in zwei Ausführungen erhältlich: mit Muffen an beiden Enden oder mit nur einer Muffe (als „Winkel“ werden Bögen bezeichnet, die einen etwas kleineren Radius als die „Bögen“ haben). Wenn in beide Seiten eines Bogens zwei Kupferrohre nach Abb. 64b eingelötet werden sollen, muss dieser logischerweise mit zwei Muffen (Lötaufsätze) ausgelegt sein. Sollen jedoch z. B. nach

Abb. 67 zwei Bögen miteinander verlötet werden, muss einer dieser Bögen in den anderen Bogen hineingesteckt werden und darf daher nur an einer Seite eine Muffe haben.

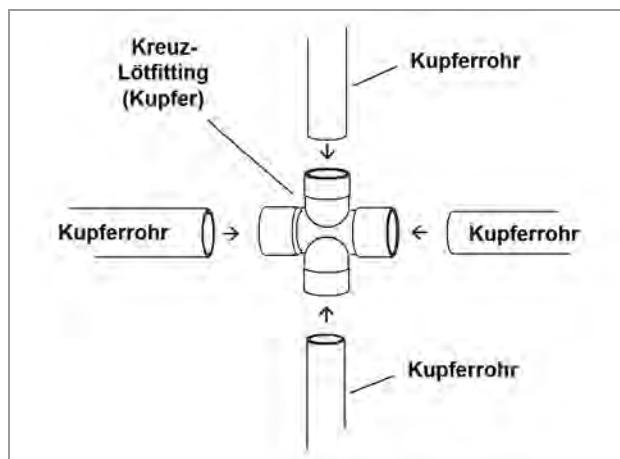


Abb. 69: Kreuzförmiges Lötfitting

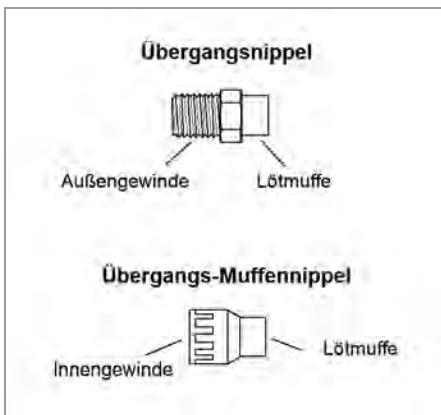


Abb. 70: Löt- &amp; Schraub-Übergangsnippel

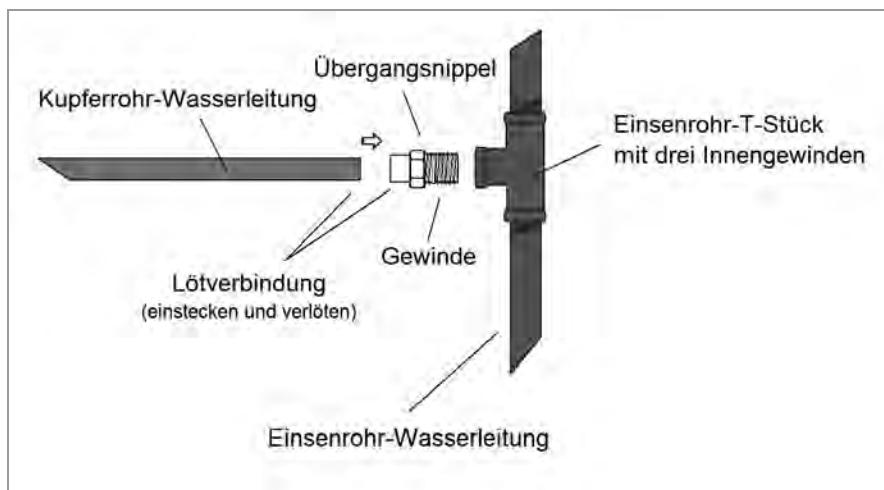
Handelsübliche Standard-Bögen sind wahlweise als 90°- oder 45°-Bögen für alle Kupferrohr-Durchmesser erhältlich.

Lötfittings, die mit einem T-förmigen Abzweig nach Abb. 68 versehen sind, ermöglichen wahlweise Verbindungen und Abzweige von Rohren gleicher als auch von Rohren ungleicher Durchmesser. Das abgebildete Beispiel zeigt den logischen Zusammenhang zwischen der Bezeichnung und der Reihenfolge der Muffengrößen bei einem T-Stück.

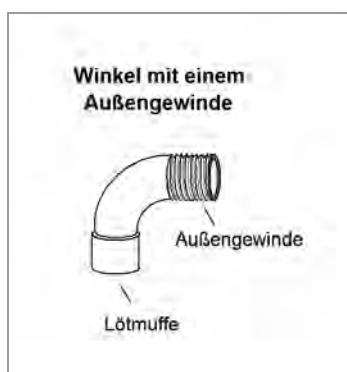
Alternativ zu den T-förmigen Abzweigen gibt es auch kreuzförmige Lötfittings, die nach Abb. 69 eine Kreuzverbindung von vier Kupferrohren ermöglichen.

Soll eine Kupferrohr-Leitung mit Rohren oder anderen Bauteilen verbunden werden, die mit einem Gewinde versehen sind, werden dazu Lötfittings verwendet, deren eine Seite für eine Lötverbindung und die andere Seite für eine Schraubverbindung vorgesehen ist.

Für einfache axiale (gerade verlaufende) Verbindungen gibt es zu diesem Zweck wahlweise Übergangsnippel und Übergangs-Muffennippel nach Abb. 70. Die Lötmuffen sind für Kupferrohre von Ø 10 mm bis Ø 54 mm und die Verschraubungen für Zoll-Gewinde von 3/8" bis 2" in verschiedenen Kombinationen erhältlich – z. B. Ø 15 mm auf 1/2", Ø 15 mm auf 3/4", Ø 18 mm auf 1/2", Ø 18 mm auf 3/4" usw.



**Abb. 71:** Über einen Übergangsnippel kann eine Kupferrohr-Leitung an eine Eisenrohr-Leitung angeschlossen werden.



**Abb. 72:** Winkel-Formstücke für kombinierte Löt-/Schraubverbindungen

Mit Hilfe solcher Übergangsnippel bzw. Übergangs-Muffennippel kann z. B. nach Abb. 71 eine Kupferleitung an eine Eisenrohr-Leitung angeschlossen werden.

Auch Winkel-Formstücke (Abb. 72) stehen für solche kombinierten Löt-/Schraubverbindungen in genügend großer Auswahl zur Verfügung.

Vorgefertigt gebogene Verbindungsstücke stehen dem Installateur Bögen, Winkel, Überspring- und Ausdehnungsbögen in großer Auswahl zur Verfügung. Die meisten dieser Bögen sind wahlweise in zwei Ausführungen erhältlich: mit einer Muffe an beiden Seiten oder nur an einer Seite. Welche der zwei Ausführungen verwendet wird, hängt davon ab, welche Zusammensetzung mit weiteren Bauteilen erforderlich ist.

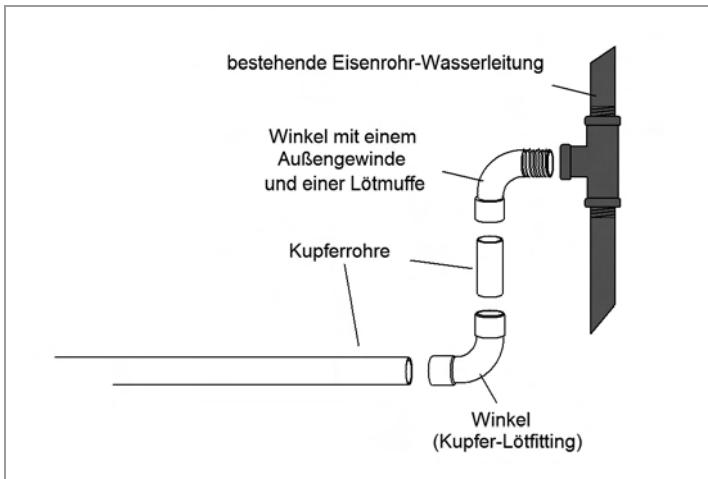


Abb. 73: Anwendungsbeispiel eines Winkel-Formstücks für Löt/Schraubverbindungen



Abb. 74: Lötfittings sind auch in der Form von Überspringbögen erhältlich.

#### Bemerkung:

Mit den hier aufgeführten Verschraubungen kann praktisch jedes Vorhaben realisiert werden. Unsere Auflistung erleichtert Ihnen Ihre Planungsüberlegungen. Das Angebot an Verschraubungen verschiedener Konstruktionsarten und Bezeichnungen ist jedoch sehr groß und Sie werden in der Praxis einfach den Bauteilen den Vorzug geben, die Sie bei Ihren Bezugsquellen (Baumärkten) erhalten. Mit Hilfe der folgenden Tabellen können Sie sich leichter eine Übersicht darüber verschaffen, welche Möglichkeiten es gibt und wie solche Bauteile heißen. Sehen Sie sich jedoch bitte im Handel an, wie die hier aufgeführten Bauteile „in natura“ aussehen, welche Vielfalt es an diversen Verschraubungen gibt und kombinieren Sie das hier erworbene Wissen mit Auskünften eines Fachverkäufers.

Die hier aufgeführten Beispiele dienen nur einer leichteren Orientierung im „Dschungel“ des umfangreichen Zubehörs. Es ist zwar hervorragend, dass für jedes Vorhaben alle benötigten Bauteile als Fertigteile erhältlich sind, aber man muss bereits im Planungs-

stadium im Bilde darüber sein, was es überhaupt alles gibt, wie es aussieht und wozu es sich konkret eignet. Einige der Anwendungsmöglichkeiten haben wir bereits beschrieben, auf weitere kommen wir noch im Zusammenhang mit konkreten Anwendungsbeispielen zurück. Die nun folgende Übersicht von Lötfittings und Verschraubungen erleichtert Ihnen die Lösung des einen oder anderen Vorhabens:

	Lötverbindungs-Muffe: erhältlich für Kupferrohre mit Außendurchmessern von Ø 8, 10, 12, 15, 18, 22, 28, 35, 42 und 54 mm
	Lötverbindungs-Muffe reduziert: erhältlich in Abstufungen von Ø 10/8 • 12/8 • 12/10 • 15/10 • 15/12 • 18/12 • 18/15 • 22/12 • 22/15 • 22/18 • 28/18 • 28/22 • 35/22 • 35/28 • 42/22 • 42/28 • 42/35 • 54/35 und 54/42 mm
	Bogen 90° mit zwei Muffen: erhältlich für alle Kupferrohre mit Standard-Außendurchmessern von Ø 8 bis Ø 54 mm
	Bogen 90° mit einer Muffe: erhältlich für alle Kupferrohre mit Standard-Außendurchmessern von Ø 8 bis Ø 54 mm
	Bogen 45° mit zwei Muffen: erhältlich für alle Kupferrohre mit Standard-Außendurchmessern von Ø 8 bis Ø 54 mm
	Bogen 45° mit einer Muffe: erhältlich für alle Kupferrohre mit Standard-Außendurchmessern von Ø 8 bis Ø 54 mm
	Winkel 90° mit zwei Muffen: erhältlich für alle Kupferrohre mit Standard-Außendurchmessern von Ø 8 bis Ø 54 mm
	Winkel 90° mit einer Muffe: erhältlich für alle Kupferrohre mit Standard-Außendurchmessern von Ø 8 bis Ø 54 mm
	Winkel 90° mit einer Lötmuffe und einem Innengewinde: erhältlich als Ø 10 mm auf 3/8" • 10 mm auf 1/2" • 12 mm auf 3/8" • 12 mm auf 1/2" • 15 mm auf 3/8" • 15 mm auf 1/2" • 15 mm auf 3/4" • 18 mm auf 1/2" • 18 mm auf 3/4" • 22 mm auf 1/2" • 22 mm auf 3/4" • 22 mm auf 1" • 28 mm auf 3/4" • 28 mm auf 1" • 35 mm auf 1" • 35 mm auf 1 1/4" • 42 mm auf 1 1/2" • 54 mm auf 2"

	Winkel 90° mit einer Löt-Muffe und einem Außengewinde: erhältlich als Ø 10 mm auf 3/8" • 12 mm auf 3/8" • 12 mm auf 1/2" • 15 mm auf 3/8" • 15 mm auf 1/2" • 15 mm auf 3/4" • 18 mm auf 1/2" • 18 mm auf 3/4" • 22 mm auf 1/2" • 22 mm auf 3/4" • 22 mm auf 1" • 28 mm auf 1" • 35 mm auf 1 1/4" • 42 mm auf 1 1/2" • 54 mm auf 2"
	Übergangs-Lötnippel mit einem Innengewinde: erhältlich als Ø 12 mm auf 3/8" • 12 mm auf 1/2" • 15 mm auf 3/8" • 15 mm auf 1/2" • 15 mm auf 3/4" • 18 mm auf 1/2" • 18 mm auf 3/4" • 22 mm auf 1/2" • 22 mm auf 3/4" • 22 mm auf 1" • 28 mm auf 3/4" • 28 mm auf 1" • 28 mm auf 1 1/4" • 35 mm auf 1" • 35 mm auf 1 1/4" • 42 mm auf 1 1/4" • 42 mm auf 1 1/2" • 54 mm auf 2"
	Übergangs-Lötnippel mit einem Außengewinde: erhältlich in Ausführungen von Ø 10 mm auf 3/8" • 10 mm auf 1/2" • 12 mm auf 3/8" • 12 mm auf 1/2" • 15 mm auf 3/8" • 15 mm auf 1/2" • 15 mm auf 3/4" • 18 mm auf 1/2" • 18 mm auf 3/4" • 22 mm auf 1/2" • 22 mm auf 3/4" • 22 mm auf 1" • 28 mm auf 3/4" • 28 mm auf 1" • 28 mm auf 1 1/4" • 35 mm auf 1" • 35 mm auf 1 1/4" • 35 mm auf 1 3/4" • 42 mm auf 1 1/4" • 42 mm auf 1 1/2" • 54 mm auf 1 3/4" • 54 mm auf 2"
	Löt-T-Stück und Löt-T-Bogen mit drei gleichen Anschlüssen: erhältlich für alle Kupferrohre mit Standard-Außendurchmessern von Ø 8 bis Ø 54 mm
	Löt-T-Stück mit einem reduzierten mittleren Abzweig: erhältlich als Ø 10/8/10 • 12/8/12 • 12/10/12 • 12/15/12 • 15/10/15 • 15/12/15 • 15/18/15 • 15/22/15 • 18/12/18 • 18/15/18 • 18/22/18 • 22/12/22 • 22/15/22 • 22/18/22 • 22/28/22 • 28/12/28 • 28/15/28 • 28/18/28 • 35/15/35 • 35/18/35 • 35/22/35 • 35/28/35 • 42/15/42 und größer
	Löt-T-Stück mit reduziertem Durchgang und teilweise auch Abzweig: erhältlich in Ausführungen von Ø 12/12/10 • 12/10/10 • 15/15/12 • 15/12/12 • 18/18/15 • 18/18/12 • 18/15/15 • 18/15/12 • 22/22/18 • 22/22/15 • 22/18/18 • 22/15/15 • 22/15/18 • 22/18/15 • 28/22/18 • 28/28/22 • 28/28/18 • 28/28/15 • 28/22/22 • 28/18/22 • 28/15/22 • 28/15/15 • 35/35/28 und größer
	Kreuz mit 4 gleichen aufgesetzten Anschlüssen: erhältlich für alle Kupferrohre mit Standard-Außendurchmessern von Ø 8 bis Ø 54 mm

	Stopfen: erhältlich für Kupferrohre mit Standard-Außendurchmessern von Ø 8 bis ca. Ø 18 mm
	Überspringbogen lang: erhältlich für Kupferrohre mit Standard-Außendurchmessern von Ø 12, 15, 18 und 22 mm
	Überspringbogen kurz: erhältlich für Kupferrohre mit Standard-Außendurchmessern von Ø 12, 15, 18 und 22 mm
	Löt-Verschraubung, konisch dichtend, mit zwei Lötanschlüssen: diese Verschraubung ist für Verbindungen bestimmt, die leicht demontierbar sein sollen, und ist erhältlich für Kupferrohre mit Standard-Außendurchmessern von Ø 10 bis 54 mm
	Verschraubung, konisch dichtend, mit einem Lötanschluss und einem Außengewinde: auch diese Verschraubung ist für Verbindungen bestimmt, die leicht demontierbar sein sollen und ist erhältlich in Ausführungen von Ø 12 mm auf 3/8" • 15 mm auf 1/2" • 15 mm auf 3/4" • 18 mm auf 1/2" • 18 mm auf 3/4" • 22 mm auf 3/4" • 22 mm auf 1" • 28 mm auf 1" • 35 mm auf 1 1/4" • 42 mm auf 1 1/2" • 54 mm auf 2"
	Verschraubung, konisch dichtend, mit einem Lötanschluss und einem Innengewinde: auch diese Verschraubung ist für Verbindungen bestimmt, die leicht demontierbar sein sollen und ist erhältlich in folgenden Ausführungen: Ø 12 mm auf 3/8" • 15 mm auf 1/2" • 15 mm auf 3/4" • 18 mm auf 1/2" • 18 mm auf 3/4" • 22 mm auf 3/4" • 22 mm auf 1" • 28 mm auf 1" • 35 mm auf 1 1/4" • 42 mm auf 1 1/2" • 54 mm auf 2"
	Deckenwinkel mit einem Lötanschluss und einem Innengewinde: für den Anschluss eines Wand-Wasserhahns, einer Wand-Batterie oder eines Zuleitungs-Eckventils (der Deckenwinkel wird z. B. unter einem Waschbecken installiert): erhältlich in Ausführungen von Ø 10 mm auf 1/2" • 12 mm auf 3/8" • 12 mm auf 1/2" • 15 mm auf 3/8" • 15 mm auf 1/2" • 18 mm auf 1/2" • 22 mm auf 3/4"

## 7.6 Klemmring-Verschraubungen & Gewinde-Fittings aus Messing

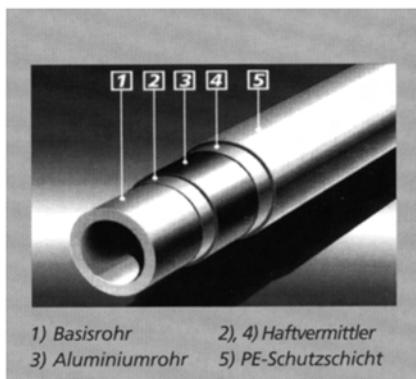
	Gerade Klemmring-Verschraubung aus Messing, für Kupfer-, Weichstahl-, Edelstahl und vernetzte PE-Rohre: erhältlich in Ausführungen von Ø 10 mm auf 3/8" • 10 mm/ auf 1/2" • 12 mm auf 3/8" • 12 mm auf 1/2" • 12 mm auf 3/4" • 15 mm auf 3/8" • 15 mm auf 1/2" • 15 mm auf 3/4" • 16 mm auf 1/2" • 16 mm auf 3/4" • 18 mm auf 1/2" • 18 mm auf 3/4"
	Gerade Verschraubung, auch reduziert: erhältlich für Kupfer- und Eisenrohre mit Außendurchmessern von Ø 10/10 • 12/10 • 12/12 • 15/10 • 15/12 • 15/15 • 16/15 • 16/16 • 18/12 • 18/15 • 18/18 mm
	Klemmring-Winkelverschraubung, nicht reduziert: erhältlich für Kupferrohre mit Außendurchmessern von Ø 10/10 • 12/12 • 15/15 • 16/16 • 18/18 mm
	Klemmring-Einschraubwinkel (glattes Rohr auf Gewinde): erhältlich in Ausführungen von Ø 12 mm auf 3/8" • 15 mm auf 1/2" • 16 mm auf 1/2" • 18 mm auf 1/2" • 18 mm auf 3/4"
	Klemmring-T-Verschraubung: erhältlich für Kupferrohre gleicher Durchmesser von Ø 10 bis 18 mm Klemmring-Einsatz zur Klemmring-Verschraubung: erhältlich in Durchmessern von Ø 10, 12, 15, 16 und 18 mm
	Winkel 90°, verchromt mit 2 Innengewinden: erhältlich in Ausführungen von 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2" und 2"
	Winkel 90°, verchromt mit Innen- & Außengewinde: erhältlich in Ausführungen von 3/8", 1/2", 3/4" und 1"
	Winkel 45°, verchromt mit 2 Innengewinden: erhältlich in Ausführungen von 3/8", 1/2", 3/4" und 1"
	Winkel 45°, verchromt mit einem Innen- und einem Außengewinde: erhältlich in Ausführungen von 3/8", 1/2", 3/4" und 1"
	T-Stück, verchromt mit drei Innengewinden: erhältlich in Ausführungen von 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/2"
	Reduziermuffe, verchromt, mit zwei Innengewinden: erhältlich in Ausführungen von 3/8" auf 1/4" • 1/2" auf 3/8" • 3/4" auf 1/2" • 1" auf 3/4" • 1 1/4" auf 1" • 1 1/2" auf 1 1/4" • 2" auf 1 1/2"
	Reduziermuffe, verchromt, mit einem Innen und einem Außengewinde: erhältlich in Ausführungen von 3/8" auf 1/4" • 1/2" auf 3/8" • 3/4" auf 1/2" • 1" auf 3/4" • 1 1/4" auf 1" • 1 1/2" auf 1 1/4" • 2" auf 1 1/2"
	Doppelnippel, verchromt, 40, 60, 80 und 100 mm lang: erhältlich in Ausführungen von 3/8" und 1/2"; Doppelnippel, verchromt, 120 und 150 mm lang: erhältlich in Ausführung von 1/2"

	Reduziernippel, verchromt, mit zwei Außengewinden: erhältlich in Ausführungen von 3/8" auf 1/4" • 1/2" auf 3/8" • 3/4" auf 1/2" • 1" auf 3/4" und 1 1/4" auf 1"
	Reduzierstück, verchromt, mit einem Innen- und einem Außengewinde: erhältlich in Ausführungen von 3/8" auf 1/4" • 1/2" auf 3/8" • 3/4" auf 1/2" und 1" auf 3/4"
	Verbindungs-Muffe, verchromt, mit zwei Innengewinden: erhältlich in Ausführungen von 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2" und 2"
<b>Gewinde-Fittings aus Rotguss</b>	
	Reduziernippel mit einem Außen- und Innengewinde, mit Innenkonus: erhältlich in Ausführungen von 3/8" auf 1/4" • 1/2" auf 3/8" • 3/4" auf 1/2" • 1" auf 3/4" • 1 1/4" auf 1" • 1 1/2" auf 1 1/4" • 1 3/4" auf 1 1/2" • 2 3/8" auf 2"
	Reduziernippel mit zwei Außengewinden: erhältlich in Ausführungen von 3/8" auf 1/4" • 1/2" auf 1/4" • 1/2" auf 3/8" • 3/4" auf 3/8" • 3/4" auf 1/2" • 1" auf 1/2" • 1" auf 3/4" • 1 1/4" auf 1" • 1 1/2" auf 1" • 1 1/2" auf 1 1/4" • 2" auf 1 1/4" • 2" auf 1 1/2"
	Muffe: erhältlich in Ausführungen von 1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2", und 2"
	Sechskant-Nippel: erhältlich in Ausführungen von 1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2", und 2"
	Stopfen: erhältlich in Ausführungen von 1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2", und 2"
	T-Stück, reduziert, mit 3 Innengewinden: erhältlich in Ausführungen von 1/2" x 3/8" x 1/2" • 1/2" x 3/4" x 1/2" • 3/4" x 1/2" x 1/2" • 3/4" x 1/2" x 3/4" • 3/4" x 3/4" x 1/2" • 1" x 1/2" x 1" • 1" x 3/4" x 1" • 1" x 1" x 1/2" • 1 1/4" x 1" x 1 1/4" • 2" x 1" x 2"
	Kreuzstück mit 3 Innengewinden: erhältlich in Ausführungen von 3/8", 1/2", 1/4" und 1"
	Reduziermuffe mit zwei Innengewinden: erhältlich in Ausführungen von 3/8" auf 1/4" • 1/2" auf 1/4" • 1/2" auf 3/8" • 3/4" auf 3/8" • 3/4" auf 1/2" • 1" auf 1/2" • 1" auf 3/4" • 1 1/4" auf 3/4" • 1 1/4" auf 1" • 1 1/2" auf 1" • 1 1/2" auf 1 1/4" • 2" auf 1 1/4" • 2" auf 1 1/2"
	Sechskant Reduzierstück mit einem Außen- und einem Innengewinde: erhältlich in Ausführungen von 3/8" auf 1/4" • 1/2" auf 1/4" • 1/2" auf 3/8" • 3/4" auf 1/4" • 3/4" auf 3/8" • 3/4" auf 1/2" • 1" auf 3/8" • 1" auf 1/2" • 1 1/4" auf 3/4" • 1 1/4" auf 1/2" • 1 1/4" auf 3/4" • 1 1/4" auf 1" • 1 1/2" auf 1/2" • 1 1/2" auf 3/4" • 1 1/2" auf 1" • 1 1/4" auf 1 1/2" • 2" auf 1/2" • 2" auf 3/4" • 2" auf 1" • 2" auf 1 1/4" • 2" auf 1 1/2"

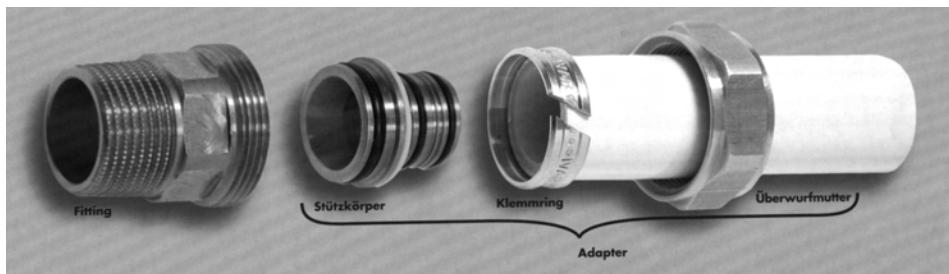
	Rundes Reduzierstück mit einem Außen- und einem Innengewinde: erhältlich in Ausführungen von 1/4" auf 3/8" • 3/8" auf 1/2" • 3/8" auf 3/4" • 1/2" auf 3/8" • 1/2" auf 3/4" • 1/2" auf 1" • 3/4" auf 1/2" • 3/4" auf 1" • 3/4" auf 1 1/4" • 1" auf 1 1/4"
	Kappe mit Innengewinde: erhältlich in Ausführungen von 1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2", und 2"
	Verschraubung/Bogen 90°, flachdichtend, mit Innen- und Außengewinde: erhältlich in Ausführungen von 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2", und 2"
	Gerade Verschraubung, flachdichtend, mit zwei Innengewinden: erhältlich in Ausführungen von 1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2", und 2"
	Gerade Verschraubung, flachdichtend, mit Innen- und Außengewinde: erhältlich in Ausführungen von 1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2", und 2"
	Gerade Verschraubung, flachdichtend, mit zwei Außengewinden: erhältlich in Ausführungen von 3/8", 1/2", 3/4", 1"

## 7.7 Flexible „zusammenschraubbare“ Rohrsysteme

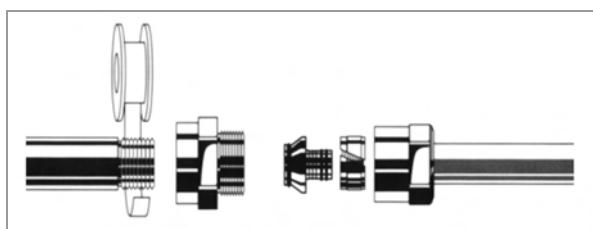
Wer lieber schrauben als löten möchte, der kann anstelle von Kupferrohren auch spezielle Rohrsysteme (Abb. 75 bis 78) verwenden, die mit Hilfe von speziellen Klemmring-Verschraubungen sowohl miteinander als auch mit anderen Rohren (Kupferrohren oder Stahlrohren mit Gewindeanschluss) verbunden werden. Diese Rohrsysteme sind zwar etwas teurer als Kupferleitungen, aber bei kürzeren Anschlüssen entfällt wiederum die Anschaffung einer Lötlampe, der relativ teuren Fitting-Lötpaste usw.



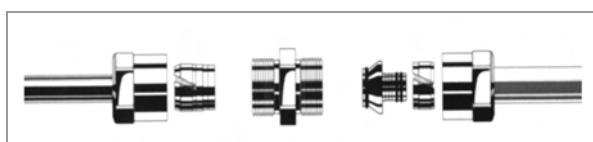
**Abb. 75:** Das flexible „PE-X-Kunststoffrohr“ (Marley DreMa) besteht aus fünf Schichten.



**Abb. 76:** Ausführungsbeispiel eines speziellen Adapters, der eine Schraubverbindung mit einem Stahlrohr ermöglicht (Foto Marley DreMa)



**Abb. 77:** Montagebeispiel:  
Anschluss eines PE-X-  
Kunststoffrohres (rechts)  
mit einem verzinkten Stahlrohr  
(links)



**Abb. 78:** Montagebeispiel:  
Anschluss eines PE-X-  
Kunststoffrohres (rechts)  
mit einem Kupferrohr (links)

**Unsere Empfehlung:** Sehen Sie sich in Ihrem Baumarkt einfach diese Rohrsysteme mit den zur Verfügung stehenden Fittings, Kupplungen und Adaptern an und lassen Sie sich zu Ihrem Anliegen unverbindlich beraten. Fragen Sie den Verkäufern ein Loch in den Bauch, sehen Sie sich anschließend an, was über das zutreffende Thema in diesem Buch steht. Auf dem Gebiet des Sanitär-Zubehörs gibt es laufend diverse neue Bausteine, die Ihnen helfen können, verschiedene problematische Aufgaben zu lösen.

## 7.8 Schrauben statt Löten?

Kupferrohre und Kupfer-Löt fittings sind zwar wesentlich preiswerter als verschiedene Klemmverschraubungen, setzen jedoch voraus, dass Sie über eine kleine „Hobby-Lötlampe“, Weichlot (als Lötdraht und Fitting-Lötpaste) und Flussmittel verfügen.

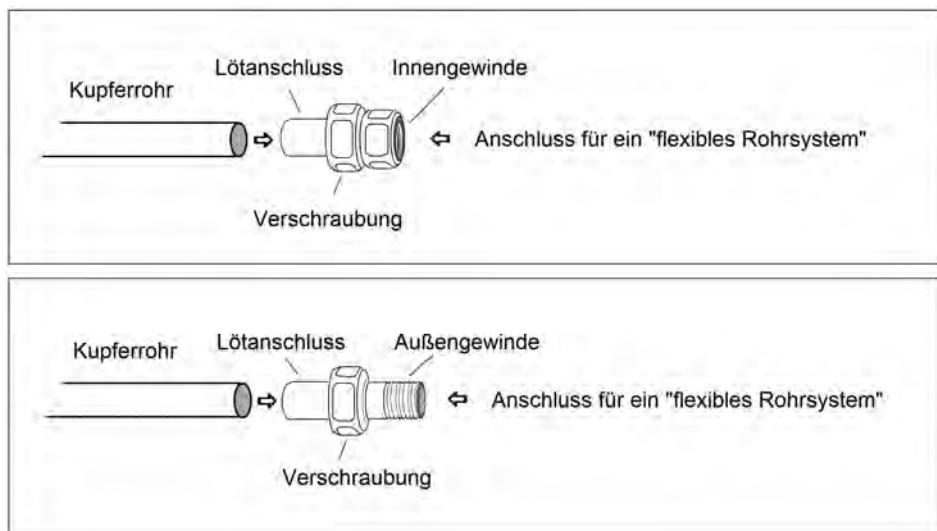
Klemmverschraubungen der bereits angesprochenen flexiblen Rohrsysteme können dagegen nur mit normalen Gabelschlüsseln (zur Not auch nur mit einer Wasserpumpenzange) angebracht werden.

## Was verdient Vorrang?

Im Allgemeinen dürften Schraubverbindungen vor Lötverbindungen nur bei kürzeren Leitungen sinnvoll sein. Wenn Sie eigenhändig bisher keine wasserführende Leitungen verlegt haben und in dem Zusammenhang weder mit dem Löten noch mit dem Schrauben ausreichende Erfahrung machen konnten, sollten Sie sich mit Ihren ersten Versuchen nur an Aufputz-Leitungen wagen. Die können jederzeit ausgebessert werden, wenn sich da ein Leck zeigt. Falls ein Teil der Leitungen dennoch verputzt oder einbetoniert werden soll, warten Sie damit und räumen Sie der Leitung erst eine Probezeit ein.

### Unser Tipp:

Im Sortiment der flexiblen Rohrsysteme befinden sind laut Prospekt auch diverse Adapter, die das Anschließen des flexiblen Rohrs an ein Kupfer- oder Edelstahlrohr ermöglichen. In der Praxis erweisen sich diese Verbindungen manchmal als undicht, wenn das Gegenstück (das Kupfer- oder Edelstahlrohr) nicht die erforderliche Härte und Oberflächen-Glättet hat bzw. nicht exakt rund ist. Vor allem beim Anschluss des flexiblen Rohrs an ein Kupferrohr kann es Probleme geben. Aus diesem Grund ist es zu empfehlen, dass an bestehende Kupferrohr-Leitungen bevorzugt nur Kupferrohrleitungen angeschlossen (= angelötet) werden.



**Abb. 79:** oben: Konisch dichtende Löt-/Schraubverbindung mit einem Innengewinde; unten: Konisch dichtende Löt-/Schraubverbindung mit einem Außengewinde

Falls dennoch an Kupferrohr-Leitungen ein Alu-Rohrsystem („flexibles Rohrsystem“) angeschlossen wird, sollte anstelle einer Klemmverbindung lieber einer zuverlässigeren Schraubverbindung Vorrang gegeben werden, die z. B. nach Abb. 79 ausgeführt werden kann. Dort, wo „Gewinde in Gewinde“ geschraubt wird, muss das Außengewinde mit

einer Nylonband- oder Hanf-Dichtung versehen werden. Die Wahl des Gewindes richtet sich bei der Schraubverbindung nach dem Gegenstück des flexiblen Rohrsystems.

## 7.9 Schrauben und Löten?

Eine Sanitäranlage benötigt diverse Bauteile, die mit den Leitungsrohren verschraubt werden müssen, sowie auch einige Schraubverbindungen, die eine Demontage erleichtern. Für Leitungen, die mit verlötzten Kupferrohren ausgelegt sind, bietet der Handel auch eine große Auswahl an Verschraubungen, die an einem Ende für eine Lötverbindung und am anderen Ende für eine Schraubverbindung ausgelegt sind. Die Schraubverbindung ist wahlweise entweder als Aufschraubverbindung (mit Innengewinde) oder Einschraubverbindung (mit Außengewinde) ausgeführt.

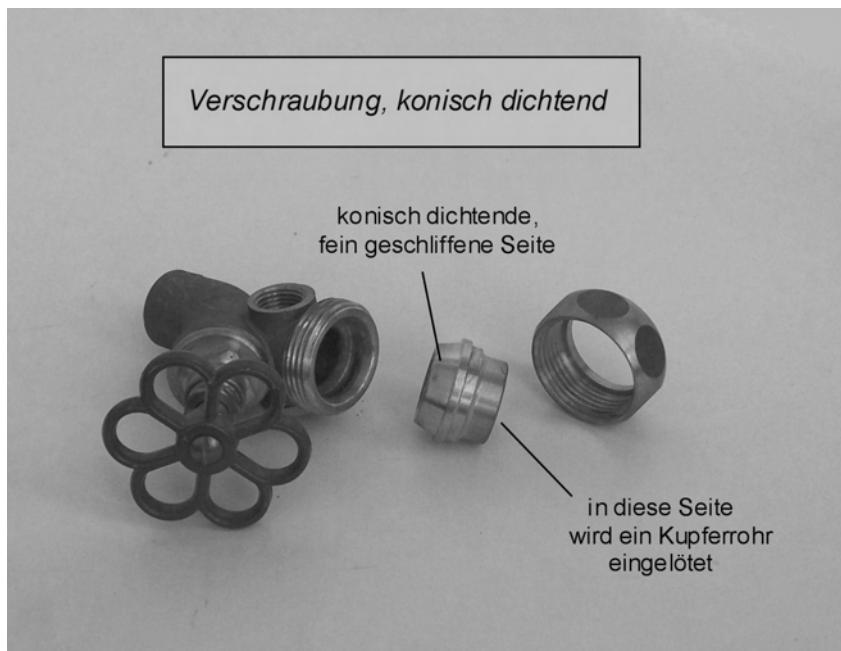
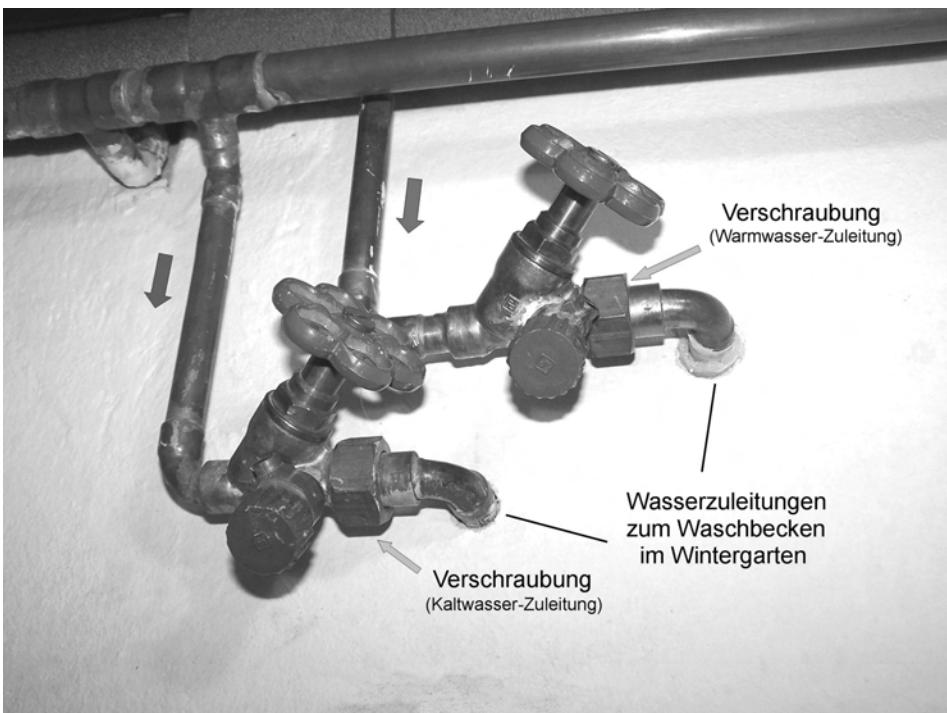


Abb. 80: Ausführungsbeispiel eines Ventils mit konisch dichtender Verschraubung

Als sehr nützlich können sich bei Wasserleitungs-Installationen manchmal Schraubverbindungen erweisen, die allein dazu dienen, dass bei Bedarf die Verbindung mit einem Bauteil oder mit einer Sektion nur durch einfaches Losschrauben gelöst werden kann. Solche Schraubverbindungen sind wahlweise als kleine selbstständige Bausteine oder auch als Anschlüsse eines Bauteiles erhältlich. Als ein praktisches Beispiel dürfte z. B. das Ventil aus Abb. 80 dienen, das an einer Seite mit einer konisch dichtenden Verschraubung versehen ist.



**Abb. 81:** Ventile mit konisch dichtender Verschraubung werden mittels Lötverbindungen an Kupferrohre angeschlossen.

Als eines der Anwendungsbeispiele solcher Ventile mit konisch dichtender Verschraubung & Lötverbindung dürfte die Wasser-Zuleitung zu einem Wintergarten nach Abb. 81 dienen.

## 7.10 Neue Wasserleitungs-Anschlüsse selber machen

Ob alte Anschlüsse nur um „ein kleines Stückchen“ verlängert werden müssen, oder ob eine neue Wasserleitung angelegt werden sollte, ist halb so schlimm, wenn die ursprüngliche Leitung als Kupferrohr-Leitung ausgelegt ist. Dann können die zusätzlichen Anschlüsse einfach angelötet werden.

Umständlicher wird es, wenn die bestehende Installation mit Eisenrohrleitungen ausgeführt wurde, an die man nichts anlöten, sondern nur anschweißen oder anschrauben kann. Wenn an so einer Eisenrohr-Leitung passende Verschraubungen in der Nähe der vorgesehenen Anschlussstelle vorhanden sind, kann ein Kupferrohr-anschluss mit Hilfe von zwei Lötmuffen mit einem Innengewinde relativ problemlos erfolgen.

Andernfalls können Sie z. B. in Eigenleistung die bestehenden Rohr-Zuleitungen in einem „bedarfsbezogenen Umfang“ aus der Wand herausmeißeln, die Enden abschneiden und für den problematischen Teil der Arbeit einen erfahrenen Handwerker ein-

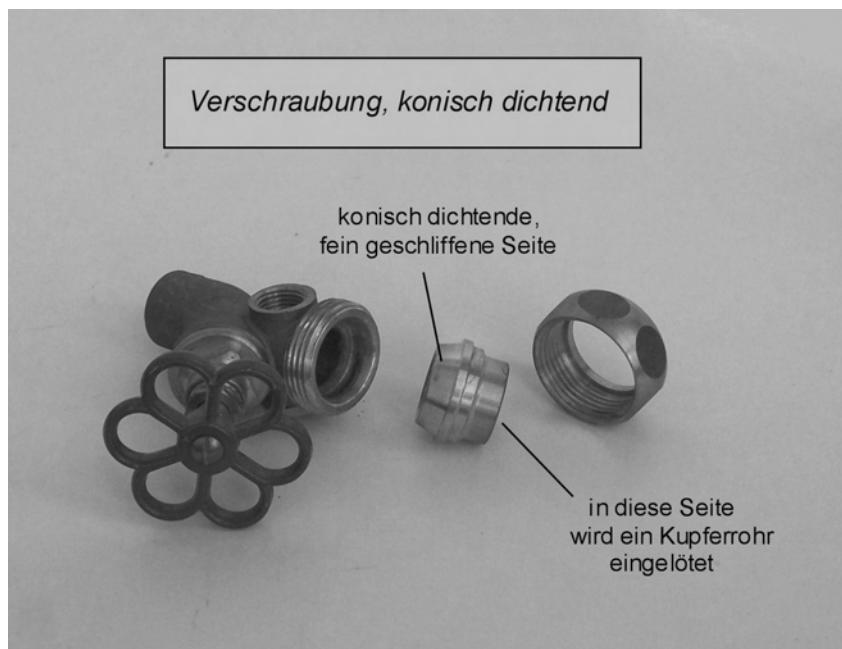
schalten. Dieser kann Ihnen z. B. in die Enden der Eisenrohre Gewinde schneiden oder das Rohr mit einer speziellen Pressverbindung versehen, von der aus Sie den Rest der Leitung in Eigenleistung erstellen können. Sie schrauben z. B. eine Löt-Muffe mit passendem Innengewinde auf das Rohr auf und führen den Rest der Leitung mit Kupferrohren und Lötfittings aus, die Sie sich erst in den vorhergehenden Tabellen, danach im Baumarkt zusammensuchen. Diese Lösung dürfte „den Weg des geringsten Widerstandes“ darstellen.

Als eine Alternative zu der Kombination zwischen Selbstbau und der Zusammenarbeit mit einem Handwerker bietet sich die Anwendung von verschiedenen Klemmverschraubungen an, die jedoch z. B. an älteren Eisenrohren nicht gerade vorzeigefähig dichtend ihr Dasein fristen. Eine gute Zwischenlösung müsste zwar hypothetisch die Kombination einer Klemmverbindung mit einem wirklich guten Zweikomponenten-Metallkleber bieten, aber bei der häufig minderen Qualität der meisten Leime ist das Risiko zu hoch, dass es nicht hält (es sei denn, man hat mit einem ganz bestimmten Metall-Leim bereits gute Erfahrungen gemacht). Welchen Rohrdurchmesser Sie für einen neuen Wasserleitungs-Anschluss wählen, dürfte sich sowohl nach den subjektiven Anforderungen als auch nach dem Wasserdruck des öffentlichen Leitungsnetzes richten.



**Abb. 82:**  
Ausführungsbeispiel  
eines einfachen  
Wasseranschlusses für  
ein Keller-Spülbecken

- a) Wasserzuleitungen zu Wasch- und Spülbecken benötigen nur ziemlich dünne Zuleitungsrohre, deren Durchmesser ca. Ø 10 bis 12 mm nicht zu überschreiten braucht. Hier ist jedoch bei einer Warmwasserleitung Vorsicht geboten, denn die eigentliche Schleife darf den ganzen Warmwasser-Kreislauf nicht „abwürgen“. Dies beinhaltet, dass sich der Leitungsdurchmesser der neuen Warmwasser-Leitungsschleife an den Durchmesser der bestehenden Leitungsrohre anpassen sollte.
- b) Wenn es sich dabei um die Warmwasser-Zuleitung zu der Füllbatterie einer größeren **Badewanne** handelt, sollte der Leitungsdurchmesser lieber etwas großzügiger (z. B. Ø 18 mm) gewählt werden, um ein angemessen schnelles Füllen der Wanne nicht zu gefährden. Da beim Füllen einer Badewanne üblicherweise wesentlich mehr warmes als kaltes Wasser eingelassen wird, darf die Kaltwasser-Zuleitung mit entsprechend dünneren Rohren angelegt werden.



**Abb. 83:** Eine Wasserleitung nach außen sollte im Haus mit einem Absperrventil abschließbar sein, das über ein zusätzliches Ablaufventil verfügt – damit das Wasser aus der Außen-Wasserleitung während der kalten Jahreszeit abgelassen werden kann (ansonsten reißen die Leitungen, wenn innen das Wasser einfriert).



**Abb. 84:** Ein Außen-Wasserhahn kann problemlos an die Mauer angebracht werden, wenn innen im Haus (im Keller) der Kaltwasser-Anschluss vorhanden ist



**Abb. 85:** Eine längere Wasserleitung zu einem Gartenwasserhahn darf beliebig „untief“ angelegt werden, denn das Wasser wird vor der Frostperiode ohnehin aus der Leitung abgelassen.



Abb. 86: Beispiel eines abschließbaren Waschmaschinen-Wasser-Anschlusses

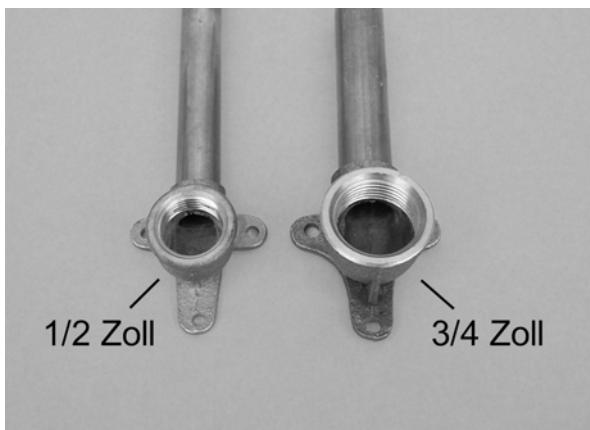
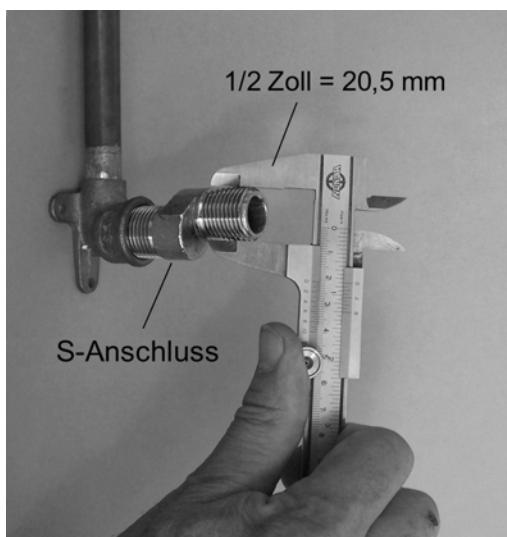
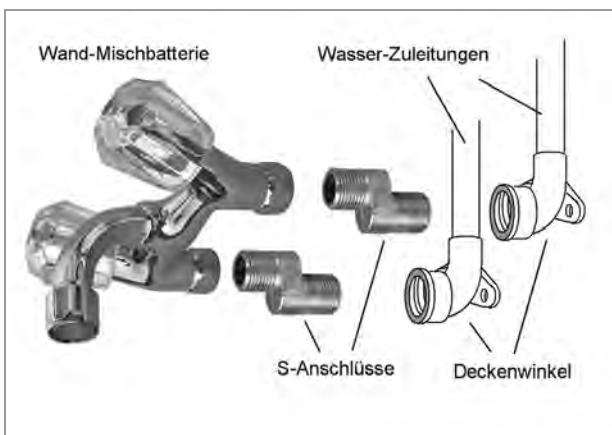


Abb. 87: Deckenwinkel sind meistens mit einem 1/2" Zoll oder 3/4" Zoll-Innengewinde versehen.

- c) Duschen verbrauchen relativ wenig Wasser und geben sich daher im Prinzip zufrieden mit z. B. Kupferrohr-Zuleitungen, deren Durchmesser ca.  $\varnothing$  12 mm beträgt. Wenn jedoch die Dusche als kräftige Massagedusche verwendet werden soll, dürfte der Durchmesser des Warmwasserrohrs  $\varnothing$  15 bis 18 mm betragen. Der optimale Durchmesser des „passenden“ Kaltwasser-Zuleitungsrohrs kann sich an der Gewohnheit des Anwenders orientieren: Wer gerne kalt oder nur lauwarm duscht, der wird auch eine ausreichend „leistungsstarke“ Kaltwasser-Zuleitung präferieren. Alle diese Überlegungen hängen jedoch davon ab, wie es mit dem Wasserdruck an dem „Standort“ der Dusche aussieht, denn wenn der Wasserdruck relativ niedrig ist, ist ein größerer Durchmesser der Wasserleitungsröhre von Vorteil.
- d) Kaltwasser-Zuleitungen in den Garten sollten bei größeren Grundstücken so angelegt werden, dass eventuell 3/4-Zoll-Wasserschläuche verwendet werden können. Kupfer-Leitungsrohre mit einem Durchmesser von  $\varnothing$  15 bis 18 mm sind dann zu empfehlen.
- e) Waschmaschinen und Geschirrspülmaschinen sollten mit ca.  $\varnothing$  15 bis 18 mm Kupfer-Leitungsrohren angeschlossen werden (ein Leitungsdurchmesser von mehr als  $\varnothing$  15 mm ist nur bei längeren Zuleitungen empfehlenswert).
- f) WC-Spülungen würden sich mit einem Rohrdurchmesser von 6 mm zufrieden geben, aber – wie auch unsere Tabellen zeigen – es gibt handelsübliche Löt fittings erst ab 8 mm. Damit erübrigen sich eventuelle weitere Überlegungen. Und wenn Sie ein 10-mm-Kupferrohr als „Restposten“ vorrätig haben, werden Sie es natürlich für den WC-Anschluss verwenden – es sei denn, Sie möchten sich einen unnötigen zusätzlichen Arbeitsaufwand beim Ausstemmen der Wände ersparen (und da zählt bei längeren Zuleitungen jeder Millimeter).



**Abb. 88:** Wand-Batterien werden über zusätzliche S-Anschlüsse an die Wasser-Zuleitungen angeschlossen.



**Abb. 89:** Wand-Mischbatterien und Wand-Ventile werden traditionell mittels zusätzlichen S-Anschlüssen an Deckenwinkel angeschlossen, die als Zuleitungs-Anschlüsse dienen. Nur für einige der „modereren“ Wasserleitungssysteme mit Alu- oder Kunststoff-Rohrleitungen werden herstellerbezogene Anschluss-Winkel verwendet, die zwar dieselbe Funktion erfüllen, aber eine andere Form haben.

Anschlüsse für Wasserhähne, Mischbatterien oder Wasserzuleitungen zu Wasch- und Geschirrspülmaschinen werden an den Enden der Rohrleitungen üblicherweise mit Deckenwinkeln nach Abb. 89 versehen, die mit einem 1/2-Zoll-Innengewinde (Innendurchmesser ca. 18,7 mm) oder 3/4-Zoll-Innengewinde (Innendurchmesser ca. 24 mm) versehen sind. Dies ist eigentlich der einzige wichtige Parameter, auf den beim Kauf eines Deckenwinkels zu achten ist. Abgesehen davon hat man die Wahl zwischen Deckenwinkeln mit drei oder mit nur zwei Montage-Löchern für Schrauben.

Die Kupferrohr-Lötanschlüsse solcher Deckenwinkel (aus Rotguss) sind bei den meisten 1/2-Zoll-Deckenwinkeln für Kupferrohre Ø 15 mm, bei den 3/4-Zoll- Deckenwinkeln für Kupferrohre Ø 18 mm vorgesehen.

#### Unser Tipp:

Wenn Sie die Möglichkeit haben, sollten Sie beim Kauf neuer Eckventile oder S-Anschlüsse darauf achten, dass ihr „Wandeinschraub-Gewinde“ bereits herstellerseitig mit einem speziellen Nylon Dichtungsring versehen ist. Das erspart Ihnen Probleme mit dem „altmodischen“ Einhanfen des Gewindes (abgesehen davon müssten Sie ansonsten möglicherweise wegen eines einzigen Eckventils Hanf und Gewinde-Dichtungspaste kaufen). Wie wir schon an anderer Stelle erwähnt haben, sollte vor allem ein S-Anschluss, an dem höchstwahrscheinlich etwas hin- und hergedreht wird, nicht mit einem dünnen Dichtungs-Nylonband anstelle von Hanf abgedichtet werden, denn in so einem Band entstehen dabei leicht Risse, die Wasser durchlassen.

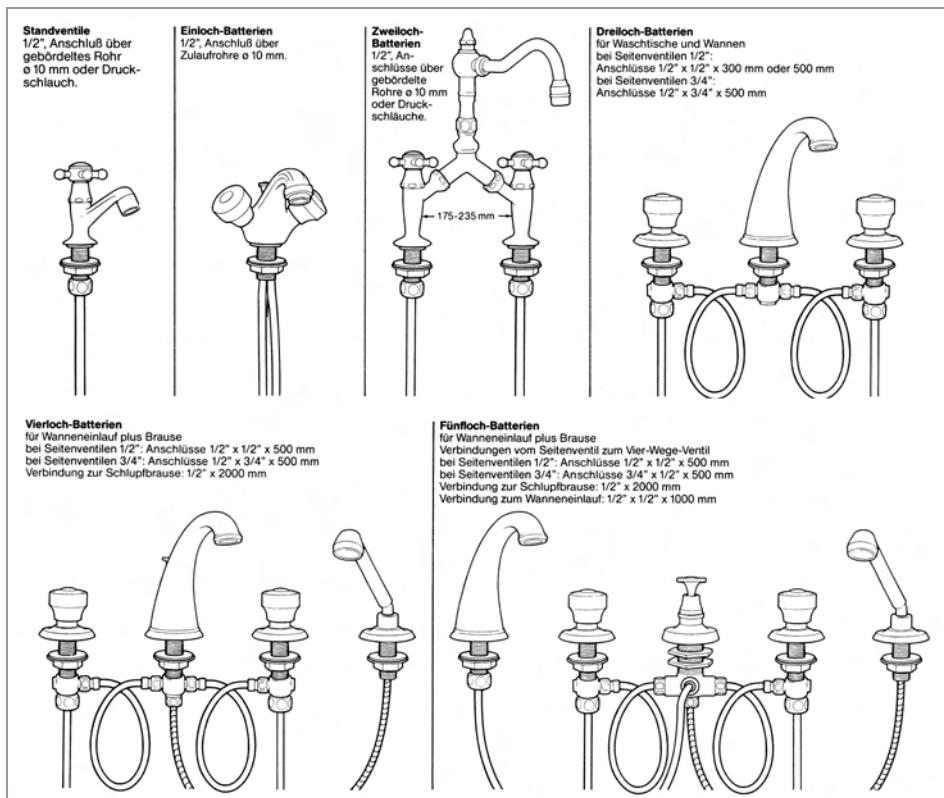


Abb. 90: Montagebeispiele von Tisch-Batterien, die jeweils über abschließbare Eckventile an Deckenwinkel angeschlossen werden (Werkzeichnung WICO)

Für Anschlüsse, die unterhalb von Wasch- und Spülbecken bzw. innen in der Badewannen-Ummantelung mit den üblichen Eckventilen versehen sind, müssen die Innengewinde der Deckenwinkel auf die vorgesehenen Eckventile (meistens 1/2 Zoll) abgestimmt werden. Deckenwinkel, die für Wandanschlüsse vorgesehen sind, sollten mit dem Gewinde der vorhandenen S-Anschlüsse (Abb. 88/89)- die meistens ebenfalls mit einem 1/2-Zoll-Gewinde an beiden Enden ausgelegt sind – übereinstimmen.

Es gibt jedoch auch reduzierte S-Anschlüsse, deren eines Gewinde als 1/2-Zoll und das andere als 3/4-Zoll ausgelegt ist.

Die Deckenwinkel (Abb. 87) werden mit zwei oder drei Schrauben (plus Dübel) in der Wand festgeschraubt – auch wenn sie nachher verputzt werden sollen, denn andernfalls könnte der Putz beim Einschrauben der Eckventile oder S-Anschlüsse reißen.

## 7.11 Waschtisch/Waschbecken montieren

### Erforderliches Werkzeug



a) Schlagbohrmaschine + gute Steinbohrer



b) Passender Ring- oder Gabelschlüssel



c) Wasserwaage



d) Glasbohrer (wenn in Fliesen gebohrt wird)

### Benötigte Hilfsmittel:

Fugensilikon

### Benötigte Arbeitszeit:

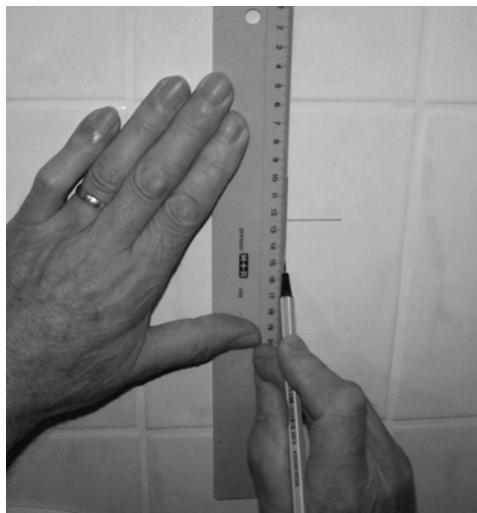
ca. 2 Stunden

Einen Waschtisch bzw. ein Waschbecken zu montieren ist nicht schwierig, denn meist müssen dafür in der Wand nur zwei bis drei Schrauben angebracht werden. Die benötigten Schrauben sind – inklusive der passenden Dübel – als Zubehör dabei. Einer ebenfalls beigegebenen Bedienungsanleitung können Sie entnehmen, wie und wie hoch so ein Becken an der Wand befestigt werden soll (der theoretische Richtwert für die Montagehöhe vom oberen Rand des Waschbeckens liegt zwischen 82 und 86 cm).

Am wichtigsten ist hierbei, dass die Bohrlöcher für die Dübel möglichst sehr genau in die Wand eingebohrt werden. Ausgesprochen genau geht am Bau – und somit auch in dieser Branche – gar nichts. Wenn Sie sich jedoch vornehmen, die Bohrungen millimetergenau zu schaffen, wird es Ihnen höchstwahrscheinlich gelingen, dass Sie nicht so weit „danebenschießen“, wie jemand, der sich von vorne herein sagt, dass es auf „paar Millimeter“ hin oder her nicht ankommt.

Am genauesten lassen sich solche Bohrungen bei einer befliesten Mauer und am schwierigsten bei einer weich und dick verputzten Mauer anbringen. Es lohnt sich, wenn wir uns einzelne Schritte dieser „Herausforderung“ näher ansehen:

## Schritt 1 – Abmessung



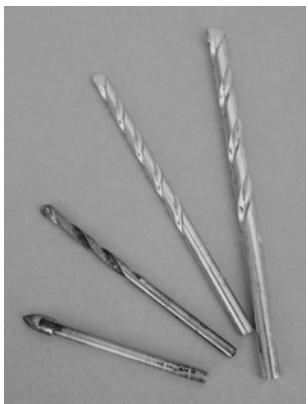
Messen Sie alles genau aus und zeichnen Sie mit einem dünnen Filzstift die Bohrstellen als Kreuze auf die Fliesen ein. Messen Sie mindestens zweimal alles aus und lassen Sie das „Endergebnis“ sicherheitsshalber noch von einer anderen Person überprüfen. Besprechen Sie vorher mit allen Familienmitgliedern den optimalen Platz und die optimale Höhe des Beckens. Sollte es zu keiner zufriedenstellenden Einigung kommen, kein Problem: Es gibt auch elektrisch höhenverstellbare Wachbecken-Halterungen (für die müssen Sie allerdings noch etwas mehr Löcher in die Wand bohren und erheblich mehr Geld auf den Tisch legen).

## Schritt 2 – Vorbohren



Bohren Sie die Löcher erst mit einem feinen Bohrer möglichst genau vor. Auf Fliesen sollten die Vorbohrungen erst mit einem ca. Ø 3 bis 4 mm großen Glasbohrer (auf Putz mit einem ca. 4 mm-Steinbohrer) vorgebohrt werden. Bei der Vorbohrung in Fliesen darf die Bohrmaschine nicht auf Schlagbohren, sondern nur auf normales Bohren geschaltet werden. Bei der Vorbohrung in eine verputzte Mauer sollte die Bohrmaschine nicht auf eine zu

hohe Drehzahl eingestellt werden – andernfalls lässt sich der Bohrer nicht genau führen und gleitet leicht seitlich weg.

**Schritt ③ – Nachbohren**

Bohren Sie die vorgebohrten Löcher mit einem scharfen Steinbohrer nach, der um 1 mm größer ist als der vorhergehende Glasbohrer. Versuchen Sie dabei eventuelle Abweichungen bei den Vorbohrungen dadurch etwas zu korrigieren, dass Sie die Bohrmaschine beim Bohren seitlich in die gewünschte Richtung drücken. Solange Sie durch die eigentlichen Fliesen bohren, sollte die Bohrmaschine nur auf Bohren – nicht auf Schlagbohren – eingestellt sein. Halten Sie dabei die Fliesen nass. Nachdem der Bohrer durch die Fliesen durchgedrungen ist und nur noch in die Mauer bohrt, wird die Bohrmaschine auf Schlagbohren umgeschaltet. Führen Sie weitere Bohrungen durch Fliesen mit mehreren, im Durchmesser abgestuften scharfen Steinbohrern aus.

Wenn z. B. für den Dübel eine Bohrung von Ø 12 mm erforderlich ist, können die Löcher in die Fliesen nach und nach mit Bohrern von Ø 5 mm – Ø 6 mm – Ø 8 mm – Ø 10 mm und Ø 12 mm gebohrt werden. Auch hier wird durch die Fliesen einfach gebohrt und erst wenn der Bohrer in die Mauer durchgedrungen ist, wird die Bohrmaschine auf Schlagbohren umgeschaltet (ansonsten könnten die Fliesen reißen).

**Wichtig:**

Achten Sie beim Bohren darauf, dass die Bohrlöcher (und somit die Dübel) nicht schief in der Mauer sitzen, denn das hat zur Folge, dass danach die Befestigungsschrauben des Porzellan-Beckens die Stelle unter der Schraube nur an einer zu kleinen Fläche gegen die Wand andrücken. Dadurch ist das Porzellan des Beckens einer großen und unausgewogenen mechanischen Spannung ausgesetzt und kann beim Festdrehen der Schraube zerspringen.



**Abb. 91:** Kleinere Porzellan-Waschbecken haben meist nur zwei Befestigungs-Löcher (größere Waschbecken bzw. Waschtische haben meist drei Befestigungslöcher). Porzellan-Waschbecken sind schwer und werden bevorzugt mit M8- bis M12-Stockschrauben in Kunststoffdübeln an der Wand befestigt (für kleinere Porzellan-Waschbecken genügen M8-Stockschrauben, für große Porzellan-Waschtische sind M12-Stockschrauben angesagt).



**Abb. 92:** Größere Waschtische werden oft mit Muttern auf Gewindestifte aufgeschraubt, die vorher in die Mauer eingeschraubt wurden.



**Abb. 93:** Kunststoff-Waschbecken werden oft mit kleineren Holzschrauben (plus Dübel) an der Wand befestigt.



**Abb. 94:** Speziellere Porzellan-Ausgussbecken werden meist nur auf Konsolen aufgesetzt.

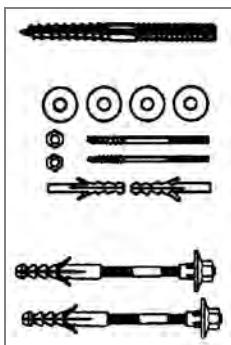


**Abb. 95:** Ansicht der Konsole des Waschbeckens aus Abb. 94 von unten

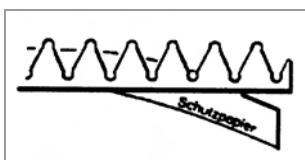
In der Montageanleitung jedes Waschtisches bzw. Waschbeckens wird aufgeführt, welchen Durchmesser die Bohrungen für die Dübel haben sollen, und aus den beiliegenden Montage-Schrauben mit Scheiben geht ebenfalls hervor, wie eine solche Neuanschaffung befestigt wird. So liegen z. B. einigen größeren Waschtischen (wie große Waschbecken auch bezeichnet werden) oft Schrauben bei, die als Gewindestifte (Stockschrauben) in die Mauerdübel eingeschraubt werden, und danach wird der Waschtisch erst (nach Abb. 92) mit Muttern an die Wand angeschraubt. Diese Montage sollte grundsätzlich nicht mit einer Wasserpumpenzange, sondern mit einem ordentlichen Gabelschlüssel erfolgen.

Die Art der Befestigung kann bei den Waschtischen bzw. Waschbecken sehr unterschiedlich sein. So werden z. B. diverse speziellere Ausgussbecken (Abb. 94) nur auf Konsolen (nach Abb. 95) aufgesetzt.

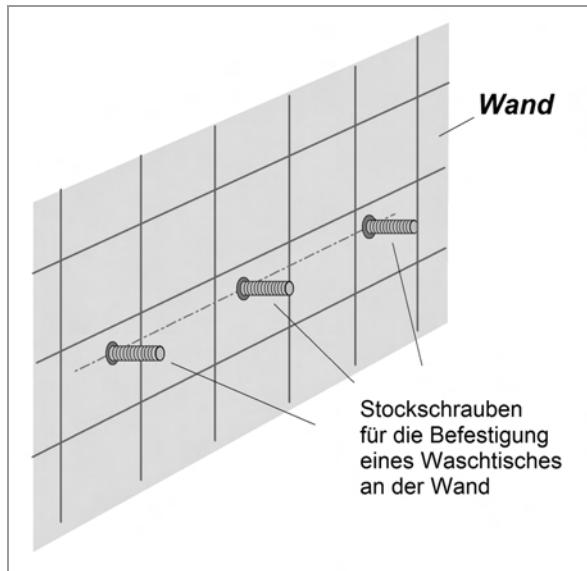
Nach der Montage kann der Schlitz zwischen einem Porzellan-Waschbecken und den Fliesen mit einem Sanitär-Silikon einsilikoniert werden, das dieselbe Farbe hat wie das Waschbecken.



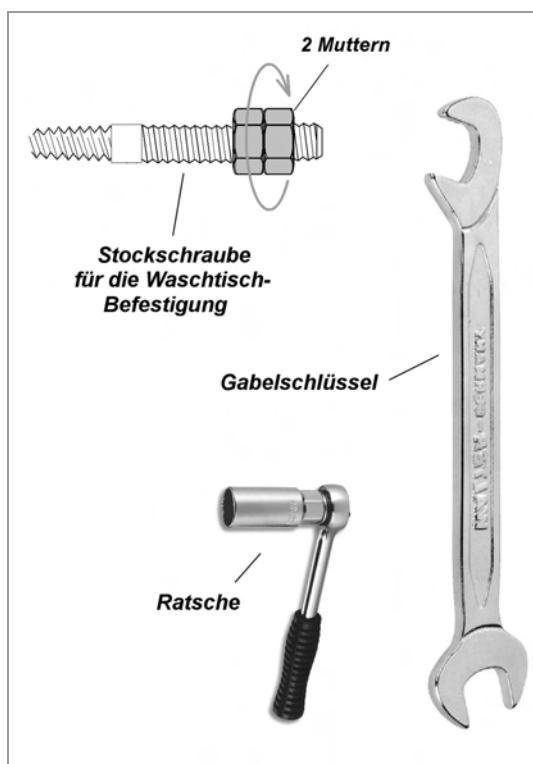
**Abb. 96a:** Für die Wandbefestigung eines Porzellan-Spültisches/Waschbeckens eignen sich am besten sogenannte Stockschrauben, die entweder als einzelne Bauteile (wie oben abgebildet) oder als komplette Waschtisch-Befestigung mit Dübeln, Unterlegscheiben und Sechskantmuttern (wie unten abgebildet) in Baumärkten und im Fachhandel erhältlich sind.



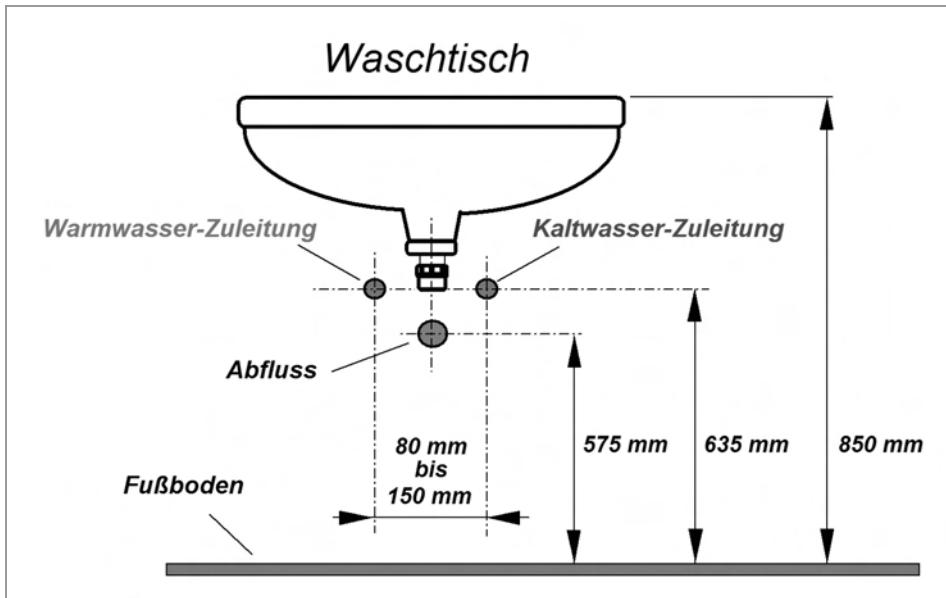
**Abb. 96b:** Mauer-Unebenheiten können vor der Wandmontage eines Porzellan-Waschtisches mit einem speziellen weichen (und selbstklebenden) Montagestreifen ausgeglichen werden, die ca. 3 mm stark und 36 mm breit sind.



**Abb. 96c:** Größere Porzellanschütteln müssen mit drei Stockschrauben (in Wanddübel) an der Wand befestigt werden.



**Abb. 96d:** Um eine Stockschraube in den Wanddübel fest montieren zu können, werden an der Schraube (vorübergehend) zwei Muttern kräftig zusammengedreht, mit deren Hilfe sie sich dann mit einem Gabelschlüssel oder mit einer Ratsche leicht einschrauben lassen.



**Abb. 96e:** informative (unverbindliche) Maßzeichnung für die Installation eines Wand-Waschtisches, bei dem die Wasser-Zuleitungen unten sind

## 7.12 Neuer Abfluss nötig?

Mit Ausnahme von Wasserzuleitungen in den Garten braucht jede neu installierte Wasser-Zuleitung auch einen neuen Abfluss. Das Gute an der Sache ist, dass die erforderlichen Abflussrohre in großer Auswahl und in verschiedenen Ausführungen (Abb. 97) erhältlich sind, und nur durch Zusammenstecken miteinander verbunden werden können. Das weniger Erfreuliche an der Sache ist, dass die dünnsten Abflussrohre einen Durchmesser von mindestens Ø 40 mm haben, was zur Folge hat, dass massive Wände aufgestemmt werden müssen, um ausreichend breite und tiefe Leitungsschlüsse anbringen zu können.



Abb. 97: Mit Hilfe von diversen Bögen und Abzweigen können Abflussrohre leicht miteinander verbunden werden.

Verschont bleibt man von diesem Aufwand nur, wenn sich die Abflussrohre einbauen oder verblenden lassen bzw. wenn es sich um Abflüsse in Räumen (z. B. in Kellerräumen) handelt, bei denen in Kauf genommen werden kann, dass sie sichtbar bleiben.

Als Abflussrohre (Abwasserrohre) werden im Haus die sogenannten „HT-Rohre“ verwendet. Das sind heißwasserbeständige und schwer entflammbare graue Rohre, die mit Durchmessern von Ø 40, 50, 70 und 100 mm erhältlich sind. Üblicherweise fängt man im Haushalt mit den dünneren Abflussrohren von Ø 40 bis 50 mm an. Rohre mit einem Durchmesser von Ø 100 mm werden nur für WC-Abflüsse und senkrechte Fallleitungen verwendet, die in den Keller und von dort in die Kanalisation führen.

Ansonsten verlaufen die „dünneren“ Abflussrohre in der Wand – bzw. auch freiliegend – mit Gefälle und münden dann entweder in Rohre mit einem Durchmesser von 70 mm (wenn dabei kein WC-Abfluss ist) oder sie münden einzeln in Fallleitungen, die mit Ø 70 bis 100 mm-Rohren ausgelegt sind. Fallleitungen oder „Sammelleitungen“ mit Ø 70 mm-Rohren dürfen nur für Abflüsse verwendet werden, an denen kein WC- Abfluss angeschlossen ist (andernfalls würde es sonst in zu dünnen Abflussrohren ständig Verstopfungen geben).



**Abb. 98:** Auf den dichtenden Gummi-Ring der Kunststoffrohr-Verbindung wird vor der Montage Schmierseife aufgetragen.

Die HT-Rohre, Bögen und Abzweigen haben jeweils an einer ihrer Seiten eine Verbindungs-Muffe, die mit einem dichtenden Gummiring versehen ist. Auf diesen Ring wird vor der Montage Schmierseife, flüssige Seife oder Spülmittel (nach Abb. 98) vollflächig aufgetragen. Auch an das Ende des HT-Gegenstücks, dass in die Gummi-Dichtung eingesteckt werden soll, wird Schmierseife aufgetragen, damit sich die Rohre leicht zusammenstecken lassen.



**Abb. 99:** Ein Streifen Papier, der bündig um das Rohr herumgewickelt wird, erleichtert Ihnen das Einzeichnen einer Linie, an die Sie sich beim Rohrab-schneiden halten können

Schneiden lassen sich diese Rohre am besten mit einer Eisensäge. Wenn Sie um das Rohr nach Abb. 99 bündig einen Papierstreifen herumwickeln, können Sie den Papierrand als ein „Lineal“ verwenden, um das Sie mit einem Filzstift die Schnittlinie einzeichnen

können. Das abgeschnittene Ende des HT-Rohrs ist nachher mit einer Feile schräg (und glatt) abzufeilen, damit es sich in das Gegenstück leicht hineinstecken lässt: Versuchen Sie es einfach so abzufeilen, dass es ähnlich aussieht wie die Ränder der anderen „Original-Stücke“.

Bliebe noch darauf hinzuweisen, dass Fallleitungen zwar unten in die Kanalisation führen, aber oben – also an der anderen Seite – quasi ähnlich wie Schornsteine bis über das Dach geführt werden und dort offen bleiben – allerdings in der Form eines Lüftungs-Austrittes. Auf diese Weise werden die Geruchsverschlüsse der Sanitäranlage davor geschützt, dass ihnen durch gelegentlichen Unter- oder Überdruck im Abwassersystem das Wasser entzogen wird.

Eine derartige Sogwirkung kann z. B. bei einem kräftigen Regen dadurch verursacht werden, dass das Regenwasser das hauseigene Abwassersystem derartig „überfüllt“, dass es sich wie eine Pumpe verhält. Dabei kann es vorkommen, dass durch die Sogwirkung dieser „Pumpe“ das Wasser aus den Geruchsverschlüssen derartig herausgesaugt wird, dass sie bis zu dem nächsten „Waschvorgang“ offen bleiben. Dies hat zur Folge, dass all die „paradiesischen Düfte“ aus der öffentlichen Kanalisation ungehindert in das Haus durch solche „offengesaugte“ Geruchsverschlüsse hineindringen können.

Wenn in einem älteren Haus die Steigleitungen nicht mit solchen Dach-Entlüftungen versehen sind, kann ein nachträglicher Einbau am besten im Zusammenhang mit einer Badrenovierung vorgenommen werden. Oft genügt ein einziges Entlüftungsrohr (HT-Rohr) mit einem Durchmesser von Ø 40 bis 50 mm, das eventuell auch nur durch die Mauer herausgeführt werden kann. In Hinsicht auf das Aroma, das aus dieser Entlüftung mehr oder weniger laufend empor steigt, sollte diese Entlüftung ausreichend hoch überhalb von allen Fenstern bzw. unterhalb der Dachrinne installiert werden.

## 7.13 Renovierungen in WC und Bad

Wenn Sie Ihr WC-Becken, Ihre Dusche oder Ihre Badewanne erneuern möchten, werden Sie sich sicherlich erst erkundigen, was es auf diesem Gebiet alles gibt. Bei der Gelegenheit werden Sie auch Prospekte und Einbau-Anleitungen sammeln, die Sie im Handel kostenlos erhalten. Sie werden feststellen, dass jede Renovierung überwiegend mit Arbeiten verbunden ist, wie sie hier beschrieben wurden. Es kommen zwar gelegentlich noch bautechnische Aufgabenlösungen dazu wie z. B. die Erstellung eines Badewannen-Roh-Umbaus (aus zusammengeleimten Gasbeton-Elementen) oder der Einbau einer Duschkabine, aber auch das sind im Grunde genommen nur einfache Aufgaben.

Die Erneuerung eines WC-Beckens kann – je nach dem Vorhaben – entweder sehr einfach oder auch ziemlich kompliziert werden. Sehr einfach wird es, wenn auf dieselbe Stelle ein Becken derselben Bauart montiert wird:

Das WC-Becken ist auf dem Fußboden meistens nur mit zwei Schrauben befestigt. Wenn diese herausgeschraubt werden, hält das Becken nur noch an dem Rohr der WC-

Spülung fest. Das lässt sich jedoch leicht demontieren und herausnehmen – und danach heißt es für das alte Becken „ab die Post“.

So viel Glück kann der Mensch gar nicht haben, dass das neu angeschaffte WC-Becken in die Vorbohrungen (und Dübel) des alten Beckens passt. Hauptsache, es passt der Rest, denn zwei Löcher für zwei Dübel in den Fußboden zu bohren ist ja nicht so schwierig. Um dabei die Bodenfliesen nicht zu zerkratzen, sollte das **Vorbohren** bevorzugt mit einem Glasbohrer erfolgen (ähnlich, wie es im Zusammenhang mit dem Thema „Waschtisch/Waschbecken montieren“ erläutert wurde).

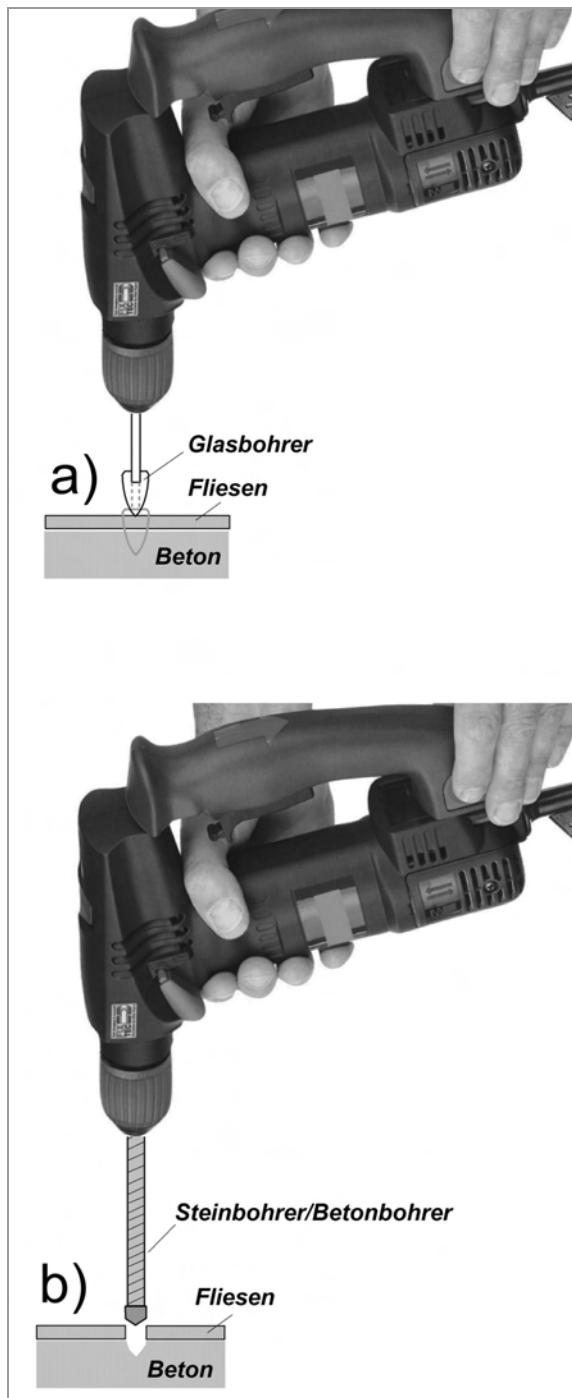
Beim Bohren von Fliesen besteht immer die Gefahr, dass die eine oder andere Fliese zerbricht, bzw. dass in ihr Risse entstehen. Solche „Überraschungen“ hängen unter anderem sowohl von dem Material der Fliese als auch davon ab, wie gut die Fliese unter der Bohrstelle an dem Untergrund (Fliesenkleber) haftet. Fliesen werden oft nur mit einigen Klecksen verlegt, wodurch unter ihnen viele Leerräume entstehen. Abgesehen davon hängt der Erfolg auch davon ab, wie und womit in die Fliesen gebohrt wird.

Ein Vorbohren mit einem Glasbohrer (Durchmesser ca. Ø 4 bis 5 mm) verhindert nicht nur unnötiges Bekratzen der Fliesen, sondern verhindert vor allem, dass beim Bohren die Fliesen zerbrechen, in den Ecken abbrechen oder reißen.

#### **Wichtig:**

Das Vorbohren mit dem Glasbohrer sollte **ohne** die Umschaltung der Bohrmaschine auf „**Schlagbohren**“ erfolgen (in manchen Hobby-Büchern wird zwar fälschlich das Schlagbohren auch beim Bohren von Fliesen empfohlen, aber das dürfte nur auf eine mangelnde Erfahrung des Verfassers zurückgeführt werden).

Bei diesem Schritt braucht mit dem Glasbohrer nicht tiefer gebohrt werden, als in Abb. 100a grün eingezeichnet ist: Es genügt, wenn nur die Fliese vorgebohrt wird, denn ein weiteres Bohren in den Betonfußboden oder in eine Mauer strapaziert unnötig den Glasbohrer. Anschließend wird der Rest der Bohrung bevorzugt mit Stein- oder Betonbohrern fortgesetzt, deren Durchmesser so abgestuft werden, dass die Bohrung(en) Schritt für Schritt mit zunehmend „dickeren“ Bohrern durchgeführt werden.



**Abb. 100:** Bohren von Fliesen und von brüchigem Steinzeug:  
a) Vorbohren mit einem  
Glasbohrer; b) Nachbohren mit  
einem Steinbohrer/Betonbohrer

**Beispiel:**

Wenn (für 8-mm-Dübel) Bohrungen von Ø 8 mm vorgesehen sind und Sie haben die Vorbohrungen mit einem 4 mm-Glasbohrer ausgeführt, sollte der erste Stein- oder Betonbohrer möglichst perfekt scharf (neu) und bevorzugt in der Größe von ebenfalls 4 mm sein. Da Sie mit diesem Bohrer nur in das Mauerwerk oder in den Betonboden bohren, wird nun die Bohrmaschine auf Schlagbohren (also auf „Hämmern“) umgeschaltet. Die Tiefe dieser ersten Vorbohrungen dürfte ungefähr der Länge der vorgesehenen Schrauben entsprechen.

Als nächstes kommt eine zweite Vorbohrung. Im Idealfall sollte sie mit einem Steinbohrer durchgeführt werden, der nur um eine Stufe „dicker“ ist als sein Vorgänger. Das wären also 5 mm. Jetzt ist höchste Vorsicht am Anfang des Bohrens geboten, bei dem jeweils die eigentliche Fliese durchgebohrt wird. Die Bohrmaschine wird für diese „kurze Fliesendurchgangs-Strecke“ wieder auf normales Bohren (nicht auf Schlagbohren) geschaltet. Erst nachdem die Bohrer-Spitze die Fliesenkleber-Schicht erreicht hat, wird die Bohrmaschine auf Schlagbohren umgeschaltet und die Bohrung wird bis in die vorgesehene Tiefe vollendet.

Weitere Bohrungen erfolgen in diesem Beispiel erst mit einem 6-mm-, im weiteren Schritt mit einem 8-mm-Bohrer. Auch hier wird während der Durchbohrung der Fliese die Bohrmaschine nur auf Bohren und jeweils erst anschließend auf Schlagbohren umgeschaltet. Einige Fliesen lassen sich leichter bohren, wenn sie vorher genässt wurden. Bei Wandfliesen kann z. B. in die vorgebohrten Löcher Wasser hineingesprührt werden.

Bei Bohrungen für WC-Becken kann es vorkommen, dass in einem Betonfußboden ein Eisenstab der Armierung hartnäckig im Wege steht. Mit einem solchen Hindernis kommt ein Betonbohrer nicht zurecht. Hier muss ihm ein normaler Stahlbohrer (Eisenbohrer) den Weg ebnen. Der Stahlbohrer wird zwar bei solch einer Herausforderung sehr schnell stumpf werden (denn er wird auch teilweise in harte Steine beißen müssen), aber es gibt keine bessere Alternative. Zumindest nicht in einem bereits fertigen Haus, in dem das WC-Becken auf dem Boden steht. Handelt es sich dagegen um einen Neubau oder Umbau, der noch bauliche Improvisationen erlaubt, dann dürfte eventuell als eine überlegenswerte Alternative ein Wand-WC-Becken in Betracht gezogen werden. Allerdings nicht in dem Zusammenhang, dass man sich dadurch das Bohren von zwei Löchern in den Fußboden erspart, denn der Arbeitsaufwand ist bei dem Einbau eines Wandklosets – im Zusammenhang mit dem Einbau des Wandeinbau-Spülkastens – ganz schön groß.

Ziemlich kompliziert kann es werden, wenn man das neue WC-Becken an einer anderen Stelle haben möchte, denn das „dicke“ Abflussrohr ist in der Regel im Fußboden fest eingebettet.

Und manchmal ist es zu empfehlen, dass man sich vorübergehend lieber etwas mehr Arbeit zumutet, als dass man sich danach Jahrzehnte über etwas ärgern muss, was als Störfaktor ständig präsent ist.

Unter Umständen kann es sich auch bei der Neuinstallation einer Dusche oder Badewanne ergeben, dass die Abwasser-Rohre anders bzw. neu verlegt werden müssen. Hier können allerdings nur die bereits anderweitig angesprochenen HT-Rohre mit einem Durchmesser von Ø 40, 50 oder 70 mm für diesen Zweck angewendet werden, die z. B. unter der Badewanne oder unter der Dusche zumindest teilweise auch oberhalb des Fußbodens verlegt werden können.

Die eigentlichen Wasser-Zuleitungen lassen sich dagegen relativ leicht verlegen. Allerdings sollte die Warmwasser-Zuleitung zumindest „ein bisschen“ wärmeisoliert werden. Zu kritisch ist es hier mit der Wärmeisolierung nicht, denn das warme Wasser fließt hier nicht ständig, aber die Rohrleitungen müssen ohnehin erst z. B. mit Filz- oder Schaumstoffstreifen umwickelt werden, bevor sie verputzt werden (sowohl in Hinsicht auf die Ausdehnung bei Temperaturveränderungen als auch in Hinsicht auf den Schutz gegen den aggressiven Kalk).

## 7.14 WC und Bad selber neu errichten

Der Selbstbau von Wasser-Zuleitungen und Wasser-Abflüssen wurde hier in Zusammenhang mit anderen Aufgabenbewältigungen ausreichend erläutert, und Sie konnten sich ein Bild darüber machen, wie Sie eventuell eigenhändig solche Vorhaben in Angriff nehmen könnten.

Ein neues Bad und/oder WC wird oft in einem neuen Dachausbau errichtet, dessen Wände aus Gipsfaserplatten bestehen, hinter denen viele der Zuleitungen leicht angebracht werden können. Hier entfällt dann z. B. bei der Installation einer Dusche (Duschkabine) das Aufstemmen der Wände, da vieles an der Wand-Rückseite installiert werden kann.

In vielen Altbauten kann man wiederum bei der Errichtung eines neuen Badezimmers oder einer neuen Toilette davon profitieren, dass da alte Holzfußböden liegen, die entweder ohnehin herausgerissen werden oder die zumindest das Verlegen von Abwasserrohren erleichtern. Die baulichen Gegebenheiten – und natürlich auch die individuellen Vorstellungen von dem Umfang der Renovierung – sind allerdings zu unterschiedlich, um konkrete Bauanleitungen verfassen zu können. Hier muss daher eine angemessene Portion von persönlicher Kreativität zum Einsatz kommen – wobei das aus diesem Buch erworbene Wissen die einzelnen Aufgabenbewältigungen erheblich erleichtern dürfte.

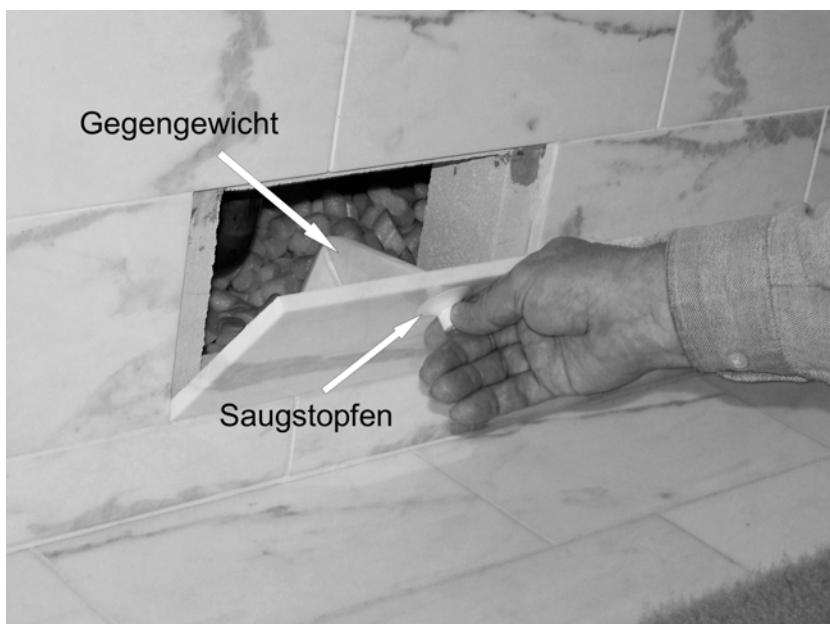


**Abb. 101:** Ausführungsbeispiel einer Wannenablauf-Revisionsöffnung, die im Selbstbau ohne einen zusätzlichen Rahmen erstellt wurde und in geschlossenem Zustand praktisch unsichtbar ist

Dasselbe gilt auch für die Neuerrichtung eines Badezimmers in einem neueren Haus. Solche Vorhaben ergeben sich jedoch oft nur im Zusammenhang mit einem Umbau oder Anbau, wobei die erforderlichen baulichen Maßnahmen in dem ganzen Projekt integriert werden können.



**Abb. 102:** Eine größere Revisionsöffnung für Wasseranschlüsse befindet sich auf der Rückseite der Wanne und die Abdeckung wurde ebenfalls ohne einen optisch störenden Rahmen erstellt.



**Abb. 103:** Mit Hilfe eines Saugstopfens kann die Revisionsabdeckung geöffnet werden (gehalten wird sie nur durch ein an ihr angeleimtes Gegengewicht).



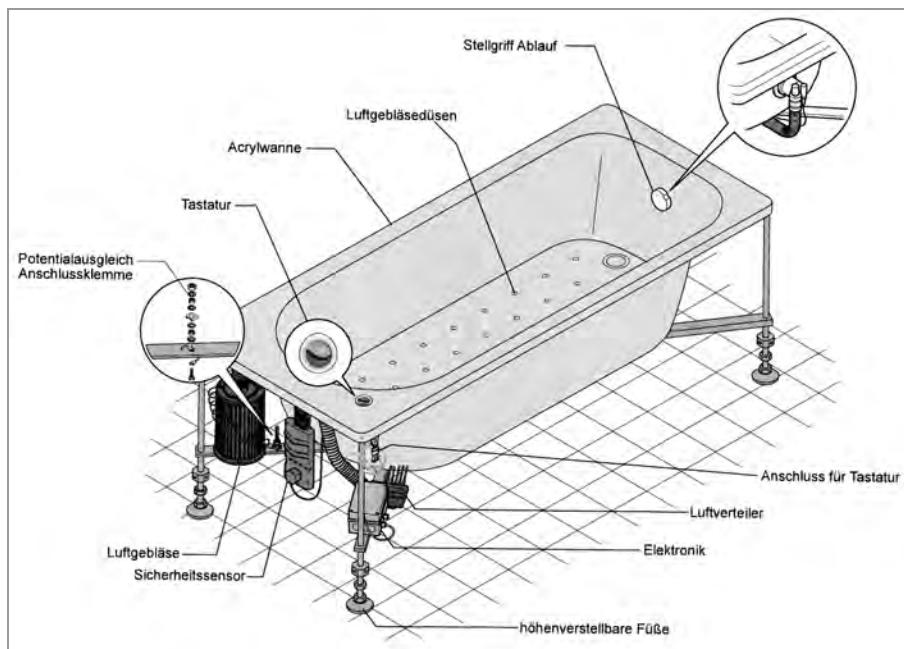
**Abb. 104:** Festgehalten wird diese Revisionsabdeckung von einem Möbel-Magneten.

## 8 Whirlpools

Eine Whirlpool-Badewanne wird auf dieselbe Weise installiert wie jede normale Wanne auch, benötigt jedoch einen zusätzlichen Stromanschluss, der nach den Sicherheitshinweisen des Whirlpool-Herstellers errichtet werden muss. Es gibt drei Whirlpool-Grundsysteme:

- AIR-Whirlpoolsystem
- HYDRO-Whirlpoolsystem
- COMBI-Whirlpoolsystem

Wie schon die Bezeichnungen verraten, handelt es sich bei dem AIR-Whirlpoolsystem um ein Luftsprudelsystem, bei dem ein eingebautes Gebläse die Luft ansaugt, vorwärmt und durch Luftgebläsedüsen in den Wannenboden der Whirlpool-Wanne befördert. Etwas Ähnliches macht eigentlich Ihr Staubsauger auch – vor allem, wenn Sie länger saugen (da strömt aus ihm auch warme Luft heraus, sobald sich sein Elektromotor etwas aufgeheizt hat). Bei dem AIR-Whirlpoolsystem verwirbeln jedoch die aufsteigenden Luftblasen das Wasser in der Wanne und damit auch den Körper des „Anwenders“.



**Abb. 105:** Zeichnerische Darstellung der Bauteilen-Anordnung des AIR-Whirlpoolsystems von Ideal-Standard

Hydro-Whirlpool-Systeme massieren nicht mit Luft, sondern – wie der Name andeutet – mit Wasser. Das Badewasser wird durch eine Pumpe angesaugt und kräftig in die Badewannen-Massagedüsen hineingepumpt. Der Wasserstrahl erzeugt dabei im Inneren der Düsen einen Unterdruck (nach dem sogenannten „Venturi-Prinzip“). Durch diesen Unterdruck wird die Badezimmerluft angesaugt und mit dem Wasserstrahl vermischt. Die Luftmenge – und damit die Wirkung des Wasserstrahls – lässt sich über einen Zuluft-Regler individuell einstellen. Auch der Wasserstrahl (die Pumpenleistung) ist als „Massagestrahl-Intensität“ an einer Tastatur einstellbar.

Als „Dritte im Bunde“ gibt es noch die „Combi-Whirlpoolsysteme“, die über beide Massage-Arten verfügen. Das Wassermassage- und Luftsprudelsystem kann je nach „Lust und Laune“ entweder einzeln oder gleichzeitig genutzt werden. Das „Kräfteverhältnis“ beider Massagesysteme kann dabei meist ebenfalls individuell eingestellt werden. Manche Whirlpool-Wannen verfügen auch noch über eine Intervall-Schaltung, die z. B. die Zuluftbeimischung zyklisch verändert.

Wie Sie der Abb. 105 entnehmen können, ist in einer AIR-Whirlpool-Wanne auch so etwas Ähnliches eingebaut wie in einem „Staubsauger“, der eingangsseitig saugt, ausgangsseitig (durch Düsen im Wannenboden) bläst.

Die elektronische Steuerung ist hier so konzipiert, dass das Gebläse nach dem Auslassen des Wassers aus der Wanne noch das verbleibende Restwasser aus den Düsen heraus bläst und diese trocknet.

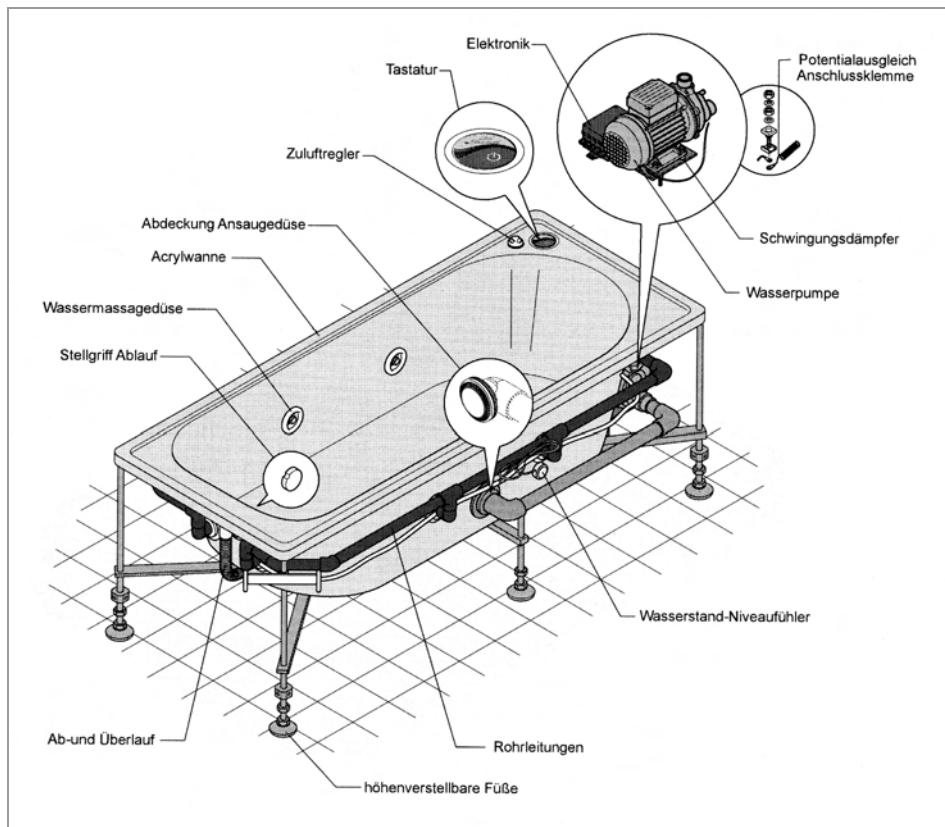
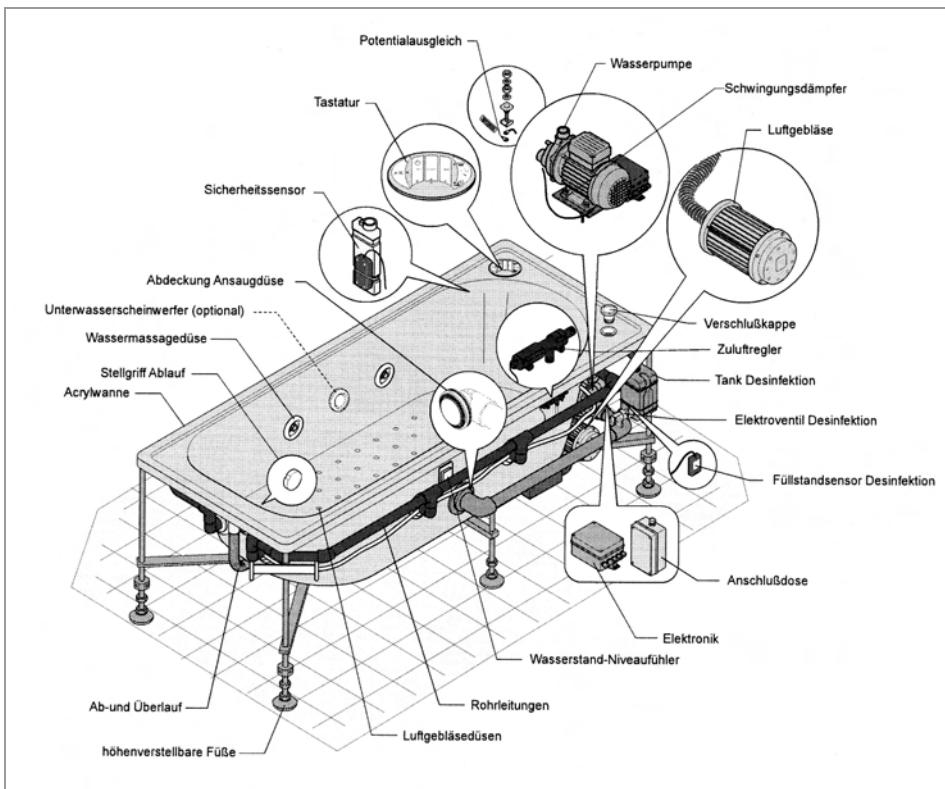


Abb. 106: Zeichnerische Darstellung der Bauteile-Anordnung des HYDRO-Whirlpoolsystems von Ideal-Standard

Die elektromechanische Ausstattung eines HYDRO-Whirlpoolsystems (Abb. 106) unterscheidet sich von der Ausstattung eines Air-Systems vor allem dadurch, dass sie für das Wasserpumpen anstelle des elektrischen Gebläses eine elektrische Pumpe benötigt.



**Abb. 107:** Zeichnerische Darstellung der Bauteile-Anordnung des COMBI-Whirlpoolsystems von Ideal-Standard

Bei einem COMBI-Whirlpoolsystem (Abb. 107) ist das AIR- System, mit dem HYDRO- System kombiniert.

Bei Whirlpool-Badewannen gehobener Preisklassen besteht das Zubehör aus diversen weiteren (meist kleineren) Komponenten wie Wasserstand-Niveauffühlern, Temperatursensoren und evtl. anderen Sensoren, die eine Kontrollfunktion erfüllen. Die meisten dieser Fühler lassen sich zwar leicht auswechseln, aber echte Defekte können in „Eigenleistung“ nur bei solchen Fühlern gefunden werden, die über einen internen Schalter verfügen, dessen Funktionsweise kontrollierbar (z. B. mit einem Ohmmeter messbar) ist.

# **Teil II – Öl- und Gasheizung selbst warten und reparieren**

## Wichtige Hinweise

Die meisten Arbeiten an einer Zentralheizung bestehen aus einfachem Schrauben, das eigentlich keine besondere Ansprüche an Handfertigkeit oder Erfahrung stellt. Wer zudem berufliche Erfahrung mit mechanischen Arbeiten ähnlicher Art hat, der braucht nur noch zusätzliche Informationen darüber, wie sein Heizkessel konkret funktioniert, um an ihm auch aufwendigere Reparaturen vornehmen zu können – und die findet er hier.

Leser, die mit Handarbeiten technischer Art weniger Erfahrung haben, sollten mit Geduld und Vorsicht vorerst nur die Arbeiten an ihrer Heizung vornehmen, die sie nach ihrem Ermessen bewältigen können. Höchste Vorsicht ist bei der Arbeit mit Gas und mit elektrischem Strom geboten, da es sich um „unsichtbare“ Gefahrenquellen handelt. Heizöl ist in der Hinsicht etwas „umgangsfreundlicher“, da es sichtbar ist.

Eine undichte Stelle in der Gasleitung kann jedoch leicht mit einem Gas-Leck-Sprüher sichtbar gemacht werden und ob irgendwo die „beißende“ Phase der Netzspannung lauert, zeigt ein Phasenprüfer an. Da beide dieser „Gebrauchsgüter“ zusammen nur ein paar Euro kosten, steht dem nichts im Wege, dass man sie in einem „zivilisierten“ Haushalt immer griffbereit hat.

Mess- und Testvorrichtungen helfen allerdings nur wenig, wenn man unter Druck und Stress arbeitet. Gehen Sie bitte kritischen Arbeiten an Ihrer Heizung aus dem Wege, wenn Sie sich nicht sicher sind, dass Sie auch genügend Zeit haben, um mit Muße jeden vorgesehenen Schritt vorher ruhig überlegen und vornehmen zu können. Dies ist allerdings eine ziemlich fragliche Empfehlung für einen, der in einer eiskalten Nacht zwischen Samstag und Sonntag plötzlich feststellt, dass die Heizung nicht läuft. Auch für solche Situationen gibt es aber eine einfache Empfehlung: Machen Sie sich mit der Funktion Ihrer Heizung rechtzeitig vertraut und informieren Sie sich darüber, wo in Ihrem Heizkessel die Bausteine integriert sind, die in diesem Buch – sowie auch in der Bedienungsanleitung Ihres Heizkessels – beschrieben werden.

Betrachten Sie bitte die hier erläuterten Reparatur- und Wartungsanleitungen nicht als eine Anstiftung dazu, einfach bedenkenlos an Ihrem Heizkessel zu arbeiten. Lassen Sie sich aber auch nicht davon entmutigen, dass viele der Bauteile, die in unserem Buch wie Soldaten in einer Reihe zeichnerisch dargestellt sind, in so manchen „kompakten“ Heizkessel erst ausfindig gemacht werden müssen.

# 1 Werkzeuge und Messinstrumente, die Sie brauchen (können)

Es gibt keinen Zweifel daran, dass gutes Werkzeug und gute Messinstrumente Arbeit erleichtern. Sie ermöglichen uns zudem, so manches Anliegen, für das ein Anderer einen Handwerker braucht, selber meistern zu können und damit unheimlich viel Geld zu sparen.

Um Missverständnissen vorzubeugen: Gutes Werkzeug ist nicht gleichzustellen mit teurem Werkzeug. Manchmal ist die Qualität von Werkzeugen, die als gelegentliche „Supermarkt Schnäppchen“ angeboten werden, wesentlich besser oder zumindest annähernd so gut wie die Qualität von sogenannten „Markenartikeln“.

Wir haben in diesem Buch bei vielen Reparatur- oder Wartungsanleitungen auch die dafür benötigten Werkzeuge gezeigt und angesprochen. Viele dieser Werkzeuge können Ihnen auch bei anderen Arbeiten „in Heim und Garten“ das Leben sehr erleichtern und den Spaß an der Tätigkeit erheblich steigern:



**Schraubendreher** (altdt. „Schraubenzieher“) gehören zu den Werkzeugen, von denen man eigentlich niemals zu viele haben kann. Es gibt sie in Standard-Ausführungen als Schlitz-Schraubendreher (für die traditionellen Schlitz-Schrauben), Kreuzkopf-Schraubendreher und Sechskant-Schraubendreher (als Alternative zu den „Inbus-Schlüsseln“, die inzwischen auch als „Winkel-Schraubendreher“ bezeichnet werden).

Neben diesen drei Schraubendreher-Grundtypen gibt es auch diverse spezielle Klingenformen, wie Torx, Vielzahn, Innenvierkant usw. Die Anschaffung solcher speziellen Schraubendreher muss jedoch erst dann erfolgen, wenn sich der Bedarf ergibt.



**Inbusschlüssel (Winkelschraubendreher)** in Größen zwischen 2 und 6 mm können sich bei der Arbeit an Heizungsanlagen als sehr nützlich erweisen.



Zangen sind ebenfalls in sehr vielen Formen erhältlich, aber für die einfacheren Arbeiten an einer Heizungsanlage dürfen wir uns mit einer **Kombizange** und einer **Flachrundzange** oder einfach mit einer beliebigen Spitzzange zufrieden geben.

**Wasserpumpenzangen** eignen sich für schnelles Losschrauben oder Festschrauben von runden Verschraubungen und Rohren. Einige dieser Zangen sind mit weichen Greifflächen (mit auswechselbaren Nylon-Backen) erhältlich, die vor allem für Arbeiten an Verschraubungen vorgesehen sind, die nicht bekratzt werden dürfen. Grundsätzlich gilt, dass eine Wasserpumpenzange nur für eine runde Verschraubung verwendet werden sollte, auf die kein Ring- oder Gabelschlüssel (Maulschlüssel) bzw. Rollgabelschlüssel passt.



Heizkörper-Entlüftungsschlüssel



**Gabelschlüssel** oder **Gabel-/Ringschlüssel** sollten in einem Heimwerker-Haushalt zumindest in allen Größen zwischen ca. 8 mm und 22 mm vorrätig sein.

**Rollgabelschlüssel** lassen sich flexibel auf die erforderliche Weite einstellen und können somit die Suche nach einem passenden Gabelschlüssel ersparen. Sie sind ziemlich grob, schwer und im Vergleich mit einem Ring- oder Gabelschlüssel unhandlich, aber wesentlich robuster – was z. B. für das Losdrehen mancher fest sitzender Schraubverbindungen von Vorteil ist.





**Steckschlüssel** können sich als sehr nützlich bei vertieften Verschraubungen erweisen. Mittelgroße Steckschlüssel erhält man oft als „Montage-Zubehör“ mit diversen Gartengeräten. Kleinere Steckschlüssel sind auch in einer „Schraubendreher-Ausführung“ erhältlich.

Steckschlüssel-Einsätze lassen sich am besten mit einer Ratsche betätigen. Das erleichtert vor allem an schwerer zugänglichen Stellen die Arbeit.



Feilen kommen im Rahmen unserer Buchthemen nur beim Nachbearbeiten von abgesägten oder abgeschnittenen Rohr-Enden zum Einsatz. Eine kleinere halbrunde Feile reicht zu diesem Zweck aus, aber mit einer flachen Feile lassen sich eventuelle Unebenheiten am Rohrschnitt leichter glätten. Für die Bearbeitung von Kupferrohren eignen sich am besten mittelfeine Feilen.

Eine Eisensäge wird z. B. zum Schneiden von Leitungsrohren benötigt, gehört jedoch für den Heimwerker zu der „Standard-Ausrüstung“. Am besten arbeitet es sich mit einer Eisensäge, deren Handgriff ähnlich ausgeführt ist wie bei dieser Abbildung. Sägen, deren Handgriffe nur ähnlich ausgeführt sind wie die Handgriffe von Feilen, sitzen nicht so gut in der Hand. Das erschwert vor allem Ungeübten die Schnittführung.



Ein Rohrabschneider erleichtert das Sägen (Kürzen) eines Kupferrohrs und garantiert einen geraden Schnitt. Seine Anschaffung lohnt sich jedoch nur dann, wenn er voraussichtlich häufiger gebraucht oder wenn er als „Schnäppchen“ angeboten wird (ansonsten kommt die Eisensäge zum Einsatz).

Auch der **Gummihammer** gehört zu den praktischen Standardwerkzeugen. Er wird zwar nur gelegentlich gebraucht, erweist sich aber bei so manchem Vorhaben als sehr nützlich.



**Meißel** braucht man nur, wenn z. B. in die Wand ein Schlitz eingemeißelt werden soll, um eine leckende Rohrverbindung, die sich unter dem Putz befindet, freizumeißen. Für grobe Arbeiten eignet sich am besten ein Flachmeißel mit einem Gummischutz, der die Hand vor fehlgeleiteten Schlägen schützt. Für feinere Arbeiten ist ein feiner Flachmeißel mit einer Klingenbreite von ca. 8 bis 10 mm zu empfehlen. Zum Flachmeißel gehört selbstverständlich auch ein Hammer 9, dessen Größe und Gewicht sowohl auf die Größe des Meißels als auch auf die Körperkraft des Anwenders abgestimmt werden sollte.



Eine kräftigere **Schlagbohrmaschine** (mit einer Leistung ab ca. 700 Watt) kommt zum Einsatz, wenn z. B. für eine Leitung ein Loch durch die Mauer gebohrt werden muss, oder wenn mit Hilfe von Vorbohrungen ein Stück Mauer gefügiger für das Meißeln gemacht wird. Abgesehen davon kann beim anschließenden Verputzen der Mauer in die Schlagbohrmaschine ein spiralförmiger Mischer (Farbenmischer) eingesetzt werden, mit dem der Putzmörtel in einem Baueimer (mit niedriger Drehzahl) gemischt wird.

Außerordentlich praktisch ist für einen jeden Heimwerker auch zusätzlich noch eine kleine und leichte **Handbohrmaschine**, die für feinere Arbeiten eigentlich unentbehrlich ist. Kleine Bohrmaschinen sind während der letzten Jahre aus den Baumärkten ziemlich verschwunden, denn die Werbung hat sich auf „kräftige (= teure) Bohrmaschinen für kräftige Männer“ eingeschossen (Foto/Anbieter: Conrad Electronic; Bestell. Nr. 82 63 03).



Richtiges Messen erleichtert die Arbeit und schützt vor Fehlern. Ein **Messschieber** (**Schieblehre**) ermöglicht z. B. ein genaues Messen vom Durchmesser diverser Schraubverbindungen und Bauteilen, die neu angeschafft werden sollen. Einfachere Messschieber herkömmlicher Bauart sind preiswert, aber das Ablesen des Messwertes ist hier „gewöhnungsbedürftig“. Messschieber mit Digitalanzeige zeigen das ermittelte Maß eindeutig an, sind jedoch nur als gelegentliche „Schnäppchen“ kostengünstig erhältlich.

Ein Maßband ist für „groberes“ Messen geeignet.



Berührungslose Erkennung von elektrischen Wechselspannungen ermöglichen diverse kleine Spannungsprüfer. Einige von ihnen melden das Vorhandensein einer Wechselspannung nur optisch (durch Aufleuchten ihrer Spitze), andere melden dies zusätzlich auch noch akustisch.



Um eine elektrische Spannung messen zu können, braucht man ein Voltmeter, das wahlweise als reiner Spannungsprüfer oder als Multimeter erhältlich ist. Ein Multimeter hat im Vergleich mit einem reinen Spannungsprüfer den Vorteil, dass man mit ihm auch den Ohmschen Widerstand

und den elektrischen Strom messen kann. Sehr handlich sind Stift-Multimeter, die man während des Messens bequem in der Hand halten kann. Tisch-Multimeter verfügen wiederum oft über diverse zusätzliche Funktionen, die vor allem für Elektroniker oder Modellbauer nützlich sein können (Foto/Anbieter: Conrad Electronic).



Ein Phasenprüfer ist bei Arbeiten an der Netzspannung unentbehrlich, denn nur mit ihm kann man prüfen, ob an einem elektrischen Anschluss oder an einer Verbindungsklemme noch eine Spannung („die Phase“) lauert. Die meisten Phasenprüfer sind gleichzeitig als kleine Schraubendreher ausgeführt, zudem sehr preiswert und sollten daher in jedem Haushalt in ausreichender Anzahl griffbereit vorhanden sein.

Zum Verlöten von Kupferrohrleitungen können Sie eine Hobby-Lötlampe mit Austausch-Gaskartuschen) verwenden.





Mit einer **Drahtbürste** können Rost, Schmutz oder eingetrocknete Fettreste von metallischen Bauteilen entfernt werden. Für das Reinigen von mangelhaft verzinnten Enden der Leitungs-Kupferrohre eignet sich am besten eine Drahtbürste mit mittelgroben Messing-Borsten.

Einige Pinsel sollten als **Putzpinsel** in der Werkzeugkiste nicht fehlen.

## 2 Die Funktionsweise einer Zentralheizung

Das Prinzip der Funktionsweise einer Zentralheizung (Abb. 1) ist sehr einfach: Als „Wärmeträger-Medium“ wird bei einer Zentralheizung normales Leitungswasser verwendet, das in einem Öl- oder Gas-Heizkessel auf eine Temperatur von z. B. 70° bis 95° aufgeheizt wird. Eine kleine elektrische Umlaufpumpe (Heizkreispumpe) pumpt laufend das heiße Wasser zirkulierend aus dem Kessel durch Heizungs-Radiatoren und in einer „Ringleitung“ wieder zurück in den Heizkessel. Durch die Wärmeabgabe ist die Temperatur des Heizwassers am Ausgang der Radiatoren etwas kühler als am Eingang. Dieses leicht abgekühlte Wasser wird im Heizkessel jeweils wieder auf die erforderliche „Arbeitstemperatur“ erwärmt und laufend durch das Heizsystem gepumpt. Das Heizwasser in einem solchen geschlossenen Heizsystem unterliegt durch Aufwärmen und Abkühlen ständigen Volumen- und somit auch Druckschwankungen. Daher ist die Ringleitung mit einem Ausdehnungsgefäß versehen, das den Wasserdruk automatisch ausgleicht.

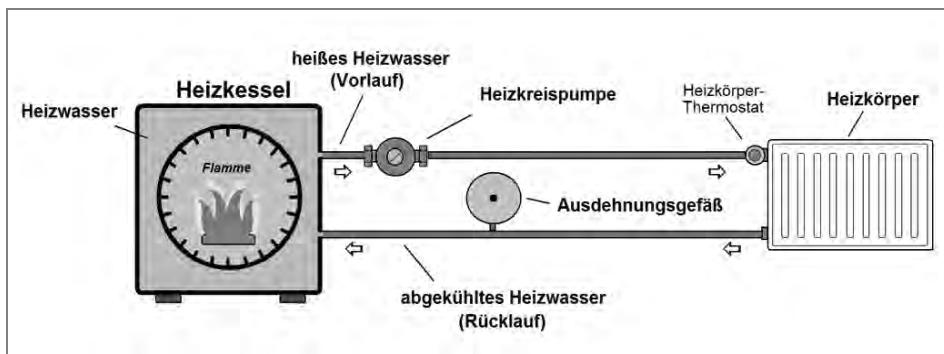


Abb. 1: Das Prinzip der Funktionsweise einer Zentralheizung

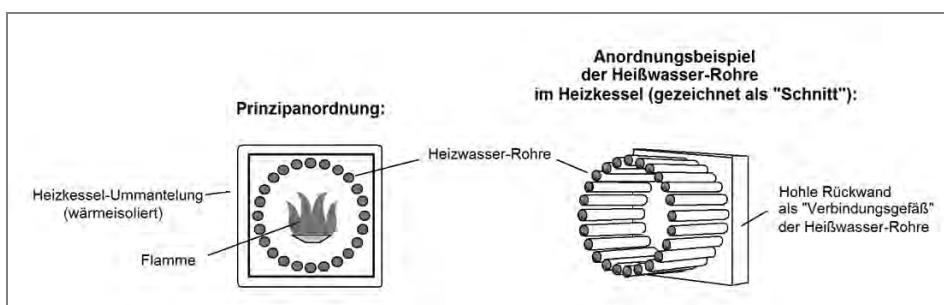


Abb. 2: Anordnungsbeispiel der Heißwasser-Rohre im Heizkessel

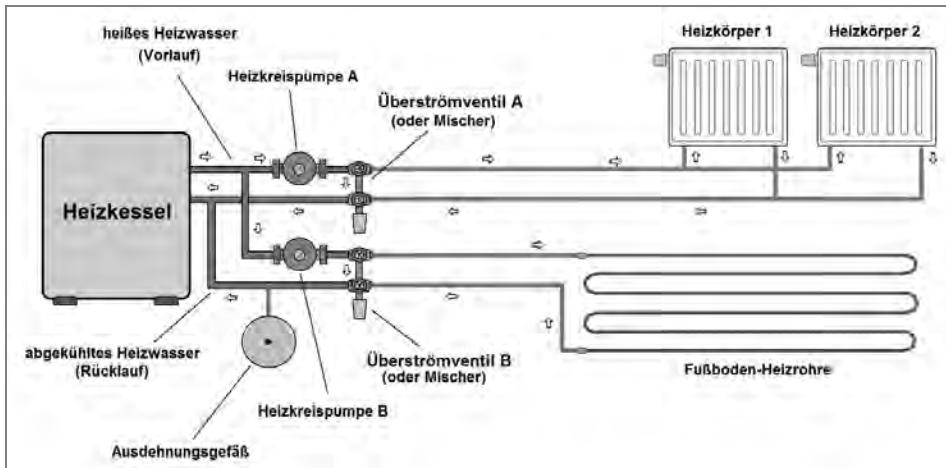


Abb. 3: Eine Fußbodenheizung wird oft mit Wand-Heizkörpern kombiniert

Manche Zentralheizungs-Kessel sind vom Prinzip her ähnlich konstruiert wie die Heizkessel der herkömmlichen Dampfmaschinen oder Dampflokomotiven: Das Heizwasser fließt durch eine Rohrkonstruktion nach (Abb. 2) und wird dadurch von der Flamme effizient aufgewärmt.

Anstelle der Rohre wird oft auch ein anders geformtes „Gerippe“ verwendet, das konzentrisch um die Kesselflamme so angeordnet ist, dass sie das Heizwasser möglichst optimal aufheizt und möglichst wenig Wärme durch den Schornstein entweicht.

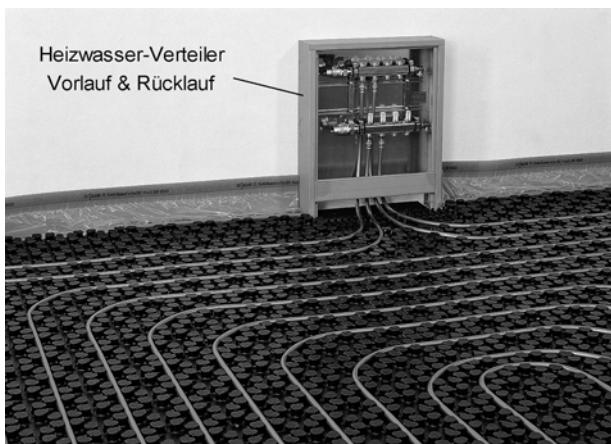


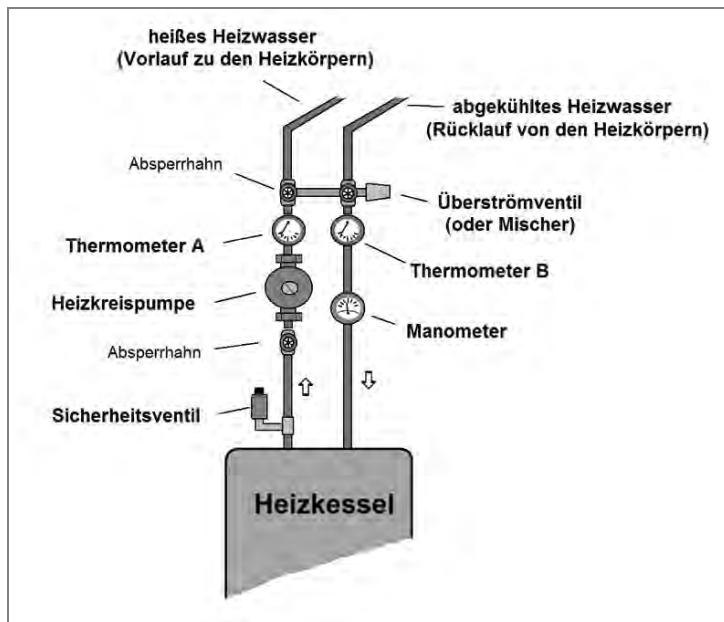
Abb. 4: Ausführungsbeispiel einer (noch) „offenen“ Fußbodenheizung (Foto: Viessmann)

Eine Fußbodenheizung unterscheidet sich von einer herkömmlichen Radiatoren-Heizung nur dadurch, dass hier anstelle von Wandheizkörpern (Wandradiatoren) spezielle Heizrohre (nach Abb. 4) im Fußboden verlegt (einbetoniert) werden. Fußbodenheizungen werden oft mit Radiatoren-Heizungen kombiniert – womit sich an der eigentlichen Funktionsweise der Zentralheizung nichts ändert. Eine solche Heizung wird

als Mischheizung bezeichnet. Da jedoch die Fußbodenheizung einen Heizkreis bildet, deren Hezwasser sich mit einer niedrigeren Temperatur (niedrigere Vorlauftemperatur) zufrieden gibt, als für Wandheizkörper erforderlich ist, benötigt die Mischheizung zwei voneinander unabhängige Heizkreise. Wie Abb. 3 zeigt, teilen sich die zwei Heizkreise erst außerhalb des Heizkessels, wo die zwei unterschiedlichen Vorlauftemperaturen von den zwei Mischern, und von zwei Heizkreispumpen geregelt werden.

**Bemerkung:**

Neben Heizkesseln, die mit Öl oder mit Gas beheizt werden, gibt es u. a. auch Brennholz- (bzw. Holz-Pellets-) Heizkessel. Diese sind in verschiedenen Ausführungen erhältlich, aber an der eigentlichen Anordnung der restlichen Installation ändert sich dabei nichts.



**Abb. 5:** Übersicht der üblichen Komponenten, die zum festen Zubehör eines Zentralheizungs-Systems gehören, bei moderneren Heizkesseln jedoch oft teilweise direkt im Kessel untergebracht sind

Im Vergleich zu den vorhergehenden vereinfachten Darstellungen, benötigt eine Zentralheizungs-Anlage noch ein Überdruck-Sicherheitsventil, zwei Thermometer, ein Manometer und ein Überströmventil bzw. einen Mischer nach Abb. 5.



Abb. 6: Ausführungsbeispiel des Öl-Wandheizkessels Vitoplus 300 von Viessmann

Unsere Zeichnung zeigt eine übersichtliche Anordnung dieser Komponenten, wie sie an einfacheren bzw. herkömmlichen Heizkesseln außerhalb an den Heizwasser-Leitungen angebracht sind. In manchen der modernen Zentralheizungs-Kesseln sind jedoch einige dieser Bausteine intern im Kessel untergebracht und manchmal nur schwer auffindbar – wenn überhaupt. So können z. B. die zwei Zeigerthermometer durch eine Display-Anzeige und zwei kaum auffindbare Thermosensoren ersetzt werden usw. Unsere Zeichnung dürfte Ihnen dabei behilflich sein, denn an dem eigentlichen Prinzip ändert sich nichts.

Die Aufgaben der Komponenten aus Abb. 5 sind leicht nachvollziehbar:

- Das **Überdruck-Sicherheitsventil** schützt den ganzen Heizkreislauf vor einem zerstörerischen Überdruck, der dadurch entstehen kann, dass z. B. das Ausdehnungsgefäß nicht funktioniert, wodurch der zunehmende Druck eines aufgeheizten Wassers nicht abgefangen wird (siehe hierzu auch „Auswechseln eines Sicherheitsventils“)
- Die **zwei Thermometer** zeigen die Temperaturen des Vorlauf- und Rücklauf-Heizwassers an.
- Das **Manometer** zeigt den jeweiligen Druck des Heizwassers an.
- Das **Überströmventil** – an dessen Stelle manchmal ein sogenannter „Mischer“ installiert ist – fungiert quasi wie ein Bypass und ist dafür zuständig, dass es einen Teil des heißen Wassers, das aus dem Heizkessel als „Vorlauf“ herausgepumpt wird, gleich wieder in den Rücklauf-Eingang des Kessels zurückführt. Diese Maßnahme ist erkläruungsbedürftig: Das Heizen ist am effizientesten, wenn sich das heiße Wasser (Heizwasser) in den Heizkörpern um ca. 20° bis 30°C abkühlt. Da jedoch die Thermostate an einzelnen Heizkörpern quasi wie Wasserhähne funktionieren, die den Heizwasser-Durchlauf automatisch regeln, schwankt die Strömung des Heiz-

wassers in dem Heizkreislauf erheblich. Um zu verhindern, dass unnötig viel Heizwasser in den Heizkreislauf hineingepumpt wird, wenn z. B. nur ein Viertel der Heizkörper-Ventile offen steht, öffnet sich in solchen Situationen das Überströmventil und lässt einen Teil des Heizwassers gleich am Kesselausgang in den Rücklauf zurück. Eine ähnliche Aufgabe hat der Mischer. Bei moderneren Heizungsanlagen wird diese Regulierung mit Hilfe von drehzahlgesteuerten Heizkreispumpen wesentlich effizienter bewerkstellt.

Die hier dargestellte Anordnung der Leitungen und anderer Komponenten gilt sowohl für Zentralheizungen, deren Kessel für die Aufstellung auf dem Fußboden als auch für Zentralheizungen, deren Kessel für Wandmontage ausgelegt sind. Es bleibt dabei im Ermessen des Herstellers bzw. Installateurs, wie er die Anordnung der Heizkörper und zusätzlicher Komponenten (Ausdehnungsgefäß, Thermometer, Sicherheitsventil usw.) den räumlichen Gegebenheiten anpasst.

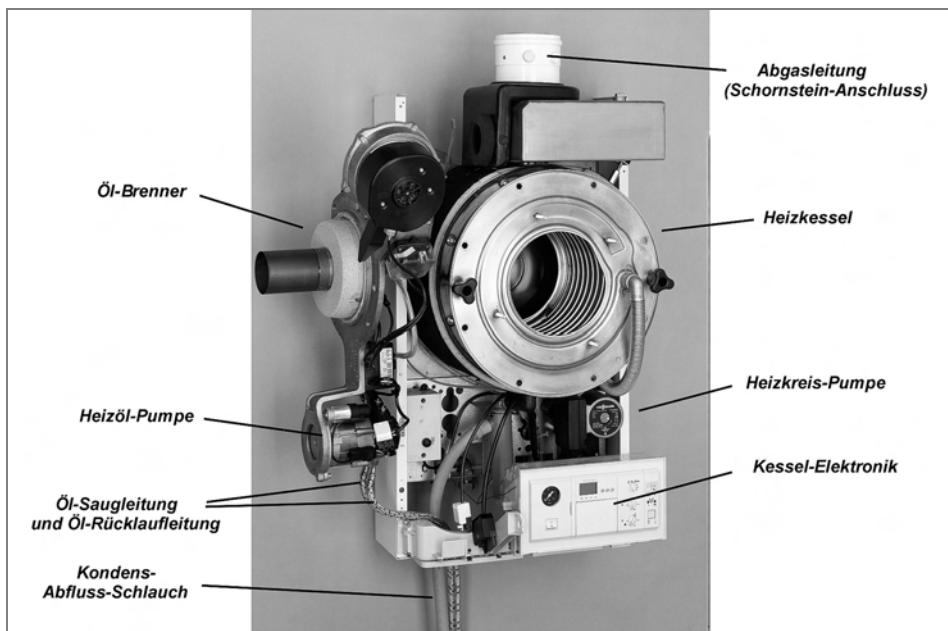


Abb. 7: Raumsparende Innenanordnung der Komponenten im Vitoplus 300



### 3 Der Warmwasser-Speicher einer Zentralheizung

Die Funktionsweise eines Warmwasser-Speichers (Boilers), in dem das Wasser auch erwärmt wird, ist ähnlich einfach wie die Funktionsweise eines Wasserkochers:

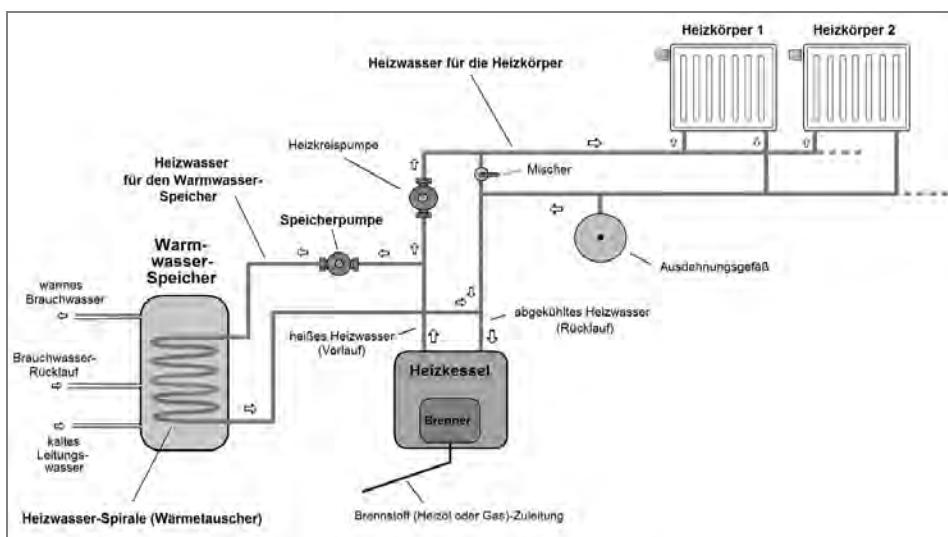
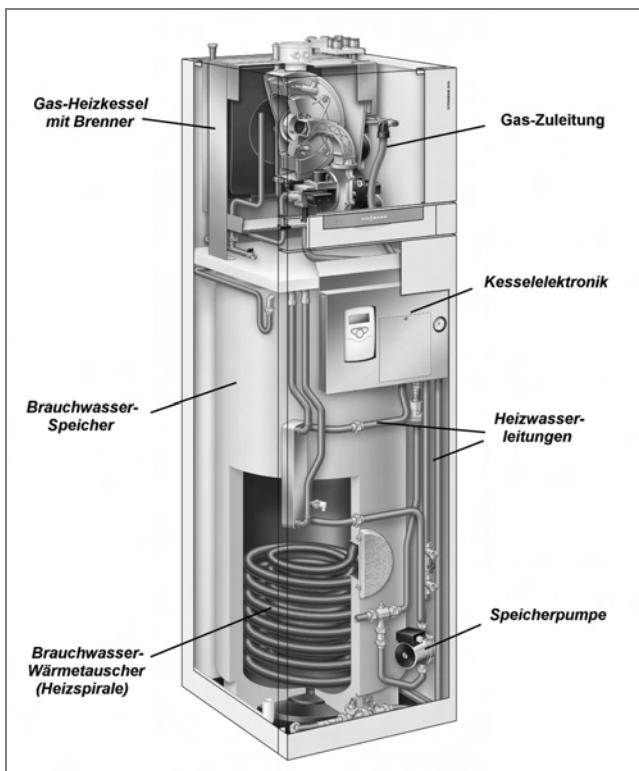


Abb. 8: Der Warmwasser-Speicher funktioniert ähnlich wie ein elektrischer Wasserkocher.

Der Warmwasser-Speicher ist wie ein größeres Fass mit einer internen „Heißwasser-Heizspirale“ (Wärmetauscher) nach dem Beispiel in Abb. 8 konstruiert. Ein solcher Speicher wird an den Heizkessel ähnlich angeschlossen wie ein Heizkörper. Allerdings mit dem Unterschied, dass er über eine eigene Umlözpumpe (Speichertpumpe) verfügt, die nur bedarfsbezogen das Heizwasser durch seinen Wärmetauscher pumpt. Das Heizwasser gibt seine Wärme über den Wärmetauscher an das Wasser im Speicher ab. Der Speicher ist eingangsseitig an die Haus-Wasserleitung angeschlossen. Wenn ihm (oben) warmes Wasser entnommen wird, strömt in ihn aus der Haus-Wasserleitung (unten) kaltes Wasser „automatisch“ hinein.



**Abb. 9:** Ausführungsbeispiel eines Viessmann-Heizkessels mit integriertem Warmwasser-Speicher



**Abb. 10:** Einsicht in das Innere des Heizkessels

Warmwasser-Speicher sind wahlweise als selbstständige Geräte ausgelegt oder in einem gemeinsamen Gehäuse mit dem Heizkessel untergebracht (Abb. 9/10).

Die jeweilige Wassertemperatur im Speicher hängt davon ab, wie viel heißes Wasser gerade entnommen wurde und wie schnell sich das neu hineingeströmte kalte Wasser wieder aufheizt. Wird beispielsweise in eine Badewanne warmes Wasser eingelassen, sinkt vorübergehend die Temperatur des Wassers im Warmwasser-Speicher und muss vom Heizkessel wieder automatisch auf die eingestellte „Soll-Temperatur“ aufgewärmt werden.

Neben den herkömmlichen Warmwasser-Speichern, die an den Heizkessel im Prinzip wie normale Heizkörper angeschlossen werden, gibt es auch ganz spezielle Warmwasserspeicher, die direkt mit dem Heizkessel kombiniert werden (siehe hierzu Kapitel „Mit Heizkessel kombinierte Warmwasserspeicher“).

Für das automatische Aufwärmen des Wassers im Speicher ist ein Thermostat zuständig, der meist als Bimetall-Thermostat (Abb. 11) ausgelegt ist. Seine Funktionsweise beruht darauf, dass sich zwei unterschiedliche Metalle beim Erwärmen unterschiedlich ausdehnen und sobald sie die eingestellte Ausdehnung erreichen (oder diese danach wieder verringern), drücken sie jeweils die Sprungfeder eines Kippschalters um, der das Aufheizen des Wassers automatisch ein- und abschaltet.

Dieser Thermostat funktioniert im Prinzip ähnlich wie z. B. der Thermostat eines elektrischen Wasserkochers: Sobald das Wasser im Wasserkocher kocht bzw. eine eingestellte Temperatur erreicht, schaltet der Thermostat die Stromzufuhr zu der Heizspirale ab.

Bei einem Warmwasser-Speicher könnte der Thermostat im einfachsten Fall die Temperatur des Wassers durch Ein- und Ausschalten der Speicherpumpe regeln. Das würde aber außerhalb der Heizperiode nicht ausreichen und daher braucht hier der Thermostat eine einfache zusätzliche elektronische Steuerung, die für zwei Aufgaben zuständig ist:

- a) Solange das „Heizungswasser“ im Heizkessel heiß genug ist, schaltet die Steuerung nur die **Speicherpumpe** des Warmwasserspeichers ein oder aus, um die Temperatur des „Brauchwassers“ konstant hoch zu halten.
- b) Ist das „Heizungswasser“ im Heizkessel nicht heiß genug – was bei längeren Ruhepausen während der Sommermonate (außerhalb der Heizperiode) vorkommen kann – schaltet die Steuerung erst den Heizkessel ein und später, nachdem die Wassertemperatur im Heizkessel ausreichend gestiegen ist, wird auch die **Speicherpumpe** eingeschaltet.

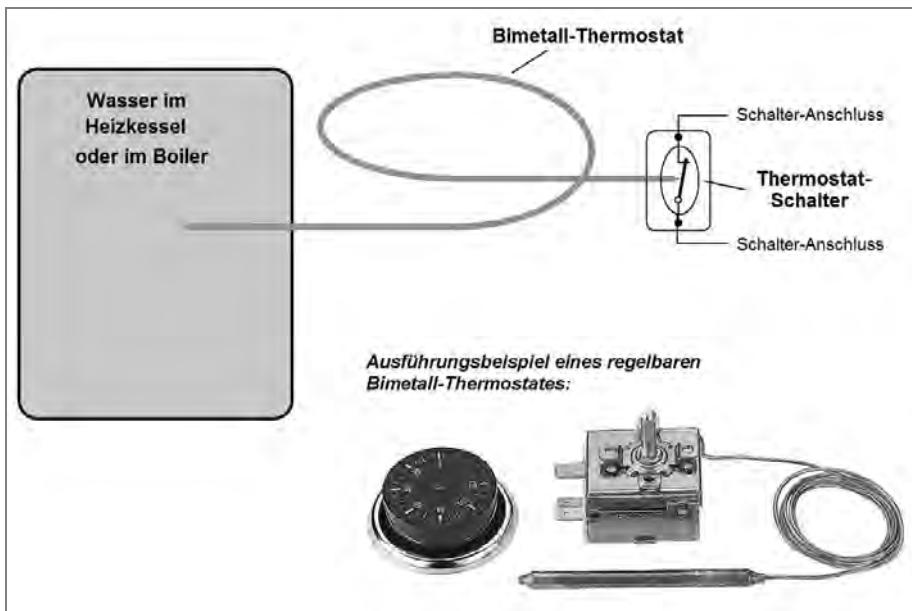


Abb. 11: Funktionsweise und Ausführungsbeispiel eines Bimetall-Schalters

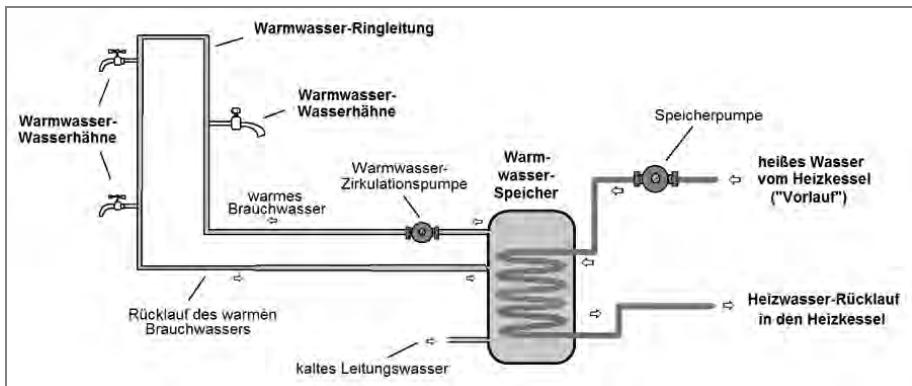


Abb. 12: Prinzip einer Warmwasser-Ringleitung

In Abb. 8 sind in unserer Prinzipzeichnung zwei Warmwasser-Anschlüsse („warmes Brauchwasser“ und „Brauchwasser-Rücklauf“) eingezeichnet. Diese Lösung wurde bei älteren Anlagen nicht angewendet, was zur Folge hatte, dass nach dem Öffnen des Warmwasser-Hahns aus der Leitung erst eine Zeit lang nur kaltes (ausgekühltes) Wasser herausfloss. Um das zu verhindern, hat man sich einfallen lassen, die Warmwasserleitungen als unendliche Ringleitungen nach Abb. 12 zu konzipieren: Das warme Wasser zirkuliert kontinuierlich in einem Kreislauf, der durch das ganze Haus so angelegt ist, dass in der unmittelbaren Nähe eines jeden Warmwasserhahns das warme Wasser ständig griffbereit vorhanden ist.

Diese Lösung wird bei moderneren Anlagen standardmäßig angewendet und benötigt eine weitere Umwälzpumpe (Warmwasser-Zirkulationspumpe), die meist ohne jegliche zusätzliche Steuerung direkt an das elektrische Netz angeschlossen ist und ununterbrochen pumpt. Es versteht sich von selbst, dass die Rohrleitung einer solchen Warmwasser-Ringleitung sehr gut thermisch isoliert werden muss, um die Wärmeverluste niedrig zu halten. Ganz verhindern lassen sie sich allerdings nicht.



**Abb. 13:**  
Ausführungsbeispiel  
eines „Duos“, das aus  
einem Heizkessel  
(links) und aus einem  
Warmwasserspeicher  
(rechts) besteht.

Die Zirkulationspumpe hat üblicherweise nur einen relativ geringen Stromverbrauch (von ca. 20 bis 26 Watt), läuft aber ständig und verbraucht somit etwa 175 bis 228 kWh pro Jahr. Bei 14 Cent pro kWh betragen die Stromkosten ca. EUR 25,– bis EUR 32,– pro Jahr. Wir erwähnen dies deshalb, weil es einige „Abzocker“ gibt, die sogenannte „intelligente Zirkulationssteuerungen“ für „stolze Preise“ anbieten, die eine solche Zirkulationspumpe „energiesparend“ betreiben, wodurch angeblich „einige hundert Euro pro Jahr“ eingespart werden. Das ist natürlich ein Unsinn.

Warmwasserspeicher/Erwärmter, in denen das Wasser zusätzlich auch noch solarthermisch erwärmt wird, benötigen eine zweite Heizspirale (Wärmetauscher), durch die das „Wärmeträgermedium“ (z. B. Wasser mit Frostschutzmittel) von den Solarmodulen am

Dach durchfließt und das Wasser aufwärmst. Auch diese Lösung, die etwas fehleingeschätzt als sehr umweltfreundlich propagiert wird, stellt in Wirklichkeit nur einen überteuernten „Spaß“ dar, denn die tatsächliche Heizkosten-Einsparung steht in einem zu unrentablen Verhältnis zu dem ganzen Investitions-Aufwand.

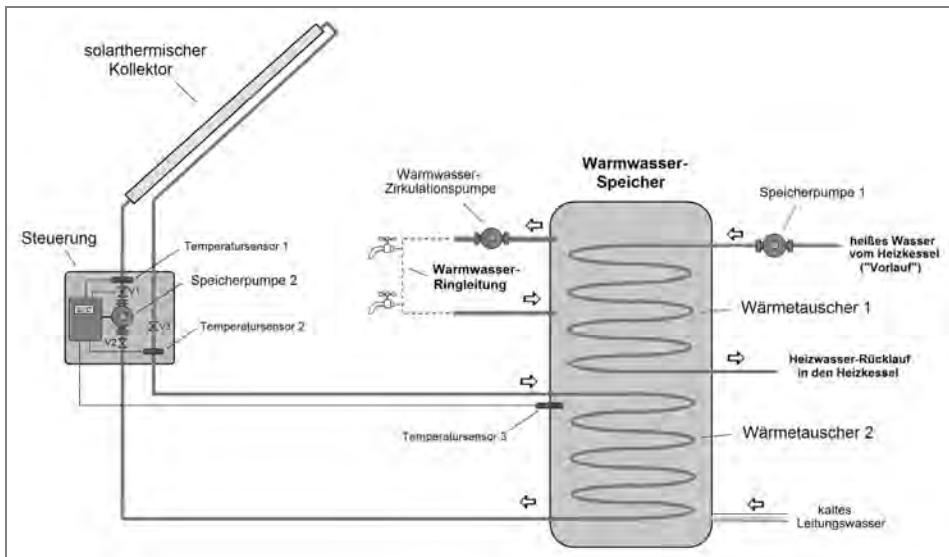


Abb. 14: Funktionsweise einer solarthermischen Anlage

Diese Behauptung ist auch in Hinsicht auf die unberechtigt hochgejubelte „Umwelt-freundlichkeit“ einer solchen Solaranlage erklärungsbedürftig:

Im Allgemeinen wird meist völlig außer Acht gelassen, dass bei der Herstellung und Installation einer Solaranlage oft mehr Energie (Strom und Kraftstoff) verbraucht wird, als letztendlich herausgeholt werden kann. Die Herstellung von Stahl, Aluminium oder Glas ist mit einem sehr hohen Energieverbrauch verbunden. Und in die Herstellungs-kosten muss u. a. auch der Energieverbrauch einbezogen werden, der als Firmenauf-wand für Licht, Heizung, Fahrtkosten (inkl. Kraftstoffbedarf) in den Herstellungs- und Installations-Unternehmen anfällt. Auch der Energieverbrauch der Firmenverwaltung (der Büros) und die tägliche Fahrten der Arbeiter und Angestellten zum Arbeitsplatz sowie auch der Kraftstoffverbrauch des oft erforderlichen Baukrans, sind proportional mit einzurechnen.

Wer bereits eine solarthermische Anlage besitzt und diese warten bzw. reparieren möchte, kann sich mit Hilfe der Abb. 14 mit ihrer Funktionsweise vertraut machen. Der Warmwasser-Speicher ist mit zwei Wärmetauschern („Heizspiralen“) ausgelegt: Der obere Wärmetauscher 1 erhält das heiße Wasser vom Heizkessel, der untere Wärme-tauscher 2 vom Solarkollektor – vorausgesetzt, dass das sogenannte „Wärmeträger-Medium“ (= meist normales Wasser mit Frostschutzmittel) von der Sonne ausreichend aufgewärmt wurde.

Unter dem Begriff „ausreichend aufgewärmt“ ist zu verstehen, dass das „Wärmeträger-Medium“ nur dann (und nur so lange) das Brauchwasser im Speicher aufwärmen kann, wenn (bzw. so lange) dieses kühler ist, als das „Wärmeträger-Medium“. Andernfalls würde das Gegenteil stattfinden und das Wärmeträger-Medium“ würde das Brauchwasser im Warmwasser-Speicher abkühlen. Aus diesem Grund muss eine elektronische Steuerung laufend die Temperatur des Brauchwassers und des Wärmeträger-Mediums mit Hilfe von Temperatursensoren (1 bis 3) überwachen und die Speicherpumpe 2 im Sinne des erforderlichen „Zusammenspiels“ aktivieren oder stoppen.

Die Anzahl und Anordnung der Temperatursensoren oder der elektrisch gesteuerten Ventile (V1 bis V3) ist typenbezogen unterschiedlich. Oft ist nur eines der Ventile (V1) für elektrische Steuerung ausgelegt und die restlichen Ventile können bei Bedarf manuell betätigt werden.

Störungen werden bei solchen Systemen vor allem durch Fehlfunktionen in der Elektronik sowie auch durch defekte Speicherpumpen (2), Magnetventile (V1) oder Temperatursensoren verursacht.

**Hinweis:**

Wenn Sie mehr über die Nutzung der Solarenergie in Erfahrung bringen möchten, empfehlen wir Ihnen das Buch „Solar-Dachanlagen selbst planen und installieren“ (Bo Hanus/Franzis Verlag).



## 4 Die Mysterien der „Wärmeerzeuger“

Den einfachsten „Wärmeerzeuger“ stellt ein kleines Lagerfeuer dar: Als Brennstoff können ein paar trockene Zweige zusammengesucht, danach angezündet werden und schon steht der Wärmeerzeuger zur Verfügung. Hat man das Glück, dass man z. B. in einer passenden Höhle wohnen darf, stellt ein solcher Wärmeerzeuger eine sehr kostengünstige Wärmequelle dar.

Als „weiterentwickelte“ Wärmeerzeuger wurden im Laufe von vielen Jahrhunderten die guten alten Holz-/Kohleöfen so ausgetüftelt, dass sie den Raum erwärmten und gleichzeitig das Kochen und Backen von Speisen ermöglichten. Das Ofenbau-Handwerk wurde zu einer echten Kunst, denn schon „damals“ musste der Ofen so konzipiert werden, dass er mit möglichst niedrigen Wärmeverlusten arbeitet und dabei trotzdem auch noch „gut zieht“.

Bei modernen Öl-, Gas,- oder Festbrennstoff-Heizkesseln haben es heutzutage die Konstrukteure relativ leicht: Lässt man sich eine Konstruktion einfallen, bei der die Abgase nicht „aus eigener Initiative“ durch den Schornstein herausziehen wollen, bläst man sie einfach mit einem zusätzlichen Ventilator heraus.

Wir bitten hierbei alle Heizkesselbauer höflichst um Nachsicht, dass wir die Heizkessel zu dem herunterzuspielen, was sie in Wirklichkeit auch tatsächlich sind. Und Tatsache ist, dass auch der modernste Heizkessel beispielsweise wesentlich weniger mechanische und elektronische Bauteile benötigt als z. B. eine moderne Waschmaschine.

Ein Heizkessel arbeitet im Vergleich mit einer Waschmaschine nur mit einem sehr einfachen Schema der Abläufe und es sollte einmal klar gestellt werden, dass er als „Ware“ im Vergleich zu anderen Produkten viel zu überteuert ist. Es gibt keinen technisch vertretbaren Grund dafür, dass ein Heizkessel etwa zehnmal teurer ist als eine Waschmaschine, die technologisch bedingt viel komplizierter und zudem technisch wesentlich ausgereifter ist.

Und stellen Sie sich vor, ein Waschmaschinen- oder Kühlschrank-Hersteller würde seinen Kunden sagen, dass er dieses „Gebrauchsgut“ jährlich einstellen, von einem Monteur reinigen und durchmessen und zudem auch noch von einem Schornsteinfeger (oder einem anderen „behördlich befugten“ Handwerker) laufend auf „Einhaltung der Messwerte“ prüfen lassen müsste.

Ach ja, die Heizkessel-Messungen haben allerdings etwas mit der Umwelt zu tun. Bedauerlich an der Sache ist, dass ein technisch fundierter Heizkessel-Hersteller schon längst Heizkessel hätte entwickeln können, die nicht wie kränkelnde Babys ständig gepflegt und geputzt werden müssten. Dabei könnte man bei dem heutigen Stand der

Technik unter dem Motto „mit zwanzig Euro sind Sie dabei“ in jeden Heizkessel auch noch ein elektronisches Messsystem einbauen, das vollautomatisch die Qualität der Verbrennung und der Abgase überwacht und anzeigt (die erwähnten 20 Euro beziehen sich allerdings auf die Durchschnitts-Weltmarktpreise).

Und für eine einmalige Investition von weiteren ca. zwanzig Euro könnte so ein „elektronischer Wachhund“ auch über den bestehenden Telefon-Anschluss eine eventuelle „umweltbedrohende“ Verschlechterung der Abgaswerte einer Aufsichtsbehörde melden (zur Kontrolle).

Schon etwas von einer „Waschwert-Waschmaschine“ gehört? Nein? Solche kuriosen Bezeichnungen sind den Waschmaschinen-Herstellern noch nicht eingefallen. Sie entwickeln einfach gezielt Waschmaschinen, die möglichst sparsam mit Energie- und Wasserverbrauch umgehen. Die Heizkessel-Hersteller sehen das anders: Sie bieten z. B. „Brennwert-Heizkessel“ an. Klingt gut und assoziiert sich sicherlich im Unterbewusstsein damit, dass so ein Kessel wohl viel Wert sein muss und daher auch viel kosten darf.

Die meisten der sogenannten „Brennwert-Heizkessel“ sind nichts anderes als weiterentwickelte Heizkessel, die energiesparender arbeiten. Das ist sicherlich willkommen, aber als „energiesparend“ werden ja laufend auch alle anderen Gebrauchsgüter ständig weiterentwickelt und verbessert, ohne dass dafür gleich Wucherpreise verlangt werden.

Worauf es bei den Heizkesseln in Wirklichkeit ankommt, zeigen wir an einigen konkreten Beispielen:

Die eigentlichen Heizkessel sind in ihrer Grundausführung identisch. Wie Abb. 15 zeigt, ist nur der Brenner dafür bestimmend, ob der Heizkessel für Öl oder Gas als Brennstoff ausgelegt ist. Möchte beispielsweise der Besitzer eines Öl-Heizkessels auf Gas umsteigen, genügt es, wenn er bei dem bestehenden Heizkessel nur den Brenner auswechselt. Umgekehrt geht es manchmal auch, aber da manche Gas-Heizkessel etwas kleiner (raumsparender) ausgelegt sind als Öl-Heizkessel derselben Leistung, muss bei so einem Vorhaben der Kessellieferant konsultiert werden.

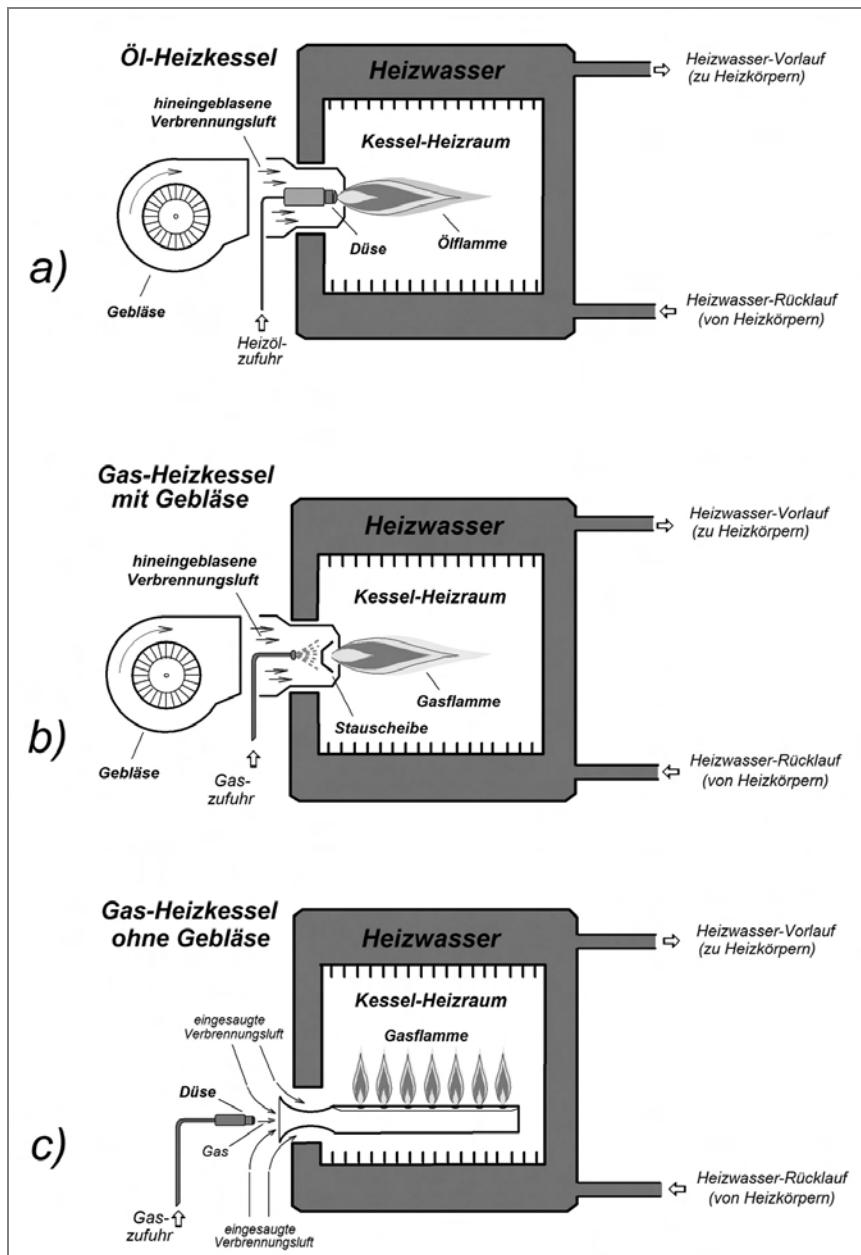


Abb. 15: Grundausführungen der Öl- und Gas-Heizkessel

Der Brenner eines Öl-Heizkessels benötigt immer ein Gebläse, das die Zerstäubung des Öls unterstützt und gleichzeitig auch Luft (Sauerstoff) in den Brennraum bläst (Abb. 15a). Das ganze Prinzip hat viel Ähnlichkeit mit dem Verbrennungsmotor eines Diesel-Fahrzeuges.

Gas-Heizkessel sind wahlweise mit (Abb. 15b) oder ohne Gebläse (Abb. 15c) ausgelegt. Gas-Heizkessel mit Gebläse beruhen auf derselben Philosophie, wie die Öl-Heizkessel. Gas-Heizkessel ohne Gebläse fungieren ähnlich wie ein Gas-Backofen, in dem das Feuer einfach den erforderlichen Sauerstoff selber ansaugt.

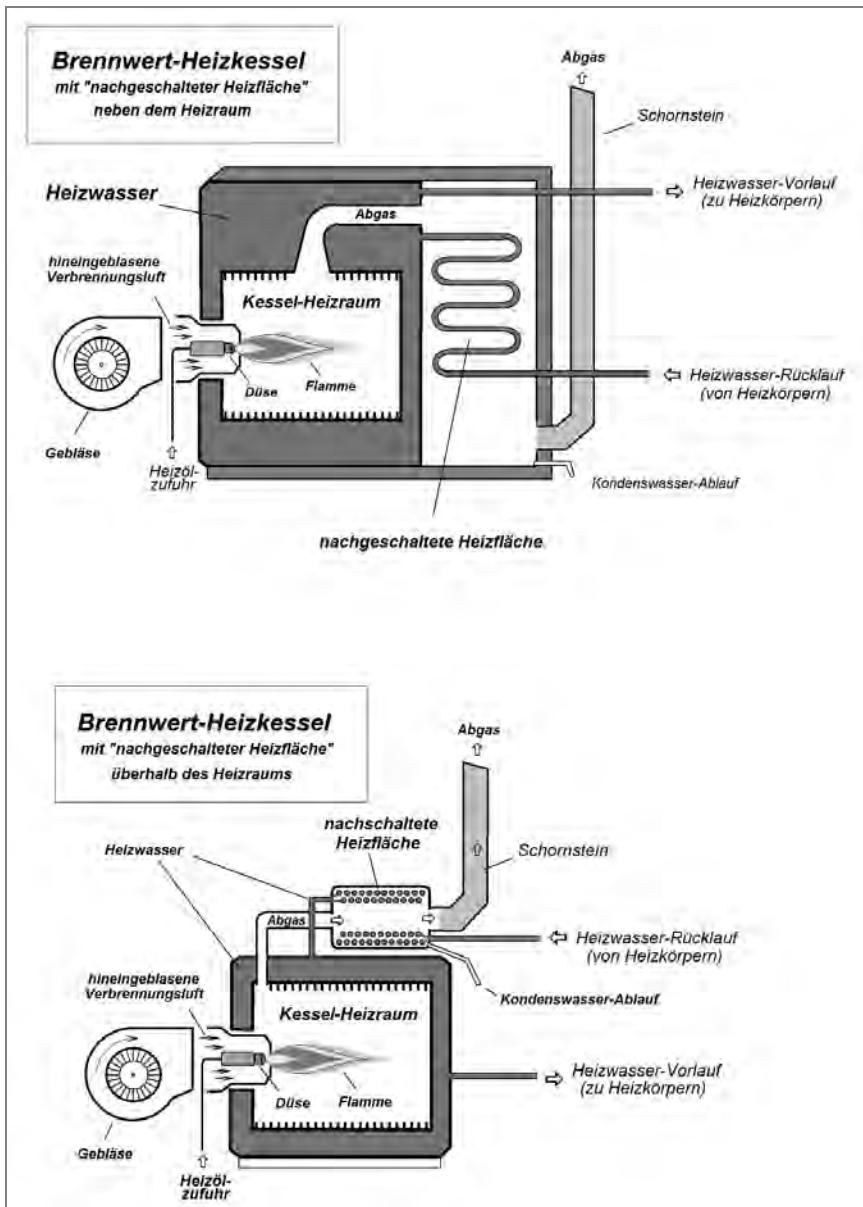


Abb. 16: Brennwert-Heizkessel

Die sogenannten „Brennwert-Heizkessel“ unterscheiden sich von konventionellen Heizkesseln vor allem darin, dass sie über eine Art von zusätzlichem „Rucksack“ verfügen, in dem die im Wasserdampf enthaltene Kondensationswärme als „Restenergie“ genutzt wird. Technisch elegant wird dieser „Rucksack“ als nachgeschaltete Heizfläche bezeichnet. Diese zweite Heizfläche befindet sich bei den Heizkesseln entweder neben dem Heizraum (Abb. 16 oben) oder oberhalb des Heizraumes (Abb. 16 unten).

Die eigentliche Ausführung und Größe solcher nachgeschalteten Heizflächen kann typenabhängig sehr unterschiedlich sein, und wird in der Zukunft weiteren Entwicklungen unterworfen sein. Das Ziel ist ganz einfach: Man versucht die im Kessel erzeugte Wärme möglichst voll zu nutzen.

Brennwert-Heizkessel sind in der Regel auch mit einer außentemperaturabhängigen Steuerung ausgestattet – die jedoch schon seit über zwei Jahrzehnten auch bei vielen konventionellen Heizkesseln angewendet wird.

„Brennwert-Heizkessel“ nutzen jedenfalls die Wärme des Brennstoffes wesentlich effizienter aus als konventionelle Heizkessel. Gegenüber Heizkesseln der älteren – bzw. alten Bauart – können sie einen um bis zu etwa 30% höheren Nutzungsgrad erzielen. Sie benötigen jedoch feuchteunempfindliche Schornsteine. Bei einem Umstieg von herkömmlichen Heizkesseln auf einen „Brennwert-Heizkessel“ muss daher der vorhandene Schornstein auf seine „Tauglichkeit für Brennwertnutzung“ überprüft werden.



# 5 Der Öl-Heizkessel und sein Brenner

Das Angebot an Öl-Heizkesseln ist groß und die Ausführungen sind sehr unterschiedlich. Dennoch ist das eigentliche Prinzip der technisch bedingten Anordnung aller Hauptkomponenten bei jedem Öl-Heizkessel identisch. Wenn also ein Heizkessel seine Dienste versagt, ist es meistens nicht allzu schwer, dahinter zu kommen, woran es liegt. Oft handelt es sich dabei nur um kleinere Defekte, die sich leicht und schnell beheben lassen. Dies setzt voraus, dass sich der Besitzer oder Betreiber eines Öl-Heizkessels mit der Funktion dieses „Gutes“ näher anfreundet.

Viel anders als z. B. der gute alte Kohlenofen funktioniert im Grunde genommen so ein Öl-Heizkessel auch nicht. Dieses an sich „primitive Ding“ muss zwar automatisch arbeiten und seine Feuerstelle selber überwachen können. Das schafft jedoch bei dem heutigen Stand der Technik eine „Zehn-Euro-Elektronik“, wie sie in vielen Varianten in jedem elektronischen Kinderspielzeug und in einer wesentlich leistungsfähigeren Form in jeder Waschmaschine angewendet wird.

Getreu dem modernen Stand der Technik ist diese Elektronik als „Wegwerfelektronik“ ausgelegt und im Vergleich zu den gängigen Weltmarktpreisen hierzulande „großzügig“ überteuert. Eine Reparatur erfolgt nur durch das Ersetzen von kompakten (und natürlich teuren) Platinen. Auch ein erfahrener, begabter und geduldiger Elektroniker kann daher seine Heizungselektronik selber nur in Ausnahmefällen reparieren, da ihm die Ersatzplatinen nicht zur Verfügung stehen. Hier ist daher im Falle eines elektronischen Defektes die Zusammenarbeit mit einem Heizungstechniker angesagt.

Die eigentliche „Schmutzarbeit“ erledigen bei der automatischen Steuerung des Heizkessels einige kleine mechanische und elektromechanische Bauteile, die für einen Heimwerker zum Glück oft „wartungsfreundlicher“ sind als die Elektronik. Viele dieser Bauteile lassen sich leicht eigenhändig reparieren oder auswechseln. Es handelt sich dabei überwiegend um Bauteile, die zum Brenner gehören.

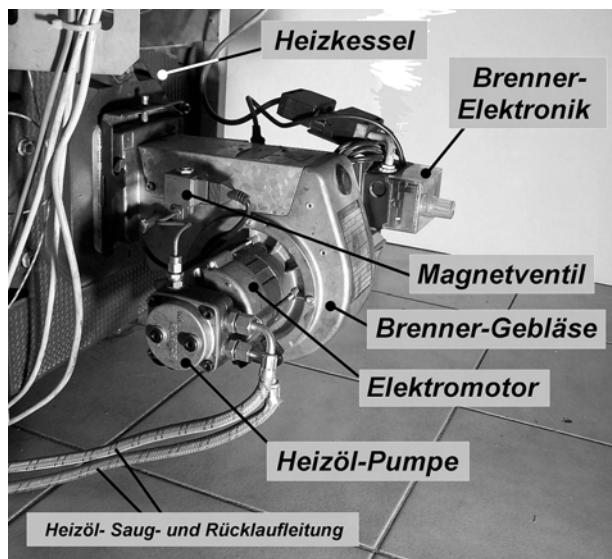


Abb. 17: Der Brenner eines Heizkessels hat im Prinzip dieselbe Funktion wie z. B. ein brennendes Häufchen Kohle im alten Kohleofen.

Abb. 17 zeigt einen der handelsüblichen Ölgebläse-Brenner, der oft nur schwenkbar an einem Heizkessel aufgehängt und mit nur einer Schraube befestigt ist. So kann er beim Putzen des Kessels leicht herausgeschwenkt (oder entfernt) werden. Seine Bauteile sind dadurch ebenfalls leicht zugänglich und problemlos demontierbar.

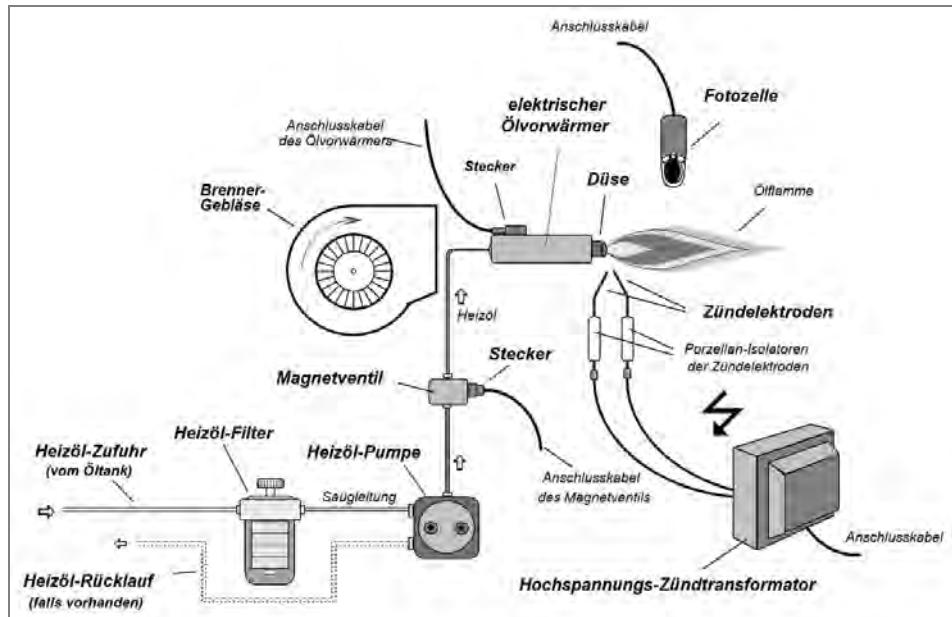


Abb. 18: Bauteile eines Ölgebläse-Brenners in Übersicht

In Abb. 18 sind alle Bauteile eines Brenners schematisch dargestellt (und beschrieben), die für seine intakte Funktion erforderlich sind. Die Funktionsweise ist leicht verständlich:

Aus einem Öltank wird das Heizöl über einen **Ölfilter** in eine **Ölpumpe** geleitet. Eines der Ölleitungs-Rohre dient als Zuleitungsrohr (Saugrohr), das andere als Rückleitungs-Rohr (von der Ölpumpe in den Öltank zurück). Bei vielen Kesseln der neueren Generation entfällt das Rückleitungsrohr und die Heizöl-Zuleitung ist nur als eine „Ein-Strang-Leitung“ konzipiert.

Die **Ölpumpe** pumpt das Heizöl unter Druck durch ein **Magnetventil** und einen elektrisch beheizten **Öl-Vorwärmer** in eine **Brenner-Versprüh-Düse** hinein, die etwas vertieft im Heizkessel so positioniert ist, dass die Ölflamme den Kesselraum optimal füllt und das Kesselwasser aufheizt.

Der **Öl-Vorwärmer** wärmt laufend das ihn durchfließende Öl auf die erforderliche Zerstäubungstemperatur (von ca. 70°C) auf. Beim Start des Brenners erfolgt zuerst das Einschalten des Öl-Vorwärmers. Erst nachdem das im Öl-Vorwärmer „wartende“ Heizöl durch Aufwärmen die eingestellte Temperatur – und somit die erforderliche Viskosität – erreicht, wird der Brenner elektrisch freigegeben. Bei einem ausgekühlten Kessel dauert das Aufwärmen des Öls einige Minuten lang, bei einem Kessel in Betrieb bleibt der Öl-Vorwärmer trotz der relativ kurzen Ruhepausen warm, wodurch der Start des Brenners jeweils gleich nach dem elektrischen Startbefehl erfolgt.

Kurz bevor das Magnetventil die Heizöl-Zufuhr in die **Brenner-Versprüh-Düse** öffnet, müssen die Zündelektroden Zündfunken erzeugen, um das aus der Düse gesprühte Heizöl zu zünden. Dies erfolgt einfach dadurch, dass kurz vor der Öffnung des Magnetventils der Hochspannungstransformator eingeschaltet wird (für einige Sekunden). Die Zündelektroden fungieren hier ähnlich wie die Zündkerze in einem Benzin- oder Dieselmotor.

Das Aufheizen des Wassers, das laufend durch den Kessel zirkuliert, findet in Zyklen statt, deren Länge von der Schnelligkeit der Abkühlung des Wassers in Radiatoren, im Warmwasser-Speicher und in den Leitungen abhängt. Die Pausen, während denen im Kessel kein Feuer brennt, sind im Frühjahr oder im Herbst länger als im Winter (da kühlt das Heizwasser schneller ab).

Nach jeder Pause muss die Kesselheizung (das Feuer) neu gezündet und danach auch noch automatisch überwacht werden. Das erfolgt in kleinen Schritten, die in einer vorgegebenen Chronologie stattfinden:

1. Der **Thermostat** des Heizkessels startet jeweils die Brenner-Steuerung, wenn die Temperatur des Heizwassers im Kessel unter ein technisch vorgegebenes Minimum sinkt.
2. Wenn der Kessel nur eine kürzere Zeit abgeschaltet war, startet sofort das elektrische **Gebläse**, um Luft in den Kessel hineinzublasen. Gleichzeitig fängt die **Ölpumpe** an zu pumpen, da sie üblicherweise mit der Welle (Achse) des

Gebläse-Motors (Ventilator-Motors) verbunden ist. Mit einer sehr geringen Verspätung) öffnet das **elektromagnetische Ventil** die Ölzuflussleitung von der Ölpumpe zu dem Ölvorwärmer bzw. durch den Ölvorwärmer in die Brenner-Versprüh-Düse hinein.

Kurz vor der Öffnung des elektromagnetischen Ventils der Ölzuflussleitung schaltet die elektronische Brenner-Steuerung den Zündtransformator ein, wodurch zwischen den Zündelektroden eine Serie von Funken (für die Dauer von etwa 3 Sekunden) ausgelöst wird. Somit wird das aus der Düse herausprühende Öl bei jedem Brenner-Start sofort angezündet. Das ist sehr wichtig, denn eine verzögerte Zündung würde eine Anhäufung des zerstäubten Öls und somit eine explosive Zündung zur Folge haben.

Die Einschalt-Vorgänge, die durch Zuschaltung der Betriebsspannung zu den Funktionsteilen entstehen, finden in folgender Reihenfolge statt:

- a) Gebläse und Ölpumpe ein
- b) Zündtrafo ein (für ca. 3 Sekunden)
- c) Öffnung des Magnetventils
- d) Abschaltung der Betriebsspannung zu a) und c), nachdem das Wasser im Kessel aufgeheizt ist.
3. Sobald das Feuer brennt, wird die Flamme von einer **Fotozelle** (Optosensor) aus Sicherheitsgründen überwacht. Falls es vorkommen sollte, dass die Flamme – aus welchem Grund auch immer – plötzlich erloscht, erhält die Brenner-Steuerung von dem Optosensor einen Abschaltbefehl: das elektromagnetische Ventil der Ölzuflussleitung schließt, der Bläser und die Ölpumpe schalten sofort ab. Damit wird verhindert, dass in den Heizkessel weiterhin Heizöl hineingepumpt wird, den Raum überschwemmt und bei einer eventuellen Neuzündung eine Explosion verursacht.

Alles klar? Sie finden in diesem Buch noch die praxisbezogene Beschreibung der Funktionen einzelner Bauteile, die in Abb. 18 zeichnerisch dargestellt sind. Die räumliche Anordnung dieser Bauteile ist zwar in jedem Heizkessel anders (wie z. B. aus Abb. 7 oder Abb. 17 und 19 hervorgeht), aber sie schließen trotzdem in der eingezeichneten Reihenfolge aneinander an und sind daher bei der Suche nach einem Defekt leicht auffindbar: Es genügt, wenn man einfach der Ölleitung vom Ölfilter über die Ölpumpe bis zu der Versprüh-Düse folgt.

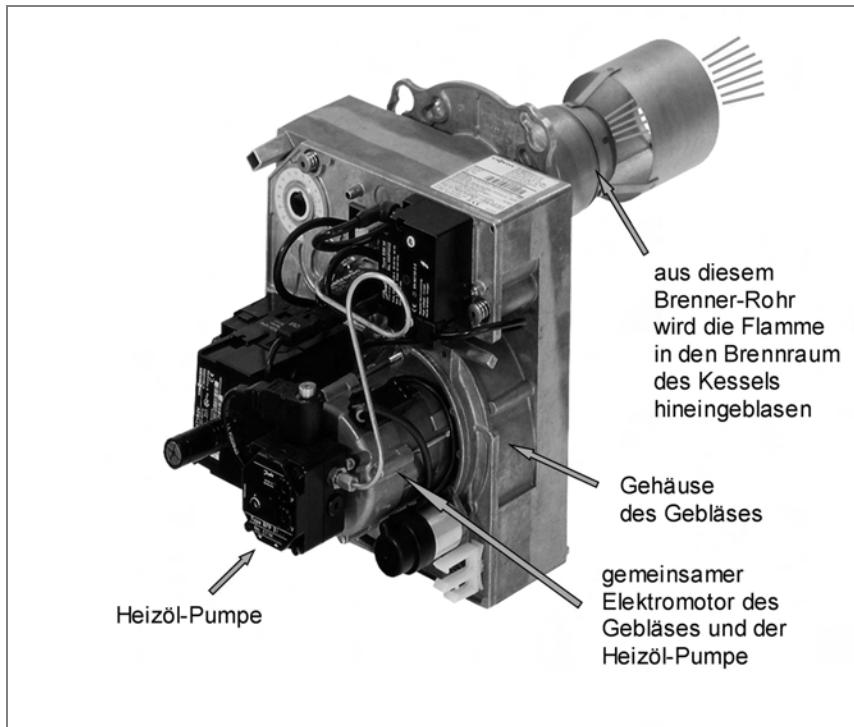


Abb. 19: Ausführungsbeispiel eines Ölbrenners der Marke Viessmann



# 6 Der Gas-Heizkessel und sein Brenner

Gas-Heizkessel haben teilweise kleinere Abmessungen als die vorher beschriebenen Öl-Heizkessel und werden daher wahlweise für die Aufstellung im Keller als auch für die Aufstellung in der Küche, im Flur oder auf dem Dachboden konzipiert. Sie sind als Boden-Heizkessel (Abb. 20/21) oder als Wand-Heizkessel (Abb. 22) erhältlich. Die eigentliche Funktion bleibt dabei unverändert, aber die Komponenten sind bei Wandkesseln gezielt so angeordnet, dass das Kesselgehäuse möglichst flach bleibt und nicht zu tief in den Raum hineinreicht.



Abb. 20: Boden-Gas-Heizkessel (Viessmann)

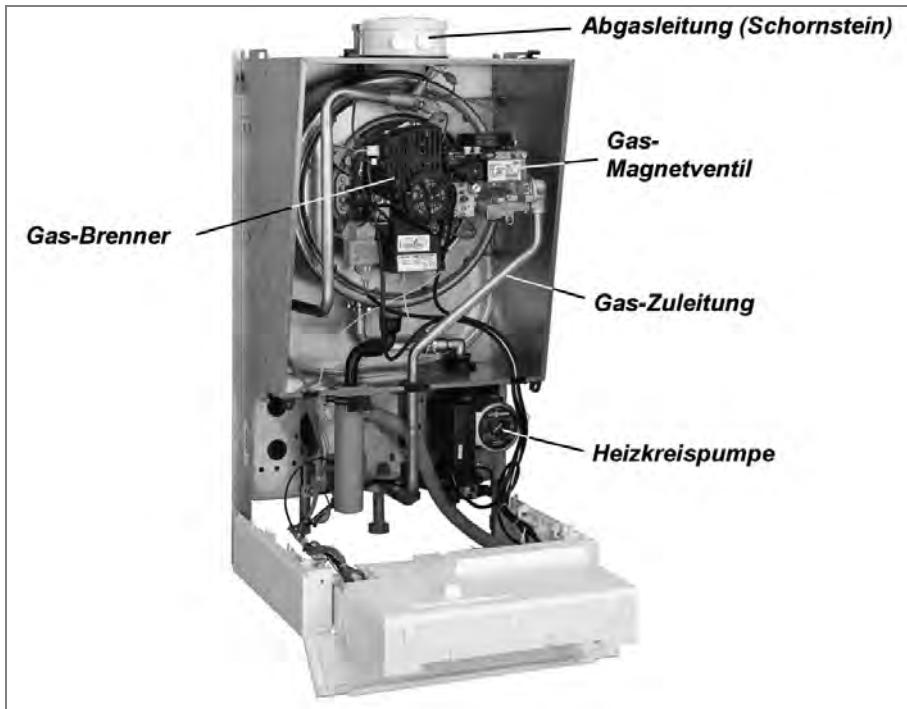


Abb. 21: Innenansicht



Abb. 22: Gas-Wandheizkessel haben kleine Abmessungen und sind sehr flach (Foto: Viessmann)

Im Gegensatz zum Heizöl steht Gas unter Druck und braucht daher keine Pumpe. Auch der Vorwärmer (Öl-Vorwärmer), den ein Öl-Brenner benötigt, entfällt, denn ein Gas-Heizkessel funktioniert im Prinzip ziemlich ähnlich wie ein Gas-Backofen. Manche Gas-Heizkessel funktionieren fast identisch (Abb. 15c), andere sind noch mit einem zusätzlichen elektrischen Gebläse ausgelegt, welches das Gas in den Verbrennungsraum des Kessels kräftiger hineinbläst (Abb. 15b).

Als „Feuerungsstätte“ funktioniert ein Gas-Heizkessel ähnlich wie z. B. ein Gas-Kochherd: Die Gaszuleitung wird aufgedreht, das Gas wird durch einen Funken angezündet und das Feuer brennt so lange, bis die Gaszufuhr wieder abgedreht wird.

Bei einem Gas-Heizkessel muss jedoch die manuelle Bedienung durch eine automatisch funktionierende Vorrichtung ersetzt werden. Das ist aber nicht allzu kompliziert und lässt sich auch bei der Suche nach einem Defekt relativ leicht in den Griff bekommen.

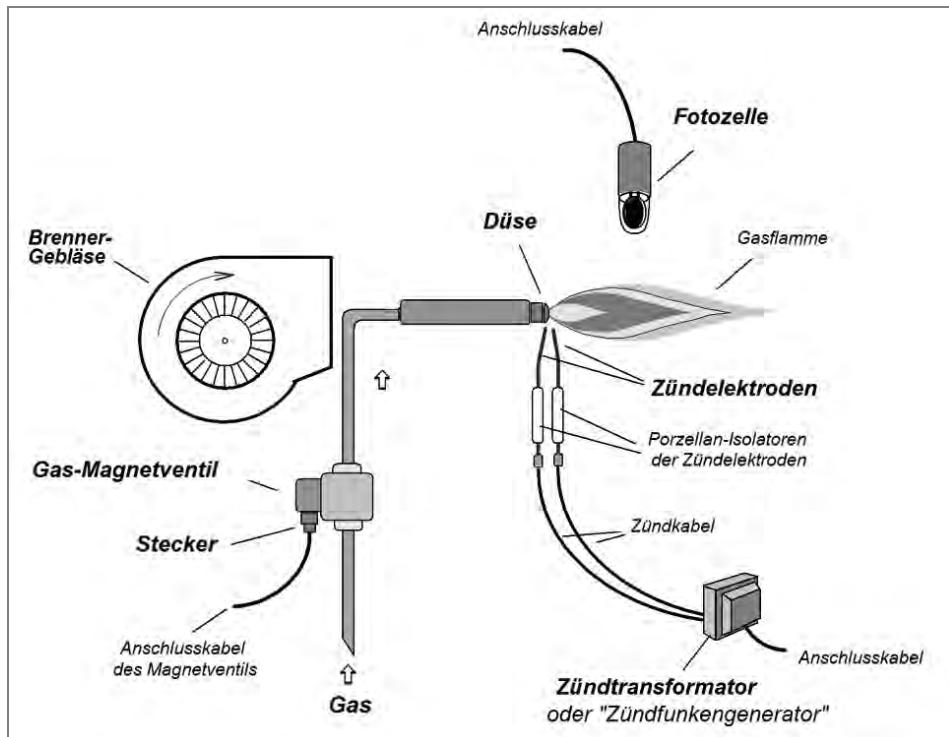


Abb. 23: Grundbauteile eines Gas-Brenners

Das Funktionsprinzip und die Anordnung einzelner Bauteile eines einfachen Gas-Heizkessels geht aus Abb. 23 hervor. Den „Oberbefehlshaber“, der für das laufende Ein- und Abschalten des Gaskessels (der Stromzufuhr zu der Steuerungselektronik) zuständig ist, bildet der (nicht eingezeichnete) Kessel-Thermostat. Er funktioniert gewissermaßen ähnlich wie der Thermostat eines Wasserkochers: Wenn das Wasser kocht (die vorgegebene Temperatur erreicht), schaltet der Thermostat die Stromzufuhr ab. Bei dem Heizkessel schaltet der Thermostat über die Steuerungselektronik die Gaszufuhr (das elektromagnetische Gasventil) jeweils aus, wenn das Heizwasser im Kessel die eingestellte Temperatur-Schwelle erreicht und danach wieder ein, wenn sich das Heizwasser zu sehr abgekühlt hat.

Das „rechtzeitige“ Zünden des Gases muss kurz vor der Öffnung des elektromagnetischen Gasventils erfolgen. Dafür ist ein elektrischer, Funken erzeugender Zünder

zuständig. Eine interne Kesselelektronik regelt diesen Vorgang automatisch. Kurz nach dem Zünden des Feuers wird im Kessel automatisch ein Fotosensor aktiviert (eingeschaltet), der die Flamme überwacht. Falls die Flamme während des Aufheizzyklus erlischt, schaltet der Sensor das Gasventil sofort ab. Damit wird verhindert, dass in den Kessel bzw. in den ganzen Raum weiterhin Gas hineinströmt und eine Explosion verursachen kann.

Nach jeder Pause muss die Kesselheizung (das Feuer) neu gezündet und danach auch noch automatisch überwacht werden. Das erfolgt in kleinen Schritten, die in einer vorgegebenen Chronologie stattfinden:

1. Der Thermostat des Heizkessels erteilt an die Kesselelektronik einen „Startbefehl“. Diese schaltet für einige Sekunden den elektrischen Gasanzünder ein und öffnet anschließend das elektromagnetische Ventil der Gaszuleitung. Wenn der Brenner über ein Gebläse verfügt, wird es noch vor dem Öffnen der Gaszuleitung eingeschaltet.
2. Etwa ein bis zwei Sekunden später wird automatisch der Fotosensor (Fotozelle) eingeschaltet, der für das Überwachen der Flamme zuständig ist. Wenn die Flamme immer noch nicht brennt – oder wenn sie plötzlich erlischt –, erteilt dieser Sensor der Kesselelektronik einen Abschaltbefehl. Der Kessel wird abgeschaltet, zeigt „STÖRUNG“ an und startet aus eigener Initiative nicht mehr (so lange sein Start-Knopf nicht manuell betätigt wird bzw. solange die Ursache dieser Störung nicht beseitigt wird).
3. Sobald das Heizungswasser im Kessel die eingestellte Temperatur erreicht, erteilt der Kessel-Thermostat der Kesselsteuerung einen Abschaltbefehl, der das elektromagnetische Ventil der Gaszuleitung schließt. Bei Kesseln mit Gebläse wird gleichzeitig auch die Spannungsversorgung des Gebläse-Elektromotors automatisch abgeschaltet.
4. Wenn die Temperatur des Heizungswassers im Kessel wieder auf eine vorgegebene Schwelle sinkt, wiederholt sich der ganze Vorgang (in einer unendlichen Schleife).

Heizkessel älterer Bauart haben sich mit einer ziemlich einfachen Steuerungselektronik zufrieden gegeben, die sich nur an der manuell eingestellten Kesseltemperatur orientierte. Bei diesen Heizungen wurde – bzw. wird immer noch – die Temperatur des Heizungswassers einfach nach subjektiven Ermessen fest eingestellt. Während der sehr kalten Wintermonate stellt man sie etwas höher – auf z. B. 85°C – ein, und während der wärmeren Monate etwas tiefer – auf z. B. 70° oder 75°C – (diese Werte sind nur als ein Beispiel zu betrachten).

Moderne Heizkessel sind mit einer aufwendigen Steuerungselektronik ausgestattet, die mit Hilfe von einem Außensensor die jeweilige Außentemperatur misst und die Temperatur des Heizwassers automatisch an ein theoretisches Optimum anpasst. Eine manuelle Einstellung der Heizungswasser-Temperatur entfällt hier und alles funktioniert voll automatisch. Je nach der Phantasie des einen oder anderen Herstellers befinden sich in einem „modernen“ Heizkessel noch verschiedene interne Sensoren, die etwas überwachen, nachregeln und steuern.

Wenn die elektronische Kesselsteuerung nicht funktioniert, kann auch ein erfahrener Elektroniker nicht viel selber reparieren, da alles mit anonymen integrierten Schaltungen und mit winzigen Bauteilen (SMD-Bauteilen) bestückt ist. Der Heizungsmonteur behebt dann einen Defekt nur durch Auswechseln der verdächtigen Elektronik-Platinen (vorausgesetzt, sie stehen ihm zur Verfügung).

Mit dieser Schilderung soll darauf hingewiesen werden, dass auch ein sehr talentierter Heimwerker bei rein elektronischen Defekten ohne einen Fachmann nur ausnahmsweise zurechtkommt. Zum Glück verursachen bei einer Heizungsanlage am häufigsten nur die einfacheren mechanischen oder elektromechanischen (und nicht die elektronischen) Bauteile gelegentliche Störungen. Somit kann auch ein wenig erfahrener Heimwerker die meisten Defekte an seiner Heizungsanlage selber finden und beheben, wenn er sich die Zeit dafür nimmt und unsere Hinweise beachtet.

Wir werden auf das eigentliche Ermitteln eines Defektes noch zurückkommen und genauer beschreiben, wie man dabei Schritt für Schritt vorgeht. Vorerst sehen wir uns an, wie sich die gängigsten Defekte an einer Zentralheizungs-Anlage finden und beheben lassen.



# 7 Fehlfunktionen und Defekte

Was alles in und um den Heizkessel geschieht, wurde auf den vorhergehenden Seiten vereinfacht erklärt. Den für uns bedeutendsten Teil der Zentralheizung stellen die Heizkörper dar und wir genießen es, wenn sie während der kalten Jahreszeit unsere Räume angenehm warm halten und wenn sie sich dabei anständig und ruhig verhalten. Wir fangen daher bei der Aufklärung über Fehlfunktionen und Defekte bei den Heizkörpern an.

## Bitte zu beachten:

Die meisten der Reparatur- und Wartungsaufgaben kann auch ein relativ unerfahrener Heimwerker leicht meistern und die dafür benötigten Werkzeuge oder Messgeräte sind nicht teuer (im Vergleich mit dem Stundentarif und Fahrtkosten eines Handwerkers). Falls Ihnen aber einige der in diesem Buch aufgeführten Arbeiten zu schwierig vorkommen, schalten Sie dafür dennoch einen Heizungsmechaniker ein und picken sich einfach nur die Arbeiten heraus, die Sie sich zutrauen.

## 7.1 Ist ein Heizkörper unten warm und oben kalt?

Kein Problem, er braucht nur entlüftet zu werden. Zu diesem Zweck ist an jedem Heizkörper (Radiator) oben ein kleines Entlüftungsventil angebracht. Dieses Ventil muss mit einem kleinen speziellen Entlüftungsschlüssel etwas aufgedreht werden, um die Luftblase aus dem Heizkörper herauszulassen. Falls Sie diesen Schlüssel nicht besitzen, erhalten Sie ihn im Baumarkt, bei einem Eisenwaren-Fachhandel oder bei einer kundenfreundlichen Heizungsfirma.

### Erforderliches Werkzeug



Entlüftungsschlüssel

### Benötigte Hilfsmittel:

Becher oder Tasse (zum Auffangen des herausgelassenen Wassers)

### **Benötigte Arbeitszeit:**

ca. 5 Minuten

Das eigentliche Anliegen erfolgt danach in folgenden Schritten:

### **Schritt ① – Fehleranalyse**



Einfaches Handanlegen genügt: Ist der Heizkörper unten warm (oder heiß) und oben kalt, ist eine Entlüftung fällig.

### **Schritt ② – Kontrolle**



Sehen Sie sich erst das Entlüftungsventil an Ihrem Heizkörper an: Es hat eine kleine Öffnung, aus der die Luft und das heiße Wasser nach Aufdrehen des Ventils entweichen. Kontrollieren Sie, ob diese Öffnung nach unten ausgerichtet ist. Wenn nicht, drehen Sie das Ventil in die erforderliche Richtung (es lässt sich manchmal etwas schwerer drehen, aber als „Werkzeug“ brauchen Sie dazu nur Ihre Finger).

### Schritt 3 – Entlüften



Drehen Sie mit dem Entlüftungsschlüssel die Entlüftungsschraube des Heizkörpers gegen den Uhrzeigersinn leicht (und vorsichtig!) auf und halten Sie dabei ein Glas oder eine Tasse unterhalb der kleinen Öffnung des Entlüftungsventils (es wird etwas Luft und danach Wasser entweichen). Vorsicht: Wenn der Heizkörper heiß ist, kommt aus dem Entlüftungsventil erst heiße Luft, danach heißes Wasser heraus. Achten Sie darauf, dass Sie sich nicht die Hand verbrennen!

### Schritt 4 – Zudrehen



Sobald aus dem Entlüftungsventil das Heizungswasser deutlich ununterbrochen herausfließt, ist es ein Zeichen dafür, dass im Heizkörper keine Luft mehr ist. Drehen Sie das Ventil prompt wieder zu. Die Entlüftung ist damit erledigt.

### Schritt 5 – Wasser auffüllen



Wenn Sie in einem Einfamilien-Haus wohnen und ein eigenes Heizsystem haben, kontrollieren Sie sicherheitshalber am Heizkessel-Manometer, ob der Wasserdruk des Heizwassers nach dem Entlüften noch ausreichend hoch ist (er sollte zwischen ca. 1 und 1,5 bar liegen). Diese Kontrolle ist im Prinzip nur dann erforderlich, wenn mehrere Heizkörper entlüftet wurden oder wenn bei der Entlüftung sehr viel Wasser herausgelassen wurde. In dem Fall

könnte der Wasserdruk zu sehr sinken und die Heizung springt danach nicht an. Viele Heizkessel sind nämlich mit einem Drucksensor versehen, der den Start des Brenners blockiert, wenn der Druck des Heizwassers im Kessel unterhalb von einer Sicherheits-

Schwelle (von z. B. 0,4 bis 0,6 bar) sinkt. Das schützt den Heizkessel vor Beschädigung für den Fall, dass das Feuer unter einem wasserleeren Kessel brennen würde. (das Heizwasser muss am Kessel mit Leitungswasser nachgefüllt werden).

### Schritt ⑥ – Test



Innerhalb einiger Minuten nach der Entlüftung muss der Heizkörper auch oben warm werden (andernfalls funktioniert der Heizkörper-Thermostat bzw. sein Ventileinsatz nicht richtig – siehe hierzu das übernächste Kapitel „So machen Sie Ihr Thermostat-Ventil wieder flott“).

Nebenbei: Über das Entlüftungsventil können Sie notfalls auch etwas Wasser ablassen, wenn z. B. das Ausdehnungsgefäß defekt wird und den steigenden Druck im Heizwasser-Kreislauf nicht mehr abfängt. Behalten Sie aber in dem Fall laufend das Heizungs-Manometer im Auge (bis Sie das defekte Gefäß erneuern).

#### Hinweis:

Es gibt spezielle Entlüftungsventile, die sich automatisch selbst entlüften. Manche Anbieter behaupten, dass solche Ventile die Heizkosten erheblich senken. Das ist allerdings Unsinn. Wenn jedoch einige der Heizkörper im Haus zu oft entlüftet werden müssen, können solche speziellen Ventile anstelle der herkömmlichen Ventile in die Heizkörper eingeschraubt werden. Allzu kompliziert ist es zwar nicht, aber in dem oberen Teil des in Angriff genommenen Heizkörpers darf dabei kein Heizwasser sein. Daher sollte so ein „Umbau“ bevorzugt außerhalb der Heizperiode vorgenommen werden (siehe folgende Anleitung).

## 7.2 Auswechseln eines Entlüftungsventils

Bevor Sie diese Arbeit in Angriff nehmen, messen Sie am bestehenden Ventil aus, welcher Gabelschlüssel oder Ringschlüssel für seine Demontage erforderlich ist und ob das neue Ventil dieselbe Verschraubung wie das alte Ventil hat (manchmal werden in der Werbung Ventile angeboten, die auf Ihren Heizkörper gar nicht passen – also Vorsicht!)

## Erforderliches Werkzeug



a) Entlüftungsschlüssel



b) Gabelschlüssel oder Ringschlüssel (ca. 19 bis 22 mm)

## Benötigtes Material:

Neues passendes Ventil

## Benötigte Arbeitszeit:

ca. 5 Minuten netto +

zusätzliche Maßnahmen

Und so geht es weiter ...

## Schritt ① – Abschalten



Schalten Sie den Hauptschalter Ihres Heizkessels ab.

### Schritt ② – Wasser ablassen



Lassen Sie so viel Heizwasser aus der Leitung heraus, dass im oberen Teil des Heizkörpers, an dem Sie arbeiten, kein Wasser steht. Wenn es sich um einen Heizkörper handelt, der am höchsten Punkt im Haus steht, müssen Sie nur wenig Heizwasser auslassen. Öffnen Sie dabei – oder kurz danach – das Entlüftungsventil des Heizkörpers, damit der Heizkreis etwas Luft (anstelle des abgelassenen Wassers) ansaugen kann.

### Schritt ③ – Demontieren



Nachdem Sie sich vergewissert haben, dass der in Angriff genommene Heizkörper in seinem oberen Teil kein Wasser mehr hat, können Sie das alte Entlüftungsventil mit einem passenden Gabel- oder Ringschlüssel herauschrauben.

### Schritt ④ – Entlüften



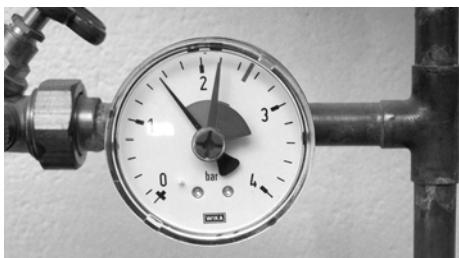
Nach der Montage eines neuen Entlüftungsventils füllen Sie das Heizwasser wieder nach und entlüften alle Heizkörper, die in Mitleidenschaft gezogen wurden.

## Schritt ⑤ – Test



Schalten Sie die Heizung wieder ein und kontrollieren Sie „durch Handanlegen“, ob alle Heizkörper wieder ordentlich heizen.

## Schritt ⑥ – Kontrolle



Bevor und nachdem das Heizwasser die vorgesehene Heiztemperatur erreicht hat, ist eine Kontrolle des Druckes am Heizungsmanometer erforderlich (das Manometer sollte einen Druck von ca. 1 bis 1,5 bar anzeigen). Wenn Sie in Zusammenhang mit diesem Anliegen viel Wasser aus den Leitungen und Radiatoren ablassen mussten, werden Sie nach dem anschließenden

Nachfüllen des Heizwasser-Kreislaufs mehrmals das Entlüften diverser höher installierter Heizungsradiatoren vornehmen müssen. Es wird sich da möglicherweise sogar noch während einiger darauf folgender Tage wiederholt Luft ansammeln.

### Hinweis:

Der Handel bietet u. a. diverse elektronische oder mechanische Entlüftungsventile an, die das Entlüften automatisch bewerkstelligen (solange sie nicht verkalken). Oft werden solche spezielle Entlüftungsventile als „Heizkosten sparend“ angepriesen – was jeder logischen Grundlage entbehrt und daher nicht zum Kauf verleiten sollte. Falls sich jedoch in einem Ihrer Radiatoren mit Vorliebe oft Luft ansammelt, kann sich ein automatisches Entlüftungsventil als praktisch erweisen.

Vergessen Sie aber bitte nicht, dass elektronische Ventile eine zusätzliche Stromversorgung benötigen, die entweder aus einer Batterie oder vom elektrischen Netz bezogen werden muss. Eine Batterie braucht bei etwas Glück zwar nur alle drei Jahre ausgetauscht werden, aber ein solches Ventil stellt dann dennoch ein weiteres Gerät in Ihrem Haushalt dar, in dem Sie Batterien erneuern müssen. Darauf würden erfahrungsgemäß die meisten von uns gerne verzichten, denn wir haben schon viel zu viel von solchen „pflegebedürftigen“ Geräten im Hause, bei denen die Batterien gerade dann leer sind, wenn keine Ersatzbatterien vorrätig sind. In der Hinsicht sind rein mechanische „Selbstentlüfter“ günstiger.

## 7.3 Bleibt ein Heizkörper kalt?

Haben Sie Ihren Heizungsraadiator bereits entlüftet (wie schon beschrieben wurde)? Wenn ja, dann liegt die Ursache höchstwahrscheinlich in einem verkalkten Ventileinsatz des Heizkörper-Thermostaten. Das können Sie selber leicht beheben, aber sehen Sie sich vorher an, wie Ihr Thermostat-Kopf auf dem Heizkörper montiert ist. Es gibt im Allgemeinen vier Arten von Befestigungen:



Schnappbefestigungen können ähnlich leicht gelöst werden, wie der Verschluss einer Ketchup-Flasche oder eines Marmeladen-Glases: Eine kleine Drehung „nach links“ (gegen den Uhrzeigersinn) und der Thermostat-Kopf kann abgenommen werden.



Verschraubungen mit Ring-Muttern unterscheiden sich optisch nicht von den Einklick-Verschraubungen, müssen jedoch wie z. B. ein Flaschenverschluss herausgeschraubt werden. Ist der Ring des Thermostat-Kopfes zu kräftig festgedreht, lässt er sich nur mit Hilfe einer Wasserpumpenzange losdrehen. Wenn Ihre Wasserpumpenzange nicht mit schützenden Nylon-Backen ausgelegt ist, schützen Sie die Ringmutter Ihres Thermostatkopfes mit einem Stück Stoff oder mit Haushalts-Putzleder gegen Verkratzen.



Klemmverschraubungen mit Schrauben können einfach mit einem Schraubendreher gelöst werden.



Verschraubungen mit Madenschrauben können meist nur mit Hilfe eines kleinen 2-mm-Inbusschlüssels (= Sechskant-Winkelschraubendreher) demontiert und montiert werden (geht aber sehr einfach).

## 7.4 So machen Sie Ihr Thermostat-Ventil wieder flott

### Erforderliches Werkzeug



- a) Imbus-Schlüssel (2 mm)  
oder Schraubendreher  
oder Wasserpumpenzange  
(je nach der Type des Thermostat-Kopfes)



b) Flachrundzange  
oder Kombizange

### Benötigte Arbeitszeit:

Ca. 10 bis 15 Minuten

### Schritt ① – Losschrauben



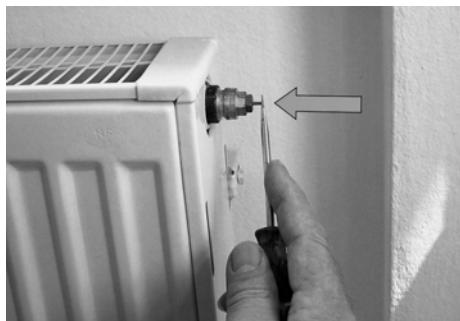
Drehen Sie den Thermostat-Kopf auf „voll offen“.

### Schritt ② – Abnehmen



Schrauben Sie die Befestigungsschraube des Thermostates etwas auf (z. B. mit einem Inbusschlüssel – wie abgebildet) oder nehmen Sie ihn auf eine der vorher erläuterten Arten ab – je nachdem, wie er befestigt ist.

### Schritt 3 – Testen



Probieren Sie nun, ob sich der dünne Ventil-Stift (in der Mitte des Ventil-Einsatzes) etwas eindrücken lässt und ob er sich federnd bewegt. Er muss sich etwa 3 Millimeter tief und federnd eindrücken lassen (was einen gewissen Kraftaufwand erfordert). Ist die Verkalkung nur gering gewesen, löst sich der Kalk nach einigen Betätigungen des Thermostat-Stiftes (Ventil-Stiftes) und die „Wiederbelebung“ ist fertig (Sie können zu Schritt 5 übergehen). Wird

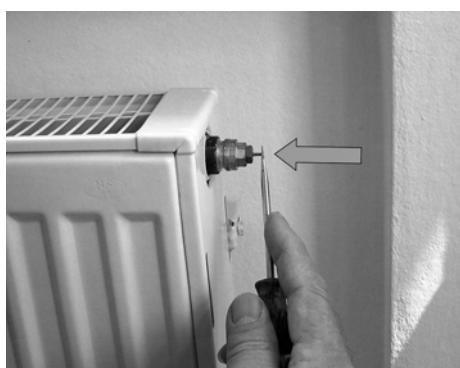
ein stärker verkalkter Ventil-Einsatz diesen einfacheren Wiederbelebungsversuchen widerstehen, gehen Sie bitte zu Schritten 4 und 5 über.

### Schritt 4 – Entlüften



Drehen Sie mit einer Spitzzange vorsichtig den Ventil-Stift einige Male (in einem Winkel von ca. 45°) etwas hin und her, ohne dabei an ihm zu ziehen (ansonsten könnte er sich lösen, herausrutschen und danach spritzt aus manchen Ventileinsätzen das Heizungswasser heraus – allerdings nur solange, bis Sie den Stift wieder hineindrücken).

### Schritt 5 – Test



Probieren Sie jetzt nochmals, ob sich nun der Ventil-Stift federnd eindrücken lässt und federnd bleibt. Falls erforderlich, wiederholen Sie Schritt 3, bis der Stift zufriedenstellend federt.

## Schritt ⑥ – Montage



Drehen Sie den Thermostat-Kopf vor dem Aufsetzen auf „voll offen“ und setzen Sie ihn so wieder zurück auf den Heizkörper-Thermostat. Achten Sie darauf, dass der Thermostat-Kopf bis zum Anschlag (in Richtung des Heizkörpers) in seine Endposition gedrückt wird und drehen Sie mit einem Schraubendreher oder Inbus-schlüssel die Befestigungsschraube des Kopfes fest. Ist Ihr Thermostatkopf für eine Einklick- oder Einschraub-Befestigung ausgelegt, verfügt er über keine Befestigungs-schraube und wird nur wie ein Flaschen-verschluss eingeklickt bzw. eingeschraubt.

Anschließend können Sie durch einen optischen Vergleich mit anderen Heizkörper-Thermostaten kontrollieren, ob Sie Ihren Thermostat auch richtig montiert haben. Wenn nicht, kein Problem, denn eine Korrektur ist jederzeit leicht machbar.

### Bemerkung:

Diese Art der „Wiederbelebung“ eines Ventil-Einsatzes sollten Sie an einer laufenden Heizungsanlage nur dann vornehmen, wenn Sie mit derartigen Arbeiten bereits vertraut sind. Andernfalls sollte die Heizung sicherheitshalber vorher abgestellt und angemessen abgekühlt werden, um zu verhindern, dass Sie durch eine Fehlmanipulation (z. B. durch versehentliches Herausreißen des Thermostat-Stiftes) von heißem Wasser besprührt werden. Neben der hier beschriebenen einfachen Methode kann die Entkalkung eines Ventil-Einsatzes noch auf zwei andere Arten erfolgen:

- Dem Heizwasser wird eine Entkalkungs-Flüssigkeit zugefügt, die automatisch die ganze Anlage entkalkt. Diese Methode ist ziemlich kostspielig (die Entkalkungsflüssigkeit ist teuer und das Nachfüllen der Heizungswassers ist arbeitsintensiv).
- Alternativ wird der Ventil-Einsatz aus dem Heizkörper herausgeschraubt, in einer kleinen Schüssel mit einem handelsüblichen „Entkalker“ entkalkt und danach wieder montiert. Dies setzt jedoch voraus, dass sich während dieses Eingriffs im Heizkörper (bzw. in seinem oberen Teil) kein Heizwasser befindet – was z. B. im Zusammenhang mit anderen Installationsarbeiten an der Heizungsanlage gelegentlich vorkommen kann. Eine vorhergehende kurze Beratung vom Lieferanten des Heizkörpers ist bei einem solchen Vorhaben zu empfehlen, da sich manche Ventil-Einsätze nur schwierig demontieren lassen.

## 7.5 Geräusche in der Heizung?

Das klingt nun etwas zu allgemein, denn von der Art der Geräusche kann auf die Ursachen geschlossen werden.

### Der Heizkessel und sein Brenner sind zu laut:

Bei Heizkesseln älterer Bauart (sowie auch bei einigen Import-Heizkesseln) wurde bei der Gesamtkonstruktion wenig Wert auf Geräuschunterdrückung gelegt. Viele Bauteile resonieren und der Lärm überträgt sich sowohl über den Fußboden als auch über das Abgasrohr auf das Mauerwerk des Hauses.

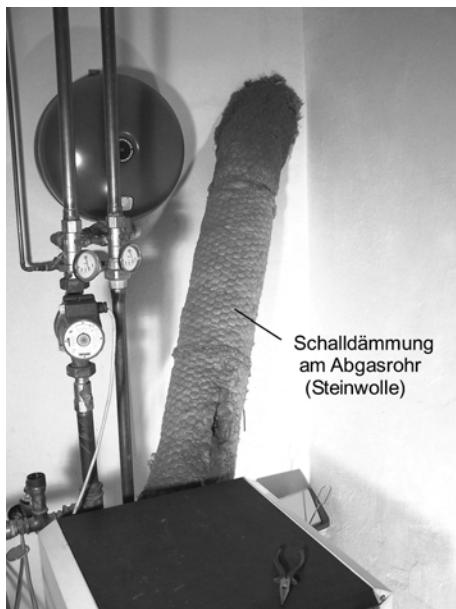


Abb. 24: Verkleidung des Abgasrohrs mit Dämmmaterialien

**Abhilfe:** Gummi-Schalldämmung unter den Kessel-Füßen, Verkleidung des Abgasrohrs mit Dämmmaterialien, schalldämmende Verkleidung der Innenwände des Heizkessels – soweit es der Leerraum erlaubt.

### Mehrere Heizkörper rauschen oder gluckern:

Luft in der Heizkreispumpe, zu hohe Drehzahl der Heizkreispumpe oder eine schlecht abgeglichene Hydraulik der Heizungsanlage.



**Abb. 25:** Mehrstufiger Leistungs/Drehzahl-Umschalter

**Abhilfe:** Wenn sich an Ihrer Heizkreispumpe ein mehrstufiger Leistungs/Drehzahl-Umschalter (Abb. 25) befindet, schalten Sie ihn kurz auf die maximale Drehzahl um. Dabei entlüftet sie sich in der Regel sehr schnell und wird leiser. Wenn im Gegenteil Ihre Heizkreispumpe irgendwann auf die höchstmögliche Drehzahl (und Leistung) umgeschaltet wurde – um an sehr kalten Tagen kräftiger zu heizen –, schalten Sie die Drehzahl wieder zurück, sobald die schlimme Kälte vorbei ist. Sie drosseln damit den Stromverbrauch der Pumpe und der Pumpenlauf wird leiser. Verfügt Ihre Heizkreispumpe über keinen Umschalter, dann ist ihre Drehzahl höchstwahrscheinlich von der Kesselelektronik geregelt. Hier hilft nur eine bessere Abgleichung der Anlagen-Hydraulik, die ein erfahrener Profi vornehmen muss.

### Pfeifender Heizkörper

Das Pfeifen stellt sich oft am Anfang der Heizperiode nach der Inbetriebnahme der Heizkörper ein.

**Abhilfe:** Manchmal geht das Pfeifen von selbst wieder weg, sobald sich das Thermostat-Ventil aufgewärmt hat. Ansonsten kann der Thermostat-Kopf abgenommen und der Ventileinsatz wird nach den Hinweisen im Kapitel „Bleibt ein Heizkörper kalt“ etwas hin und her bewegt, um einen optimalen Sitz zu erhalten. Hilft auch das nicht, dann müsste der Ventileinsatz besser eingestellt oder einfach erneuert werden. Eine Erneuerung ist meist kostengünstiger, da man sie leichter selbst durchführen kann – und die handelsüblichen Ventileinsätze sind werkseitig bereits gut eingestellt.



**Abb. 26:** Die Temperatur des Heizkörpers-Vorlaufs- und Rücklaufrohr kann u. a. mit einem Küchen Bratthermometer gemessen werden.

Eine Kontrolle der richtigen Voreinstellung der Heizkörper-Ventile ist nicht schwierig: Drehen Sie die Thermostate (Thermostat-Köpfe) aller Ihrer Heizkörper auf die höchste Stufe, warten etwas ab und kontrollieren danach, ob der Temperaturunterschied zwischen dem Vorlauf- und Rücklaufrohr mindestens ca. 15° C, optimal 20° bis 30°C beträgt. Am leichtesten wird dies mit Hilfe eines kontaktlosen (Ausleih)-IR-Thermometers kontrolliert. Zur Not kann jedoch z. B. auch die Messspitze eines Küchen-Bratthermometers ausreichend genaue Messwerte anzeigen, wenn man sie nach Abb. 26 mit Hilfe einer Kupferlitze mit dem Heizungsrohr fest verbindet und einen gut leitenden Wärmekontakt herstellt.

### Klopfende und kreischende Heizung

Bei größeren Veränderungen der Innen- oder Außentemperatur kann die Dehnung der Heizungsrohre mit der Dehnung der Mauern, Betondecken oder anderen Teilen des Gebäudes kollidieren. Auch zu dilettantisch eingemauerte oder zu fest eingeklemmte Heizungsrohre können sich durch die Dehnung an verschiedenen Hindernissen oder in zu fest sitzenden Halterungen reiben usw. Im Heizkessel selbst können diverse Konstruktionsteile in verrosteten oder gelockerten Schraubverbindungen durch die ständigen Veränderungen der Temperatur klappern und quietschen. Diese Laute übertragen dann die Rohrleitungen ins ganze Haus.

**Abhilfe:** Finden Sie erst heraus, wo die störenden Geräusche entstehen bzw. ob sie sich nur zu einer bestimmten Tageszeit bemerkbar machen. Oft manifestieren sich solche Geräusche nur zu Tageszeiten, an denen die Heizungstemperatur vom Tagbetrieb auf Nachtbetrieb etwas herabgeschaltet wird bzw. am Morgen, wenn der Heizkessel wieder kräftiger zu heizen anfängt. Neben den Konstruktionsteilen im Heizkessel selbst können auch lange Rohrleitungen Krach erzeugen, denn ihre Gesamtlänge verändert sich unter Umständen bis um etwa 10 mm. Zudem verursachen Temperaturunterschiede in allen Bögen – auch in „Überspring-Bögen“ – der Rohrleitungen mechanische Spannungen,

die ihnen eine Veränderung des Winkels aufzuzwingen versuchen. Oft liegt die Ursache solch unerwünschter Lärmentwicklung bei einem einzigen Bauteil, das nicht den erforderlichen „Dehnungs-Freiraum“ hat, oder bei einem Abzweigrohr, das irgendwo zu fest eingemauert wurde, und nicht die erforderliche Bewegungsfreiheit hat. Behoben kann die Ursache oft sehr leicht werden, aber um sie zu finden, braucht man viel Glück und viel Geduld.

## 7.6 Wissenswertes über Heizkörper-Thermostate

Ein einfacher (rein mechanischer) Heizkörper-Thermostat zur Regelung der Raumtemperatur besteht aus drei Bauteilen (Abb. 27): aus einem „federnden“ Ventil (Ventileinsatz), einem Ventilgehäuse und einem manuell einstellbaren Thermostatkopf mit eingebautem Thermostat (Fühler).

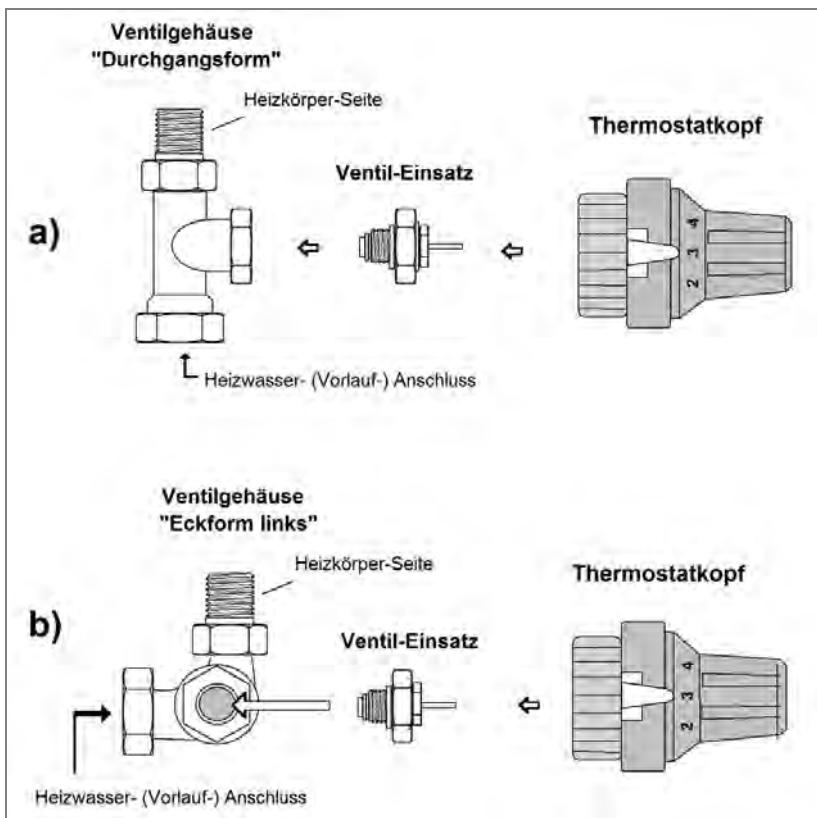


Abb. 27: Ein Heizkörperthermostat setzt sich aus drei selbstständigen Bauteilen zusammen: aus einem Ventilgehäuse, einem Ventil-Einsatz und aus dem eigentlichen Thermostatkopf.

Der Ventil-Einsatz funktioniert wie ein Wasserhahn, dessen Durchlass nicht durch Drehen, sondern durch mechanisches Eindrücken seines Stiftes geregelt wird. Solange der Stift dieses Ventils eingedrückt ist, schließt er die Zuleitung (den sogenannten „Vorlauf“) des Heizungswassers in den Heizkörper und dieser bleibt kalt. Andernfalls öffnet das Ventil aus eigener Kraft federnd die Zuleitung des Heizungswassers, das somit durch den Heizkörper strömt, über die Kühlrippen des Heizkörpers die Wärme in den Raum abgibt und durch das Rücklauf-Rohr zurück in den Heizkessel fließt – um wieder aufgewärmt zu werden.



Abb. 28: In Heizkörper eingebautes Ventilgehäuse mit Ventil-Einsatz

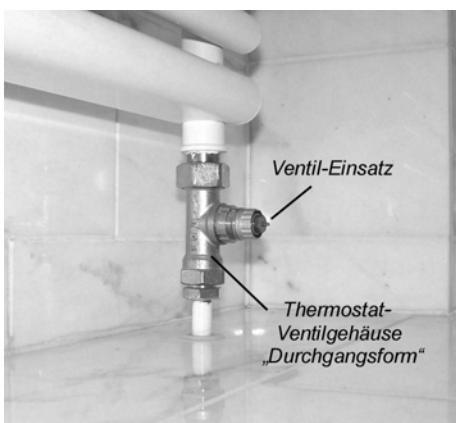


Abb. 29: Ausführungsbeispiel eines Durchgangsform-Ventilgehäuses (mit Ventil-Einsatz)

Abhängig davon, wie weit der Stift des Ventil-Einsatzes eingedrückt wird, lässt das Ventil einen schwächeren oder einen stärkeren Wasserstrom durch den Heizkörper hindurchfließen und regelt auf diese Weise seine Temperatur. Das eigentliche Ventilgehäuse dient nur der Unterbringung des Ventil-Einsatzes und hat keine regelbaren oder beweglichen Teile. Es kann entweder vertieft im Heizkörper sitzen (Abb. 28, oder zwischen dem Heizkörper und der Heizwasser-Zuleitung (der Vorlaufs-Leitung) als

aufßen montiertes Ventilgehäuse ausgeführt werden, dass eine Durchgangsform (Abb. 27a und 29) oder eine Eckform (nach Abb. 27b) hat. Eckförmige Ventilgehäuse sind wahlweise für Ventilmontage von rechts, von links oder von oben erhältlich. Oft sind in solchen Ventilgehäusen die Ventileinsätze bereits montiert (separat wird nur der Thermostatkopf angeboten).

Der federnde Stift des Ventil-Einsatzes hat einen Bewegungsspielraum von nur etwa 3 mm und wird, abhängig von der jeweiligen Raumtemperatur, von dem Thermostaten (der im Thermostat-Kopf eingebaut ist) mehr oder weniger eingedrückt.



**Abb. 30:** Ausführungsbeispiel eines elektronischen Thermostates von Danfoss – Thermostat montiert



**Abb. 31:** Ausführungsbeispiel eines elektronischen Thermostates von Danfoss. Der Thermostat besteht aus zwei Teilen: aus dem Teil mit der Elektronik (inkl. Batterien) und aus dem eigentlichen Thermostat-Kopf.



**Abb. 32:** Ausführungsbeispiel eines programmierbaren elektronischen Thermostates von Honeywell (Anbieter/Foto: Conrad Electronic)



**Abb. 33:** Funkgesteuerter Heizkörper-Thermostat (Anbieter/Foto: Conrad Electronic)

Neben manuell einstellbaren Thermostaten können auf das Thermostatventil auch diverse elektronisch gesteuerte Thermostat-Köpfe (Abb. 30 bis 33) aufgesetzt werden, die sich entweder nach vorgegebenen Daten selber regeln oder ferngesteuert werden können.

Das Angebot an elektronischen Thermostaten ist groß, und groß sind manchmal auch die Sprüche, die einige der un seriösen Anbieter über diese Produkte machen. An sich sind solche Thermostate sympathische Gegenstände, die den Menschen das Leben erleichtern können und tatsächlich auch dazu beitragen, Heizkosten einzusparen. Sie eignen sich hervorragend vor allem für Räume, die nicht regelmäßig beheizt werden sollen oder bei denen man den Heizkörper sogar funkgesteuert bedienen möchte. Sie können genau einprogrammieren, an welchem Tag und zu welcher Tageszeit die von Ihnen gewünschte Raumtemperatur herrschen soll.

**Vorsicht beim Kauf:** Viele Anbieter machen die Kunden nicht darauf aufmerksam, dass auch die elektronischen Thermostate mit Verschraubungen verkauft werden, die noch lange nicht an jeden Heizkörper passen. Vergewissern Sie sich bitte vor dem Kauf, dass Sie den vorgesehenen Thermostat auch tatsächlich an Ihrem Heizkörper anbringen können.



**Abb. 34:** Nicht nur die Arten der Befestigung, sondern auch die Montage-Durchmesser und Tiefe sind bei Heizkörper-Thermostaten unterschiedlich – worauf beim Kauf zu achten ist.

In Zusammenhang mit der erzielbaren Heizkosten-Einsparung bei Anwendung eines elektronisch geregelten Heizkörper-Thermostates soll der Fairness halber auf Folgendes hingewiesen werden:

Die oft zu übertriebenen Hinweise auf ungeheure Energieeinsparungen sollten bei solchen Geräten und Vorrichtungen mit einem gewissen Misstrauen betrachtet werden. Ein elektronischer Heizkörper-Thermostatkopf kann zwar die Temperatur wesentlich flexibler und zudem auch vorprogrammiert steuern, aber er kann bei der Heizkosten-Einsparung leider keine Wunder vollbringen.

In einem Haus, dessen Mauern und Zwischenwände in Ziegelbauweise gebaut sind, wird durch das Mauerwerk – und auch durch die Möbel, Teppiche und anderes Inventar – die jeweilige Wärme ziemlich langfristig gespeichert. Ein jedes Abkühlen der Raumtemperatur hat zur Folge, dass sich „langsam, aber sicher“ auch das Mauerwerk und das Inventar abkühlen und danach wieder ziemlich viel Zeit und Energie nötig ist, um alles aufzuwärmen. Ein sehr großer Teil der Energie, die man durch ein vorübergehendes „Herunterdrehen“ des Thermostates einspart, wird demzufolge anschließend wieder verbraucht.

Ein objektives Bild über die Akkumulationsfähigkeit eines Wohnraumes können sich z. B. diejenigen machen, die sich in einem ihrer Wohnräume (oder im Schlafzimmer) eine Klimaanlage installiert haben, die an heißen Tagen für die Abkühlung des Raumes zuständig ist: Wenn die Temperatur in so einem Raum z. B. 27°C beträgt und man schaltet die Klimaanlage (Kühlanlage) auf die höchste Stufe der Kühlung ein, dauert es stundenlang, ehe die Raumtemperatur um zwei oder drei Grad herabsinkt. Und schaltet man die Luftkühlung aus, steigt die „vorübergehend erzielte“ Temperatur schnell wieder an, denn die Wände und das Inventar haben sich während der Kühlung nur relativ geringfügig abgekühlt und geben anschließend ihre Wärme an die Raumluft ab.

Dieselben Vorgänge manifestieren sich beim Umgang mit der Zentralheizung. Es ist sicherlich vernünftig, wenn man beim Heizen alle Möglichkeiten der Energie-Einspa-

rung in Betracht zieht, aber man sollte dabei ausreichend kritisch den praktischen Nutzen diverser „intelligenter Temperaturregelungen“ unter die Lupe nehmen.

Tatsache ist, dass ein elektronisch geregelter Thermostat z. B. auf plötzlich auftretende Veränderungen der Raumtemperatur wesentlich schneller reagiert, als ein rein „mechanischer“ Thermostat. Wenn z. B. während der Heizperiode plötzlich die Sonne mit voller Kraft durch die gläserne Terrassentür in das Wohnzimmer hineinprallt und die Raumtemperatur über den „Soll-Wert“ erhöht, schaltet der elektronische Thermostat den Heizkörper prompt ab. Das ist sicher willkommen. Von Vorteil ist auch die Möglichkeit der Vorprogrammierung, die bei manchen dieser Geräte sogar funkgesteuert erfolgen kann – vorausgesetzt, der Bedarf ist vorhanden (oder es macht einfach Spaß).

## 7.7 Reinigung eines Heizkörpers

Das Sauberhalten eines „altmodischen“ Radiators ist einfach, denn alle seine Rippen sind von außen gut zugänglich. Modernere Heizkörper sind überwiegend mit einer Blechverkleidung versehen, die in dieser Hinsicht nicht gerade „bedienungsfreundlich“ montiert ist. Die Blechverkleidung muss jedoch vor dem Putzen abgenommen werden, denn im Heizkörper-Innenraum sammelt sich viel Staub an, der ansonsten mit der warmen Luft in den Wohnraum befördert wird.

Auf den ersten Blick sieht die ganze Aufgabenbewältigung ziemlich harmlos aus, aber wenn es darauf ankommt, stellt die Demontage der Blechverkleidung ziemliche Ansprüche an die Geduld und die dazu benötigten Werkzeuge. Vor allem dann, wenn gleich mehrere Heizkörper gereinigt werden sollen. Das nun folgende Beispiel ist zwar nicht für alle Heizkörper-Typen repräsentativ, aber es zeigt den Umfang der Arbeiten, mit denen Sie bei einem solchen Vorhaben konfrontiert werden. Sehen Sie sich bitte rechtzeitig Ihre Heizkörper an, denn für einige der Schrauben werden Sie möglicherweise einen oder zwei passende Gabelschlüssel (oft 10 und 13 mm) benötigen.



**Abb. 35:** Mit einer eigenhändig angefertigten Papierschablone kann die erforderliche Schlüsselweite an schlecht zugängigen Stellen ermittelt werden.

**Tipps für „Einsteiger“:** Um eine Sechskantschraube los- oder festzuschrauben, brauchen Sie einen passenden Schlüssel. Wenn Sie weder über einen bereits vorhandenen Schlüsselsatz noch über eine Schieblehre (neudeutsch „Messschieber“) verfügen, um nach-

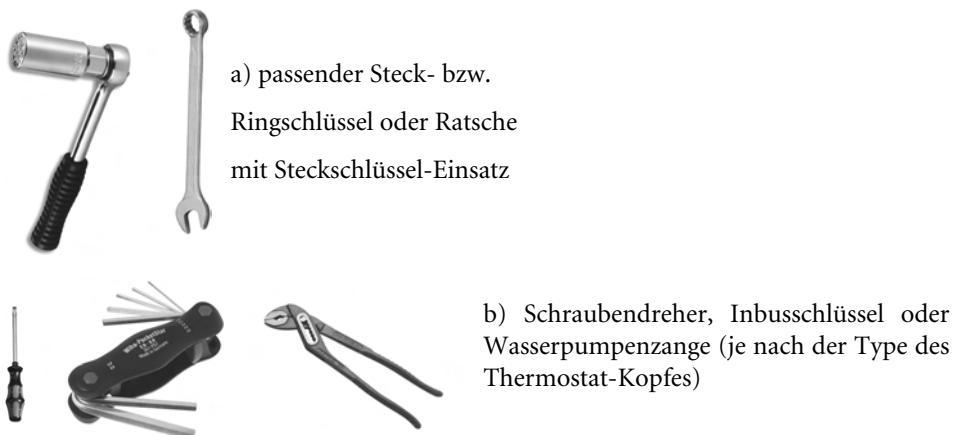
messen zu können, welcher Schlüssel für die Schraube erforderlich ist, lässt es sich auch nach Abb. 35 ermitteln: Schneiden Sie einfach mit einer Schere in ein Stück Papier einen passend breiten Schlitz hinein und messen dann mit einem Lineal die erforderliche Schlüsselweite nach. Für die gängigsten Heizkörper-Befestigungsschrauben werden Schlüsselweiten von 10, 12 und 13 mm benötigt.



**Abb. 36:** Mit einer Ratsche arbeitet es sich sehr bequem.

Die einfachsten (und oft sehr preiswerten) Schlüssel sind als Gabelschlüssel oder als Gabel-Ringschlüssel erhältlich. Wesentlich bequemer arbeitet es sich oft mit einer Ratsche (Abb. 36), in die kleine Steckschlüssel-Einsätze diverser Größen eingesteckt werden. Eine Schraubverbindung wird auf diese Weise nur mit kurz „pumpenden“ Handbewegungen gelöst, ohne dass man den Schlüssel um seine Achse zu drehen oder ständig neu aufzusetzen braucht.

### Erforderliches Werkzeug



### Benötigte Hilfsmittel:

Putzbürsten und Staubsauger mit Saugrohren

**Benötigte Arbeitszeit:**

ca. 30 Minuten pro Einheit

**Und so geht's weiter:****Schritt ① – Thermostat demontieren**

Wenn sich am Heizkörper eine seitliche Blechabdeckung befindet, kann sie in den meisten Fällen nicht entfernt werden, bevor der Thermostat-Kopf abgenommen wird – was nach der Anleitung im Kapitel „Bleibt ein Heizkörper kalt?“ als erstes vorzunehmen ist.

**Schritt ② – Emblem herausdrehen**

Bei Heizkörpern der Marke „Kermi“ wird als zentraler Halter der Abdeckung ein herauschraubbares Emblem verwendet, das an seiner Rückseite (in Richtung zu der Wand) erst etwas anzuheben ist, um danach einfach mit der Hand (ohne Werkzeug) herausgedreht zu werden (dies gilt bei diesen Heizkörpern für beide Seitenabdeckungen).

Bei manchen anderen Heizkörpern entfällt diese zusätzliche Befestigung. In dem Fall können Sie zu Schritt 3 weitergehen.

### Schritt ③a – Klemmen lösen



Als zweite Befestigung der Seitenabdeckung wird bei Heizkörpern dieser Type eine Klemme verwendet, die sowohl die eigentliche Abdeckung als auch den ganzen Heizkörper fest hält. Sie können diese Klemmen wahlweise entweder vorne – wie bei Schritt 3a abgebildet –

### Schritt ③b – Halterung lösen



oder alternativ auch hinten an der Wand (wie bei Schritt 3b abgebildet) lösen – je nachdem, was Ihnen besser liegt bzw. welche der Schrauben sich leichter lösen lässt.

Wichtig: Lösen Sie bitte nicht gleichzeitig beide der seitlichen Klemmen, ansonsten hat der Heizkörper keinen Halt mehr!

### Schritt ④ – Seitenabdeckungen



Nehmen Sie erst eine der zwei senkrechten Abdeckungen an einer Seite ab, drücken danach die Klemme an den Heizkörper wieder an und schrauben sie provisorisch fest zu. Erst anschließend wird die senkrechte Abdeckung an der anderen Seite des Heizkörpers abgenommen – wonach die Halterung auch hier wieder vorübergehend angesetzt und festgeschraubt werden sollte.

### Schritt ⑤ – Obere Abdeckung



Die obere Heizkörper-Abdeckung wird in der Regel nur von den zwei Seitenabdeckungen festgehalten und kann nach deren Demontage einfach wie ein Dosendeckel abgenommen werden.

### Schritt ⑥ – Reinigung



Das Heizkörper-Innere wird mit passenden Bürsten (obere Abbildung), danach mit speziellen Staubsauger-Aufsätzen (untere Abbildung) gereinigt, danach an allen zugänglichen Stellen mit einem feuchten Tuch geputzt. Montieren Sie anschließend wieder die Verkleidungsbleche an die Heizkörper zurück und befestigen dann den Thermostat-Kopf (den Sie vorher auf „voll offen“ aufdrehen) wieder an seinem ursprünglichen Platz.

## 7.8 Sind alle Heizkörper im Haus kalt?

Wenn alle Heizkörper im Haus plötzlich nicht mehr heizen, hat entweder der Heizkessel abgeschaltet, oder die Heizkreispumpe ist defekt. Dieses „entweder/oder“ gilt jedoch nur für Heizkessel, bei denen die Heizkreispumpe außerhalb des Kessels steht und deren

Drehzahl nicht elektronisch gesteuert wird. Andernfalls kann der Heizkessel eine Störung auch dann melden, wenn die Heizkreispumpe defekt ist.

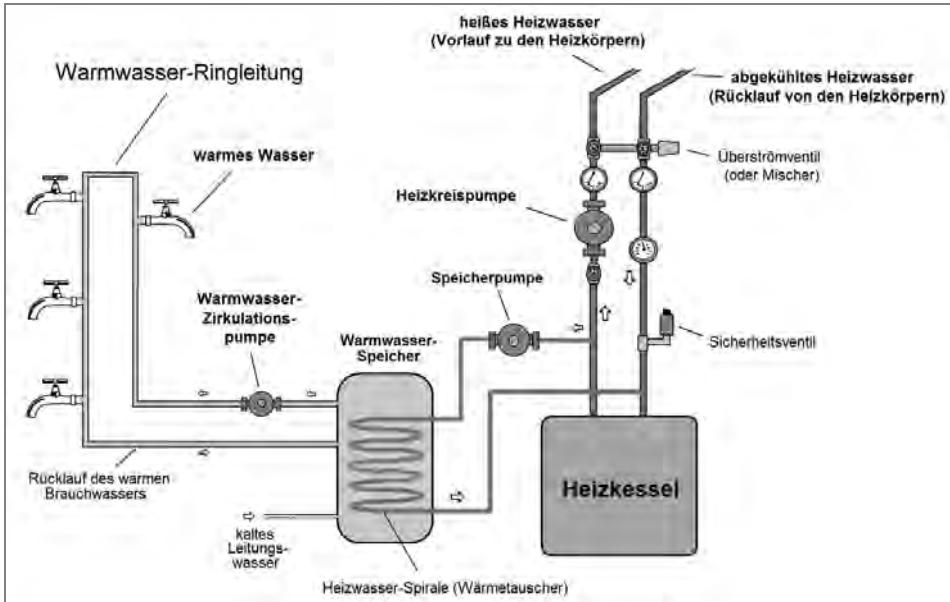


Abb. 37: Umwälzpumpen einer Zentralheizung

Wenn alle Heizkörper kalt sind, der Heizkessel keine Störung anzeigt und in Ordnung zu sein scheint, dann dürfte der Verdacht auf die Heizkreispumpe fallen.

Eine moderne Zentralheizungs-Anlage benötigt drei Umwälzpumpen, die unabhängig voneinander nach Abb. 37 arbeiten: eine Heizkreispumpe, die das Heizwasser in den Heizkreislauf der Heizkörper hineinpumpt, eine Speicherpumpe, die dasselbe Wasser vom Kessel in den Wärmetauscher des Warmwasser-Speichers/Erwärmers hineinpumpt und eine Zirkulationspumpe, die das warme Brauchwasser in den Warmwasserleitungen des Hauses ständig zirkulierend hält. Der Grund für diese Lösung wurde bereits erläutert.

**Bemerkung:** Wird bei einem Heizsystem eine Kombination von Wandradiatoren und Fußbodenheizung verwendet, sind zwei selbstständige Heizkreise und somit auch zwei Heizkreispumpen erforderlich, die unabhängig voneinander gesteuert werden. Auf den Vorgang bei einer Reparatur hat dies jedoch keinen Einfluss – vorausgesetzt, der Heizungsmechaniker hat vor und nach jeder Umlaufpumpe ein Absperrventil montiert (wie es sich gehört). Falls dies versäumt wurde, muss vor dem Pumpenwechsel das Heizwasser ausreichend tief abgelassen werden.

Bei vielen Heizungen werden als Heizkreispumpen und Speicherpumpen dieselben Umwälzpumpen verwendet. Als Zirkulationspumpen werden dagegen wesentlich kleinere Umwälzpumpen eingesetzt, die für eine geringere elektrische Leistung ausgelegt sind. Bis auf seltenere Ausnahmen sind alle diese Umwälzpumpen auf dieselbe Weise

installiert. Daher können wir bei der nun folgenden Aufklärung einfach allgemein die Fehlersuche und Fehlerbehebung bei einer „Umwälzpumpe“ in Betracht ziehen.

## 7.9 Umwälzpumpe defekt?

Das Auswechseln einer richtig installierten Heizungspumpe gehört zu den leichtesten Wartungs-Aufgaben, die sich problemlos erledigen lassen. Bevor Sie jedoch mit der Demontage der Pumpe anfangen, sollten Sie sich vergewissern, dass die Pumpe tatsächlich defekt ist:

Wenn Sie eine „verdächtige“ Pumpe mit der Hand umklammern, können Sie fühlen, ob sie läuft. Wenn die geprüfte Pumpe über einen mehrstufigen Leistungs/Drehzahl-Schalter verfügt, ändern sich die sanften inneren Vibrationen der Pumpe während des Umschaltens spürbar. Bei einer Pumpe, die bereits einige Stunden lang nicht mehr drehte, ist zudem das Ausgangsrohr wesentlich kälter als das Eingangsrohr (weil das heiße Wasser durch die Pumpe nicht weiterbefördert wird).

Sobald feststeht, dass die Pumpe tatsächlich nicht läuft, können Sie folgende Schritte vornehmen:

### Schritt ① – Ausschalten



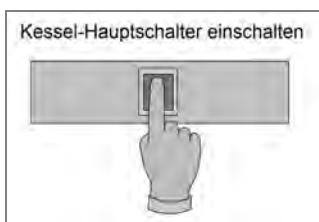
Schalten Sie den Kessel-Hauptschalter aus.

### Schritt ② – Deckel öffnen



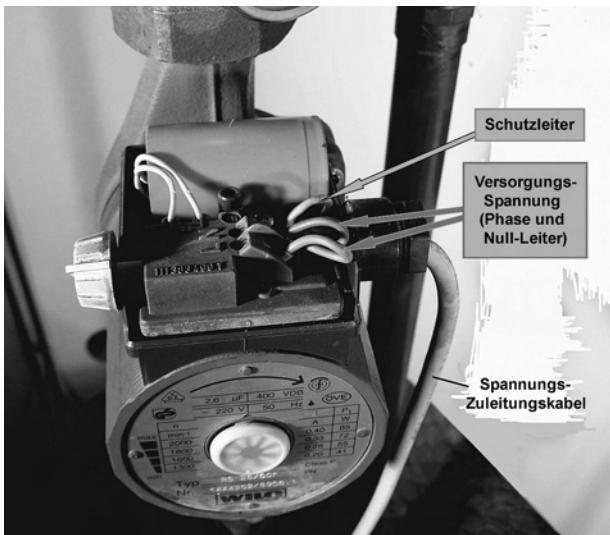
Schrauben Sie den Deckel des Pumpenanchlusses auf.

### Schritt ③ – Einschalten



Schalten Sie den Kessel-Hauptschalter wieder ein.

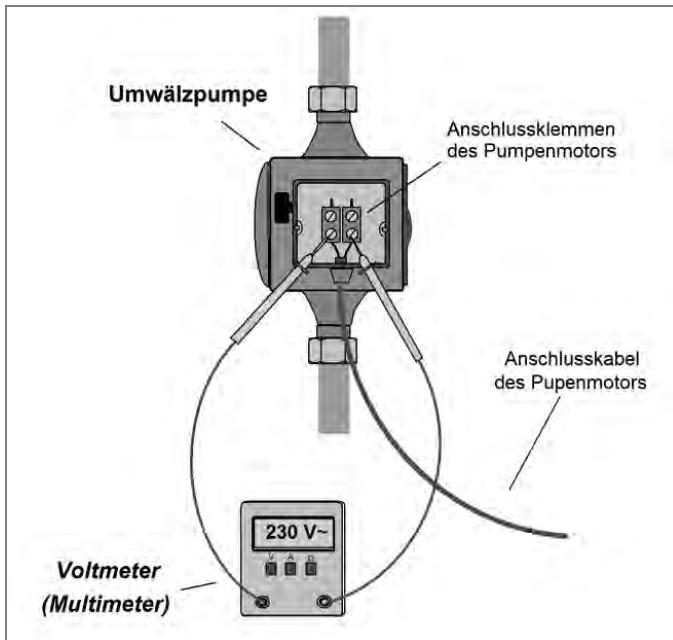
### Schritt 4 a/b – Spannung messen



Jetzt müsste die Pumpe unter Spannung sein, die wie im „Schritt 4a“ abgebildet an den zwei Anschlussklemmen des Elektromotors ein Voltmeter anzeigen würde – wie im „Schritt 4b“ zeichnerisch verdeutlicht ist. Vergewissern Sie sich aber vorher, für welche Versorgungsspannung die Pumpe ausgelegt ist. Die meisten Pumpen sind für eine 230-Volt-Versorgungsspannung (Netzspannung) ausgelegt. Das steht dann deutlich auf dem Typenschild der Pumpe. Einige der „modernen“ drehzahlge-

steuerten Pumpen arbeiten mit niedrigeren Spannungen, die ebenfalls auf den Typenschildern der Motoren (und auch in den technischen Unterlagen der Heizungsanlage) aufgeführt sind.

Die Kontrolle der Versorgungsspannung ist bei moderneren Heizungsanlagen dadurch erschwert, dass nur eine von den angesprochenen drei Pumpentypen ständig läuft: die Zirkulationspumpe der Warmwasser-Ringleitung – vorausgesetzt, sie ist direkt an das Netz (und nicht an einen elektronischen Taktgeber) angeschlossen. Die Heizkreispumpe läuft zwar überwiegend ununterbrochen, kann jedoch bei einer „Vorrangschaltung“ vorübergehend automatisch gestoppt werden, um ein schnelles Aufheizen des Brauchwassers zu erwirken. Sie müsste aber auf jeden Fall laufen, wenn das Wasser im Speicher voll auf die vorgegebene Temperatur aufgeheizt ist (und wenn die Speicherpumpe nicht läuft).



**Hinweis:**

Die Speicherpumpe können Sie einfach dadurch stoppen, dass Sie den Temperaturregler des Speichers ganz tief herabdrehen.

Stellt sich bei der verdächtigen Pumpe heraus, dass sie keine Versorgungsspannung erhält, liegt der Defekt in der elektronischen Steuerung bzw. im Anschluss. Stellen Sie dagegen fest, dass die Pumpe wohl ihre Versorgungsspannung erhält, aber trotzdem nicht pumpt, wird höchstwahrscheinlich der Pumpen-Elektromotor kaputt sein. Ganz selten kann es vorkommen, dass z. B. eine Kalkschicht den Pumpenrotor „verklebt“ und er nicht mehr aus eigener Kraft anlaufen kann. Das lässt sich folgendermaßen kontrollieren und beheben:

**Schritt ⑤ – Ausschalten**



Schalten Sie den Kessel-Hauptschalter aus

### Schritt 6 – Kappe abziehen



Auf der Pumpenwelle befindet sich eine Schraube (Messingschraube), die üblicherweise mit einer runden flachen Kunststoffkappe abgedeckt ist. Entnehmen Sie diese Abdeckung, die nur leicht eingedrückt ist (falls es die Fingernägel nicht schaffen, hilft ein Messer oder ein kleiner Schraubendreher).

### Schritt 7 – Enlüften



Die entblößte Messingschraube ist mit einem Schlitz für einen Schraubendreher versehen und dient vor allem zum Entlüften der Pumpe bei erster Inbetriebnahme. Bevor Sie die Schraube herausschrauben, müssen Sie die beiden Absperrventile an beiden Seiten der Pumpe schließen (ansonsten fließt das ganze Heizungswasser ungehindert heraus). Sind diese Ventile gut geschlossen, wird zwar noch ein wenig Wasser aus der Pumpe herausfließen, aber das lässt sich mit einer kleinen Schüssel auffangen.

### Schritt 8 – Welle lockern



Nachdem Sie die Messingschraube herausgeschraubt haben, wird ein Schraubendreher-Schlitz in der Welle des Pumpenmotors zugängig (und sichtbar). Setzen Sie in diesen Schlitz einen angemessen großen Schraubendreher und drehen Sie an der Welle des Pumpenmotors in der Richtung, die auf der Pumpe mit einem Pfeil ange deutet ist. Wenn Sie bei diesem Versuch feststellen, dass die Pumpe tatsächlich fest geklemmt war und sich nun wieder locker mit dem Schraubendreher drehen lässt,

können sie – ohne die Absperrventile zu öffnen – den Kessel-Hauptschalter probeweise einschalten, um zu prüfen, ob nun die Pumpe wieder läuft. Wenn ja, dann bringen Sie alles in den ursprünglichen Zustand zurück und die Reparatur ist damit beendet.

Stellt sich heraus, dass die Pumpe trotz der Lockerung nicht mehr läuft, dann muss sie durch eine baugleiche Pumpe ersetzt werden. Gehen Sie nun zum nächsten Schritt über.

### Schritt 9 – Ausschalten



Haben Sie in der Zwischenzeit während des Experimentierens den Hauptschalter eingeschaltet, so schalten Sie ihn wieder aus bzw. ziehen Sie den Stecker der Zirkulationspumpe aus der Steckdose heraus.

### Schritt 10 – Spannungskontrolle



Überprüfen Sie mit einem Phasenprüfer, ob die Stromanschluss-Klemmen der Pumpe tatsächlich spannungsfrei sind.

### Schritt 11 – Kabelverschraubung



Drehen Sie mit einem Gabelschlüssel die Kabelanschluss-Verschraubung am Pumpenmotor heraus.

### Schritt 12 – Gummiabdichtung



Ziehen Sie aus dem Innengewinde der Verschraubung die Kabel-Gummiabdichtung heraus.

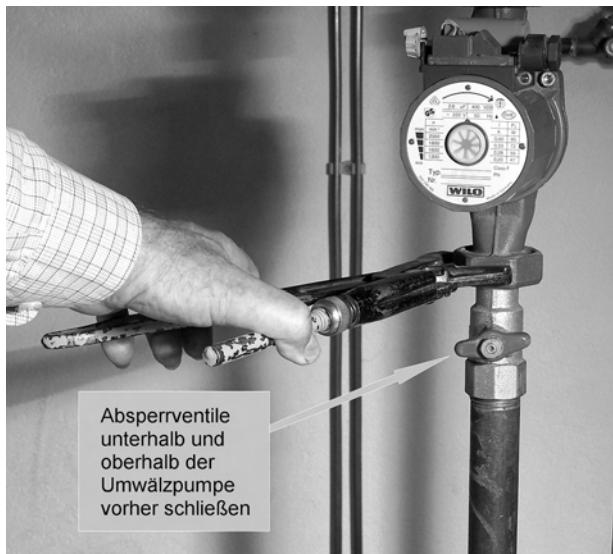
### Schritt 13 – Stromanschluss



Bevor Sie das Anschlusskabel losschrauben, notieren Sie sich die Reihenfolge der Anschlüsse. Montieren Sie dann den Anschluss (das Elektrokabel) von den Klemmen des Pumpenmotors ab. Die eigentliche Stromversorgung einer herkömmlichen 230-Volt-~Umwälzpumpe benötigt nur zwei Leiter: die Phase und den Null-Leiter. Ihre eventuelle Verwechslung hat keinen Einfluss auf den Pumpenlauf. Falls bei Ihrer Pumpe ein Kabel mit drei Adern verwendet wurde, wovon die dritte (gelb/grüne) Ader als Schutzleiter an die Schutzleiter-Klemme des Pumpenkörpers angeschlossen ist, darf

dieser Leiter auf keinen Fall mit den anderen Leitern verwechselt werden. Ein Schutzleiter ist unbedingt für eine Pumpe erforderlich, die mit den restlichen metallischen Heizungsteilen über Kunststoffrohre verbunden ist.

### Schritt 14 – Demontage



Schließen Sie die Absperrventile (Wasserhähne) zu, die vor und hinter der Umwälzpumpe angebracht sind. Schrauben Sie anschließend mit einer größeren Wasserpumpenzange oder mit einem großen Rollgabelschlüssel die alte Pumpe an ihren beiden Enden ab.

### Schritt 15 – Montage



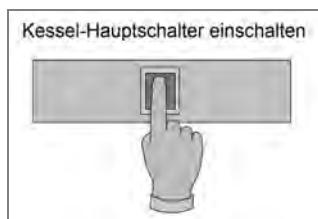
Messen Sie vor dem Kauf einer neuen Umwälzpumpe mit einem Messschieber (Schieblehre) die „Schlüsselgröße“ der Mutter, den Durchmesser des Gewindes an den Pumpenenden und die Montagelänge der alten Pumpe (diese können Sie am besten mit Hilfe einer maßgerecht erstellten Pappschablone ausreichend genau ermitteln). Die Schlüsselgröße bewegt sich bei den meisten Pumpen-Verschraubungen zwischen ca. 38 und 54 mm. Sie können sich z. B. bei Ihrer Autowerkstatt einen entsprechend großen Rollgabelschlüssel ausleihen (ein Kauf wäre kaum sinnvoll, denn bei etwas Glück werden Sie einen solchen Schlüssel höchstens alle zehn Jahre für nur einige Minuten benötigen). Anstelle eines Rollgabelschlüssels kann zu diesem Zweck auch eine ausreichend große und

kräftige Wasserpumpenzange verwendet werden, die jedoch – trotz ihres passenden Namens – einen wesentlich höheren Kraftaufwand beansprucht (vor allem, um die neue Pumpe gut „wasserdicht“ festschrauben zu können).

Den Gewinde-Durchmesser und die Montagelänge der Pumpe können Sie beim Kauf einer neuen Pumpe angeben (und nachmessen), um Enttäuschungen vorzubeugen, denn es sind viele Bauteile im Handel, die kompatibel aussehen, aber nicht passen. Achten Sie darauf, dass die bestehenden Pumpen an Ihrer Heizung nicht alle dieselbe Größe und Leistung haben (sie sind nicht alle baugleich)! Zudem ist die Heizkreispumpe oft mit einem mehrstufigen Leistungs-Wahlschalter versehen, mit dem die Leistungsaufnahme zwischen ca. 40 und 75 Watt manuell eingestellt wird. Dieselbe Ausführung kann – aber muss nicht – ebenfalls die Speicherpumpe haben.

Die Zirkulationspumpe der Brauchwasser-Hausleitung ist meist nur für eine Abnahmleistung von ca. 20 bis 26 Watt ausgelegt und verfügt über keinen mehrstufigen Leistungs-Wahlschalter. Eine neue Pumpe muss zwar nicht haargenau für exakt dieselbe elektrische Abnahmleistung, aber zumindest für eine annähernd identische (Watt-) Leistung ausgelegt sein. Verwechseln Sie bitte nicht den Begriff „elektrische Leistung“ mit dem Begriff „elektrische Spannung“, denn bis auf seltene Ausnahmen sind alle diese Elektropumpen für eine 230-Volt-Anschlussspannung, aber für unterschiedliche Leistungen (in Watt) ausgelegt. Vergewissern Sie sich vor der Montage der Ersatzpumpe und setzen Sie die neue Pumpe mit neuen Dichtungen ein. Wenn sich die neue Pumpe an den ursprünglichen Platz nicht leicht einschieben lässt, kann sie sanft mit einem Gummihammer hineingeklopft werden. Drehen Sie anschließend die beiden Pumpenmuttern ausreichend kräftig fest (die Verbindung muss ja perfekt wasserdicht sein). Schließen Sie den Pumpenmotor mit dem Elektrokabel wieder an, drehen Sie anschließend die beiden Pumpen-Absperrventile wieder auf. Trocknen Sie sorgfältig die Pumpenverschraubungen mit einem Tuch und kontrollieren danach mit dem Finger, ob sie ausreichend dicht sind. Zufrieden?

### Schritt 16 – Einschalten



Jetzt können Sie den Kessel-Hauptschalter wieder einschalten oder (alternativ) die neue Warmwasser-Zirkulationspumpe an die Netzspannung anschließen. Die Pumpe müsste nun laufen. Damit ist die Reparatur fertig.

## 7.10 Meldet der Heizkessel eine Störung? Stellt sich der Heizkessel tot?

### Meldet der Heizkessel eine Störung?

Manche Heizkessel moderner Bauweise melden die Art der Störung in schriftlicher Form am Display, andere geben sich mit verschiedenen Blinksignalen zufrieden, zu denen Sie im Kessel-Handbuch oft nur Fragmente von Auskünften finden, mit denen sich nicht viel anfangen lässt. Leider. Heizkessel älterer Bauart sind in dieser Hinsicht meist sehr bescheiden und melden nur mit einer rot leuchtenden Signallampe, dass eine Störung vorliegt. Da heißt es dann „Suchet, so werdet Ihr finden“.

Die Suche nach einem Defekt können Sie sich sehr erleichtern, wenn Sie die Funktion Ihres Heizsystems verstehen und wenn Ihnen die Aufgabe einzelner Bausteine bekannt ist. Da es sich bei dieser Technik um greifbare – und daher leicht vorstellbare – Funktionen handelt, können Sie durch gezielte Überlegungen nachvollziehen, wo die Ursache einer Störung garantiert nicht sein kann und wo sie eventuell sein könnte.

### Stellt sich der Heizkessel tot?

Wenn am Heizkessel alle Lichter gelöscht sind, bedeutet das, dass der elektrische Strom ausgefallen oder unterbrochen ist. Den Weg des elektrischen Stroms (230-Volt-Netzspannung) zu der Kessel-Elektrik zeigt Abb. 38: Als der „Hauptverdächtige“ kommt bei der Fehlersuche der Sicherungsautomat in Frage. Kontrollieren Sie in Ihrem Sicherungsschrank (Stromkreisverteiler), ob er „an“ ist.

Wenn ja, dann könnte die Sicherung im Kessel durchgebrannt sein (siehe hierzu Abb. 38-40). In der Dokumentation Ihres Heizkessels finden Sie Hinweise darauf, wo sich im Kessel eine Sicherung befindet und um welche Sicherung es sich dabei handelt. Eine passende Ersatzsicherung, die z. B. in Ihrer Kesseldokumentation als „10 A flink“ bezeichnet ist, sollten Sie immer vorrätig haben (manchmal ist sie im Kessel als Ersatzteil dabei).

Falls Sie sich auf den Weg begeben müssen, um eine Ersatzsicherung zu kaufen, dann geben Sie sich nicht mit nur einer Sicherung zufrieden. Es kann leicht passieren, dass die neue Sicherung wieder durchbrennt, wenn im Kessel ein Kurzschluss oder ein defekter Elektromotor ist.

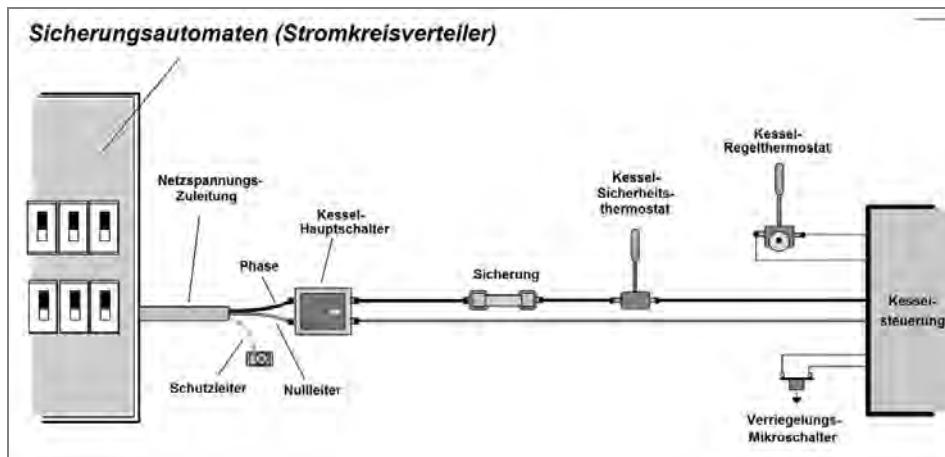


Abb. 38: Der Weg der elektrischen Versorgungsspannung im Heizkessel (Beispiel)

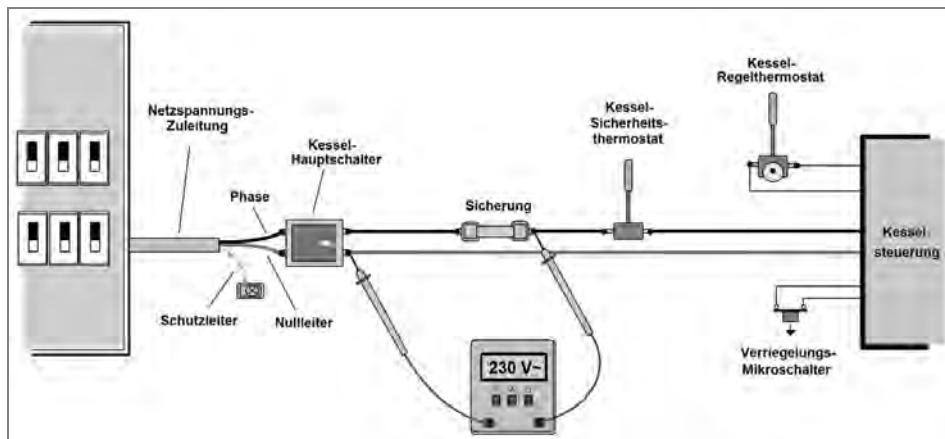
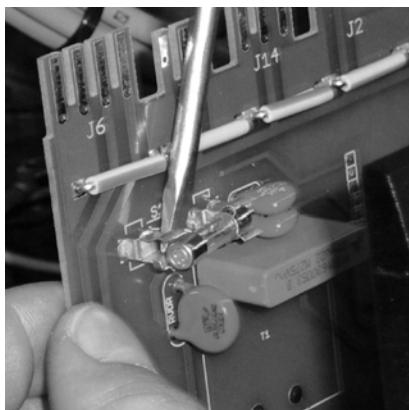


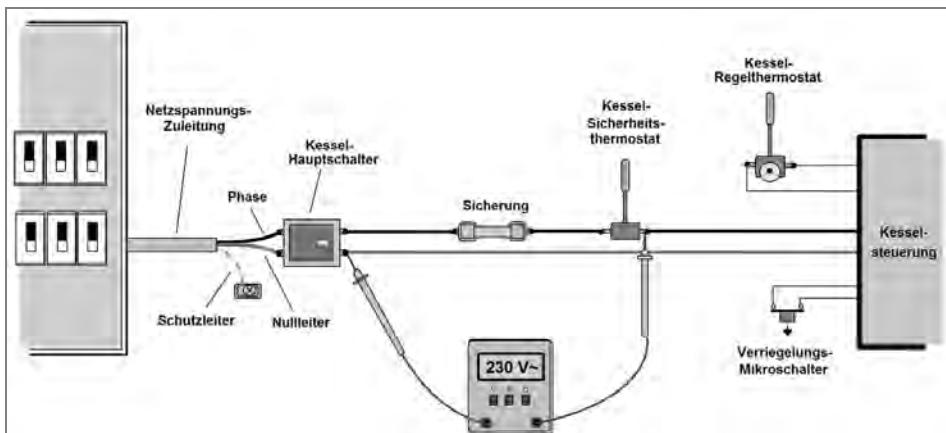
Abb. 39: Mit einem Voltmeter (Spannungsprüfer) können Sie am Ausgang der Sicherung prüfen, ob sie Spannung führt oder defekt ist.



**Abb. 40:** Eine ungeschützt montierte Sicherung im Kessel darf nur dann ausgewechselt werden, wenn der Hauptschalter des Kessels vorher ausgeschaltet wurde.

Wenn am Eingang des Kessel-Sicherungsthermostats eine Spannung ermittelt wurde, aber an seinem Ausgang nicht, dann ist dieser Thermostat defekt – vorausgesetzt, das Heizwasser im Kessel ist nicht unzulässig heiß –, denn in dem Fall schaltet der Sicherungsthermostat die Stromzuleitung zum Kessel aus.

Wenn die Störung tatsächlich durch eine defekte Sicherung verursacht wurde, wird die neue Sicherung höchstwahrscheinlich früher oder später wieder so oft durchbrennen, bis der „Verursacher“ repariert oder erneuert wird. Es kommt nämlich kaum vor, dass eine Sicherung nur durch Altersschwäche ihren Geist aufgibt. Meist steckt dahinter ein defekter Elektromotor, der beim Zuschalten einen Stromstoß erzeugt, den die Sicherung nicht verkraftet.



**Abb. 41:** Eine Spannungsmessung am Ausgang des im Kessel eingebauten Sicherungsthermostates gibt Auskunft darüber, ob er intakt ist.

Der in unseren Abbildungen eingezeichnete Kessel-Regelthermostat unterbricht nur einen Teil der Versorgungsspannung. Dasselbe gilt auch für den ebenfalls eingezeichneten Verriegelungs-Mikroschalter – falls er in einem Kessel vorhanden ist (um z. B. bei

Öffnung eines unter Spannung stehenden Teiles die Spannungszufuhr abzuschalten). Ist einer dieser zwei Bauteile defekt, leuchtet meistens dennoch die Kontrolllampe „STÖRUNG“, aber der Kessel stellt sich nicht ganz tot.

Etwas schwerer auffindbare elektronische Störungen werden oft durch einen Defekt in dem Teil der Steuerungselektronik verursacht, der als Feuerungsautomat bezeichnet wird. Er kann bei Bedarf meistens leicht ausgewechselt werden (darauf kommen wir noch im Zusammenhang mit der Fehlersuche zurück).

Zu den meisten Störungen kommt es bei einem Heizkessel nicht im Kessel selbst, sondern in seinem Brenner. Da jedoch der Brenner eines Öl-Heizkessels anders konzipiert ist als der eines Gas-Heizkessels, müssen nun unsere weiteren Hinweise in der Hinsicht „kesselorientiert“ erfolgen.



# 8 Wartung und Reparaturen von Öl-Heizkesseln

## 8.1 Wartung des Ölfilters

Der Ölfilter schützt die Ölpumpe vor Beschädigung und die Brenner-Versprüh-Düse vor Verstopfung. Der durchsichtige gläserne Filterbehälter ist in der Halterung nur eingeschraubt und wird mit der Hand aufgedreht, wenn die Filtereinlagen (Filzscheiben) erneuert werden (was vorgenommen werden sollte, wenn sie sich sichtbar etwas dunkler gefärbt haben. Neue Filterscheiben sind in Baumärkten, im Fachhandel oder bei Heizungsinstallateuren erhältlich.

### Erforderliche Hilfsmittel

- a) Schüssel oder Pfanne (zum Auffangen des tropfenden Heizöls)
- b) Glas zum Abstellen des Ölfilter-Behälters
- c) Putzlumpen

### Benötigtes Material:

Neue Filz-Filterscheiben

### Benötigte Arbeitszeit:

ca. 15 Minuten

### Schritt ① – Ölzuleitung schließen



Schalten Sie den Elektro-Hauptschalter am Heizkessel aus – alle leuchtenden Anzeigen am Kessel müssen erloschen. Drehen Sie anschließend das Ölzuleitungs-Absperrventil am Filter in Uhrzeigerrichtung zu, damit das Öl aus der Zuleitung nicht auslaufen kann.

### Schritt ② – Ölbehälter abnehmen



Der gläserne Ölbehälter wird vorsichtig (gegen den Uhrzeigersinn) aufgeschraubt und ständig senkrecht gehalten und z. B. in ein passendes altes Glas so abgestellt, dass das Heizöl nicht verschüttet wird. Stellen Sie vorher eine alte Bratpfanne oder einen Teller unter den Ölfilter, denn er wird während der Demontage etwas tropfen.

**Schritt ③ – Ölfilterwechsel**

Der nun zugängliche Filtereinsatz sitzt eingeklickt im oberen Teil des Filtergehäuses. Drehen Sie ihn gegen den Uhrzeigersinn heraus und ersetzen ihn durch einen neuen Filtereinsatz bzw. durch neue Filzscheiben (je nach der Type des Ölfilters).

**Schritt ④ – Ölbehälter zuschrauben**

Setzen Sie den gläsernen Ölbehälter wieder vorsichtig zurück in seine Halterung und drehen Sie ihn ausreichend fest (dichtend) an. Ansonsten würde der Ölfilter tropfen – was allerdings auch im Nachhinein jederzeit leicht behoben werden kann. Vergessen Sie nicht, das Ventil der Ölzuleitung wieder zu öffnen und danach den Netzschalter des Heizkessels einzuschalten!

## 8.2 Die häufigsten Störungen an Öl-Heizkesseln:

<i>Art der Störung</i>	<i>Ursache der Störung</i>	<i>Abhilfe</i>
Heizkessel stellt sich tot	Stromausfall / Stromunterbrechung	Siehe Kap. „Stellt sich der Heizkessel tot?“
Heizkessel ist ausgefallen, meldet „STÖRUNG“ und läuft beim erneuertem Einschalten nicht an	a) Defekter Heizöl-Vorwärmer: entweder funktioniert sein Thermostat nicht oder sein Heizelement ist kaputt b) Defekter Regelthermostat c) Defekter Feuerungsautomat	a) Heizöl-Vorwärmer ersetzen – siehe hierzu Kap. „Heizöl-Vorwärmer defekt?“ b) Regelthermostat erneuern c) Feuerungsautomat erneuern
Heizkessel ist ausgefallen, meldet „STÖRUNG“, Brenner läuft nach neuem Start kurze Zeit, aber danach stoppt er und es erscheint wieder die Meldung „STÖRUNG“ ohne dass die Flamme gezündet wird	a) Verschmutzte Brenner-Düse b) Verschmutzte Zündelektroden c) Die Brenner Düse erhält kein Heizöl d) Die Zündelektroden bekommen vom Hochspannungs-Zündtransformator keine Spannung e) Defekt im Feuerungsautomat	a) Brenner-Düse reinigen bzw. erneuern siehe hierzu Kap. „Auswechseln der Brennerdüse“ b) Zündelektroden reinigen c) Überprüfung der Ölpumpe, des Magnetventils und des Heizöl-Vorwärmers und Ersetzen des defekten Bausteines d) Reinigung der Porzellan-Halterungen der Zündelektroden und bei Bedarf Auswechselung des defekten Hochspannungs-Transformators e) Feuerungsautomat erneuern
Heizkessel ist ausgefallen, meldet „STÖRUNG“, Brenner läuft nach neuem Start nur etwa zwei Sekunden, die Flamme wird zwar hörbar gezündet, aber kurz danach stoppt alles und es erscheint wieder die Meldung „STÖRUNG“	a) Fotoelement der Flammenkontrolle ist verschmutzt oder defekt b) Die Brenner Düse ist verschmutzt oder sie erhält zu wenig Heizöl c) Drehzahl des Brenner-Gebläses ist zu hoch oder der Brenner dichtet nicht gut an der Kesseltür d) Defekt im Feuerungsautomat	a) Fotoelement reinigen oder erneuern siehe hierzu Kap. „Fotoelement (Flammenwächter) defekt?“ b) Brenner-Düse reinigen bzw. den Ölpumpendruck überprüfen nachstellen und evtl. kontrollieren, ob sich das „Pumpen-Magnetventil“ ausreichend öffnet (wenn nicht, muss es erneuert werden) c) Gebläse-Drehzahl konform der Bedienungsanleitung einstellen bzw. die Dichtung zwischen dem Brenner und der Kesseltür erneuern d) Feuerungsautomat erneuern

## 8.3 Auswechseln der Brenner-Düse

Es ist sehr praktisch, wenn man eine oder zwei passende Brenner-Düsen (Abb. 42) immer vorrätig hat. Sie sind nicht teuer und sollten etwa alle zwei oder drei Jahre erneuert werden. Auch dann, wenn es dafür keinen offensichtlichen Grund gibt, denn die Düse verschleißt mit zunehmendem Alter und versprüht dann das Heizöl zu verschwenderisch. Der Düsenwechsel kann am einfachsten bei der periodischen Reinigung des Heizkessels vorgenommen werden. Eine verschmutzte Düse gehört zu den häufigsten Ursachen einer plötzlichen Störung.

In den technischen Daten Ihres Heizkessels finden Sie die Typenbezeichnung Ihrer Düse (z. B. in der Form von „Düse 0,60 – 45° S DANFOS“). Erhältlich sind Ersatzdüsen bei einigen Baumärkten, beim Fachhandel, Fachgroßhandel und bei Heizungsfirmen.



**Abb. 42:** Brenner-Düsen sind mit einem Gewinde versehen und lassen sich im Brenner leicht auswechseln

Beim Auswechseln der Düse wird oft auch die Brenner-Dichtung erneuert (sie bricht manchmal bei der Wartungsarbeit auseinander). Halten Sie daher auch immer eine passende Ersatzdichtung vorrätig. Beim Kauf einer neuen Dichtung müssen Sie die Brennertype und den Innen- und Außendurchmesser der benötigten Dichtung angeben können.

Das eigenhändige Auswechseln einer Düse ist nicht schwierig, aber den Zugang zu ihr muss man bei jedem Heizkessel mit Hilfe der Hinweise in der Brenner-Wartungsanleitung ermitteln. Wir zeigen an einem der gängigsten Kessel, aus welchen Schritten der ganze Vorgang besteht:

### Schritt 1 – Ausschalten



Schalten Sie den Hauptschalter der Kessel-Stromzufuhr aus und nehmen danach die Abdeckung des Brenners ab. Diese ist bei manchen Heizkesseln nur als eine kleinere Haube, bei anderen Kesseln als eine größere Frontabdeckung konzipiert, aber auf jeden Fall leicht abnehmbar. Auch die Brenner selbst sind in den Heizungen unterschiedlich montiert, aber in den technischen Unterlagen jedes Heizungskessels bzw. Brenners wird erklärt, wie der Brenner aus dem Kessel herausgenommen werden kann.

### Schritt ② – Brennerstecker

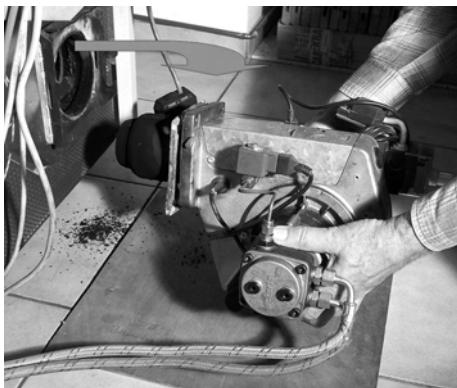


Ziehen Sie das Steuerungs-Anschlusskabel (Elektrokabel) aus dem Stecker am Brenner heraus. Die flexiblen Heizöl-Zuleitungen zu der Brennerpumpe brauchen normalerweise (falls der Hersteller nichts anderes anordnet) für das Auswechseln der Düse nicht demontiert zu werden. Der Brenner muss jedoch aus dem Kessel so herausgenommen und abgestellt (bzw. aufgehängt) werden, dass die flexiblen Heizöl-Zuleitungen keinen Schaden erleiden.

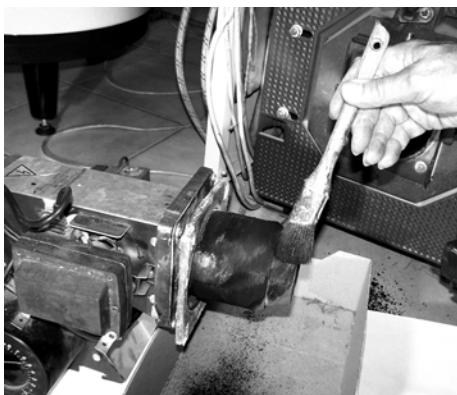
### Schritt ③ – Brennerschraube(n)



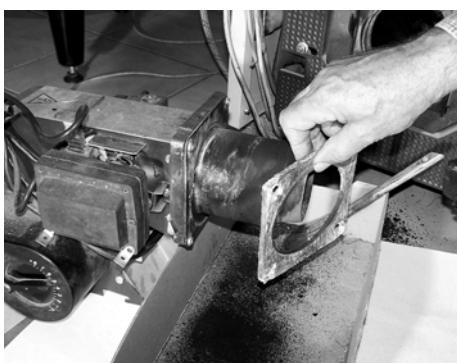
Lösen Sie die Schraube mit der der Brenner befestigt ist. In der Bedienungsanleitung Ihres Kessels finden Sie bei Bedarf einen Hinweis darauf, wo sich diese Schraube befindet, bzw. welche Schraubverbindungen gelöst werden müssen. Vorsicht: der Brenner kann noch sehr heiß sein!

**Schritt 4 – Brenner herausnehmen**

Hängen (bzw. drehen) Sie den Brenner aus der Kessel-Halterung heraus und platzieren Sie ihn so neben dem Kessel, dass seine Düse zugänglich ist. Sehen Sie sich hierzu vorher an, was über dieses Vorhaben in der Bedienungsanleitung empfohlen wird (einige Kessel verfügen über eine „Service-Halterung“ in die der Brenner während dieser Arbeit eingehängt werden kann).

**Schritt 5 – Brenner reinigen**

Reinigen Sie – vorerst zumindest provisorisch – das Brenner Stammrohr mit einem flachen Pinsel.

**Schritt 6 – Dichtung abnehmen**

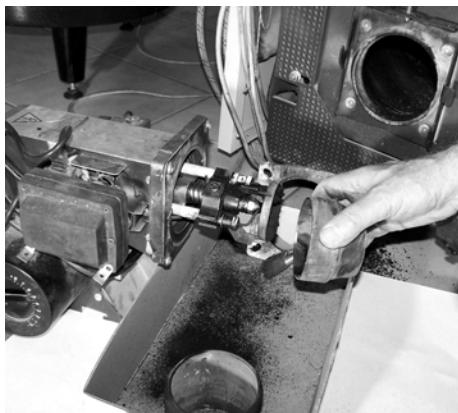
Nehmen Sie die Dichtung vom Stammrohr vorsichtig ab (achten Sie darauf, dass sie beim Abnehmen vom Stammrohr nicht auseinander bricht!)

### Schritt 7 – Stammrohr abnehmen

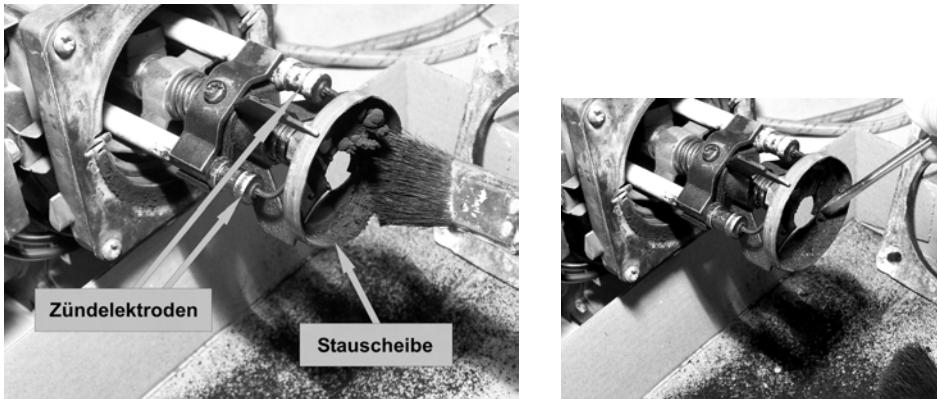


Nehmen Sie das Brenner-Stammrohr durch Lösen des Bajonett-Verschlusses ab (erst nach links drehen, danach in axialer Richtung herausziehen). Vorsicht: Das Stammrohr bleibt nach dem Abschalten des Kessels noch lange heiß!

### Schritt 8 – Abdeckung abnehmen



Nehmen Sie die restliche Abdeckung der Brenner-Düse ab, und ziehen Sie die Mischeinrichtung mit der Düse und ihrem Vorwärmer so weit nach vorne, wie es die zwei flexiblen Zündkabel erlauben. Sie brauchen diese Zündkabel nicht unbedingt zu lösen (insofern es der Hersteller in der Bedienungsanleitung nicht vorgibt). Das Lösen der Zündkabel erleichtert jedoch die Demontage der alten und die Montage der neuen Düse und ermöglicht zudem das Putzen des ganzen Brenner-Kopfes. Falls Sie diesen Weg nicht scheuen, gehen Sie zum folgenden Schritt über. Andernfalls gehen Sie zu Schritt 9.

**Schritt ⑨⑩ – Stauscheibe reinigen**

Entfernen Sie von allen Konstruktionsteilen die verkohlten Heizöl-Reste und den Ruß mit einem härteren Pinsel und feinen Tuch. Hartnäckige Verschmutzung können Sie z. B. mit einem Schraubendreher abkratzen. Achten Sie beim Putzen der Zündelektroden darauf, dass sie dabei nicht durch übertriebenen Kraftaufwand verbogen werden (ihre optimale Ausrichtung zu der Düse ist für eine zuverlässige Zündung der Feuerung wichtig).

**Schritt ⑪ – Zündkabel abziehen**

Mit einer Spitzzange kann jedes der zwei Zündkabel von den weißen keramischen Elektrodenkörpern abgezogen werden. Die Verbindungskontakte sind in der Verbindung nur federnd eingeknickt. Die Lösung dieser Verbindung beansprucht etwas Kraftaufwand (und Gefühl).

### Schritt 12 – Zündelektroden herausnehmen



Entfernen Sie die Porzellan-Zündelektroden aus dem Brenner.

### Schritt 13 – Düse herausdrehen



Nachdem nun die Düse zugänglich ist, kann sie mit Hilfe von zwei Gabelschlüsseln (Größe ca. 15) bzw. mit einem Gabelschlüssel und einer Wasserpumpenzange aus dem Öl-Vorwärmer herausgedreht werden (gegen die Uhrzeiger-Drehrichtung). Auf dem Öl-Vorwärmer ist ein Halteschlitz für einen Gabelschlüssel (Größe ca. 15) eingefräst. Für die Düse selbst wird meist auch ein Gabelschlüssel der Größe 15 benötigt. Beim Herausschrauben der Düse hält die linke Hand mit dem einen Gabelschlüssel den Öl-Vorwärmer fest, die rechte

Hand dreht mit dem anderen Gabelschlüssel (oder mit einer Wasserpumpenzange) die Düse los.

### Schritt ⑭ – Düse abnehmen



Drehen Sie die alte Düse aus dem Öl-Vorwärmer mit den Fingern heraus und die neue Düse ebenfalls mit den Fingern hinein (so weit es geht). Drehen Sie die danach die neue Düse mit Hilfe von zwei Gabelschlüsseln (bzw. mit einem Gabelschlüssel und einer Wasserpumpenzange) wieder fest zu.

### Schritt ⑮ – Zündelektroden reinigen



Wenn erforderlich, reinigen Sie bei dieser Gelegenheit alle verschmutzten Brenner-Bauteile. Wenn Sie vorher die Zündelektroden aus dem Brenner demontiert haben, können Sie gereinigt werden. Verkohlte Heizöl-Reste sind elektrisch leitend und könnten daher die intakte Funktion der Zündelektroden gefährden.

Setzen Sie anschließend den Brenner wieder zusammen und befestigen Sie ihn wieder auf seinem ursprünglichen Platz im Heizkessel. Achten Sie dabei darauf, dass die Dichtung an dem Brenner-Stammrohr nicht beschädigt wird und dass sie gut dichtet. Sollten Sie zu diesem

Zeitpunkt noch keine Ersatzdichtung vorrätig haben, notieren Sie sich bei dieser Gelegenheit den Innen- und Außendurchmesser der bestehenden Dichtung zu den technischen Daten Ihres Brenners (und legen Sie sich eine oder zwei Reservedichtungen zu).

Stecken Sie den Stecker der elektrischen Steuerung wieder in den Brenner ein und starten Sie den Brenner – erst im „Probelauf“ (ohne Abdeckung), um sich zu vergewissern, dass alles gut gelungen ist. Anschließend wird der Brenner wieder definitiv abgedeckt.

## 8.4 Die Heizöl-Pumpe

Die Heizöl-Pumpe (Abb. 43/44) gehört zu den ziemlich strapazierten Bauteilen der Heizungsanlage, denn solange das Feuer im Kessel brennt, pumpt sie das Heizöl durch das Magnetventil und durch den Öl-Vorwärmer in die Brenner-Düse „kräftig“ hinein.

Die Heizöl-Pumpe ist oft mit der Achse (Welle) eines Elektromotors mittels einer Kunststoffkupplung verbunden. Dieser Elektromotor treibt bei manchen Brennern gleichzeitig auch das Brenner-Gebläse an, bei anderen ist er nur für die Pumpe zuständig.

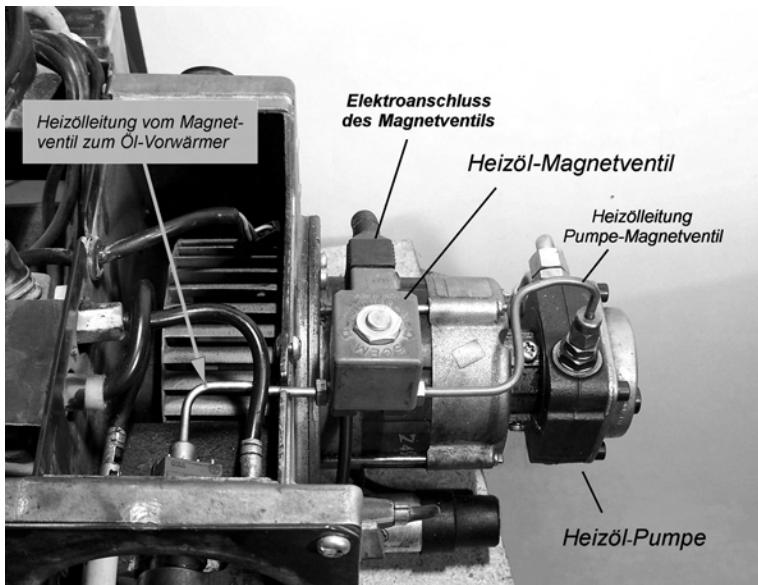


Abb. 43: Ausführungsbeispiel einer Ölpumpe ohne eingebautes Magnetventil

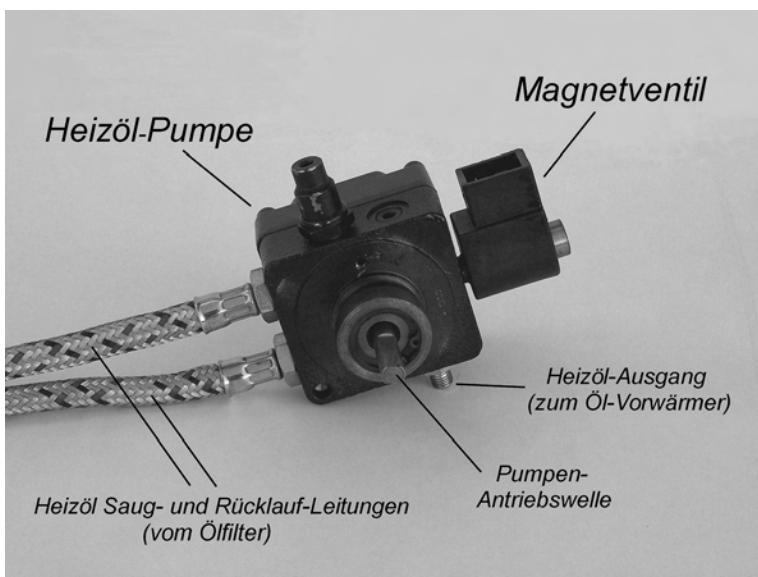
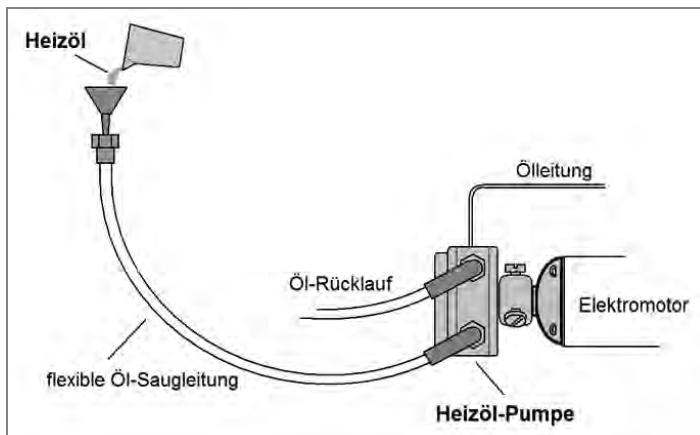


Abb. 44: Ausführungsbeispiel einer Ölpumpe mit eingebautem Magnetventil



**Abb. 45:**  
Die flexible Pumpen-Ansaugleitung wird mit Heizöl nachgefüllt.

Im Gegensatz zu vielen anderen Pumpen (Wasserpumpen) muss eine Heizöl-Pumpe bei der Inbetriebnahme auf den erforderlichen Druck eingestellt werden – ansonsten brennt die Flamme nicht optimal. Sie sollte zudem vor der Inbetriebnahme gut entlüftet werden und darf niemals trocken laufen. Nach einem längeren Stillstand oder vor dem Inbetriebsetzen einer (neuen) Heizöl-Pumpe ist es daher erforderlich, die Ansaugleitung nach Abb. 45) mit Heizöl zu füllen.

## 8.5 Überprüfung der Heizöl-Pumpe

Bei einer Ölpumpe ist es nicht gleich auf den ersten Blick ersichtlich ob sie pumpt oder nicht. Rein statistisch sind Defekte an Brenner-Ölpumpen ziemlich selten und daher sollte man bei einem Ausfall der Heizung vorerst prüfen, ob z. B. nicht nur die Einspritz-Düse oder die Zündelektroden verschmutzt sind (siehe hierzu „Erneuerung der Öl-Einspritz-Düse“). War alles in Ordnung? Dann kann gezielt überprüft werden, ob die Heizöl-Pumpe funktioniert:

### Erforderliches Werkzeug



a) Gabelschlüssel (passende Größe)



b) Schraubendreher oder



Inbusschlüssel

### Benötigte Hilfsmittel:

Putzlumpen

### Benötigte Arbeitszeit:

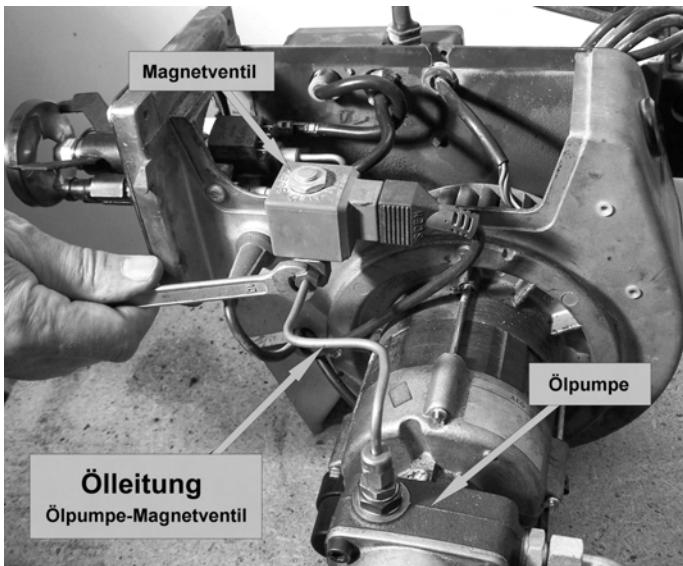
ca. 1 bis 2 Stunden

### Schritt ① – Ausschalten



Schalten Sie den Kessel-Hauptschalter aus.

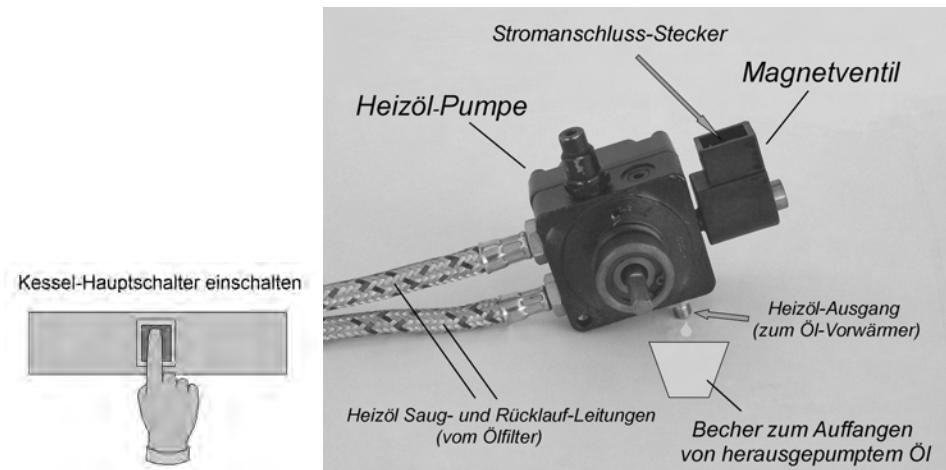
### Schritt ② – Ölleitung losschrauben



Schrauben Sie das Heizöl-Leitungsröhrchen am Ausgang der Heizöl Pumpe los und biegen es vorsichtig – wenn es leicht geht – etwas zur Seite.

Leicht geht es jedoch nur, wenn die kupferne Leitung lang genug und somit ausreichend biegsam ist. Andernfalls sollte die Leitung auch an ihrem anderen Ende losgeschraubt und gelockert werden. Stellen Sie unter die Heizölleitung eine Schüssel zum Auffangen des herausfließenden Heizöls auf.

### Schritt ③ – Einschalten



Schalten Sie danach kurz den Hauptschalter des Kessels ein. Fließt Heizöl aus der Pumpe heraus, dann ist sie intakt. Vielleicht ist das Heizöl-Magnetventil defekt (siehe hierzu Kapitel „Defektes Magnetventil der Heizöl-Pumpe?“). Kommt kein Öl aus der Pumpe heraus, obwohl der Pumpenmotor hörbar dreht (und im Heizöl-Tank noch Öl ist), weist es darauf hin, dass entweder die Pumpe oder ihre mechanische Verbindung mit dem Antriebs-Elektromotor defekt ist (siehe hierzu die folgenden Hinweise zur Auswechselung der Heizöl-Pumpe).

### **Schritt 4 – Ausschalten**



Schalten Sie den Kessel-Hauptschalter wieder aus.

Wenn in Ihrem Brenner das Magnetventil in der Pumpe eingebaut ist (Abb. 47b), schrauben Sie die Heizöl-Leitung am Ausgang des Magnetventils ab und prüfen Sie – ähnlich wie in der unten stehenden Abbildung – ob der ganze Baustein funktioniert. Kommt kein Öl aus dem Magnetventil-Ausgang heraus, obwohl der Pumpenmotor hörbar dreht (und im Heizöl-Tank noch Öl ist), weist es darauf hin, dass entweder die Pumpe oder das

Magnetventil defekt ist. In dem Fall muss der ganze Baustein erneuert werden (siehe hierzu die folgenden Hinweise zur Auswechselung der Heizöl-Pumpe).

## **8.6 So wechseln Sie die Heizöl-Pumpe aus**

Viele Heizöl-Pumpen passen „mehr oder weniger“ markenunabhängig ziemlich universal zu den meisten Heizkesseln modernerer Bauart. Bei der Neuanschaffung einer Ölpumpe ist jedoch u. a. darauf zu achten, dass es zwei Ölpumpen Grundtypen gibt: Ölpumpen ohne integriertes Magnetventil (Abb. 43) und Ölpumpen mit integriertem Magnetventil (Abb. 44). Beide Pumpentypen sind meist leicht auswechselbar und sitzen oft nur mit ca. drei Schrauben auf einer Universal-Halterung (nach Abb. 46) fest.

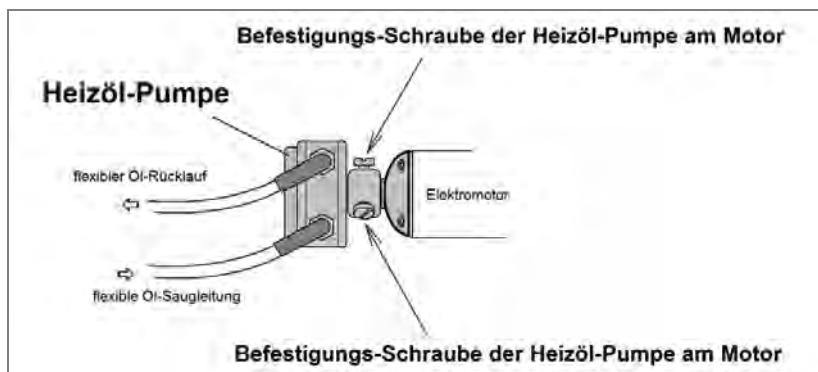


Abb. 46: Die meisten Ölpumpen sind am Antriebsmotor nur mittels dreier Schrauben befestigt.

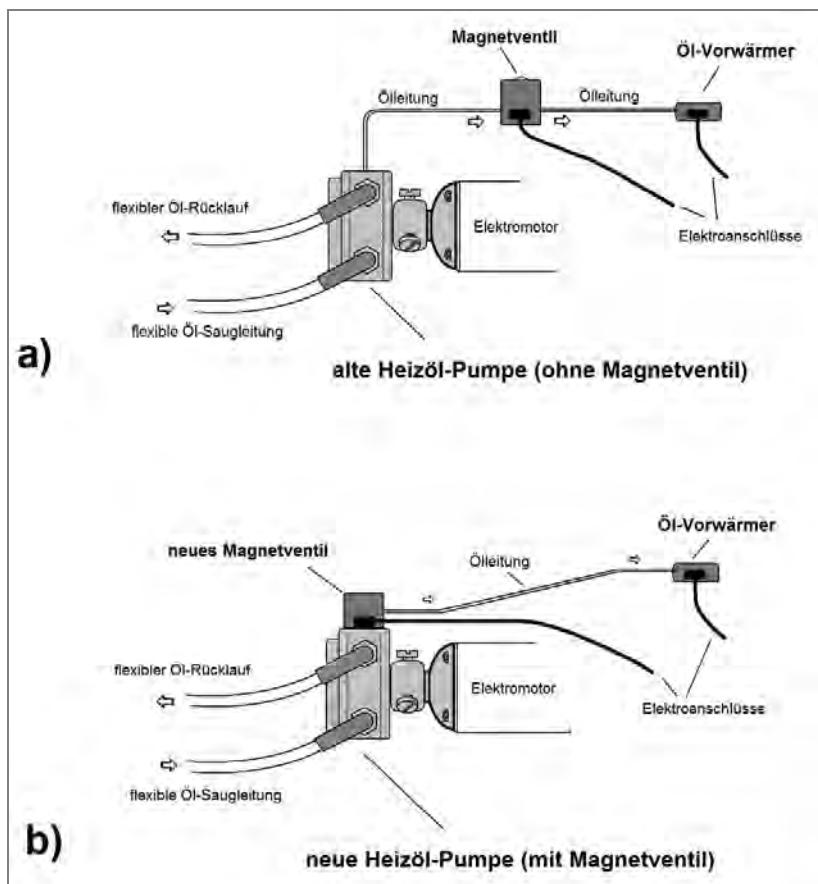
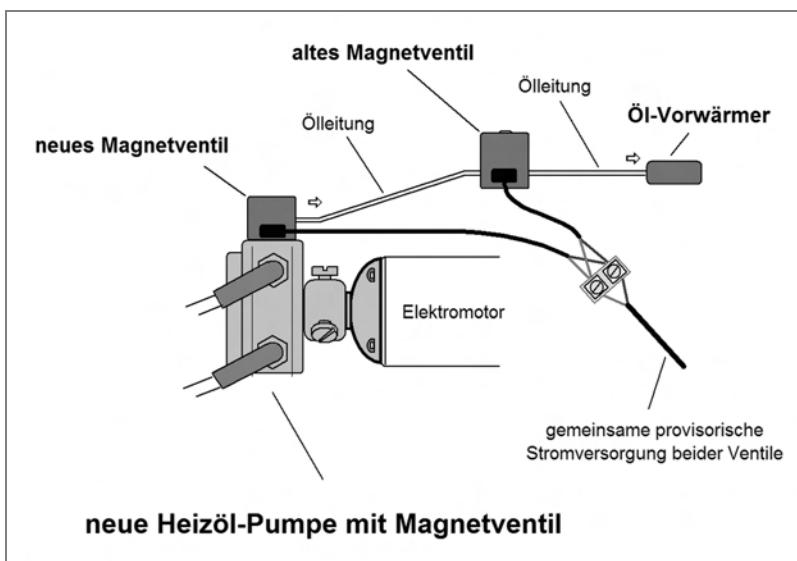


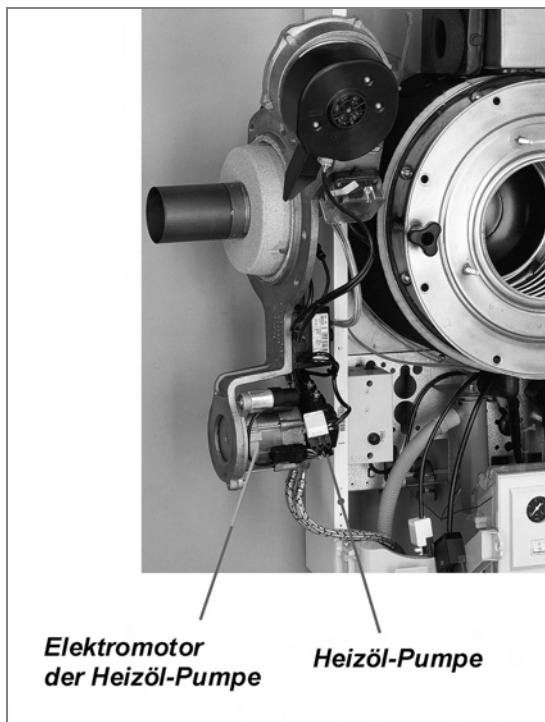
Abb. 47: Wird anstelle einer Ölpumpe ohne Magnetventil eine neue Ölpumpe mit integriertem Magnetventil „notgedrungen“ eingesetzt, muss (bzw. kann) das alte Magnetventil demontiert werden.

Bei Ölpumpen, mit denen das Magnetventil nicht eine kompakte Einheit bildet, ist dieses separat am Brenner montiert. Das hat den Vorteil, dass bei Bedarf jeweils nur der defekte Baustein (entweder nur die Ölpumpe oder nur das Magnetventil) ersetzt zu werden braucht.

In der Praxis kommt es manchmal vor, dass die zur Verfügung stehenden Bezugsquellen (Fachhandel oder Handwerkerbetriebe) nur Ölpumpen mit integrierten Magnetventilen vorrätig haben. Falls an Ihrem Brenner das Magnetventil nach Abb. 47a separat montiert ist, gut funktioniert, aber Sie die Reparatur schnell erledigt haben möchten, müssen Sie notfalls in den „sauren Apfel“ beißen und eine Ölpumpe mit integriertem Ventil in Kauf nehmen (eine Demontage der Ventile von so einer „neuen“ Ölpumpe ist meist nicht möglich).



**Abb. 48:** Zwei in Reihe arbeitende Magnetventile werden manchmal als eine provisorische Übergangslösung gehandhabt.



**Abb. 49:** Ölpumpen haben einen eigenen Elektromotor und können nur durch exakt baugleiche Typen ersetzt werden.

In der Praxis kommt es vor, dass eine defekte Ölpumpe, die nicht mit einem Ölventil versehen war, durch eine neue Ölpumpe ersetzt werden muss, die nur mit einem integrierten Magnetventil erhältlich ist. Das alte Magnetventil ist dann überflüssig und sollte demontiert werden. Das geht zwar einfach, aber der Haken liegt oft darin, dass in dem Fall eine neue (längere) Ölleitung vom Magnetventil zum Öl-Vorwärmer benötigt wird, die nicht immer bzw. nicht schnell genug zur Verfügung steht. Um z. B. während der kalten Wintermonate den Heizkessel nicht unzumutbar lange außer Betrieb halten zu müssen, behilft sich so mancher Heizungsmonteur damit, dass er vorübergehend beide Magnetventile an die gemeinsame Spannungsversorgung anschließt – wie Abb. 48 zeigt. Eine solche Lösung strapaziert zwar etwas mehr den Schaltkontakt der Steuerungselektronik, der für das Schalten der Versorgungsspannung des Ventils zuständig ist, aber als Notlösung ist eine solche Maßnahme auch bei eigenhändiger Reparatur anwendbar. Sie sollte aber nicht zu einer Dauerlösung werden.

Zwei Magnetventile sind allerdings technisch sinnlos und daher kann das ursprüngliche Magnetventil demontiert werden. Dabei könnte sich herausstellen, dass das vorhandene dünne kupferne Ölleitungs-Röhrchen zu kurz ist, um die Verbindung von dem Ölpumpenventil zum Brenner nach Abb. 47b herstellen zu können. Oft muss ein längeres Ölleitungs-Kupferröhrchen angeschafft werden, dessen Enden für die passende Verschraubung ausgelegt sind. Die Beschaffung einer solchen Mini-Rohrleitung kann manchmal zu einem Problem werden. Als Abhilfe bietet sich eine Verschraubung von zwei kurzen Röhrchen an. Dafür wird jedoch ein zusätzliches Verbindungsstück (Ver-

schraubung mit zwei Außengewinden) benötigt. Diese Empfehlungen treffen jedoch nur beim Austausch von gängigen Heizölpumpen zu.

Soll dagegen die Heizölpumpe eines kompakt gebauten Brenners (Abb. 49) ausgetauscht werden, hat man bei der Wahl einer Ersatzpumpe keinen allzu großen Spielraum – hier kann oft nur eine Pumpe derselben Type montiert werden.

Die elektrischen Anschlüsse (230 Volt ~) der meisten Heizungs-Magnetventile sind mit einheitlichen Steckern ausgeführt, die sich leicht herausziehen lassen.

### Erforderliches Werkzeug



a) Gabelschlüssel (passende Größe)



b) Schraubendreher oder



Inbusschlüssel

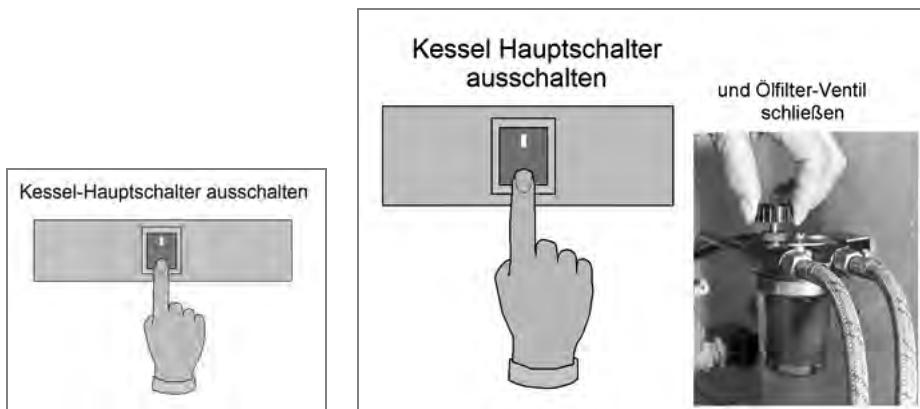
### Benötigte Hilfsmittel:

Putzlumpen

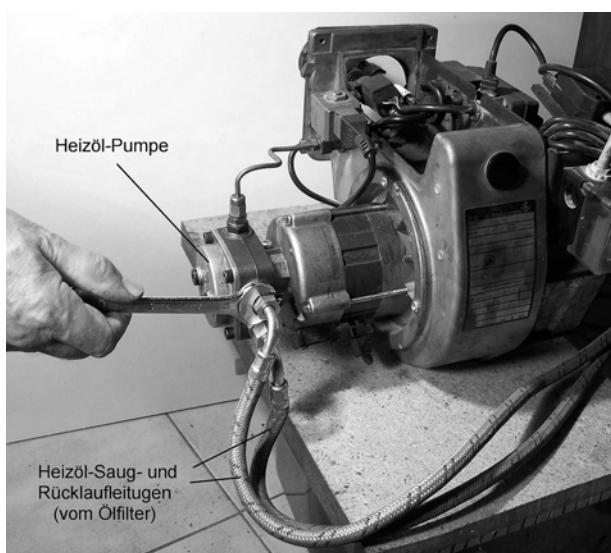
### Benötigte Arbeitszeit:

ca. 2 bis 3 Stunden

Das Auswechseln einer Ölpumpe geht sehr leicht, wenn die neue Pumpe baugleich ist:

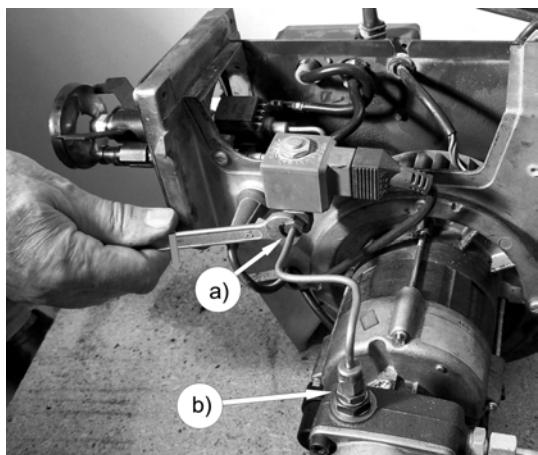
**Schritt ① – Ausschalten**

Schalten Sie den Kessel-Netzschalter aus und drehen Sie sicherheitshalber das Ventil am Ölfilter zu.

**Schritt ② – Ölzuleitungen abschrauben**

Schrauben Sie mit einem passenden Gabelschlüssel beide flexiblen Ölzuleitungen (die Saugleitung und die Rücklaufleitung) an der Öl pumpe ab und versuchen Sie dabei zu verhindern, dass zu viel Heizöl auf den Fußboden heraustropft. Hängen Sie die zwei flexiblen Zuleitungen an den losgeschraubten Enden mit einem Stück Draht ausreichend hoch (und ausreichend schnell) ein, damit aus ihnen kein Heizöl herausfließen kann.

### Schritt ③ – Demontage



Schrauben Sie mit einem passenden Gabelschlüssel (Größe meist ca. 10 mm) die Ölleitung (Düsenleitung) von der Ölpumpe und von dem an ihr sitzenden Magnetventil an den Verschraubungen a) und b) ab. Wenn auf der Ölpumpe auch das Magnetventil montiert ist, ziehen Sie den Stecker seiner elektrischen Zuleitung heraus und demontieren Sie die Ölleitung zwischen dem Ventilausgang und dem Ölvorwärmer-Eingang ab. Drehen Sie anschließend die ca. drei Befestigungsschrauben der Ölpumpe los und halten Sie dabei die Pumpe mit der anderen Hand fest – andernfalls fällt sie auf den Boden. Nehmen Sie die alte Ölpumpe aus dem Brenner heraus und setzen die neue Ölpumpe auf dieselbe Weise ein, wie Sie die alte Pumpe demontiert haben.

Schließen Sie auf die neue Pumpe wieder alle Ölleitungen an. Sollte sich herausstellen, dass die Verschraubungen der Schläuche nicht auf die Verschraubungen der neuen Pumpe passen, müssen die Verschraubungen auf der neuen Pumpe umgetauscht werden (oft passen die Verschraubungen der alten Pumpe in die neue Pumpe).

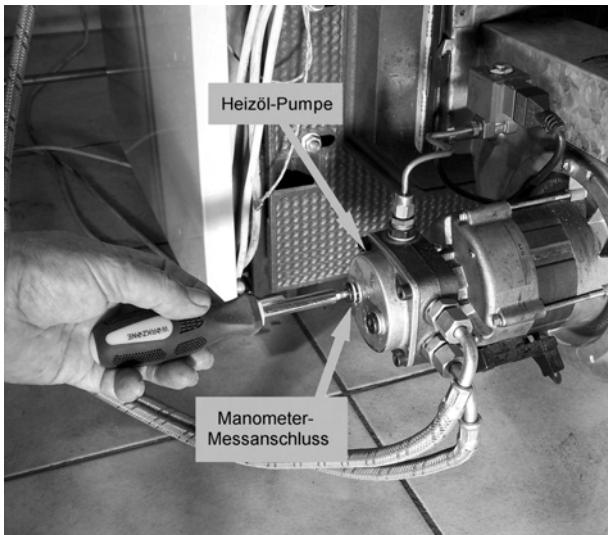
Nachdem die neue Ölpumpe komplett montiert ist, öffnen Sie wieder das Ventil am Ölfilter. Sie können nun eine kurze „Probefahrt“ vornehmen, aber bevor Sie die neue Ölpumpe in Dauerbetrieb nehmen, sollte bei ihr der Ausgangsdruck eingestellt bzw. nachkontrolliert werden:



**Abb. 50:** Zum Messen und Einstellen des Ölpumpen-Drucks kann ein preiswertes Manometer verwendet werden, das für eine zentral rückseitige Montage ausgelegt ist.

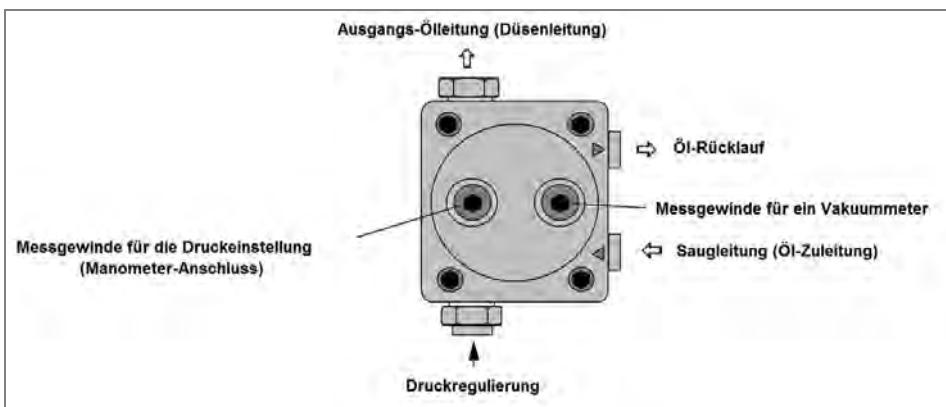
Das Einstellen der Pumpe auf den erforderlichen Druck erfolgt nach der vollständigen Montage an laufender Pumpe. Neue Pumpen sind üblicherweise werkseitig auf einen durchschnittlichen Druck eingestellt, sollten jedoch nach der Montage auf die vom Kesselhersteller angegebenen Parameter genauer eingestellt bzw. überprüft werden. Es

ist nicht schwieriger als das Nachpumpen eines Autoreifens, aber man braucht dazu ein einfaches Manometer mit einem Messbereich von 0 bis 10 bar (kostet nicht viel mehr als eine Tube Haushaltsleim). Es sollte sich dabei um ein Manometer handeln, das für eine zentral rückseitige Montage (Abb. 50) ausgelegt und mit einem „passenden“ Anschlussgewinde – meist 1/4" (= ø ca 9,8 mm) versehen ist.



**Abb. 51:** In das Pumpen-Messgewinde für die Druckmessung wird das Mess-Manometer eingeschraubt.

Das Manometer kann direkt in das Messgewinde der Ölpumpe nach Abb. 51 eingeschraubt werden – allerdings mit einem Dichtungsring. Es macht nichts aus, wenn das Manometer nach einem angemessen festen Einschrauben eventuell auf dem Kopf steht, denn für das einmalige Ablesen genügt es, und auf die Messgenauigkeit hat es keinen Einfluss.

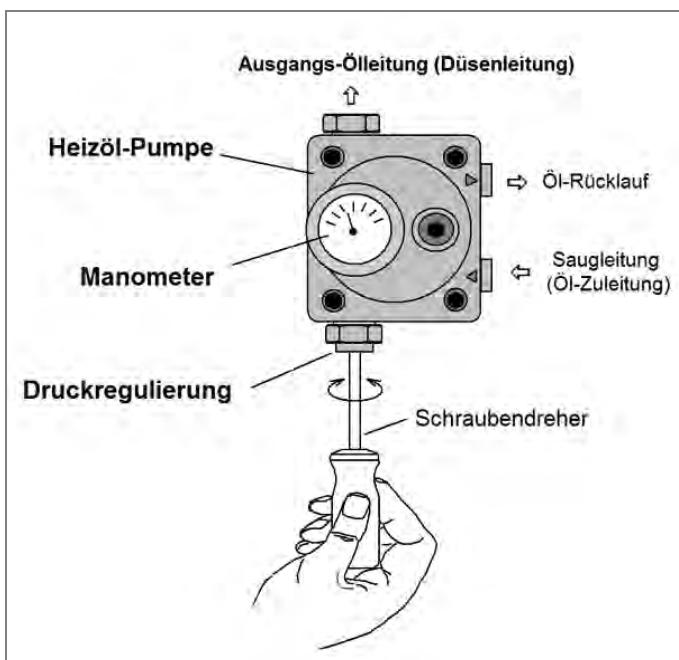


**Abb. 52:** Anordnung der Anschlüsse, sowie auch der Mess- und Regelungsstellen an einer Ölzpumpe

In den technischen Unterlagen der Heizöl-Pumpe finden Sie die tatsächliche (typenbezogene) Anordnung ihrer Anschlüsse, Messstellen und der Regulierungs-Schraube – ähnlich wie in unserer Abb. 52.

Die Heizöl-Pumpen verfügen meist über zwei Messstellen: eine für das Manometer und eine für ein Vakuummeter. Das Manometer zeigt den Ausgangsdruck an, das Vakuummeter dient zur Kontrolle des Vakuums. Auf der Ölpumpe befindet sich nur eine einzige Druckregulierung für den Ausgangsdruck. Das Vakuum kann, aber braucht an neuen Pumpen nicht unbedingt kontrolliert zu werden. Die meisten Heizungsmontiere kontrollieren in der Praxis meist nur den Ausgangsdruck des Manometers bzw. stellen diesen optimal ein. Eine Vakuumkontrolle dürfte bei intakten Ölpumpen erst nach ca. 10 Jahren vorgenommen werden, aber dies bleibt eine reine Ermessenfrage, denn eine neue Ölpumpe ist bei eigenhändiger Montage meist kostengünstiger als eine vom Fachmann durchgeführte Druckmessung, die mit einer Vakuummessung kombiniert wird.

Vergewissern Sie sich jedoch vor der Anschaffung eines Manometers, dass sich die Ölpumpe (genauer genommen die Einspritzdüse Ihres Brenners) mit dem hier angegebenen Druckbereich auch tatsächlich zufrieden gibt – was in den technischen Unterlagen ihres Heizkessels z. B. in der Form von „Ausgangsdruck der Heizöl-Pumpe: 7 bis 16 bar“ (oder „Ausgangsdruck der Heizöl-Pumpe: 10 bar“) zu finden ist. Stehen Ihnen diese Daten nicht zur Verfügung, rufen Sie diesbezüglich beim Brenner-Hersteller bzw. Brenner-Importeur an.



**Abb. 53:** Einstellen des Ölpumpendrucks mit einem Schraubendreher

Alles klar? Nun können Sie nach dem Beispiel in Abb. 53 den Ölpumpen-Ausgangsdruck mit einem passenden Schraubendreher richtig einstellen. Die Ölpumpen sind jedoch nicht alle baugleich und Sie werden vielleicht erst in den technischen Unterlagen Ihres Brenners nachschlagen müssen, wo sich die Mess- und Regelungsstellen an Ihrer Pumpe konkret befinden (lassen Sie sich darüber eventuell beim Kauf einer neuen Ölpumpe aufklären).

#### Bemerkung:

Zu der optimalen Einstellung der Verbrennung gehört vor allem bei diversen „Brennwert-Heizkesseln“ wesentlich mehr als nur die Einstellung des Ölpumpendrucks. Näheres darüber finden Sie in den Unterlagen Ihres Heizkessels. Die optimale Einstellung des Pumpendrucks stellt jedoch den wichtigsten (und ersten) Schritt bei der Einstellung der Verbrennung dar. Viele der restlichen Einstellungen bzw. Kontrollmessungen sind vor allem bei Brennwertkesseln ziemlich aufwendig und können in Eigenleistung kaum durchgeführt werden. Hier ist die Zusammenarbeit mit einem erfahrenen Fachmann erforderlich. Bei älteren Heizkesseln werden nur der Pumpendruck und eventuell die Luftzufuhr zum Brenner-Gebläse eingestellt.

## 8.7 Defektes Magnetventil der Heizöl-Pumpe?

Im Kapitel „Überprüfung der Heizöl-Pumpe“ wurde bereits gezeigt, wie dabei gleichzeitig auch die intakte Funktion des Magnetventils geprüft werden kann.

Das Auswechseln eines defekten Magnetventils ist einfach, wenn das neue Magnetventil exakt baugleich ist (bevorzugt dieselbe Marke und Type). Für einen solchen Eingriff eignen sich jedoch nur Magnetventile, die nicht in der Heizöl-Pumpe integriert, sondern separat montiert und somit auch als separate Bausteine erhältlich sind. Magnetventile, die mit den Heizöl-Pumpen eine kompakte Einheit bilden, sind oft sehr schwer austauschbar und zudem als Ersatzteile nicht erhältlich. In dem Fall muss die ganze Heizöl-Pumpe erneuert werden.

### Erforderliches Werkzeug



Gabelschlüssel ca. Größe 10

**Benötigte Hilfsmittel:**

Putzlumpen

**Benötigte Arbeitszeit:**

ca. 60 bis 90 Minuten

„Alleinstehende“ Magnetventile sind meistens nur freitragend auf der kupfernen Heizölleitung montiert und können daher leicht ausgewechselt werden:

**Schritt ① – Ausschalten**

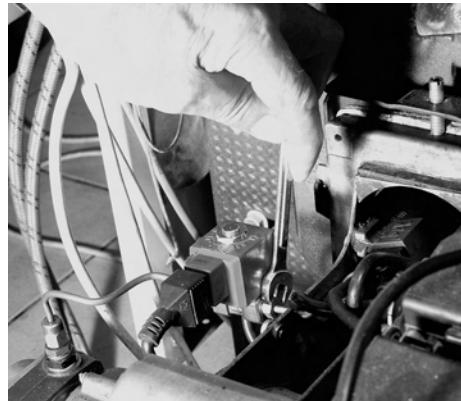
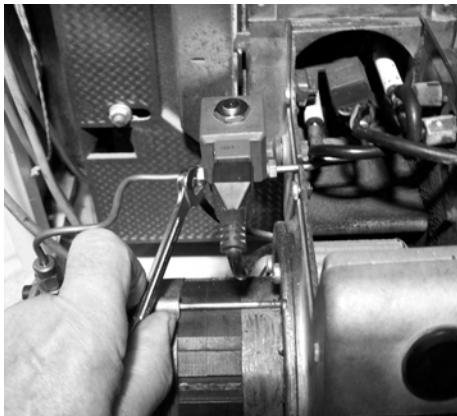


Schalten Sie den Kessel-Netzschalter aus.

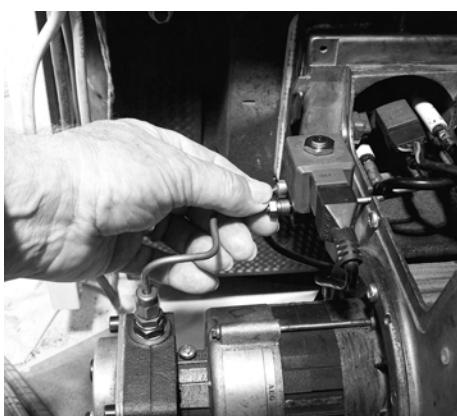
**Schritt ② – Netzzuleitung herausziehen**



Ziehen Sie den Stecker der Netzzuleitung aus dem Magnetventil heraus.

**Schritt ③ – Ölleitung losschrauben**

Drehen Sie mit einem passenden Gabelschlüssel (10 mm) die Verschraubungen der beiden kupfernen Ölleitungs-Röhrchen am Magnetventil auf, und – wenn es problemlos geht – ziehen Sie diese Röhrchen aus dem Magnetventil so weit heraus, dass es sich leicht herausnehmen lässt. Wenn sich die Kupferröhrchen bei dieser Demontage nicht leicht federnd aus dem Magnetventil herausziehen lassen, versuchen Sie es nicht mit Gewaltanwendung, sondern demonstrieren Sie eines von ihnen auch an seiner anderen Seite.

**Schritt ④ – Neues Magnetventil**

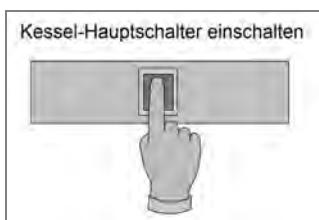
Montieren Sie das neue Magnetventil und achten Sie bei dem Einschrauben der Heizölleitungen darauf, dass Sie die Gewinde-Verbindungen nicht beschädigen. Sie müssen sich leicht einschrauben lassen (erst werden sie nur mit den Fingern eingeschraubt, anschließend mit dem Gabelschlüssel und mit Gefühl festgedreht).

### Schritt ⑤ – Magnetventil anschließen

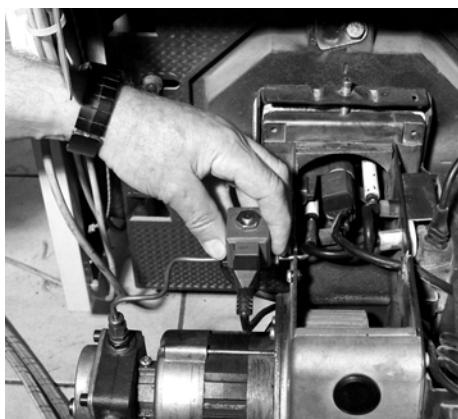


Stecken Sie den Stecker der Stromzuleitung in das Steckergehäuse des Magnetventils hinein. Achten Sie darauf, dass dabei der Stecker ausreichend tief (auf Anschlag) in das Steckergehäuse des Magnetventils voll hineingedrückt wird und somit einen zuverlässigen Kontakt erstellt.

### Schritt ⑥ – Einschalten



Schalten Sie den Kessel-Netzschalter wieder ein, warten Sie einige Minuten lang, bis der Heizöl-Vorwärmer das Heizöl erwärmt und den Kesselbrenner startet. Kontrollieren Sie anschließend, ob die Heizölleitungen des Magnetventils an den verschraubten Enden tatsächlich gut dichten (nicht tropfen) und drehen Sie sie bei Bedarf etwas fester zu.



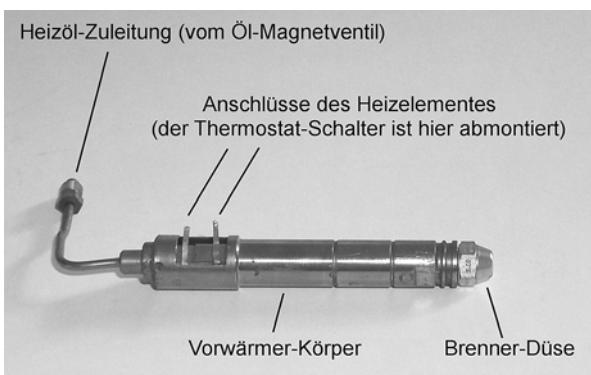
Umfassen Sie das Magnetventil mit den Fingern, um zu fühlen, ob es beim Ein- und Abschalten des Brenners klickt. Ein solcher Test weist allerdings nur darauf hin, dass das Magnetventil auf die elektrischen Befehle reagiert, dass ein eventueller Defekt nicht in seiner elektronischen Steuerung liegt und dass höchstwahrscheinlich auch seine Magnetspule intakt ist. Fraglich – aber sehr unwahrscheinlich – bleibt, ob sich das Ventil auch tatsächlich innen mechanisch öffnet, um das ihm von der Ölpumpe zugeführte Öl weiter durchzulassen.

**Bemerkung:**

Wie bereits an anderer Stelle erwähnt wurde, können Sie sich durch Umfassen des Magnetventils (Abb.53) mit zwei oder drei Fingern vergewissern, dass er beim Start des Brenners klickend anspringt (die Heizöl-Zuleitung öffnet) und beim Stoppen des Brenners ebenfalls klickend schließt. Eine solche Kontrolle ist bei einem intakt arbeitenden Brenner zwar überflüssig, kann aber die nächste Fehlersuche erleichtern, da man im Bilde darüber ist, wie sich ein intaktes Ventil verhält.

## 8.8 Heizöl-Vorwärmer defekt?

Wenn sich der Heizkessel nach dem Einschalten des Hauptschalters sozusagen tot stellt, ist es kein Hinweis auf einen Defekt, solange diese Ruhepause nicht länger als ca. 10 Minuten dauert. In einem ausgekühlten Heizkessel muss der Heizöl-Vorwärmer erst das Öl auf die Zerstäubungstemperatur (von ca. 70°C) aufheizen, bevor er dem Brenner einen Startbefehl erteilt. Während dieser Aufheizzeit ist der Brenner in einer untätigen Warteposition.



**Abb. 54:** Heizöl-Vorwärmer als Baustein (demonstriert)

Bevor Sie den Verdacht aufkommen lassen, dass der Heizöl-Vorwärmer defekt sein könnte, erneuern Sie erst die Einspritz-Düse (sie könnte verstopft sein), kontrollieren Sie, ob die Zündelektroden, die sich neben der Düse befinden, auch tatsächlich funkeln und ob die Heizölpumpe und ihr Magnetventil intakt sind. Einige dieser Vorgänge wurden bereits erläutert, auf andere kommen wir in der technisch vorgegebenen Reihenfolge noch zurück.

Prüfen Sie erst alle anderen Komponenten und versuchen Sie den Defekt möglichst gut durchdacht (im Kopf) zu lokalisieren, denn das kann Ihnen viel unnötige Arbeit ersparen – vorausgesetzt, dass Sie es sich überhaupt zutrauen, sich auf das Durchtesten des Vorwärmers einzulassen. Sollte Ihnen der Umgang mit einem Multimeter nicht geläufig sein, eignet sich die hier beschriebene Suche nach einem Defekt für Sie nicht (noch

nicht). Wenn Sie dagegen ein erfahrener Elektriker oder Elektroniker sind, wird für Sie das Durchmessen des Öl-Vorwärmers ein Kinderspiel sein.

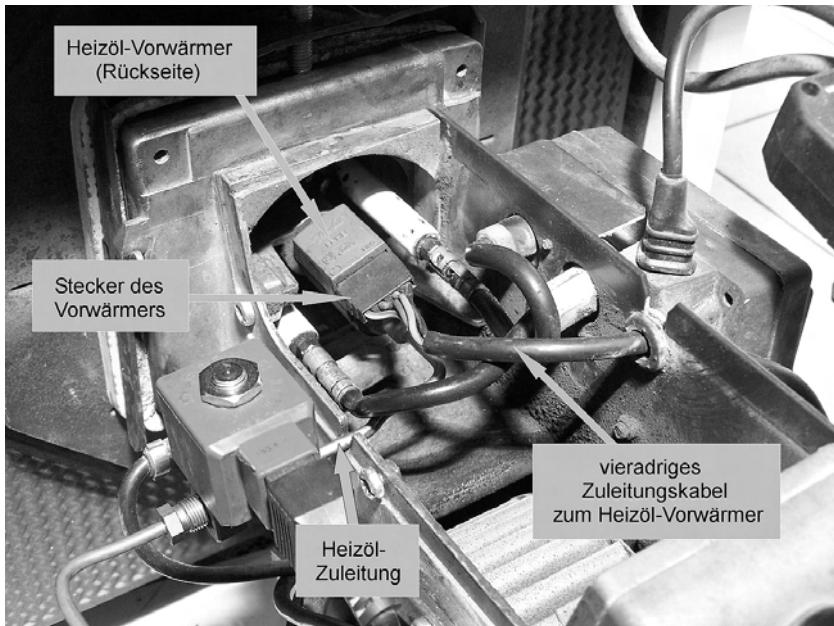


Abb. 55: Heizöl-Vorwärmer im Brenner

Der Heizöl-Vorwärmer ist an sich ein einfacher Baustein (Abb. 54/55), der nicht viel anders funktioniert als ein Mini-Küchen-Wasserkocher: Er besteht ebenfalls aus einer Heizspirale und aus einem Thermostat, der als ein Bimetall-Schalter ausgelegt ist. Der Heizöl-Vorwärmer ist im Brenner oft vertieft montiert und daher etwas schwerer zugänglich.

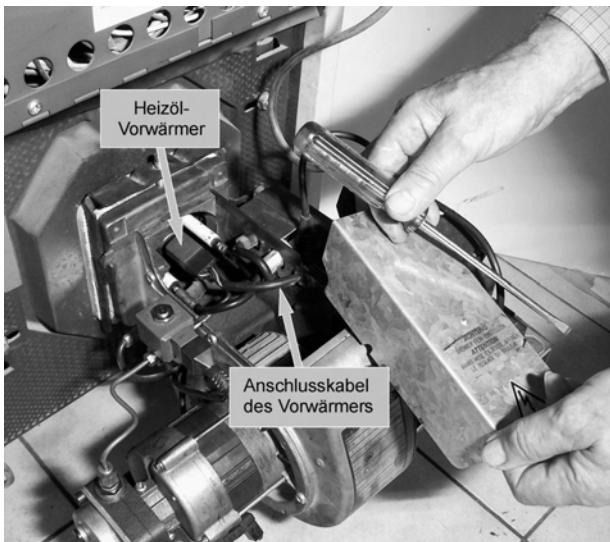
Begründeter Verdacht auf einen Defekt im Heizöl-Vorwärmer? Sie können ihn auch im eingebauten Zustand folgendermaßen testen:

### Schritt ① – Ausschalten



Schalten Sie den Kessel-Netzschalter aus (der Vorwärmer steht meist konstant unter einer 230-Volt~Netzspannung).

### Schritt ② – Abdeckung abnehmen



Um sich einen Zugang zu dem Heizöl-Vorwärmer zu verschaffen, muss seine Abdeckung abgenommen werden. Die hier abgebildete Lösung stellt jedoch nur ein Beispiel dar, aber allzu große Unterschiede sind bei diesem Baustein nicht üblich, denn in der Vorderseite eines jeden Vorwärmers sitzt die Heizöl-Düse – und die befindet sich immer in der Mitte des Brennrohrs. Wo der Vorwärmer genau im Brenner sitzt, lässt sich leicht ausfindig machen, denn zu ihm führt die Heizöl-Zuleitung

vom Magnetventil. Außerdem führt zu ihm auch noch ein vieradriges Elektrokabel von der Brennersteuerung.

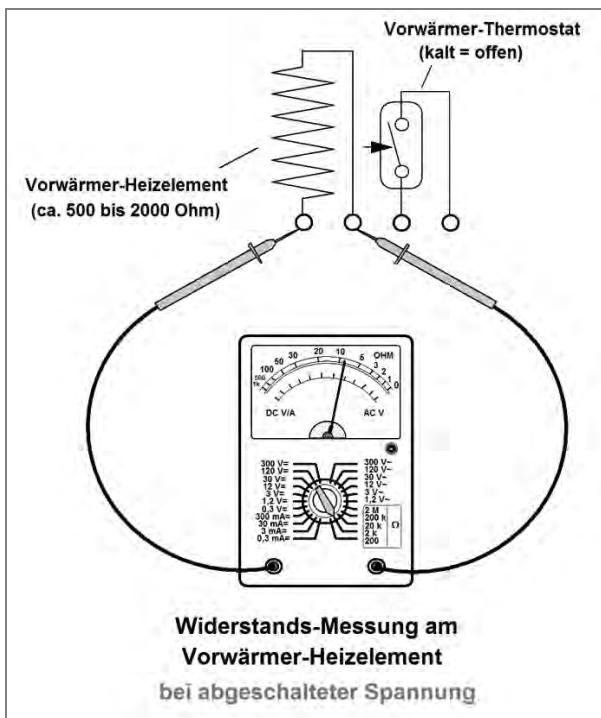
### Schritt ③ – Vorwärmer-Anschluss



Ziehen Sie den Stecker des Anschlusskabels aus dem Heizöl-Vorwärmer heraus, damit die vier Vorwärmer-Anschlüsse für anschließende Kontrollmessungen zugänglich sind. Wenn ein Heizöl-Vorwärmer defekt ist, liegt es überwiegend an seinem Heizelement, seltener an seinem Thermostat. Das trifft sich gut, denn so kann man durch Anlegen des Fingers (bei abgeschaltetem Heizkessel) kontrollieren, ob der Vorwärmer deutlich wärmer ist als die ihn umgebenden Brenner-Teile. Diese Kontrolle kann jedoch nur an einem Vorwärmer

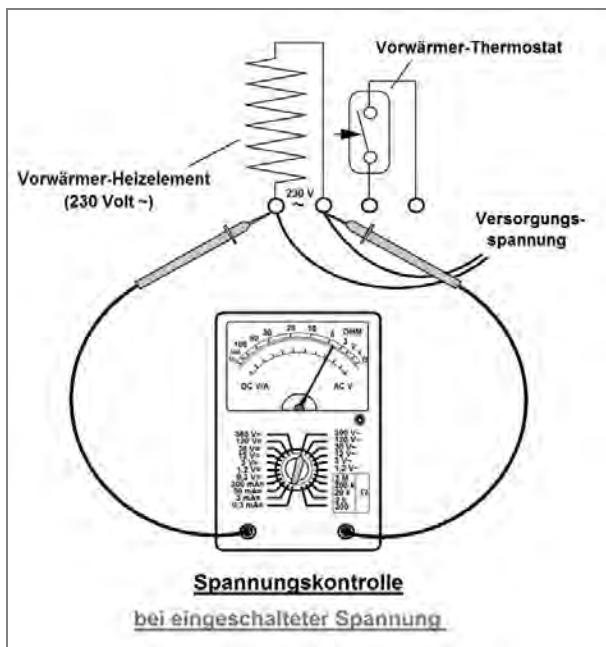
durchgeführt werden, der noch vor kurzer Zeit geheizt hat oder der trotz eines Defektes in der Brenner-Elektronik seine Versorgungsspannung erhält. Stellt sich bei diesem Test heraus, dass der Vorwärmer tatsächlich warm ist, weist es allerdings nur darauf hin, dass sein Heizelement funktioniert. Dies schließt aber nicht aus, dass sein Thermoschalter defekt ist.

### Schritt ④ – Widerstands-Messung

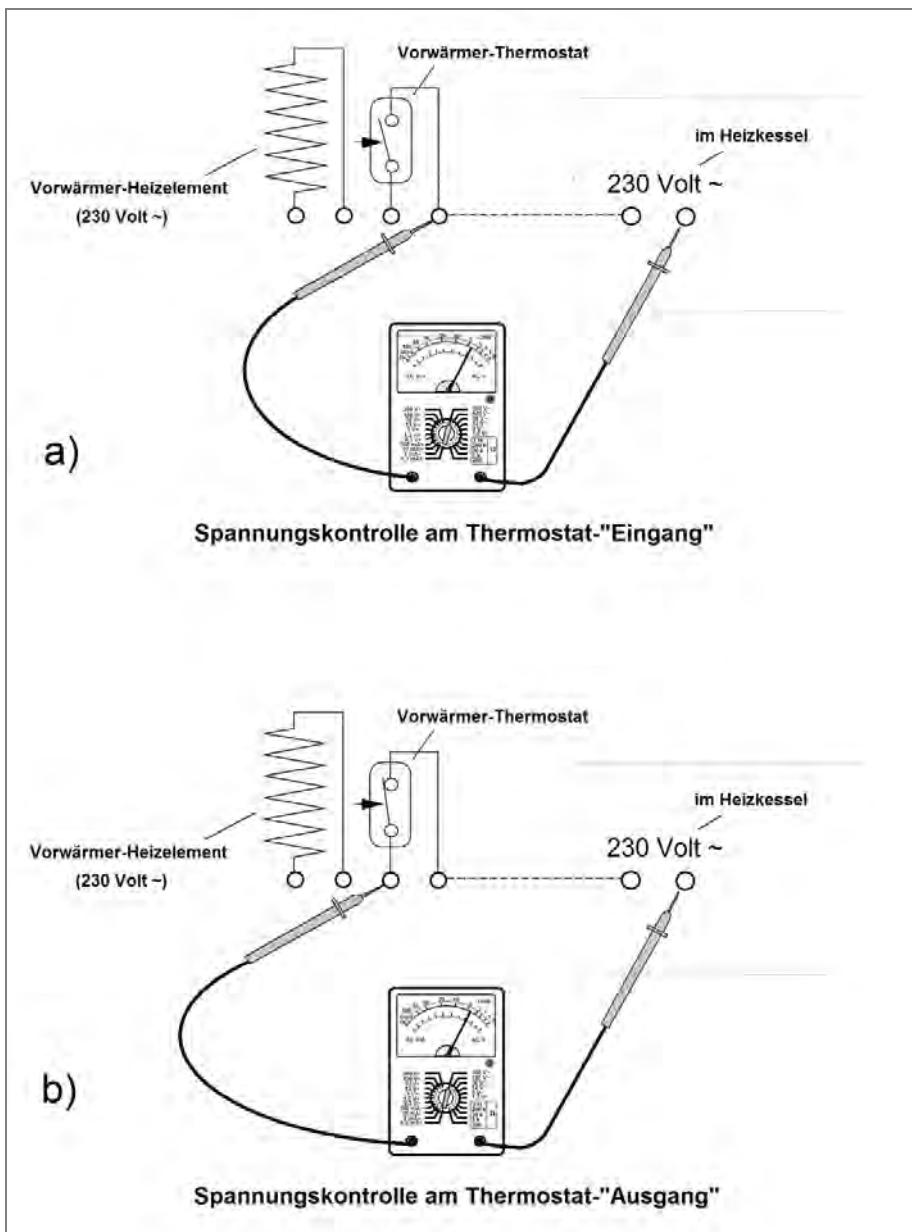


Welcher Teil des Vorwärmers eventuell defekt ist, lässt sich jedoch mit einem Multimeter leicht nachmessen. In diesem Schritt nehmen wir uns das Heizelement vor und messen erst seinen Ohmschen Widerstand. Wenn der Ohmsche Widerstand zwischen einigen Hundert und etwa zweitausend Ohm liegt, weist es darauf hin, dass das Heizelement in Ordnung ist. Einen kleinen Haken aber hat diese Sache: Die Reihenfolge der Vorwärmer-Anschlüsse ist typenbezogen unterschiedlich und muss nicht unbedingt mit der zeichnerisch dargestellten Reihenfolge identisch sein. Aber auch das ist kein so großes Problem, denn Sie können innerhalb einiger Sekunden die Anschlüsse

eines intakten Heizelementes rein experimentell finden: Messen Sie erst zwischen den Anschlüssen 1-2, danach zwischen 1-3, anschließend zwischen 1-4. War diese Runde nicht erfolgreich, fangen Sie an der anderen Seite in der Gegenrichtung (4-3 und 4-2) an. Als letzte Alternative bleiben danach nur noch die Anschlüsse 2-3 übrig. Wurden Sie fündig? Wenn ja, dann ist wohl das Heizelement in Ordnung. Notieren Sie sich nun an welchen der vier Anschlüsse das Heizelement angeschlossen ist. Die zwei restlichen Anschlüsse führen somit zu dem Thermoschalter. Konnten Sie überhaupt keinen Erfolg verbuchen, ist das Heizelement defekt. Konnten Sie das Heizelement finden und als intakt einstufen, dann ist der folgende Schritt fällig:

**Schritt ⑤ – Spannungskontrolle**

Messen Sie nach, ob das Heizelement bei eingeschaltetem Heizkessel seine Versorgungsspannung (üblicherweise 230 Volt~) erhält. Die eingezeichnete Spannungskontrolle können Sie selbstverständlich auch nur an dem Stecker des Zuleitungskabels messen. Ist da keine Spannung vorhanden, liegt der Defekt bei der Steuerungs-Elektronik des Brenners. Ist aber eine Spannung vorhanden, kann möglicherweise der Thermoschalter des Vorwärmers defekt sein, was Sie nach der Anleitung im folgenden Schritt austesten können:

**Schritt ⑥ – Thermostat-Test**

Sie haben festgestellt, dass das Heizelement des Öl-Vorwärmers intakt ist. Ein Defekt könnte noch in dem Thermostat-Schalter sein. Das lässt sich leicht überprüfen: Der Thermostat fungiert gewissermaßen wie ein „Netzschalter“, der die Netzspannung zu der Brenner-Steuerung jeweils erst dann durchschaltet, wenn der Heizöl-Vorwärmer auf

eine Temperatur von ca. 70°C aufgeheizt ist. An einer Klemme des Thermostat-Schalters ist daher der eine Netzspannungs-Leiter (entweder die Phase oder der Nullleiter) angeschlossen – was mit einem Voltmeter leicht ermittelt werden kann. Den anderen Leiter dieser Netzspannungs-Versorgung müssen Sie bei diesem Experiment an den Klemmen der Steuerung (im Heizkessel) ausfindig machen. Solange der Öl-Vorwärmer kalt ist, wird nur einer der Anschlüsse seines Thermostat-Schalters die Spannung anzeigen. Hat es geklappt? Dann können Sie zu Schritt 4 übergehen. Hat es nicht geklappt? Dann ist die Verbindung irgendwo unterbrochen.

Nachdem Sie nun – nach dem Beispiel im Schritt 6a – die „Eingangsseite“ des Thermostat-Kontaktes gefunden haben, bleibt noch zu kontrollieren, ob der Thermostat seinen Kontakt schließt, wenn sich der Öl-Vorwärmer aufwärmst: Das Voltmeter wird nach der Abbildung im Schritt 6b an die „Ausgangsseite“ des Thermostat-Kontaktes angeschlossen und danach bleibt nur abzuwarten, ob sich da die vorgesehene Spannung nach Aufwärmen des Vorwärmers zeigt. Wenn nicht, dann ist der Thermostat defekt und der ganze Vorwärmer muss erneuert werden. Wenn ja, dann ist der Öl-Vorwärmer intakt und Sie werden die Suche nach dem Defekt woanders fortsetzen müssen.

#### Hinweis:

Die hier beschriebenen Messungen können Sie wahlweise direkt am Öl-Vorwärmer sowie auch eingangsseitig an seinem Zuleitungskabel vornehmen – falls dieses leichter zugänglich ist. Und eines bitte nicht vergessen: Die hier eingezeichnete Reihenfolge der Anschlüsse dient nur der Aufklärung und kann bei Ihrem Vorwärmer anders sein (das können Sie austesten).

## 8.9 Reinigen des Öl-Heizkessels

Das Reinigen eines Öl-Heizkessels stellt keine Ansprüche an besondere handwerkliche Begabung. Das trifft sich gut, denn eine ausreichend oft vorgenommene eigenhändige Reinigung spart viel Geld. Schon ein 1 mm dicker Rußbelag auf den Rohren oder den Rippen, durch die im Kessel das Wasser als „Wärmeträger“ fließt, erhöht die Heizkosten um ca. 10%.

Wie oft ein Heizkessel geputzt werden soll, hängt sowohl von der Qualität der Verbrennung als auch von der Qualität des letzten Putzens ab. Da es sich um eine Arbeit handelt, die bei etwas Routine nur relativ wenig Zeit in Anspruch nimmt, dürfte bei den heutigen Ölpreisen ein Öl-Heizkessel etwa zwei bis dreimal im Jahr geputzt werden: einmal am Anfang, einmal in der Mitte und einmal am Ende der Heizperiode (etwa im September, im Januar und im Mai). Stellt sich in der Praxis heraus, dass Ihr Heizkessel ein derart häufiges Putzen überhaupt nicht braucht, können Sie die Putzetappen an Ihr persönliches Ermessen (und Wohlbefinden) anpassen.

### Erforderliches Werkzeug



- a) Ring- oder Gabelschlüssel  
(passende Größen)



- b) Schraubendreher



oder Inbusschlüssel

### Benötigte Hilfsmittel:

- a) Putzbürsten  
b) Putzmittel

### Benötigte Arbeitszeit:

ca. 30 bis 60 Minuten

Da jeder Heizkessel anders konstruiert ist, muss in der Betriebsanleitung nachgelesen werden, was und wie alles geöffnet und geputzt werden soll. Für das Putzen der sogenannten „inneren Züge“ werden passende Bürsten mit dem Kessel mitgeliefert. Sie können beim Kessel-Lieferanten auch nachbestellt werden. Der eigentliche Putzvorgang kann sehr unterschiedlich sein, aber die Reihenfolge der einzelnen Schritte verläuft dennoch nach einem Schema, das wir an einem konkreten Beispiel erläutern:

### Schritt ① – Kessel öffnen



Schalten Sie den Hauptschalter der Kessel-Stromzufuhr aus und nehmen Sie danach alle erforderlichen Abdeckungen ab, um das Abkühlen des Kessels auf eine Temperatur von ca. 40 bis 45°C zu beschleunigen.

### Schritt ② – Dämmung abnehmen



Wenn der Heizkessel noch mit weiteren abnehmbaren Dämmungen versehen ist, sollten diese anschließend ebenfalls entfernt werden (wie abgebildet oder wie in der Bedienungsanleitung Ihres Kessels erklärt wird).

### Schritt ③ – Deckel abschrauben



Nachdem der Heizkessel ausreichend abgekühlt ist, öffnen Sie alle Abdeckungen, die laut Betriebsanleitung den Zugang zu den inneren Zügen ermöglichen.

### Schritt ④ – Deckel reinigen



Befreien Sie alle abgenommenen, verschmutzten Abdeckungen von Ruß mit einem härteren Pinsel. Als Auffangbehälter für den Ruß eignet sich z. B. eine alte Schachtel, in die vorher eine dünne PVC-Folie gelegt wurde.

### Schritt ⑤ – Kessel oben putzen



Fangen Sie mit dem Putzen des Kessels von oben an (dieser Hinweis ist nur für Männer bestimmt, denn eine Hausfrau würde kaum auf die Idee kommen; von unten anzufangen, und danach den ganzen Dreck unten nochmals zu putzen). Das Putzen findet überwiegend nur in der Form von Trocken-Putzen, ohne flüssige Putzmittel statt. Es gibt aber auch viele Sprays (als Spraydosen oder Zerstäuber-Füllungen) die speziell für die Reinigung der Heizkesselanlagen vorgesehen sind und vom Hersteller Ihres Kessels empfohlen werden. In unserem Beispiel fangen wir am besten mit einer härteren flachen Bürste an, die den Ruß von allen zugänglichen Kesselteilen entfernt.

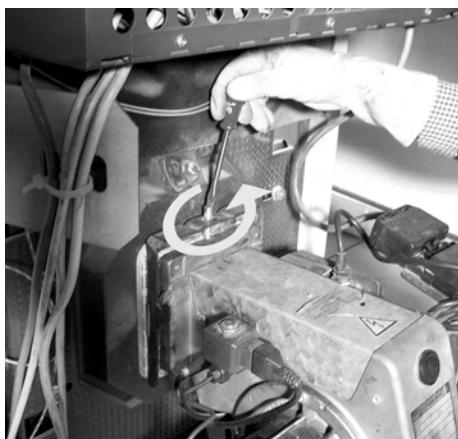
**Schritt 6 – Kessel-Inneres putzen**

Anschließend werden die „inneren Züge“ des Kessels mit längeren Spezialbürsten (die als Kesselzubehör zur Verfügung stehen) trocken geputzt.

**Schritt 7 – Brennerstecker herausziehen**

Jetzt ist der Brenner an der Reihe: ziehen Sie den (oder die) Stecker seiner elektrischen Zuleitung(en) heraus.

### Schritt ⑧ – Brenner losschrauben



Lösen Sie die Verschraubung (in unserem Beispiel die eine Schraube), mit der der Brenner mit dem Kessel verbunden ist. In der Bedienungsanleitung Ihres Kessels finden Sie nähere Hinweise, die Ihnen diesen Schritt erleichtern können.

### Schritt ⑨ – Brenner herausziehen



Ziehen (oder schwenken) Sie vorsichtig den Brenner aus dem Kessel heraus und hängen oder stellen Sie ihn so ab, dass er gereinigt werden kann.

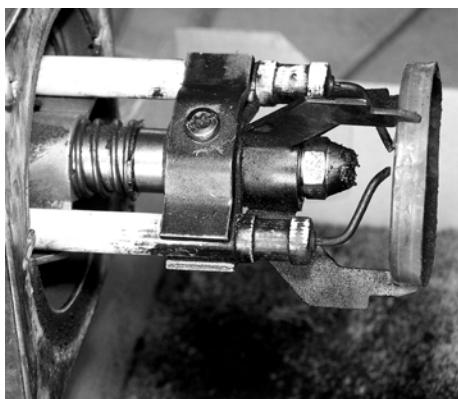
**Schritt 10 – Satmmrohr abnehmen**

Nehmen Sie vorsichtig die Brenner-Dichtung und das Brenner-Stammrohr durch Lösen des Bajonett-Verschlusses ab (erst drehen, danach herausziehen).

**Schritt 11 – Stauscheibe reinigen**

Putzen Sie sowohl das Stammrohr als auch die Elektroden und andere Konstruktionsteile bei der Düse. Achten Sie darauf, dass Sie dabei nicht durch zu viel Krafteinsatz die dünnen Zündelektroden verbiegen. Sollte es dennoch versehentlich passieren, sehen Sie in Ihrer Brenner- oder Kesseldokumentation nach, welchen Elektroden-Abstand der Hersteller als Optimum angibt (meist sind es 5 mm).

### Schritt 12 – Düse kontrollieren



Besondere Beachtung verdient bei dieser Arbeit der Einspritz-Düse, die oft verschmutzt ist.

### Schritt 13 – Düse reinigen



Insofern die Einspritz-Düse (noch) nicht erneuert werden muss, kann sie erst mit einem feinen Pinsel und anschließend mit einem Streifen Tuch gesäubert werden. Achten Sie bitte darauf, dass Sie dabei den Dreck nicht zu enthusiastisch in die Düse hineindrücken und ihre feine Bohrung verstopfen.

## Schritt 14 – Brennraum putzen



Als letztes dürfte der Kessel-Brennraum gereinigt werden. Den groben Dreck können Sie mit einer kleinen Kelle oder Kinderspielzeug-Schaufel herausnehmen. Feinere Staubreste bläst nach dem Einschalten des Kessels sein Gebläse durch den Schornstein heraus.

Alles gut gelungen? Nachdem alles gereinigt wurde, kann das ganze Kessel-Zubehör wieder sorgfältig montiert werden. Bevor Sie den Kessel in Betrieb nehmen, kontrollieren Sie, ob alles wirklich gut ineinander sitzt und ob auf dem Fußboden keine vergessenen Bauteile liegen.

### Bemerkung:

Wenn Sie während der letzten zwei Jahre die Düse nicht erneuert haben, planen Sie es für den Schritt 11 ein und richten Sie sich dabei nach unserer Anleitung „Auswechseln der Brenner-Düse“, sowie auch nach den Hinweisen in der Wartungsanleitung, die der Hersteller mit dem Kessel mitgeliefert hat



# 9 Wartung und Reparaturen von Gas-Heizkesseln

Im Vergleich mit Öl-Heizkesseln ist die Rußbildung bei Gas-Heizkesseln wesentlich geringer. Somit sind auch die Ansprüche an die Häufigkeit der Kesselreinigung etwas bescheidener.

Der Umfang der Reparaturarbeiten ist bei vielen „einfacheren“ Gas-Heizkesseln (genau genommen bei ihren Brennern) ebenfalls geringer als bei Öl-Heizkesseln, die im Allgemeinen etwas mehr Bauteile benötigen und zudem durch den erheblich „schmutzigeren“ Brennstoff (Heizöl) mehr strapaziert werden.

## 9.1 Die häufigsten Störungen an Gas-Heizkesseln:

<i>Art der Störung</i>	<i>Ursache der Störung</i>	<i>Abhilfe</i>
Heizkessel stellt sich tot	Stromausfall / Stromunterbrechung	Siehe Kap. „Stellt sich der Heizkessel tot?“
Heizkessel ist ausgefallen, meldet „STÖRUNG“ und läuft bei neuerlichem Einschalten nicht an	a) Defekter Regelthermostat b) Defekt in der elektronischen Steuerung	a) Regelthermostat erneuern b) Feuerungsautomat oder anderen Teil der elektronischen Steuerung erneuern (lassen)
Heizkessel ist ausgefallen, meldet „STÖRUNG“, Brenner läuft nach neuem Start kurz an, aber danach stoppt er und es erscheint wieder die Meldung „STÖRUNG“ ohne dass die Flamme gezündet wurde	a) Zündelektrode verschmutzt, bzw. defekt b) Zündtransformator bzw. „Zündelement“ defekt c) Die Brenner Düse erhält kein Gas d) Defekt im Feuerungsautomat	a) Zündelektrode(n) reinigen oder erneuern b) Zündtransformator (Zündelement) erneuern c) Magnetventil oder seine Spannungsversorgung bzw. seine Steuerung sind defekt – siehe hierzu Kap. „Defektes Magnetventil ...“ d) Feuerungsautomat erneuern

Art der Störung	Ursache der Störung	Abhilfe
Heizkessel ist ausgefallen, meldet „STÖRUNG“, Brenner läuft nach neuem Start nur etwa zwei Sekunden, die Flamme wird gezündet, aber kurz danach stoppt alles und es erscheint wieder die Meldung „STÖRUNG“	a) Fotoelement der Flammenkontrolle ist verschmutzt oder defekt b) Die Brenner Düse ist verschmutzt oder sie erhält zu wenig Gas c) Falls der Brenner ein Gebläse hat: Drehzahl des Gebläses ist zu hoch oder der Brenner dichtet nicht gut an der Kesseltür d) Defekt im Feuerungsaus- tomat	a) Fotoelement reinigen oder erneuern siehe hierzu Kap. „Fotoelement (Feuerwächter) defekt?“ b) Brenner-Düse reinigen bzw. kontrollieren, ob sich das „Gas-Magnetventil“ ausreichend öffnet (wenn nicht, muss es erneuert werden) c) Brenner-Drehzahl konform der Bedienungsanleitung einstellen bzw. die Dichtung zwischen dem Brenner und der Kesseltür erneuern d) Feuerungsausomat erneuern

Eine Zentralheizungsanlage, die als Brennstoff Gas verwendet, unterscheidet sich nur durch den Brenner und evtl. den Kessel von einer Öl-Zentralheizung. Das restliche Zubehör, darunter der Warmwasserbehälter (Boiler), die Heizwasser-Leitungen, Umwälzpumpen, Heizkörper usw., sind identisch – und somit auch ihre Reparaturen.

Auch der Weg der Stromzuleitung zu der Kesselektronik verläuft nach dem einheitlichen Schema aus Abb. 38 und so kann auch ein Defekt in der Stromzuleitung eines Gaskessels auf eine ähnliche Weise behoben werden wie bei einem Öl-Heizkessel.

Wie bereits erwähnt, ist Gas im Vergleich zu Öl ein sehr sauberer Brennstoff, der die Bauteile eines Heizkessels nur gering strapaziert. Solide entwickelte Gas-Heizkessel können problemlos ohne jegliche Wartung, Pflege oder ohne die von den Handwerker-Lobbys so beliebte „Nachregelung“ sogar einige Jahrzehnte lang perfekt arbeiten, ohne dass man an ihnen ständig herumfummeln und messen muss. Wenn da eine Störung vorkommt, wird sie nur von einem Bauteil verursacht, das dilettantisch entwickelt wurde, gezielt billig eingekauft oder nachlässig eingebaut wurde. Das mag etwas hart formuliert zu sein, aber es entspricht den Tatsachen und es berücksichtigt auch die Möglichkeiten, die der heutige Stand der Technik und die modernen Herstellungstechnologien bieten.

Es gibt daher bei Gas-Heizkesseln keine „typischen“ Defekte. Wohl aber Defekte, die vor allem durch einen „altersbedingten“ Verschleiß solcher Bauteile vorprogrammiert sind, die sich bewegen (Magnetventil), die drehen (Gebläse) oder die hohen Temperaturen ausgesetzt werden (Düsen, Thermostate, Flammenwächter).

Reparaturen an Gasbrennern und an gasleitenden Teilen sollten Sie nur dann vornehmen, wenn Sie über eine berufliche Erfahrung mit ähnlichen Aufgabenbewältigungen verfügen.

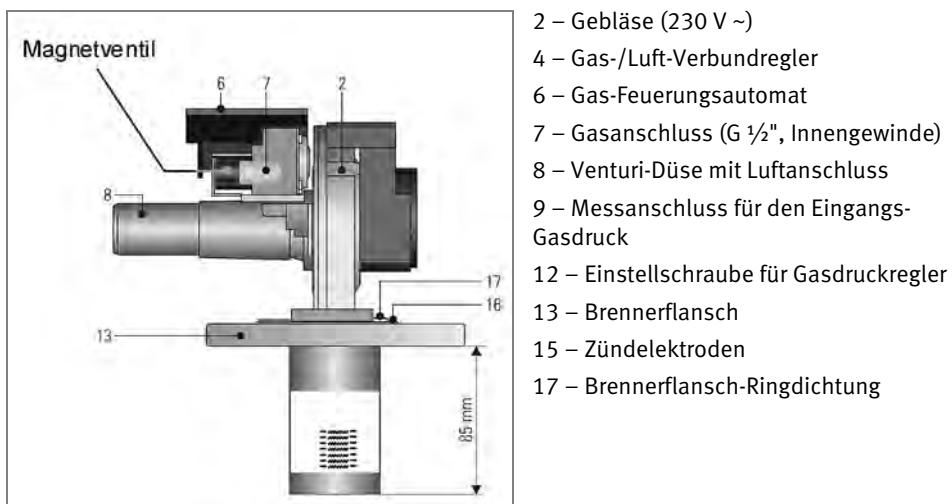


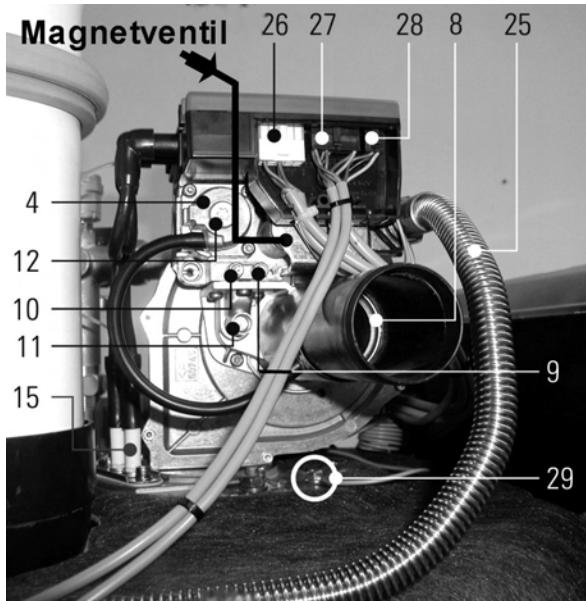
#### Hinweis:

Bevor Sie in Ihrem Heizkessel an gasleitenden Bauteilen zu arbeiten anfangen, sollten Sie sich unbedingt ein Gas-Lecksuchspray anschaffen (erhältlich u. a. bei Baumärkten). Sie können dann mit dessen Hilfe schnell und zuverlässig sowohl jede neue Verschraubung als auch bestehende Verschraubungen jederzeit überprüfen. Die undichte Stelle wird durch Schaumblasen-Bildung angezeigt. Eine solche Überprüfung kann auch nach jeder Kesselreinigung an „verdächtigen“ Stellen vorgenommen werden. (Foto & Anbieter: RS Components)

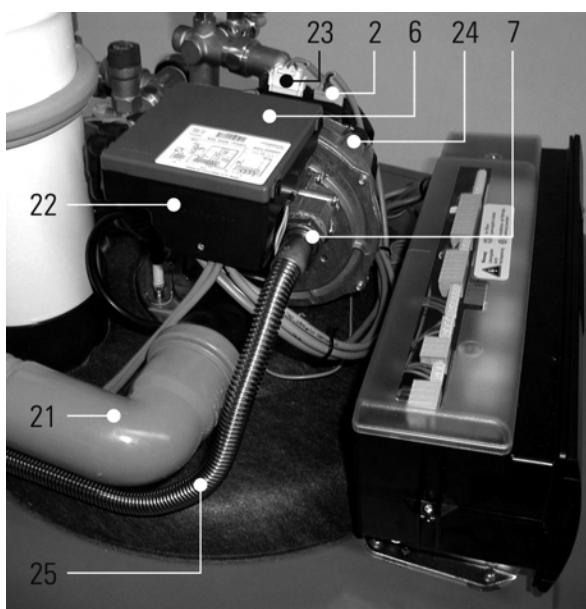
## 9.2 Auswechseln des Gas-Magnetventils

Das Auswechseln eines Magnetventils der Gaszuleitung ist einfach, wenn das neue Magnetventil exakt baugleich ist (bevorzugt dieselbe Marke und Type): Der eigentliche Vorgang unterscheidet sich im Prinzip nicht von dem, der im Zusammenhang mit der Auswechselung eines Öl-Magnetventils beschrieben wurde. Die Gasleitungs-Rohre sind jedoch wesentlich robuster (dicker), federn nicht und daher muss beim Auswechseln des Magnetventils bei manchen Gas-Brennern wenigstens eines von den Rohren an seinen beiden Seiten ganz demontiert werden.





- 18 – Flammrohr-Dichtung
- 21 – Luftansaug-Druckschlauch
- 22 – Deckel mit Zugentlastung für Brennerkabel
- Sicherungsschraube für Gas-Feuerungsautomat
- 23 – Netz-Stecker für Gebläse
- 24 – Stecker für Gebläse-Drehzahlregelung
- 25 – Gasanschluss-Schlauch
- 26 – Netzanschluss-Stecker
- 27 – Sensor-Stecker
- 28 – Stecker für Kommunikationsleitung
- 29 – Schutzleiteranschluss für Kessel



**Hinweis:**

In manchen kompakten „Gas Brennwertkesseln“ ist das Magnetventil zwischen anderen Bauteilen eingebaut und dadurch etwas schwieriger auffindbar als bei herkömmlichen Gaskesseln. Die nebenstehende Abbildung zeigt, wie einige der Kessel-Bauteile in so einem modernen Heizkessel angeordnet sind. Die Bezeichnung der einzelnen Bauteile bezieht sich zwar nur auf den Rotex-Heizkessel, aber Sie finden in der technischen Dokumentation Ihres Kessels ähnliche Informationen, die Ihnen bei der Suche nach einem defekten Bauteil weiterhelfen.

**Aber bitte nicht vergessen:** Immer rechtzeitig die Gas- und Stromzuleitung zum Kessel abschließen und immer ein Gas-Lecksuchspray bei der Hand haben!

### 9.3 Testen und Auswechseln des Gas-Anzünders

Ob ein Gasanzünder oder die Zündelektroden richtig funktionieren, lässt sich meistens optisch kontrollieren: Ist die Funkenentwicklung wahrnehmbar, weist es darauf hin, dass hier alles in Ordnung ist. Dies setzt jedoch voraus, dass der Brenner eine solche optische Kontrolle ermöglicht – was nicht bei allen Kesseln machbar ist. In dem Fall hilft dann nur eine entsprechende Demontage des Gasanzünders und evtl. eine zusätzlich angelegte Verbindung zu seiner Spannungsversorgung – was allerdings nur für einen Elektriker eine zumutbare Aufgabe darstellt.



Abb. 56: Test eines Niederfrequenz-Zündtransformators

Das eigentliche Demontieren bzw. Auswechseln eines Gas-Anzünders – bzw. der Zündelektroden – stellt keine gehobenen Ansprüche an handwerkliche Begabung. Der neue Anzünder muss jedoch unbedingt exakt baugleich sein (dieselbe Marke und Type), denn die Zündspannung, die der Gas-Anzünder jeweils von dem Zündtransformator (bzw. von seinem „Zündbaustein“) erhält, kann typen- und baujahrabhängig sehr unterschiedlich sein.

Wie leicht sich das eigentliche Auswechseln bewerkstelligen lässt, hängt von der Anordnung des Anzünders im Heizkessel ab. Bei manchen Heizkesseln „kompakter Bauweise“ ist dieses Bauteil schwer zugänglich und es muss ziemlich viel demontiert werden, um sich den Zugang zu dem Anzünder zu verschaffen. Achten Sie bitte darauf, dass einige Gas-Zündelektroden von einem internen Zündtransformator eine ziemlich hohe Zündspannung erhalten, mit der man sich nicht anlegen sollte. Manche Gaskessel geben sich dagegen mit Anzündern zufrieden, die nur eine niedrige Zündspannung erhalten (sie funktionieren ähnlich wie manche Gasherd-Einhandanzünder oder wie kleinere Elektro-Schocker).

Die einfachsten Zünd-Bausteine sind nur als normale Transformatoren (Niederfrequenz-Transformatoren) ausgelegt und können z. B. nach Abb. 56 getestet werden. Nachdem festgestellt wurde, dass die Primärwicklung des Transformators beim Brenner-Start tatsächlich einige Sekunden lang Strom erhalten hat und zwischen den Zündelektroden des Brenners keine Zündung erfolgte, können mit einem Ohmmeter die beiden Wicklungen des Transformators kontrolliert werden. Der Transformator darf dabei nicht unter Strom sein (das würde das Ohmmeter vernichten).

Wenn die primäre Wicklung einen Ohmschen Widerstand von etwa 200 bis 300 Ohm und die sekundäre Wicklung einen Widerstand von ca. 10.000 bis 15.000 Ohm anzeigt, ist der Transformator in Ordnung (größere Abweichungen sind typenabhängig möglich, Hauptsache die sekundäre Wicklung zeigt einen Ohmschen Widerstand an, der mindestens ca. 25mal höher ist als der Widerstand der primären Wicklung. Trifft dies zu, dann dürfte der Defekt durch einen Kurzschluss in der Zuleitung zu den Zündelektroden kommen.

Manche Heizkessel sind mit einer sogenannten „Hochfrequenz-Zündeinrichtung“ konzipiert. Man kann sie oft von einem einfachen Zündtransformator optisch dadurch unterscheiden, dass sie eine andere Gehäuseform hat als ein Transformator. Hier kann ein Defekt nur probeweise an einem demonstrierten Gerät ermittelt werden: Sobald er an die Versorgungsspannung angeschlossen wird, müssen die an ihm angeschlossenen Zündelektroden (oder kurze Ersatzdrähtchen) funkeln.





# 10 Auswechseln diverser Bauteile der Zentralheizungsanlage

## 10.1 Auswechseln eines Gebläses

Das Auswechseln des Gebläses ist bei einem Öl- oder Gas-Heizkessel in der Regel nicht schwierig, aber die Reihenfolge der dazu erforderlichen Schritte ist typenbezogen derartig unterschiedlich, das auch hier eine genaue Beschreibung der Vorgänge nicht erstellt werden kann. Wenn Sie eine solche Aufgabe in Angriff nehmen möchten, sehen Sie sich einfach vorher gründlich an, was alles in dem Zusammenhang demontiert werden muss. Ein solches Anliegen kann vor allem dann etwas arbeitsintensiv werden, wenn es sich um die Auswechslung eines Gebläses handelt, das bei manchen Brennwert-Heizkesseln schwer zugänglich installiert ist.

### Erforderliches Werkzeug



a) Gabel-/Ringschlüssel

(passende Größen)

b) Schraubendreher

(passende Größen)

### Benötigte Hilfsmittel:

Neues Gebläse

### Benötigte Arbeitszeit:

ca. 1 bis 3 Stunden

(Kesseltypen-abhängig)

Wenn ein Gebläse nicht funktioniert, liegt es selten an dem eigentlichen Gebläse-Mechanismus, sondern meist nur an seinem Elektromotor. Erkundigen Sie sich beim Hersteller Ihres Kessels, ob ein Ersatz-Elektromotor auch ohne das Gebläse erhältlich ist

(was zwar selten, aber dennoch vorkommt) oder ob Sie die ganze Einheit ersetzen müssen.

Besteht ein Verdacht darauf, dass der Elektromotor des Gebläses defekt sein kann – weil er beim Start des Kessels hörbar oder sichtbar nicht läuft, verschafft eine einfache Spannungsmessung an Anschlussklemmen des Motors Gewissheit. Vergewissern Sie sich aber bitte vorher, ob der Gebläse- Elektromotor für eine „normale“ 230-Volt ~ Betriebsspannung ausgelegt ist, bzw. ob seine Drehzahl nicht zusätzlich gesteuert wird. Drehzahlgesteuerte Elektromotoren können nur unter „betriebsidentischen“ Bedingungen getestet werden. Ein solches Anliegen dürfte sich nur ein Profi (worunter z. B. ein Industrieklektiker) zumuten, der sich auf diesem Fachgebiet auskennt.

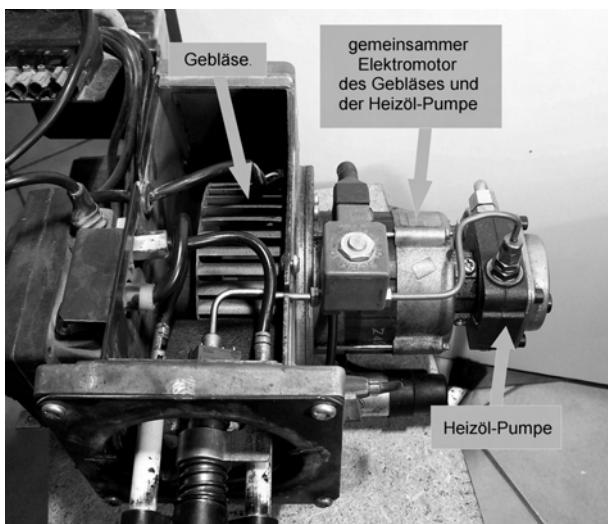
Gebläse-Motoren, die mit nur für eine fest vorgegebene Drehzahl und für eine 230-Volt~ Betriebsspannung ausgelegt sind, können dagegen z. B. in folgenden Schritten getestet werden:

### **Schritt ① – Ausschalten**



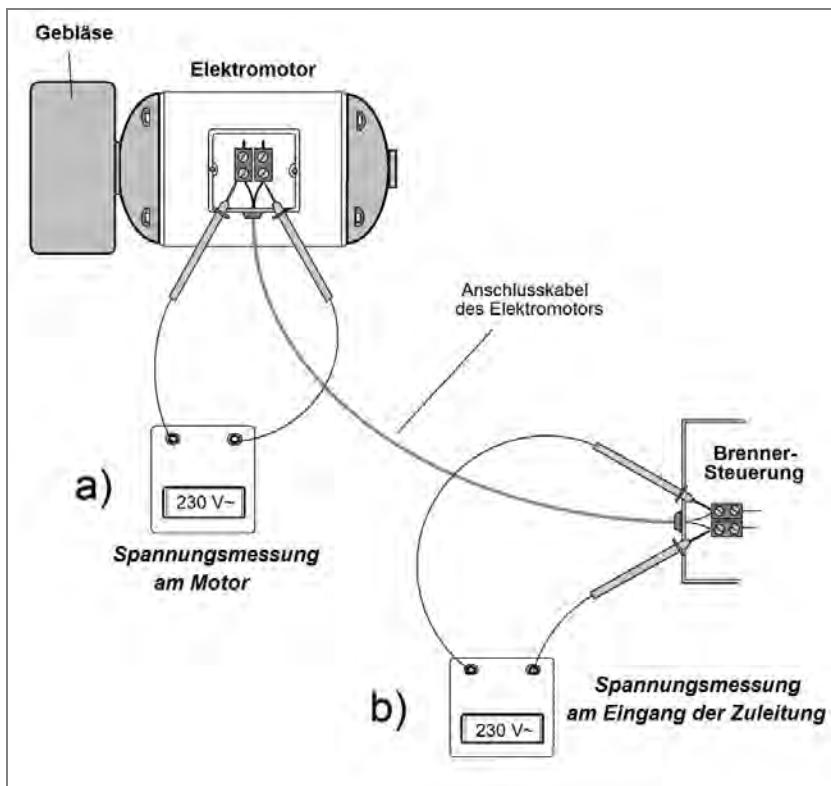
Schalten Sie den Kessel-Netzschalter aus.

### **Schritt ② – Gebläse-Motor**



Suchen Sie am Gebläse-Motor oder am „Ende“ seines Zuleitungs-Kabels die Anschlussklemmen und verschaffen Sie sich durch Öffnen der Klemmdosen-Abdeckung Zugang zu den zwei Klemmen, die ersichtlich als Stromzuleitung identifizierbar sind (da zu dem Elektromotor nur ein einziges Kabel führt, ist dieser Schritt nicht schwierig).

### Schritt ③ – Spannungsmessung



Auf dem Typenschild des Elektromotors (falls dieses nicht sichtbar ist, dann in den technischen Daten Ihres Kessels) ist aufgeführt, für welche Betriebsspannung der Motor ausgelegt ist. Die meisten Gebläse-Motoren sind für die normale 230-Volt-Netzspannung ausgelegt. Einige dieser Motoren, deren Drehzahl von einer speziellen internen Kesselelektronik gesteuert wird, können unter Umständen für eine niedrigere Versorgungsspannung ausgelegt sein. Stellen Sie dann an Ihrem Multimeter vor der Messung den entsprechenden Spannungsbereich ein. Halten Sie anschließend die Messstifte des Multimeters an den Stromanschluss-Klemmen des Gebläsemotors, schalten den Heizkessel ein, starten ihn (insofern er nicht nach dem Einschalten automatisch selber startet) und messen nach, ob an seinen Anschlussklemmen eine Spannung ist, die der erforderlichen Betriebsspannung entspricht. Wenn ja, dann ist der Elektromotor – falls er trotzdem nicht läuft – defekt. Zeigt jedoch der Voltmeter keine Spannung an, dann liegt der Defekt deutlich nicht bei dem Motor, sondern bei der Steuerungselektronik oder im Zuleitungskabel.

## 10.2 Fotoelement (Flammenwächter) defekt?

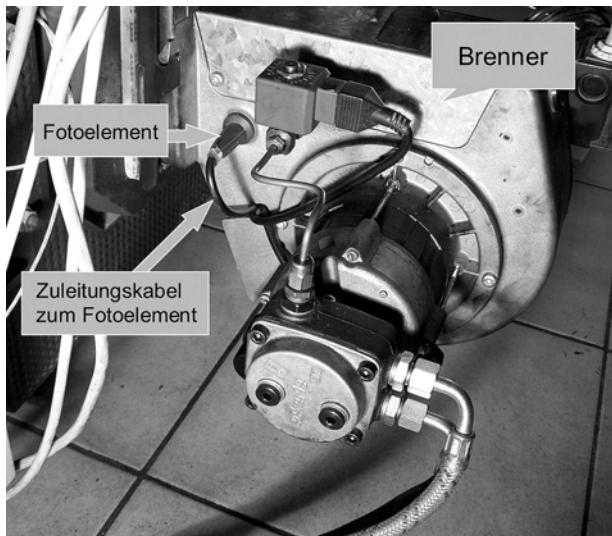
In Heizkesseln wird für die Flammenüberwachung entweder ein „Fotowiderstand“ (Abb. 57) oder ein anderes lichtempfindliches Fotoelement – z. B. eine im Glaskrüppel eingebaute UV-Diode oder ein ebenfalls im Glaskrüppel eingebauter Fotohalbleiter – verwendet. Ob dieser Baustein als „Flammenwächter“ richtig funktioniert, ist leicht zu überprüfen:

### Schritt ① – Ausschalten

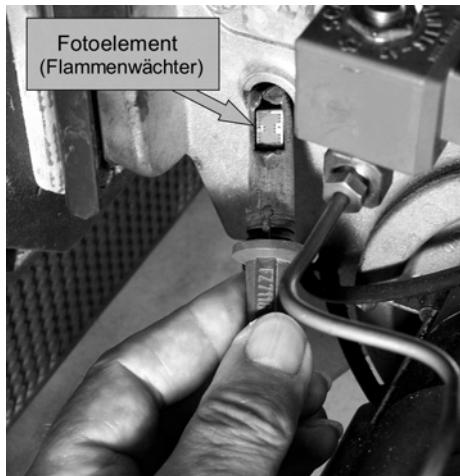


Schalten Sie den Kessel-Hauptschalter aus und öffnen Sie die Kesselabdeckung, um sich Zugang zu dem Fotoelement zu verschaffen.

### Schritt ② – Suchen



Machen Sie das Fotoelement ausfindig: Da es als Flammenwächter dient, ist es in der Nähe der Flamme auffindbar (sehen Sie bei Bedarf in der Dokumentation Ihres Heizkessels erst nach, wo sich der Flammenwächter im Brenner befindet).

**Schritt ③ – Gefunden!**

Ziehen Sie das Fotoelement aus dem Brenner so weit heraus, dass Sie es z. B. mit einem Taschentuch voll gegen das Licht im Raum abdecken und mit einer kleinen Taschenlampe belichten können. Reinigen Sie das Glas des Flammenföhlers mit einem trockenen Tuch und stecken Sie ihn in seine Fassung im Brenner zurück.

**Schritt ④ – Einschalten**

Schalten Sie den Kessel-Hauptschalter wieder ein und starten Sie den Kessel (sein Brenner wird allerdings erst dann anlaufen, wenn das Heizwasser im Kessel ausreichend kühl ist).

### Schritt 5 – Test

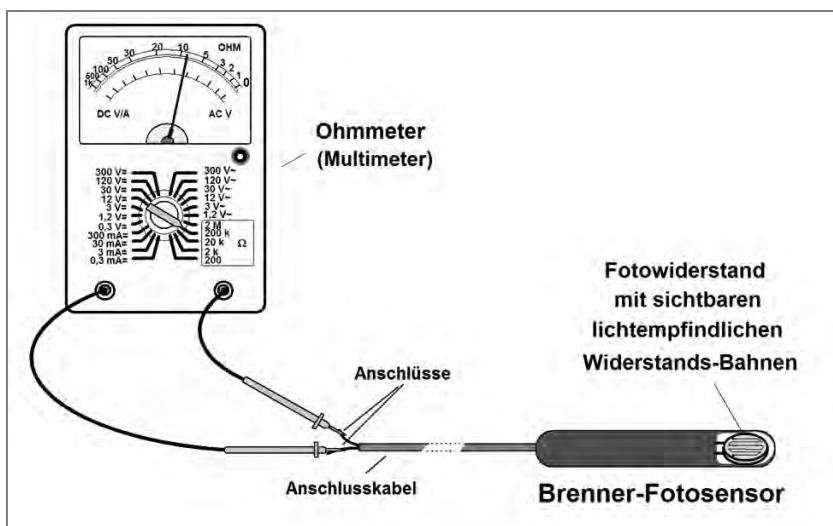


Elektronik defekt sind.

Sobald der Brenner läuft, ziehen Sie die Fotozelle aus dem Brenner wieder heraus und decken Sie ihr „Fensterchen“ mit einem Tuch (Taschentuch) ab. Der Brenner müsste sofort stoppen. Wenn Sie ihn anschließend mit einer Taschenlampe (oder mit einer anderen Lichtquelle) belichten, müsste der Brenner gleich wieder anspringen.

Ein solcher Test wird jedoch nur dann erfolgreich verlaufen, wenn die Ursache der Störung darin bestand, dass das Fotoelement z. B. nur verschmutzt war. Stellt sich kein Erfolg ein, ist es dagegen kein Indiz dafür, dass das Fotoelement oder seine

### Schritt 6 – Messung



Die Funktionsfähigkeit einer „Fotozelle“ kann relativ leicht auch außerhalb des Kessels z. B. am Tisch geprüft werden, wenn es sich um einen Fotowiderstand – und nicht um einen anders ausgelegten Sensor – handelt. Der eigentliche Test wird dann einfach – wie hier abgebildet – mit einem Ohmmeter (Multimeter, das auf „Widerstandsmessung“ umgeschaltet wurde) am Tisch vorgenommen, nachdem Sie die Fotozelle samt des

Anschlusskabels demontiert haben. Wenn Sie diesen Test (nach unserer Zeichnung) bei Tageslicht vornehmen, wird das Ohmmeter einen Widerstand von einigen hundert Ohm an einer „offen liegenden“, und einen Widerstand von ca. 1 Megaohm an einer mit Taschentuch abgedeckten Zelle anzeigen. Das Ohmmeter wird dabei gleitend auf Lichtveränderungen reagieren. Bei der Suche nach einem „geheimnisvollen“ Defekt zeigt ein solcher Test entweder, dass der Fotowiderstand defekt ist (dann muss er ersetzt werden) oder dass er intakt ist und der Fehler woanders steckt.

## 10.3 Ausdehnungsgefäß defekt?

Wenn das Ausdehnungsgefäß nicht mehr funktioniert, äußert es sich dadurch, dass bei steigender Temperatur des Heizwassers auch der Druck im Heizsystem – und am Manometer – proportional ansteigt, zunehmend weiter steigt und eventuell die Höchstgrenze von ca. 3 bar überschreitet. In dem Fall öffnet sich das Sicherheitsventil und lässt so lange das Heizwasser ab, bis der Druck im Heizsystem wieder unterhalb von ca. 2,5 bar sinkt. Kühlt sich danach das Heizwasser ab, sinkt der Druck im Heizsystem derartig tief, dass der Heizkessel nicht mehr anspringt (sein Drucksensor schützt den Heizkessel auf diese Weise vor schwerer Beschädigung oder Vernichtung beim fehlenden Heizwasser). Manchmal kann so eine Fehlfunktion durch Entlüften des Ausdehnungsgefäßes behoben werden:

### Erforderliches Werkzeug



Gabelschlüssel (passende Größe)

### Benötigtes Material:

- Neues Ausdehnungsgefäß
- Dichtungs-Hanf
- Gewinde-Dichtungspaste

### Benötigte Hilfsmittel:

Putzlumpen

### Benötigte Arbeitszeit:

ca. 1 Stunde

### Schritt ① – Kappe abschrauben



Schrauben Sie die Kunststoffkappe des Entlüftungsventils, das sich in der Mitte des Entlüftungsgefäßes befindet, wie einen Flaschenverschluss auf.

### Schritt ② – Entlüften



Drücken Sie den dünnen Stift in der Mitte des Entlüftungsventils mit einem dünnen Gegenstand kurz ein, um das Gefäß zu entlüften. Hat es geholfen, dann ist das Problem gelöst. Andernfalls muss das Ausdehnungsgefäß ausgewechselt werden.

Die meisten Ausdehnungsgefäße sind an der Wand nur frei aufgehängt und die einzige „feste Verbindung“ zu der Anlage bildet dabei nur ein Anschluss, der leicht demontiert werden kann. Mit Ausnahme von Ausdehnungsgefäßen, die innen im Kessel eingebaut sind, braucht das neue Ausdehnungsgefäß mit dem alten nicht identisch zu sein. Es genügt, wenn es zu-

mindest für denselben Inhalt ausgelegt ist, wie ihn das ursprüngliche Gefäß hat (der ist auf dem Typenschild des alten Gefäßes in Litern angegeben). Von Vorteil ist, wenn auch die Verschraubung des neuen Ausdehnungsgefäßes identisch mit der alten ist (andernfalls ist eine zusätzliche Reduktions-Verschraubung erforderlich). Ist Ihr Ausdehnungsgefäß im Kessel eingebaut, werden Sie ein „Original-Ersatzteil“ kaufen müssen.

### Schritt ③ – Ausschalten

Kessel-Hauptschalter ausschalten



Bevor Sie das Ausdehnungsgefäß demontieren, schalten Sie den Kessel-Hauptschalter aus, schließen das Heizwasser entsprechend ab oder lassen es soweit ab, dass aus der Zuleitung zum Ausdehnungsgefäß kein Heizwasser herausfließen kann.

### Schritt ④ – Dichtung anbringen



Das Gewinde des neuen Ausdehnungsgefäßes muss vor der Montage mit einer angemessen zuverlässigen Dichtung versehen werden. In den meisten Fällen wird z. B. eine Dichtung aus aufgewickeltem Hanf mit Dichtungspaste angewendet (sehen Sie sich vorher einfach an, wie das alte Gefäß abgedichtet wurde und halten Sie sich daran).

### Schritt ⑤ – Kontrolle



Nach der Montage des neuen Ausdehnungsgefäßes füllen Sie das Heizwasser wieder auf ca. 0,8 bar nach, kontrollieren die Verschraubung des Gefäßes auf Dichtheit und entlüften es.

### Schritt ⑥ – Einschalten + Kontrolle



Schalten Sie den Kessel-Hauptschalter ein und nehmen Sie den Heizkessel wieder in Betrieb. Beaufsichtigen Sie bei der „Probefahrt“, ob sich während der Aufwärmung des Heizwassers der am Manometer angezeigte Druck in „anständigen“ Grenzen hält. Füllen Sie anschließend das Heizwasser nach Bedarf noch etwas nach (auf z. B. 1,5 bar) und wiederholen Sie die Kontrolle noch ab und zu während der Garantiezeit des Ausdehnungsgefäßes.

### 10.4 Auswechseln eines Sicherheitsventils

Ein Sicherheitsventil (Abb. 57/58) schützt den Heißwasser-Leitungskreislauf gegen einen unvorseebar gestiegenen Überdruck, der die Leitungen oder Verbindungen beschädigen bzw. vernichten könnte. Sobald der Überdruck den Grenzwert übersteigt, öffnet sich das Ventil und lässt einfach das überschüssige Wasser in einen Abflusstrichter heraus, der unter dem Ventil angebracht ist (von diesem Trichter wird das Wasser in den Abfluss geleitet).

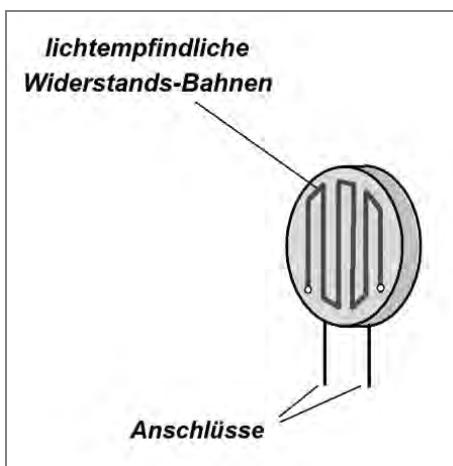


Abb. 57:



Abb. 58: Ausführungsbeispiel eines Sicherheitsventils

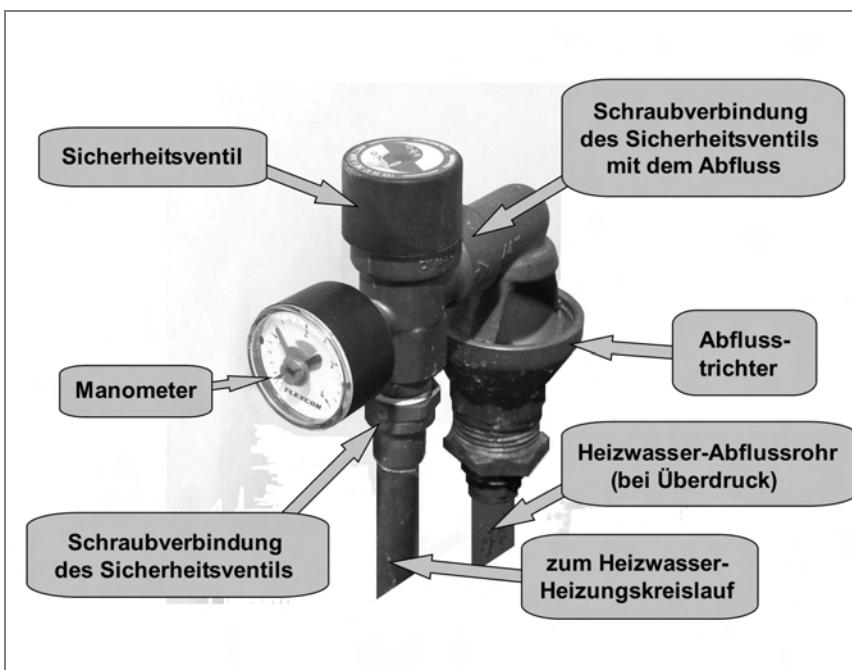


Abb. 59: Ausführungsbeispiel eines Sicherheitsventils, das mit einem Manometer kombiniert ist

Dass ein Sicherheitsventil defekt ist, erkennt man als „Anwender“ nur dann, wenn das Manometer des Heizsystems einen höheren Druck anzeigt, als das Sicherheitsventil (laut der Beschriftung an seinem Gehäuse) akzeptieren dürfte. Ist z. B. das Sicherheitsventil für einen maximalen Druck von 2,5 bar ausgelegt, müsste es sich spätestens dann öffnen

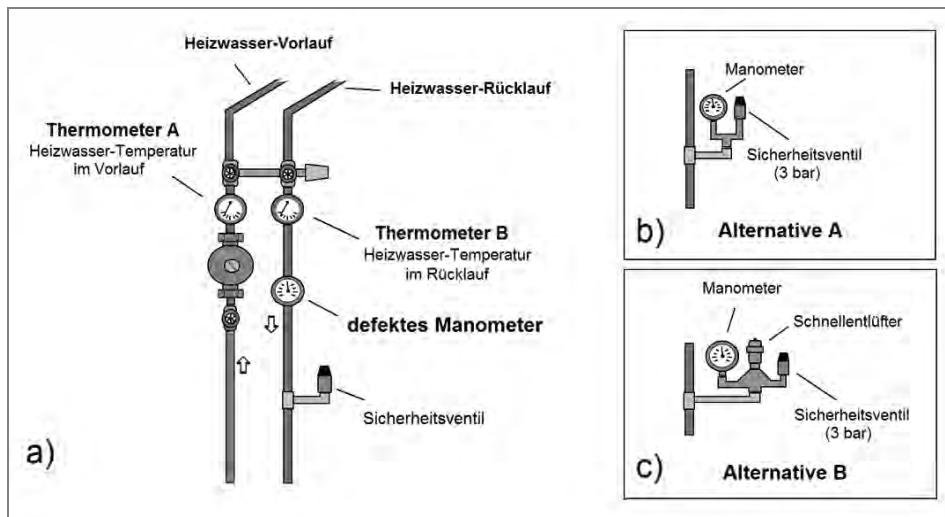
und Wasser ablassen, sobald das Heizungs-Manometer einen Druck von z. B. 2,6 bis 2,8 bar anzeigt. Achten Sie jedoch bei solchen eventuellen Experimenten darauf, dass im Falle eines defekten Sicherheitsventils der Druck im Heizsystem nicht zu sehr über 3 bar ansteigt. Ihr Ausdehnungsgefäß ist höchstwahrscheinlich für einen maximalen Betriebsdruck von 3 bar ausgelegt (das können Sie an seinem Typenschild ablesen) und ein höherer Druck könnte es vernichten.

Das Auswechseln eines Sicherheitsventils ist nicht schwierig und ein neues Sicherheitsventil (Membran-Sicherheitsventil) ist nicht teuer. Sie müssen beim Kauf eines neuen Sicherheitsventils den erforderlichen Druck und die Größe seines Gewindes angeben, das in den meisten Fällen als 1/2 Zoll (seltener als 3/4 Zoll) ausgelegt ist. Sie können im Falle eines Zweifels bei Ihrer Bezugsquelle eventuell zwei Sicherheitsventile (einen 1/2 Zoll und einen 3/4 Zoll) „auf Probe“ kaufen und dabei vereinbaren, dass Sie eines der Ventile unversehrt zurückbringen.

Aus dem „unteren Teil“ des nicht abschließbaren Heizsystems muss vor der Demontage des Sicherheitsventils das Heizungswasser herausgelassen werden. Ansonsten handelt es sich hier nur um das Herausschrauben des alten und Hineinschrauben des neuen Ventils. Der eigentliche Vorgang ist ähnlich wie bei dem vorher beschriebenen Auswechseln eines Ausdehnungsgefäßes (allerdings wesentlich einfacher). Aus der Sketion, an der das alte Sicherheitsventil montiert ist, muss allerdings vor der Demontage das Wasser abgelassen werden.

## **10.5 Auswechseln eines Manometers oder Thermometers**

Wie bereits am Anfang dieses Buches erläutert wurde, gehören zu einer jeden herkömmlichen Zentralheizung ein Manometer und pro Heizkreis zwei Zeigerthermometer. Das eine Thermometer zeigt die Temperatur des Heizungswassers, das aus dem Kessel zu den Heizkörpern – bzw. zu den Heizröhren der Fußbodenheizung – fließt (= die Vorlauf-Temperatur), das andere zeigt das zurückkehrende und teils abgekühlte Heizungswasser (= die Rücklauf-Temperatur) an.



**Abb. 60:** Anstelle eines bestehenden Sicherheitsventils kann bei Bedarf ein „Duo“ oder ein „Trio“ mit Bausteinen eingeschraubt werden, die u. a. auch ein Manometer beinhalten.

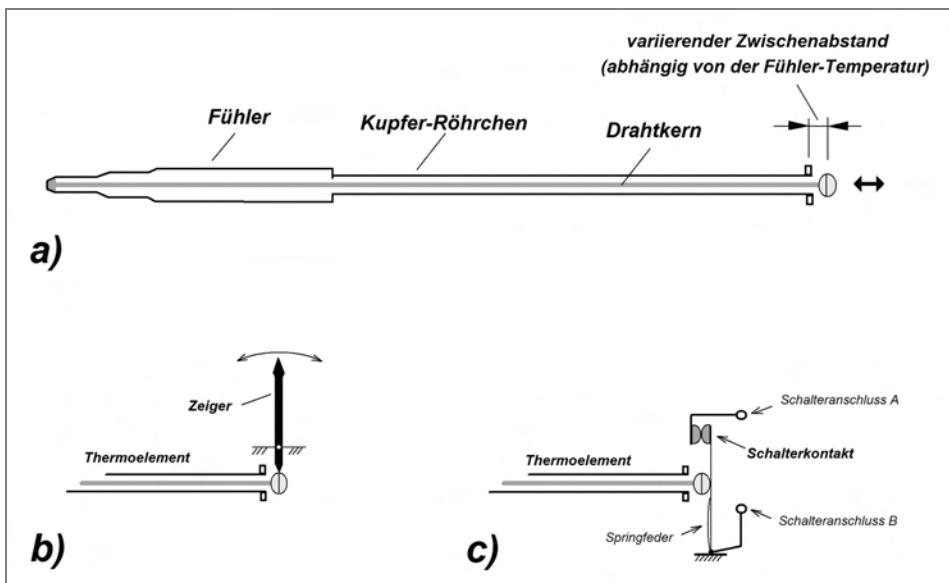
Das eigentliche Auswechseln eines Manometers oder Thermometers ist vor allem bei älteren Heizungsanlagen einfach und Sie können dabei ähnlich vorgehen wie bei der vorher beschriebenen Auswechselung eines Ausdehnungsgefäßes. Wenn sich dieses „Messgerät“ in einer Heizungssektion befindet, die mit Absperrventilen abgeschlossen werden kann, braucht unter Umständen nur sehr wenig Heizwasser abgelassen werden.

Stellen Sie in dem Fall fest, welches Gewinde – bzw. welchen Anschluss – das bestehende Zeigerinstrument hat. Es gibt in der Praxis überwiegend nur zwei Möglichkeiten:  $\frac{1}{2}$  Zoll (Gewinde-Außendurchmesser 20,5 mm), oder  $\frac{1}{4}$  Zoll (Gewinde-Außendurchmesser ca. 10 mm). Handelsübliche Thermometer und Manometer sind zudem (typenbezogen) für vier Anschluss-Varianten ausgelegt: für einen freistehenden Einbau mit Anschluss an der Rückseite oder unten und wahlweise für einen Tafeleinbau, ebenfalls entweder mit einem Anschluss an der Rückseite oder unten.

Bei Heizsystemen modernerer Bauart sind die Thermometer und Manometer oft wesentlich komplizierter konzipiert oder bilden einen festen Bestandteil einer (oft kostspieligen) Einheit, die im Heizkessel eingebaut ist und deren Auswechselung zu kompliziert sein würde.

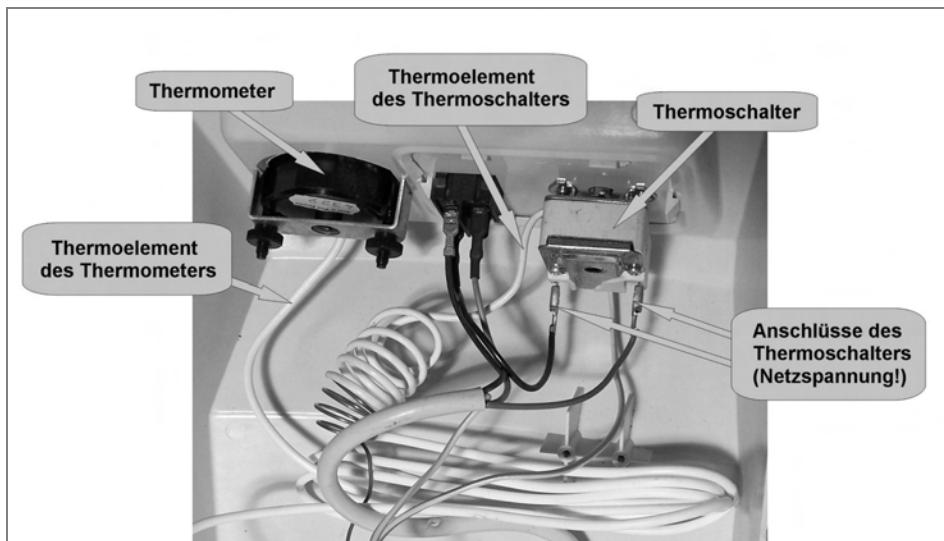
Wenn das alte Manometer (Abb. 60a) defekt und schwierig auswechselbar ist, können Sie sich ein neues Manometer anschaffen, dass z. B. nach Abb. 60b mit einem Sicherheitsventil kombiniert ist oder in einer sogenannten Kesselsicherheitsgruppe integriert ist, das nach Abb. 60c auch noch einen Schnellentlüfter beinhaltet. Beide dieser kompakten Einheiten sind ziemlich preiswert und können einfach anstelle des bestehenden Sicherheitsventils in die Leitung eingeschraubt werden (die jedoch nicht unter Heizwasserdruck stehen darf). Das alte defekte Manometer kann dann weiterhin an seinem Platz (wo dieser auch ist) sitzen bleiben.

Die Wassertemperatur in Heizkesseln und Warmwasser-Speichern wird mit Hilfe von Thermoelementen gemessen und überwacht. Einige dieser Thermoelemente sind so ausgelegt, dass sie die jeweilige Temperatur nur anzeigen, andere fungieren als Schalter (Netzschalter). Sie schalten z. B. die Stromzuleitung zum Heizkessel-Brenner ab, sobald die Wassertemperatur im Kessel die eingestellte Schwelle erreicht und schalten diese wieder ein, nachdem sich das Wasser im Kessel auf eine vorgesehene Temperatur abgekühlt hat. Ähnlich verhalten sich solche Thermoschalter am Warmwasserspeicher, wodurch die Temperatur des Brauchwassers relativ konstant gehalten wird (allerdings zwischen zwei nahe liegenden Temperatur-Schwellen).



**Abb. 61:** Funktionsweise eines Bimetall-Thermoelementes

Herkömmliche Temperaturelemente sind als Bimetall-Fühler bzw. Bimetall-Schalter konzipiert, die sich das Prinzip der unterschiedlichen Wärmeausdehnung von zwei unterschiedlichen Metallen zu Nutze machen. Das Funktionsprinzip zeigt Abb. 61a: In einem dünnen Kupferröhrchen ist ein frei liegender (gleitender) Drahtkern angebracht, der an der Fühler-Spitze mit dem Kupferröhrchen mechanisch fest verbunden ist und am anderen Ende der offenen „Leitung“ frei (und gleitend) herausgeführt wird. Wird der Fühler erwärmt, wird der Drahtkern länger als das Kupferröhrchen und diese Veränderung der Länge kann z. B. wahlweise zur Bewegung eines Zeigers (Abb. 61b) oder zur Betätigung eines Schalters (Abb. 61c) genutzt werden.



**Abb. 62:** Die dünnen Röhrchen („Leitungen“) der Bimetall-Thermoelemente lassen sich spiralförmig biegen.

Die Röhrchen der Bimetall-Thermoelemente lassen sich bei Bedarf spiralförmig biegen – wie Abb. 62 zeigt.

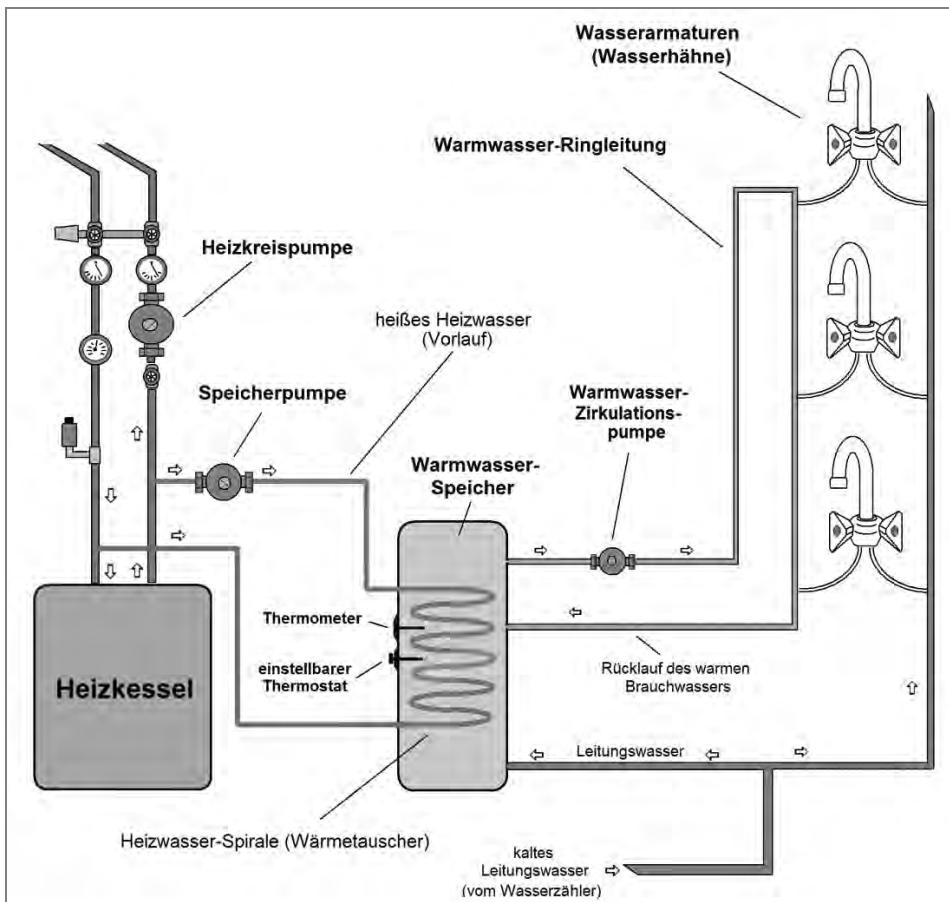
Neben Bimetall-Thermoelementen werden in modernen Heizkesseln auch diverse elektronische Sensoren angewendet, die auf die Temperaturveränderung mit einer Veränderung ihres Ohmschen Innenwiderstandes oder ihrer Ausgangsspannung reagieren.



# 11 Wartung und Reparaturen von Warmwasser-Speichern

Die Funktionsweise eines Warmwasser-Speichers/Erwärmers (den man früher schlicht als „Boiler“ bezeichnete), haben wir bereits am Anfang dieses Buches kurz erläutert. Die meisten der „normalen“ Boiler benötigen keine besonderen internen Vorrichtungen und dienen daher seinen Anwendern ziemlich zuverlässig und störungsfrei.

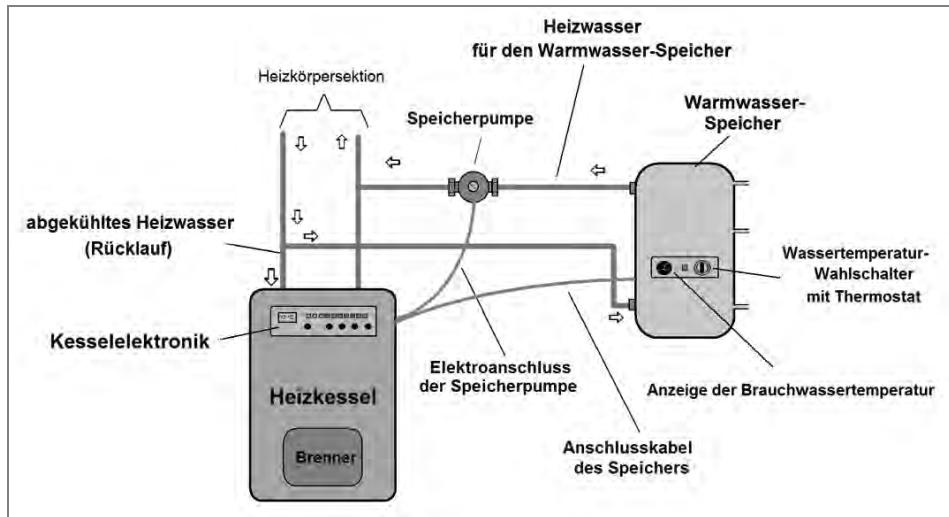
Dazu trägt auch die Funktionsweise des „Wassertransportes“ bei: Der Warmwasser-Inhalt des Speichers wird durch keine zusätzliche Umwälzpumpe, sondern – ähnlich, wie beim kalten Trinkwasser – nur durch den Druck des öffentlichen Trinkwasser-Netzes beim Aufdrehen des Warmwasserhahnes durch den Speicher und durch die Warmwasser-Ringleitung „herausgedrückt“. Falls also kein Wasser aus dem Warmwasserhahn fließt, dürfte auch aus dem Kaltwasserhahn kein Wasser herausfließen, denn eine derartige „Störung“ könnte nur dadurch verursacht werden, dass das öffentliche Trinkwassernetz (vorübergehend) außer Betrieb ist – was z. B. gelegentlich kurzfristig während der Anbindung neuer Anschlüsse geschehen kann.



**Abb. 63:** Das Wasser im Warmwasser-Speicher wird von einer „Heizwasser-Spirale“ (Wärmetauscher) erwärmt, durch die das Heizwasser vom Heizkessel von der Speicherpumpe durchgepumpt wird.

Wenn dennoch bei der Warmwasserversorgung „interne“ Störungen auftreten, sind sie in den meisten Fällen leicht auffindbar. Allerdings mit Ausnahme von Störungen in der Steuerungselektronik, die im eigentlichen Heizkessel für eine optimale Zusammenarbeit der Speicherpumpe mit der Heizkreispumpe zuständig ist. Da jedoch auch hier die Elektronik zu den „ruhenden“ Komponenten gehört, die weder von mechanischen Bewegungen noch von einer gefährlichen Hitze „belästigt“ werden, kommen hier Störungen nur selten vor. Um sie beheben zu können, würde man einen Vorrat an Ersatz-Steckplatinen benötigen, die man sich rechtzeitig zulegen müsste. Der Einkaufspreis wäre auch nicht viel günstiger als bei diversen Goldmünzen, aber weiterverkaufen würde sich später ein solcher „Elektronik-Schrott“ nicht mehr lassen. Da ist alles deutlich: Gibt es eine elektronische Störung, kommt man (leider) ohne fremde Hilfe nicht klar. Bei Störungen mechanischer oder elektromechanischer Art werden Sie

sich dagegen meist selber problemlos behelfen können – wobei Ihnen Abb. 63 und 64 als „Orientierungshilfe“ bei Ihren Überlegungen dienen dürften.



**Abb. 64:** Die Kesselelektronik steuert auch die Speicherpumpe und ist ebenfalls mit dem Thermostat des Warmwasser-Speichers verbunden.

Viele Thermostate (Temperaturwächter) sind in Heizkesseln und Warmwasserspeichern leicht zugänglich und das Auswechseln stellt keine gehobenen Ansprüche an Handfertigkeit oder an Erfahrung. Vorausgesetzt, es ist leicht ersichtlich, welche Schraubverbindungen jeweils gelöst werden müssen oder welche Teile der Heizkessel- oder Wasserspeicher-Ummantelung erst zu demontieren sind. In den meisten Heizkesseln befinden sich zumindest zwei Thermostate bzw. Temperaturwächter. Warmwasserspeicher sind meistens nur mit einem Thermostat versehen, der oft als Regelthermostat ausgelegt ist.

Ein Regelthermostat ermöglicht die Einstellung der Temperatur-Schwelle, bei der sein Sprungfeder-Schalter ein- oder abschaltet. Ein nicht regelbarer Thermostat ist ebenfalls mit einem „Sprungfeder-Schalter“ versehen, der jedoch nur bei einer fest vorgegebenen Temperatur – je nach seiner Konstruktion – einen Einschalt- oder Ausschaltvorgang auslöst (er funktioniert ähnlich wie ein Lichtschalter, der eine Stromverbindung unterbricht oder erstellt). Beide Thermostat-Typen werden auch bei Küchen-Wasserkochern oder bei Elektro-Küchenherden angewendet.

Art der Störung	Störungssuche und Abhilfe
Aus dem „Warmwasserhahn“ fließt nur kaltes Wasser heraus und wird auch nicht zunehmend wärmer	<p>a) Kontrollieren Sie, ob bei Ihrem Heizkessel die Spannung nicht ausgefallen ist (siehe hierzu Kap. „Stellt sich Ihr Heizkessel tot?“).</p> <p>b) Ist das Heizwasser im Kessel heiß? Dann funktioniert die Speicherpumpe nicht (siehe hierzu Kap. „Umwälzpumpe defekt?“).</p>
Nach dem Aufdrehen des „Warmwasserhahns“ fließt erst länger nur kaltes oder lauwarmes Wasser heraus, bevor das warme Wasser ankommt	<p>a) Die Zirkulationspumpe arbeitet nicht: entweder erhält sie keine Versorgungsspannung oder sie ist defekt (siehe hierzu Kap. „Umwälzpumpe defekt?“)</p> <p>b) Die Warmwasser-Ringleitung ist nicht ausreichend wärmeisoliert (was allerdings nicht als ein plötzlicher Defekt auftreten kann) schmeißen Sie die elektronische Zirkulationssteuerung weg (sie hat keinen Sinn). Hat Ihre Zirkulationspumpe eine wesentlich höhere Abnahmeleitung als ca. 20 bis 26 Watt, ist es sinnvoller (und meist kostengünstiger), wenn Sie diese Pumpe durch eine neue kleine Pumpe ersetzen, als dass Sie eine neue „überteuerte“ Zirkulationssteuerung kaufen.</p>
Das warme Brauchwasser ist nicht warm genug	<p>Ist der regelbare Thermostat Ihres Speichers hoch genug eingestellt? Wenn ja, dann funktionierter nicht richtig oder die elektronische Steuerung schwindelt. Prüfen Sie, ob der Speicher durch Ein- und Ausschalten reagiert, wenn Sie den Thermostatkopf hin- und herdrehen. Wenn sich dabei der Speicher „desinteressiert“ verhält, liegt der Fehler in der elektronischen Steuerung (hier ist fremde Hilfe erforderlich). Reagiert er anständig, kann eine Entlüftung der Speicherpumpe bzw. der ganzen Heizwasser-Sektion des Wärmespeichers Abhilfe verschaffen. Sie finden an dieser Sektion ein Entlüftungsventil, dessen Kappe Sie öffnen, um die unerwünschte Luftblase heraus-zulassen. Kontrollieren Sie jedoch, ob die Speicherpumpe während des Aufwärmens des Wassers im Speicher jeweils lang genug läuft. Trifft dies nicht zu, weist es auf einen Defekt in der elektronischen Steuerung (im Kessel) hin oder die vorprogrammierbare Vorrangschaltung</p>
Das Brauchwasser ist zu heiß	<p>Ist der regelbare Thermostat Ihres Speichers tief genug eingestellt? Wenn ja, dann funktioniert er nicht richtig oder die elektronische Steuerung schwindelt. Prüfen Sie, ob der Speicher durch Ein- und Ausschalten reagiert, wenn Sie den Thermostatkopf hin- und herdrehen. Wenn dabei der Speicher auch beim Herunterdrehen des Thermostat-Regelknopfes nicht abschaltet, ist höchstwahrscheinlich der Thermostat – bzw. sein interner Schalter – defekt (siehe hierzu das vorhergehende Kapitel „Auswechseln eines Thermostates“).</p>

## 11.1 Auswechseln eines Speicher-Thermostates

Thermostate (Temperaturwächter) sind in Heizkesseln und Warmwasser-Speichern oft leicht zugänglich und das Auswechseln stellt keine besonderen Ansprüche an Handfertigkeit oder Erfahrung. Vorausgesetzt, es ist leicht ersichtlich, welche Schraubverbindungen jeweils gelöst werden müssen oder welche Teile der Heizkessel- oder Wasserspeicher-Ummantelung erst zu demontieren sind. In den meisten Heizkesseln befinden sich mindestens zwei Thermostate bzw. Temperaturwächter (siehe hierzu Abb. 11). Warmwasser-Speicher sind in den meisten Fällen nur mit einem Thermostat versehen, der oft als Regelthermostat ausgelegt ist.

Ein Regelthermostat ermöglicht die Einstellung der Temperatur-Schwelle, bei der sein Sprungfeder-Schalter ein- oder abschaltet. Ein nicht regelbarer Thermostat ist ebenfalls mit einem „Sprungfeder-Schalter“ versehen, der jedoch nur bei einer fest vorgegebenen Temperatur – je nach seiner Konstruktion – einen Einschalt- oder Ausschaltvorgang auslöst (er funktioniert ähnlich wie ein Lichtschalter, der eine Stromverbindung unterbricht oder erstellt). Beide dieser Thermostat-Typen werden auch bei Küchen-Wasserkochern oder bei Elektro-Küchenherden angewendet.

### Erforderliches Werkzeug



Schraubendreher – passende Größe(n) und Type(n)

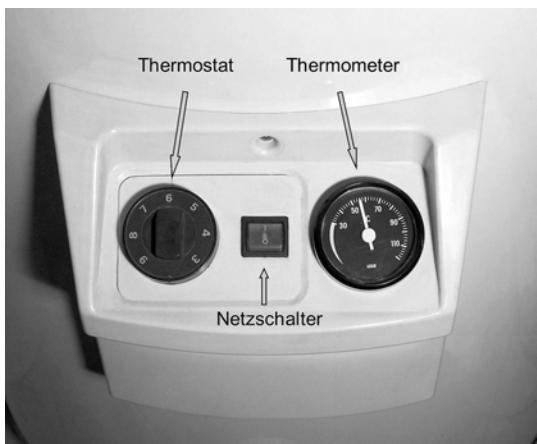
### Benötigtes Material

Neuer Thermostat

### Benötigte Arbeitszeit:

ca. 45 Minuten

## Schritt ① – Kontrolle



Sehen Sie sich erst dieses Bild an: Es zeigt die Bedienungselemente und die Temperaturanzeige an einem gängigen Warmwasserspeicher an. Der regelbare Thermostat ist für die Einstellung der Warmwasser-Temperatur im Speicher zuständig. Das Thermometer zeigt die Wassertemperatur an und mit dem Netzschalter kann bei Bedarf der Warmwasserspeicher samt seiner Umwälzpumpe ausgeschaltet werden. Das Ganze sieht sicherlich nicht gerade geheimnisvoll aus – und ist es auch nicht. An Ihrem Speicher kann die

Anordnung dieser Komponenten etwas anders sein, aber die Grundfunktionen bleiben dieselben.

Wir haben dieses Thema als „Auswechseln eines Speicherthermostates“ bezeichnet, denn der Netzschalter oder das Thermometer des Speichers weisen erfahrungsgemäß kaum Defekte auf. Sollte es dennoch vorkommen, handelt es sich um einen ähnlichen Vorgang, der damit anfängt, dass man sich Zugang zu all dem verschaffen kann, was unter dem Bedienungspult steckt.

Sie müssen erst herausfinden, wie der Speicher-Thermostat, der sich meist an der Innenseite des Wassertemperatur-Wahlschalters befindet, aus Ihrem Warmwasserspeicher herausmontiert werden kann, bzw. wie man sich einen Zugang zu dem Thermostat verschafft. Jeder Hersteller baut zwar seine Warmwasser-Speicher anders, aber generell kann der ganze Bedienungsteil durch Herausschrauben von nur zwei oder vier Schrauben von dem Boiler abgenommen (bzw. herausgeschwenkt) werden. Gefunden? Dann kann es losgehen:

## Schritt ② – Ausschalten



Nicht vergessen – die Netzspannung muss am Kessel-Hauptschalter ausgeschaltet werden, bevor Sie sich mit dem Schraubendreher an den Boiler heranmachen.

**Schritt ③ – Demontage**

Wie bereits erwähnt: Hier braucht man nur zwei Schrauben zu entfernen und das Bedienungspult fällt heraus.

**Schritt ④ – Optische Kontrolle**

Da haben wir den Salat. Das ganze Durcheinander sieht etwas unübersichtlich aus, obwohl in Wirklichkeit nicht viel dahinter steckt. Wir erleichtern uns die Übersicht mit Hilfe einer Zeichnung (Abb. 65), in der alles schön angeordnet ist. Der Netzschalter und der Schalter des Thermostates sind hier hintereinander angeschlossen. Solange beide eingeschaltet sind, läuft über sie die zugeleitete Phase zurück in das Zuleitungskabel (zu der Heizkessel-Elektronik).

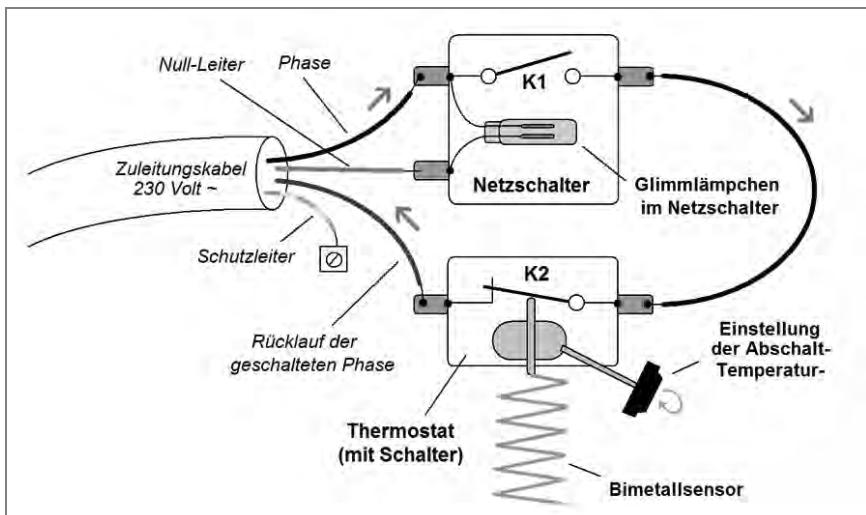
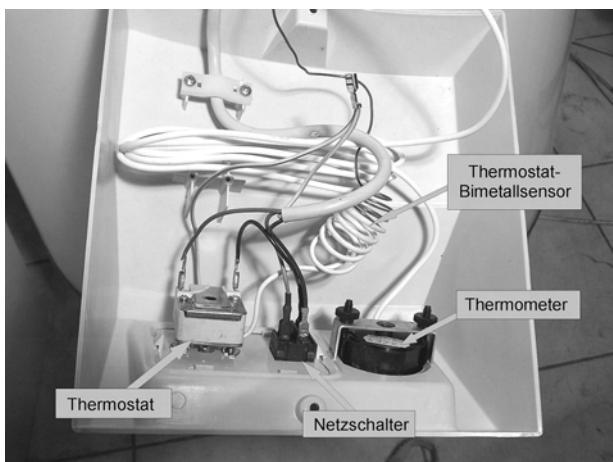


Abb. 65: Der elektrische Teil eines Warmwasserspeichers

Der Sinn dieser Anordnung ist leicht zu erkennen: Solange der Netzschatzler intakt und eingeschaltet ist, schaltet nur der Schalter des Thermostates die Spannung ein und aus. Dadurch wird die Speicher-Umwälzpumpe gezielt so ein- und abgeschaltet, dass die Wassertemperatur im Speicher konstant bleibt. So lange die Wassertemperatur unterhalb der eingestellten Schwelle liegt, ist der Schalter des Thermostates eingeschaltet und die Speicher-Umwälzpumpe pumpt fleißig das heiße Kesselwasser in den Wärmetauscher (Heizspirale) des Speichers hinein usw. Der Schaltkontakt des Thermostates muss daher bei etwas abgekühltem Speicher-Wasser eingeschaltet sein und die Spannung muss an seinen beiden Anschlüssen stehen. Nachmessen können Sie es mit einem Voltmeter (Multimeter) auf folgende Weise:

### Schritt ⑤ – Kontrollmessungen



Schalten Sie die Spannung am Kessel Hauptschalter vorübergehend ein und vergewissern Sie sich, dass am Hauptschalter die 230-Volt-Netzspannung tatsächlich vorhanden ist. Wenn der Netzschatzler eingeschaltet ist, muss die Netzspannung an beiden Seiten seines Schaltkontakte sein – wie Abb. 66 zeigt. Dasselbe gilt für die Messung am Thermostat-Schalter, die in Abb. 67 zeichnerisch dargestellt ist.

Nebenbei: Der Null-Leiter wird im Warmwasser nur für die Glimmlampe des Netzschalters benötigt.

Das Thermometer hat mit dem elektrotechnischen Teil nichts zu tun hat (es funktioniert nur rein mechanisch und unabhängig von der Spannungsversorgung). Daher haben wir es bei der Suche nach einem Defekt negiert.

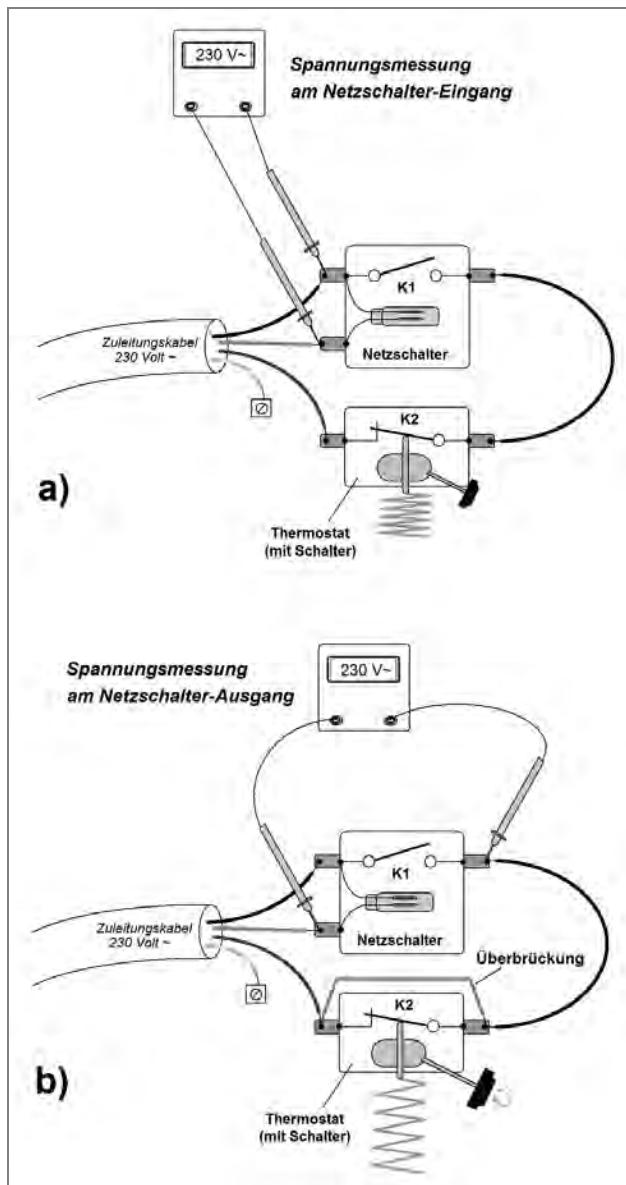


Abb. 66: Kontrollmessen am Netzschalter

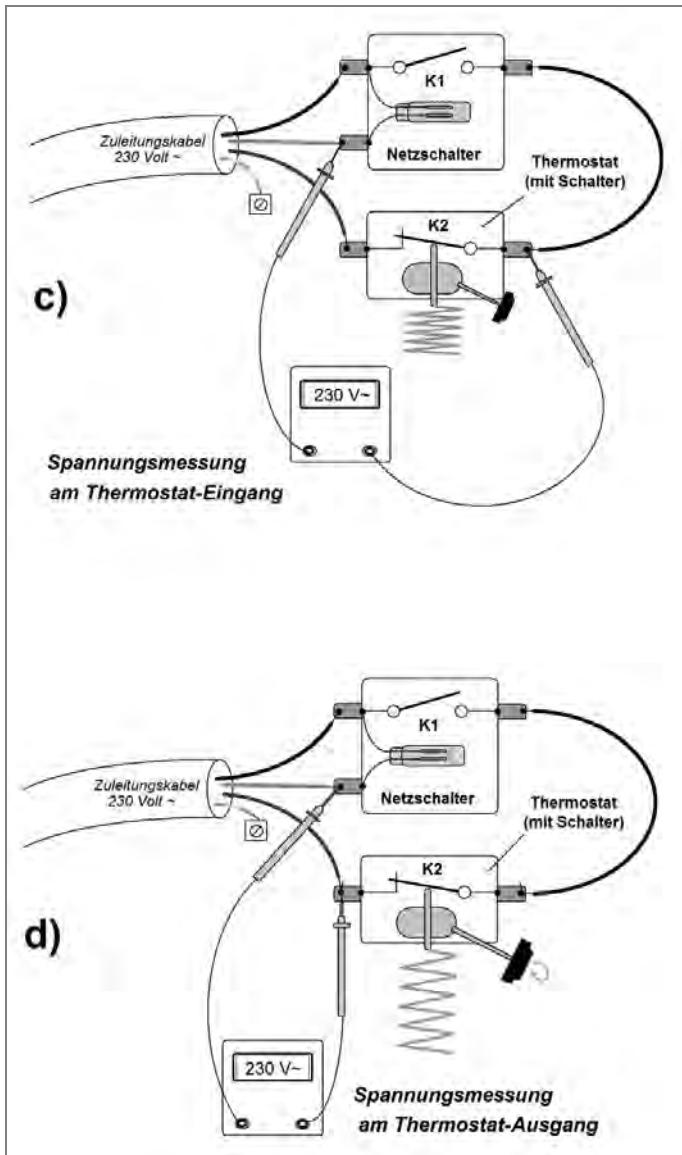


Abb. 67:  
Kontrollmessungen am  
Thermostat-Schalter

Stellt sich bei dem Messen nach Abb. 66/67 heraus, dass einer der Bauteile defekt ist, muss er erneuert werden – was problemlos geht. Falls der Thermostat-Schalter (sein Kontakt K2) nicht durchschaltet, hat es zufolge, dass das Wasser im Speicher kalt bleibt. Bevor Sie einen neuen Thermostat einbauen, können sie vorübergehend den defekten Kontakt K2 mit einem Stück Draht nach Abb. 68 überbrücken bzw. einfach die zwei Zuleitungsdrähte miteinander verbinden (mit einer Klemme verbinden oder mit einer Litze umwickeln + mit Isolierband isolieren). Das Warmwasser wird dann zwar einfache ähnlich heiß wie das Kessel-Heizwasser, aber das ist als eine vorübergehende Lösung

akzeptabel. Alternativ können Sie – anstelle der provisorischen Überbrückung des Thermostates – die Speicherpumpe provisorisch direkt (oder über eine Zeitschaltuhr) an eine Steckdose anschließen – vorausgesetzt die Speicherpumpe ist für die „normale“ 230-Volt-Netzspannung ausgelegt (das steht auf ihrem Typenschild).

Alternativ zu der Spannungsmessung nach Abb. 64/65 können Sie – bei abgeschalteter Netzspannung – auch mit einem Ohmmeter oder einem Durchgangsprüfer feststellen, ob der Thermostat- oder Netzschatler-Kontakt tatsächlich geschlossen ist.

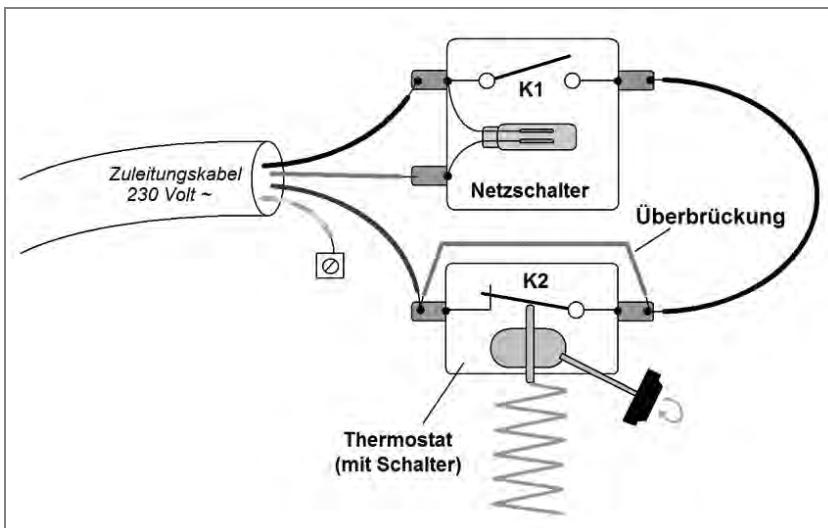


Abb. 68: Vorübergehendes Überbrücken eines defekten Thermostat-Schalters

#### Hinweis:

Der spiralförmig gestaltete Bimetall-Sensor des Thermostates lässt sich aus dem Speicher leicht herausziehen (das gilt auch für den Sensor des Thermometers).

## 11.2 Mit Heizkessel kombinierte Warmwasserspeicher

Neben den herkömmlichen Warmwasserspeichern, die an den Heizkessel ähnlich wie Heizkörper angeschlossen werden, gibt es auch spezielle Warmwasserspeicher, die im Heizkessel integriert sind und vom gemeinsamen Heizwasser Gebrauch machen. Eines der technisch eleganten Beispiele bildet hier der Rotex-Heizkessel, dessen Funktionsweise aus Abb. 66 hervorgeht. Die Durchflechtung des Brauchwasser-Speichers mit dem eigentlichen Heizwasser sieht hier zwar auf den ersten Blick etwas kompliziert aus, aber wissbegierige Leser können sich anhand der zeichnerischen Darstellung und der Beschreibung einzelner Funktionsteile über diese Technik ein konkretes Bild machen.

Der abgebildete Rotex-Gas-Brennwertkessel (A) ist im Prinzip in den eigentlichen 500-Liter-Warmwasserspeicher voll integriert. Der Warmwasserspeicher (B) ist mit „drucklosem“ Wasser (= Wasser aus dem Trinkwasser-Hausnetz) gefüllt (C).

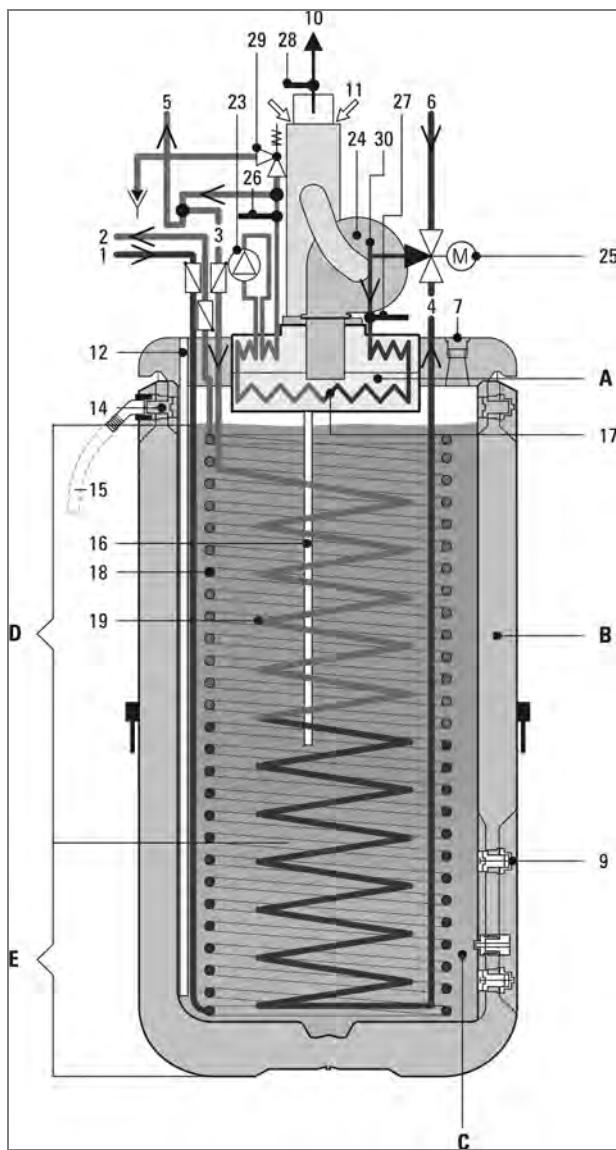
Im Speicher befindet sich ein wendelförmig von unten nach oben geführter Edelstahl-Wellrohr-Wärmetauscher (D). Mit ihm wird das im Haus benötigte Warmwasser erzeugt.

Da der Heizkessel in den Warmwasserspeicher integriert ist, gibt es keine externen Auskühlverluste. Die Wärme wird vollständig an das Speicherwasser und nicht an die Umgebung abgegeben. Zusätzlich sorgt eine sehr gute Wärmedämmung des Kunststoff-Speicherbehälters für minimale Wärmeverluste. Durch die „Brennwert-Technik“ wird die im Heizgas enthaltene Energie optimal ausgenutzt. Dabei wird das Abgas im Kessel und – bei raumluftunabhängiger Betriebsweise – im Abgassystem so weit abgekühlt, dass der Taupunkt unterschritten wird. Dadurch kondensiert ein Teil des beim Verbrennen von Gas entstandenen Wasserdampfs. Die Kondensationswärme wird – im Gegensatz zu Niedertemperatur-Kesseln – der Heizung zugeführt, wodurch sich der Wirkungsgrad erhöht.

Der sehr flach ausgelegte zylinderförmige Aluminium-Kesselkörper ist in den Deckel des Speicherbehälters eingelassen. Die Brennkammer ist zentral angeordnet. Das Abgas wird spiralförmig um die Brennkammer geführt und dann nach oben (in den Schornstein) abgeleitet.

Am tiefsten Punkt des Kesselkörpers wird das anfallende Kondensat gesammelt, über ein Kunststoffrohr in den Speicherbehälter geführt und darin neutralisiert. Von dort wird es über den Speicher-Überlauf in die Kanalisation geleitet.

Soweit in kürze über die Existenz von solchen speziell konzipierten Heizkesseln und ihren Warmwasserspeichern.



**Abb. 69:** Schematische Darstellung des Rotex-Brennwert-Heizkessels „Gas-Compact-Unit“ mit Hochleistungs-Warmwasserspeicher

- A – Gas-Brennwertkessel
- B – Warmwasser-Schichtspeicher
- C – Druckloses Speicherwasser
- D – Brauchwasser-Zone
- E – Solarzone (wenn benötigt)
- F – Heizungsunterstützungs-Zone
- G – Regelungs- und Pumpeneinheit

- 1 – Kaltwasseranschluss
- 2 – Warmwasseranschluss
- 3 – Warmwasser-Ladetauscher Vorlaufanschluss
- 4 – Warmwasser-Ladetauscher Rücklaufanschluss
- 5 – Heizungs-Vorlaufanschluss
- 6 – Heizungs-Rücklaufanschluss
- 9 – Anschluss für Ausgleichsleitung
- 10 – Abgasanschluss
- 11 – Zugluftanschluss
- 12 – Tauchhülse für Speicherfühler
- 14 – Sicherheits-Kondensat-Überlaufschutz
- 15 – Kondensat-Ablaufschlauch
- 16 – Kondensatrohr
- 17 – Heizungs-Wärmetauscher (Kesselkörper)
- 18 – Trinkwasser-Wärmetauscher
- 19 – Wärmetauscher zur Speicherladung
- 23 – Heizungs-Umwälzpumpe
- 24 – Gas-Gebläsebrenner
- 25 – Drei-Wege-Umschaltventil
- 26 – Vorlauftemperatur-Fühler
- 27 – Rücklauftemperatur-Fühler
- 28 – Abgastemperatur-Fühler
- 29 – Sicherheitsventil
- 30 – Anschluss für Ausdehnungsgefäß

## 12 Wenn die Leitung tropft ...

Eine Wasserleitung – welcher Art auch immer – tropft üblicherweise nur in einer undichten bzw. undicht gewordenen Verschraubung oder Lötverbindung. Um einen solchen Schaden beheben zu können, braucht man kein „großer Meister“ zu sein, denn nur wenige Probleme auf dieser Welt sind so simpel, wie eine tropfende Verbindung von zwei Rohren oder von einer Verschraubung. Die Schwellenangst vor einer eigenhändigen Lösung kann in jedem Fall kräftig verringert werden, wenn man im Bilde darüber ist, was es mit solchen Verbindungen auf sich hat.

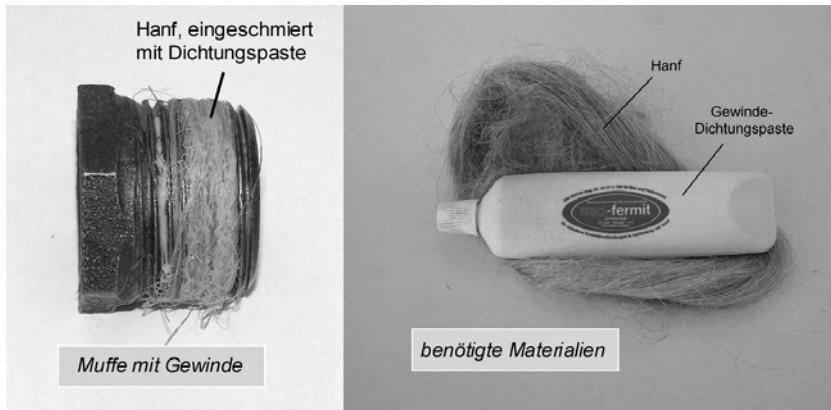
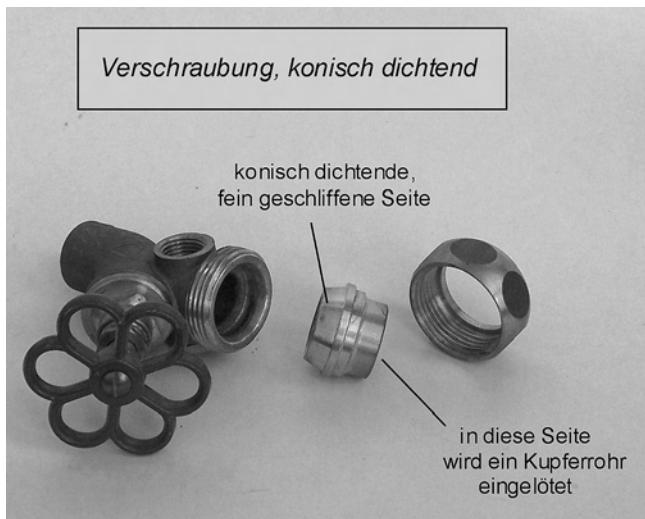


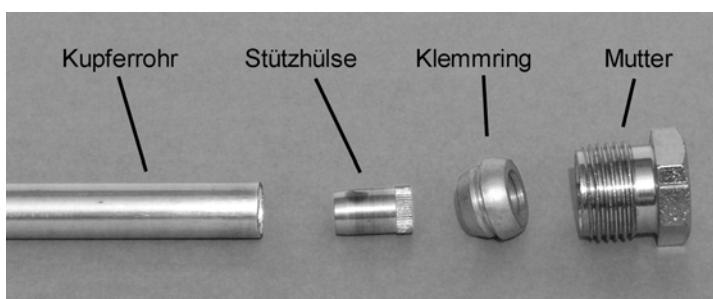
Abb. 70: Erstellung einer Rohrverbindung mit Gewinde



Abb. 71: Verschraubung mit Dichtungsringen



**Abb. 72:** Geschliffene konische Verbindungen benötigen keine zusätzlichen Dichtungen



**Abb. 73:** Ausführungsbeispiel einer Klemmverbindung für Heizkörper-Anschlüsse



**Abb. 74:** Gelötete Kupferrohr-Verbindungen

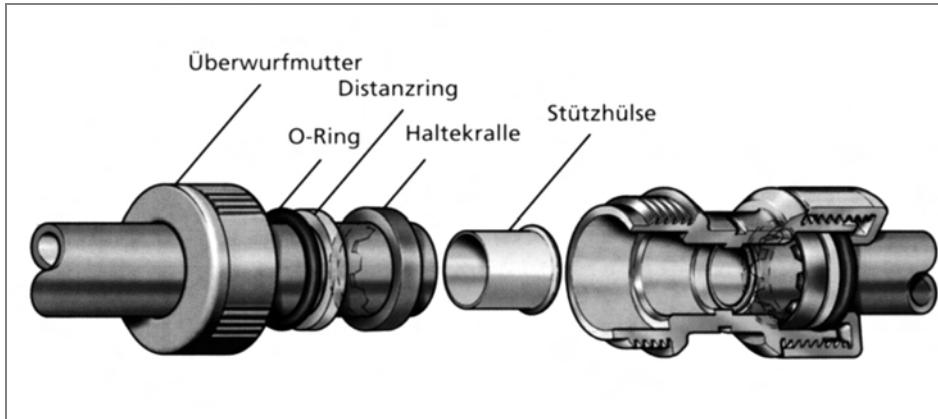
## 12.1 Geschraubte Verbindungen

Geschraubte Verbindungen gibt es in vier Grundvarianten:

1. Metallene Gewindeverbindungen für Wasser leitende Rohre und Zubehör werden zum großen Teil traditionell nach Abb. 70 erstellt: Das „Außengewinde“ wird mit einer Drahtbürste gesäubert, danach mit einigen Fäden Hanf in der „Einschraubrichtung“ umwickelt, mit einer speziellen „Gewinde Dichtungspaste“ nach Abb. 70 vollflächig eingeschmiert und anschließend fest verschraubt.

Solche Verbindungen können sofort beansprucht werden und lassen sich jederzeit wieder leicht lösen. Die „Dosierung“ der Hanfmenge richtet sich dabei nach der Größe (Tiefe) des Gewindes. Ihre Aufgabe ist, die Lücken und Unebenheiten im Gewinde auszugleichen. Dazu ist nur so viel Hanf erforderlich, wie sich in das Gewinde „hineinpressen“ lässt. Wird um das Gewinde etwas mehr Hanf gewickelt (und eingeschmiert), als passend wäre, drückt sich beim Einschrauben der überschüssige Hanf einfach heraus und der am Gewinde verbliebene Rest dichtet die Verschraubung ab.

2. Ventile, Messgeräte, Sanitär-Bauteile und wasserleitende Gartengeräte und Schläuche werden überwiegend mit Hilfe von Flachdichtungen oder Runddichtungen (O-Ringen) verschraubt (Abb. 71). Ähnliche Dichtungsringe werden ebenfalls im Gas-Heizungsbau und bei Gas-Installationen verwendet. Diese müssen jedoch für Gasinstallationen geeignet sein, und werden vor der Montage mit speziellem Dichtungsfett eingeschmiert.
3. Einige spezielle Schraubverbindungen (meist aus Messing) werden mit perfekt geschliffenen (konischen oder halbrunden) Verbindungsflächen (Abb. 72) gefertigt und benötigen keine zusätzlichen Dichtungen.
4. Klemmverbindungen (Abb. 73) werden vor allem für Heizkörper-Anschlüsse, zum Verbinden von Kupferrohren, Kunststoff-Rohren, kunststoffummantelten Aluminiumrohren oder glatten Edelstahl-Rohren verwendet.
5. Übergangs-Nippel und Übergangs-Muffennippel, die an einer Seite mit einem Gewinde und an anderer Seite mit einer Lötmuffe versehen sind, ermöglichen die Verbindung eines Eisenrohres (Stahlrohres), bzw. einer Eisenmuffe mit Gewinde, mit einem Kupferrohr. Neben verschiedenen Übergangs-Nippeln bietet der Handel eine große Auswahl an verschiedensten Verschraubungen, die an einem Ende für eine Lötverbindung und am anderen Ende für eine Schraubverbindung ausgelegt sind. Die Schraubverbindungen sind wahlweise entweder als Aufschraubverbindung (mit Innengewinde) oder Einschraubverbindung (mit Außengewinde) ausgeführt (siehe hierzu Abb. 83).



**Abb. 75:** Kunststoffrohre und Kunststoff ummantelte Alu-Rohre werden mit Hilfe von speziellen Klemmverschraubungen verbunden (Abbildung: Marley Deutschland).

## 12.2 Gelötete Kupferrohr-Verbindungen

Gelötete Verbindungen finden ihre Anwendung bei Installationen, die mit Kupferrohren ausgelegt sind. Sie rosten nicht und eignen sich hervorragend für den Selbstbau, da sie problemlos mit einer einfachen (preiswerten) Gas-Lötlampe und Lötzinn gelötet werden können. Alles erforderliche Zubehör – auch Lötmuffen passender Größe und Formen – ist in den meisten Baumärkten (für unvergleichbar günstigere Preise) jedoch auch im Fachgroßhandel erhältlich.

Zu den Kupferrohren gibt es eine große Auswahl an Verbindungsstücken, die z. B. an einer Seite für eine Lötverbindung und an der anderen Seite für eine Schraubverbindung (in allen gängigen Zoll-Maßen) vorgesehen sind. Heizungsinstallationen bzw. Änderungen können daher mit Kupferrohren ausgeführt werden, die mit Hilfe von solchen Übergangs-Muffen oder -Bögen auch mit Eisenrohr- oder Kunststoffrohr-Leitungen ausgelegt sind (auf praktische Beispiele kommen wir noch zurück). Erst widmen wir etwas Aufmerksamkeit dem eigentlichen Löten und beschreiben die „technologischen Schritte“, die für die eigenhändige Erstellung einer perfekten Lötverbindung erforderlich sind.

## Erforderliches Werkzeug



a) Gas-Lötlampe

b) Rohrabschneider  
oder Eisensäge

c) Feilen

d) Drahtbürste

## Benötigte Hilfsmittel:

- a) Kupfer-Rohre + Fittings
- b) Fittinglötpaste
- c) Lötdraht
- d) Flussmittel (Lötfett), säurefrei
- e) Haushalts-Stahlwolle oder Klempner-Reinigungsvlies
- f) Putzlumpen

## Benötigte Arbeitszeit:

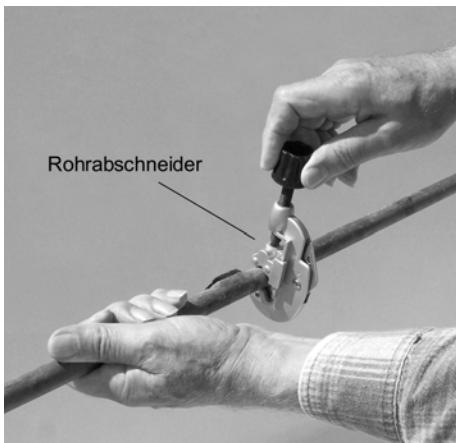
Das eigentliche Verlöten einer Verbindung dauert ca. 5 bis 10 Minuten

Anfangen müsste man mit dem aus Kochrezepten bekannten Satz: „Man nehme ...“. Was Sie an „Bausteinen“ (Kupferrohren, Fittings und evtl. Schraubverbindungen) konkret brauchen werden, hängt selbstverständlich von dem vorgesehenen Anliegen ab. Unabhängig davon benötigen Sie im Allgemeinen einige Werkzeuge und Materialien, die „projektunabhängig“ für die Erstellung der Lötverbindungen erforderlich sind.

### Unser Tipp:

Wenig bekannt aber hervorragend dienlich erweist sich beim Löten von Kupferrohr-Leitungen die sogenannte spezielle Fitting-lötpaste mit Lotzusatz (auch als „Flussmittel mit Lotzusatz“ bezeichnet), die wir in Zusammenhang mit Schritt 4 erwähnen. Sie erleichtert erheblich das Löten, und der in der Paste enthaltene Lötzinn verteilt sich optimal auf den gelöteten Flächen. Mit dieser Lötpaste kann auch ein ungeübter Anfänger sehr gute Lötverbindungen erstellen. Einige Experimente mit Probelötungen sollten dennoch vorgenommen werden, um sich mit der Technologie anzufreunden.

### Schritt ① – Schneiden



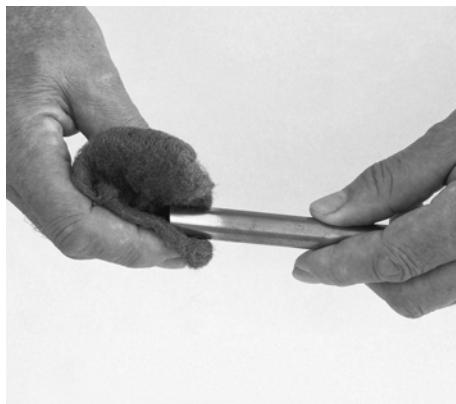
Schneiden oder sägen Sie das Kupferrohr auf die erforderliche Länge ab. Sie können dazu entweder einen speziellen Rohrabschneider oder eine normale Eisensäge verwenden.

### Schritt ② – Entgraten



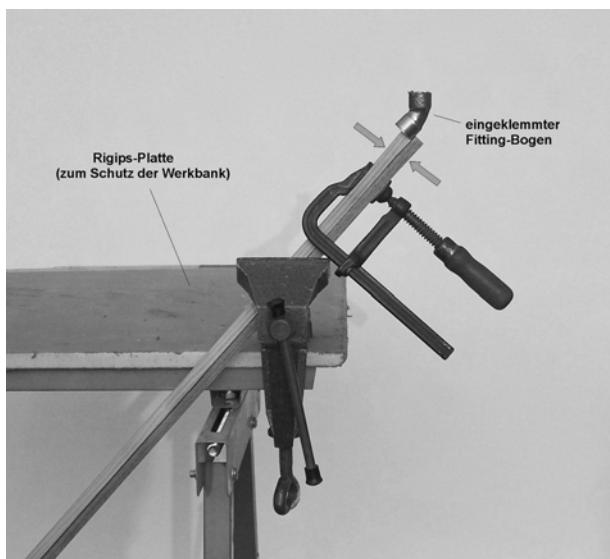
Entgraten Sie das abgeschnittene Rohr innen und außen mit einer feineren Feile.

### Schritt ③ – Abschleifen



Schleifen Sie das Rohrende sowie auch die Innenseite der Fitting-Muffe mit einer Haushalts-Stahlwolle oder mit einem Schleifvlies perfekt ab. Dieser Vorgang verdient bei älteren (matten) Kupferflächen wesentlich mehr Sorgfalt als bei neuen (stark glänzenden) Materialien.

### Schritt ④ – Rohr festklemmen



Wenn es das Vorhaben erlaubt – was vor allem beim ersten experimentellen Löten der Fall sein dürfte –, spannen Sie das gelötete Rohr wie abgebildet mit einer kleinen Klemme zwischen zwei dünne Holzstäbe und zusätzlich in einen Schraubstock ein.

### Schritt ⑤ – Lötpaste auftragen



Tragen Sie (z. B. mit einem kleinen Pinsel) auf beide gelöteten Verbindungen (Rohrende außen, Muffe innen) vollflächig (aber nur dünn) die spezielle „Fittinglötpaste mit Lotzusatz“ (auch als „Flussmittel mit Lotzusatz“ bezeichnet) auf. Diese Lötpaste besteht zu etwa 40% aus einem normalen Lötflussmittel und zu 60% Lot und verhält sich sozusagen als „flüssiges Lot“.

### Schritt ⑥ – Erwärmen



Stecken Sie beide Enden der gelöteten Stücke zusammen und bereiten Sie alles zum Verlöten vor. Lötzinn (Lötdraht) und offene Dose mit Lötfeß sollten griffbereit sein. Zünden Sie danach die Lötlampe an und erwärmen Sie langsam die Lötverbindung.

### Schritt ⑦ – Lot (Zinn) zugeben



Die ursprünglich graue Lötpaste fängt während des Aufwärmens zu „köchen“ an und kurz danach wird sie sich silbern färben. In diesem Augenblick sollten Sie vorsichtig in die Lötverbindung etwas Lot von einem Lötdraht dazugeben (leicht antupfen). Aber nur so viel, dass sich der verlötete Rand mit dem Zinn silbrig glatt rundum füllt (wie abgebildet). Die Lötlampe halten Sie dabei etwas weiter weg. Sie soll die Lötstelle ausreichend heiß halten, denn das Zinn braucht etwas Zeit, um sich vollflächig zwischen den zwei Kontaktflächen zu ver-

teilen. Die Lötstelle darf aber wiederum nicht übertrieben heiß werden, da sonst das Lötzinn aus der Lötverbindung flüchtet und entweder in das Rohr hinein oder auf den Fußboden heruntertropft.

### Schritt ⑧ – Optische Kontrolle



Der so entstandene Zinn-Ring sollte um die Verbindung nur sehr dünn verteilt sein (wie hier abgebildet). Falls dies auf Anhieb nicht gelingt, können Sie z. B. mit der Spitze eines kleinen Schraubendrehers auf die Lötstelle noch etwas Flussmittel ohne Lot (reine Lötpaste) auftragen und umgehend etwas Zinn dazu geben (= die Lötstelle nochmals mit dem Lötdraht antupfen).

### Schritt ⑨ – Reinigen



Wischen Sie die Flussmittel-Verschmutzung und eventuelle Zinnreste mit einem leicht feuchten Tuch von der Lötstelle ab, solange diese noch relativ heiß ist. Während der ersten Lötversuche werden Sie höchstwahrscheinlich das Rohr um die Lötstelle stärker mit Zinn verschmutzen, welches bei diesem Putzvorgang auch entfernt werden sollte. Ein zusätzliches Abbürsten der größeren Schmutz-Rückstände mit einer Messing-Drahtbürste ist vor allem dann zu empfehlen, wenn das Kupferrohr mit Farbe überstrichen werden soll.

### Schritt 10 – Richtig löten



Das Verlöten der Verbindungen (auch langer Rohrleitungen) kann in jeder beliebigen Position erfolgen. Für die Anfertigung der ersten „Gesellenstücke“ eignet sich jedoch am besten die abgebildete Position. Drehen Sie beim Löten den Knopf der Lötlampe nicht zu sehr auf. Die Lötlampen-Flamme ist zwar in einem beleuchteten Raum schlecht sichtbar, aber Sie werden hören, wie das herausströmende Gas zischt. Nachdem Sie das Gas mit einem Streichholz oder Feuerzeug angezündet und eingestellt haben, beginnen Sie die Lötstelle rundum zu erwärmen. Die Lötlampe – und somit

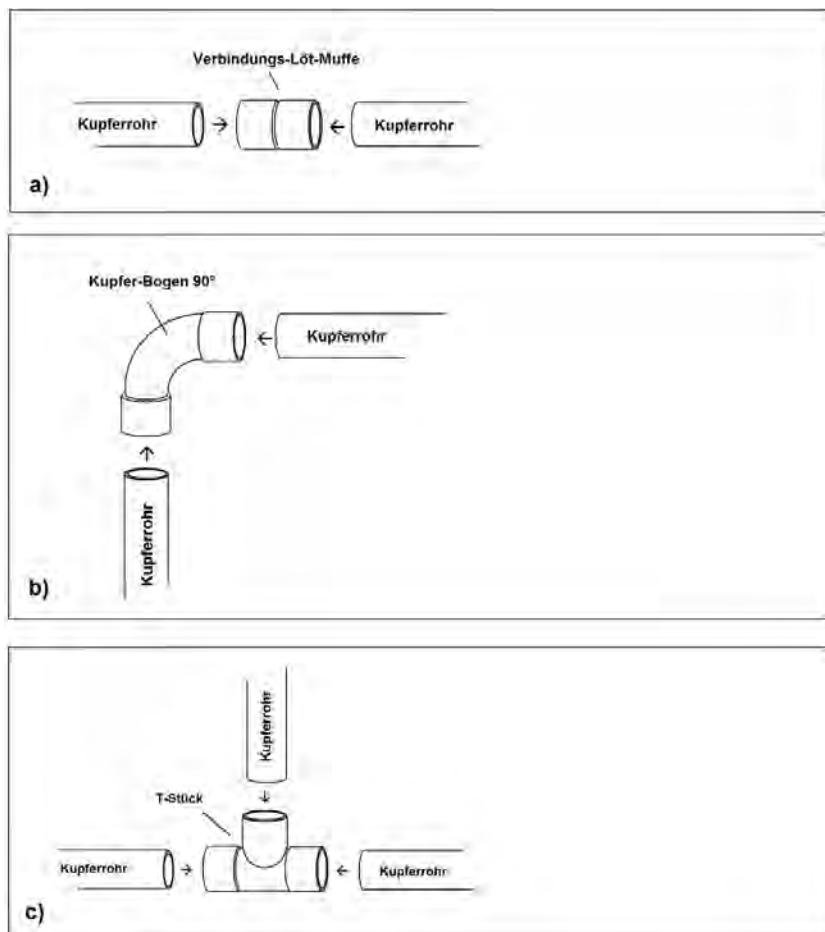
auch die Flamme – sollte während des Löten immer in Bewegung sein. Beobachten Sie dabei die beiden Ränder des gelöteten Fittings: Das Zinn sollte nicht herunter- oder in das Rohr hineintropfen.

#### Unser Tipp:

Wenn Sie mit dieser Lötarbeit noch keine Erfahrung haben, sollten Sie erst probeweise (und evtl. wiederholend) einige Kupfer-Fittings mit Kupferrohr-Abschnitten zusammenlöten. An solchen „Gesellenstücken“ können Sie auch innen sehen, ob da das Zinn nicht aus der Verbindung in das Rohr herauströpf oder hineinhängt (was durch übertrieben große Zinn-Zugaben während des Löten verursacht werden kann).

# 13 Einfache Installationen

Einfache Installationen können eigenhändig am besten mit Kupferrohren oder mit Kunststoff ummantelten Aluminiumrohren erstellt werden. Kupferrohr-Installationen sind preiswerter als Aluminiumrohr-Installationen, bei denen anstelle von preiswerten Lötflittings ziemlich kostspielige Verschraubungen benötigt werden. Wiederum entfällt hier jedoch das Verlöten der Verbindungen.



**Abb. 76:** Die gängigsten Lötverbindungen von Kupfer-Leitungsrohren mittels Löt-Fittings:  
a) mit einer Muffe, b) mit einem Bogen, c) mit einem T-Stück

Lötverbindungen an Kupferrohren bestehen meist entweder aus zwei Rohren und einer Verbindungsresse (Abb. 76a), aus zwei Rohren und einem Fitting (Abb. 76b) oder aus drei Rohren, die mit einem T-Stück verbunden sind Abb. 76c). Daher müssen meistens immer beide bzw. alle drei Enden der Rössle oder des Fittings gleichzeitig gelötet werden.

Im Rahmen der Buchthemen fallen hier unter Installationsarbeiten überwiegend Arbeiten an den Leitungen des Heizwassers, die meist nur dann erforderlich sind, wenn ein zusätzlicher Heizkörper installiert oder ein bestehender Heizkörper umgestellt werden soll.

Heizungsleitungen können zwar wahlweise auch mit diversen kunststoffummantelten Aluminiumrohren angefertigt werden, bei denen das Löten entfällt, da alles nur zusammenschraubt zu werden braucht. In der Praxis gibt es jedoch oft Probleme bei der Verbindung eines solchen Kunststoff-Rohrs mit einem bestehenden Rohr, dessen Oberfläche nicht optimal glatt ist. Zudem sind diese Rohre und ihre Verbindungsstücke im Vergleich mit Kupferrohren und Fittings ziemlich teuer. Da wiederum das Experimentieren mit Lötverbindungen an Kupferleitungen entfällt, kann vor allem bei sehr kurzen Leitungen diese Lösung als Alternative zu den wesentlich preiswerteren Kupferleitungen erwogen werden.



**Abb. 77:** Ausführungsbeispiel von Kupferrohr-Leitungen mit Fitting-Bögen (Leitungen in Bearbeitung)

Für den Selbstbau von längeren oder aufwendiger gestalteten Leitungen eignen sich dennoch am besten Kupferrohre. Keine Angst, sie sind nicht teuer und können leicht mit einer preiswerten Hobby-Lötlampe zu beliebigen Längen und Formen – wie Abb. 74 bis 77 zeigen – zusammengelötet werden.

Eine große Auswahl an passenden Standard-Verbindungsstücken (darunter Lötfittings) erleichtert hier auch einem Einsteiger die Arbeit. Und falls irgendein Teil der Leitung nicht den Erwartungen entspricht, kein Problem, denn alles lässt sich bei Bedarf wieder auseinanderlöten oder auseinanderschrauben und nochmals (und besser) machen.

Das Angebot an diversen Rohren, Verbindungsstücken und Verschraubungen ist sehr groß. Es lohnt sich daher, dass wir die gängigsten Bauteile, die für den Leitungs-Selbstbau erforderlich sind (oder gelegentlich sein können), kurz beschreiben:

## 13.1 Kupfer-Leitungsrohre

Kupfer-Leitungsrohre sind in drei Grundausführungen erhältlich: als blanke Kupferrohre, als mit dünnen Kunststoff ummantelte Rohre und als „dickwandig“ wärmeisolierter Kupferrohre.

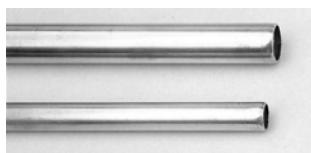
Blanke Kupferrohre bilden die preiswerteste Grundausführung. Sie können entweder für alle Leitungen einheitlich angewendet oder mit kunststoffummantelten bzw. wärmeisolierten Kupferrohren kombiniert werden.

Dünnwandig kunststoffummantelte Kupferrohre sind für Kaltwasser-Unterputzleitungen, dickwandig wärmeisolierte Kunststoffrohre sind sowohl für Aufputz- als auch für Unterputzleitungen von Heizwasser- bzw. Warmwasser-Leitungen vorgesehen.

Wenn Sie für Unterputz-Leitungen (Kaltwasser-Leitungen) nur blanke Kupferrohre verwenden, müssen sie zusätzlich mit einer Folie oder mit einem breiten Klebeband umwickelt oder mit einem handelsüblichen Dünnwandschlauch überzogen werden. Kupfer verträgt sich chemisch nicht mit Zement- oder Kalkputz (dieser kann es im Laufe der Zeit ziemlich zerfressen).

Für Unterputz Warmwasser-Leitungen müssen die Kupferrohre unbedingt wärmeisoliert werden. Meist ist es kostengünstiger (allerdings etwas arbeitsintensiver), wenn Sie nur blanke Kupferrohre kaufen und diese mit einer preiswerten Rohrisolierung nachträglich nachrüsten.

Blanke Kupferrohre werden wahlweise in Stangen (von bis zu etwa 5 m Länge) oder in „weich entspannten“ Ringen angeboten. Bis zu einem Außendurchmesser von ø 22 mm beträgt die Wandstärke der Rohre 1 mm, ab Außen-ø 28 mm (bis Außen-ø 42 mm) beträgt die Wandstärke 1,5 mm.



Handelsübliche Standard-Außendurchmesser der Kupferrohre in Stangen: Ø 6 mm – 8 mm – 10 mm – 12 mm – 15 mm- 18 mm –22 mm – 28 mm – 35 mm – 42mm und 54 mm



Handelsübliche Standard-Außendurchmesser der Kupferrohre in Ringen sind identisch mit denen der Stangen-Kupferrohre, werden jedoch nur bis zu einem Durchmesser von ø 22 mm gefertigt.

Weiche Kupferrohre, die in Ringen erhältlich sind, lassen sich geringfügig biegen (vor allem Rohre mit Durchmesser von ø 8 mm). Ansonsten werden bei Kupferrohren die

erforderlichen Bögen mit Hilfe von handelsüblichen Kupfer-Löt fittings erstellt, die wahlweise als 90°- oder als 45°-Bögen erhältlich sind.

#### Bemerkung:

Kupferrohre in Stangen werden oft teilweise als „hart“ ( $\varnothing$  6 mm – 8 mm – 10 mm – 35 mm und 42 mm, und teilweise als „halbhart“ ( $\varnothing$  12 mm – 15 mm – 18 mm – 22 mm und 28 mm) gefertigt. Diese technologische Nuance hat den Vorteil, dass sich die dünneren Kupferrohre bei frei aufgehängten Leitungen nicht zu sehr durchbiegen, wenn sie als „hart“ ausgeführt sind. Kupferrohre in Ringen werden mit Rohrdurchmessern von 6 mm bis zu 22 mm gefertigt.

Die aufgeführten Außendurchmesser der Kupferrohre gelten auch für kunststoffummantelte bzw. wärmegedämmte Kupferrohre. Bei den Maßangaben dieser Rohre wird dann zusätzlich auch der Außendurchmesser der Dämmschicht z. B. wie folgt angegeben:  $\varnothing$  22/45 mm (Kupferrohr  $\varnothing$  22 mm, mit Dämmschicht  $\varnothing$  45 mm).

## 13.2 Löt fittings & Co

Kupfer-Leitungsrohre werden miteinander mittels Löt fittings verbunden (verlötet). Zwei Kupferrohre gleicher Durchmesser werden miteinander mit Hilfe von Muffen verbunden, wie bereits erklärt wurde.

Muffen gibt es für alle Rohrdurchmesser zwischen 8 und 54 mm. Reduzierte Muffen (Abb. 78 rechts) ermöglichen eine Lötverbindung von zwei Rohren ungleicher Durchmesser. Eine reduzierte Muffe, die z. B. für die Verbindung eines 15 mm Kupferrohrs mit einem 12 mm Kupferrohr erforderlich ist, wird als 15/12 bezeichnet.



Abb. 78: Kupfer-Verbindungsmaffen

Kleinere reduzierte Lötverbindungs-Muffen sind in folgenden Durchmesser-Abstufungen erhältlich:

$\varnothing$  10/8 • 12/8 • 12/10 • 15/10 • 15/12 • 18/12 • 18/15 • 22/12 • 22/15 • 22/18 • 28/18 und 28/22 mm

Als vorgefertigt gebogene Verbindungsstücke stehen dem Installateur Bögen, Winkel, Überspring- und Ausdehnungsbögen in großer Auswahl zur Verfügung:



Abb. 79: Winkel-Lötfitting

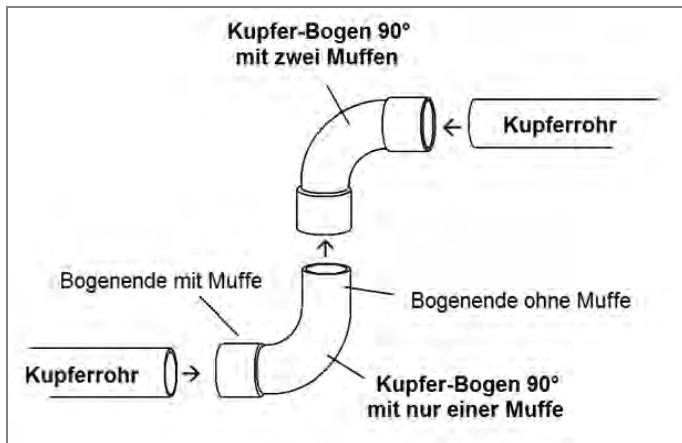


Abb. 80:  
Kombination von zwei unterschiedlich ausgeführten Bögen

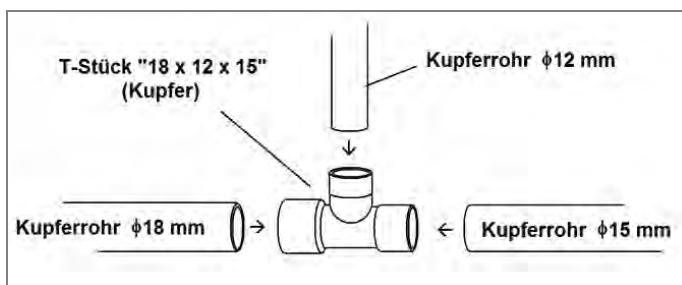


Abb. 81: Lötfitting mit einem T-förmigen Abzweig

Bögen (bzw. Winkel) sind wahlweise in zwei Ausführungen erhältlich: mit Muffen an beiden Enden oder mit nur einer Muffe (als „Winkel“ werden Bögen bezeichnet, die einen etwas kleineren Radius als die „Bögen“ haben). Wenn in beide Seiten eines Bogens zwei Kupferrohre nach Abb. 76b eingelötet werden sollen, muss dieser logischerweise mit zwei Muffen (Lötaufsätze) ausgelegt sein. Sollen jedoch z. B. nach Abb. 80 zwei Bögen miteinander verlötet werden, muss einer dieser Bögen in den anderen Bogen hineingesteckt werden und darf daher nur an einer Seite eine Muffe haben.

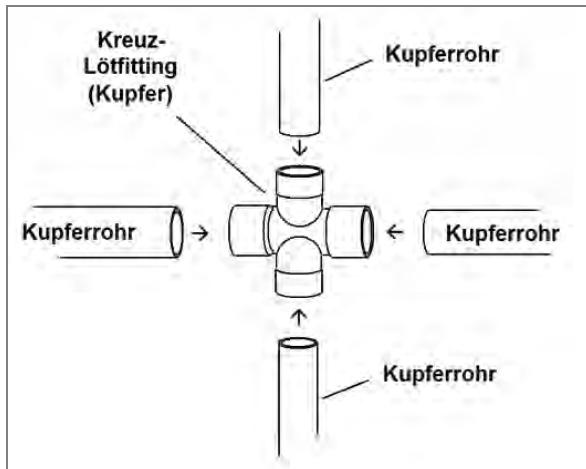


Abb. 82: Kreuzförmiges Lötfitting

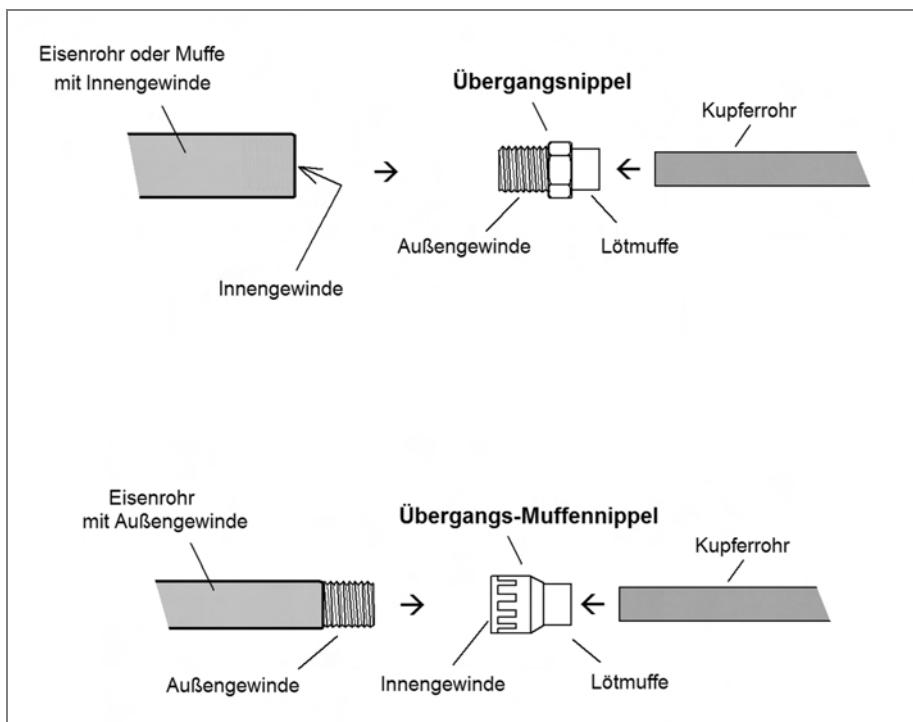


Abb. 83: Löt- & Schraub-Übergangsnippel

Handelsübliche Standard-Bögen sind wahlweise als 90°- oder 45°-Bögen für alle Kupferrohr-Durchmesser erhältlich. Lötfittings, die mit einem T-förmigen Abzweig nach Abb. 81 versehen sind, ermöglichen wahlweise Verbindungen und Abzweige von Rohren gleicher als auch von Rohren ungleicher Durchmesser. Das abgebildete Beispiel zeigt den logischen Zusammenhang zwischen der Bezeichnung und der Reihenfolge der Muffengrößen bei einem T-Stück.

Alternativ zu den T-förmigen Abzweigen gibt es auch kreuzförmige Lötfittings, die nach Abb. 82 eine Kreuzverbindung von vier Kupferrohren ermöglichen.

Soll eine Kupferrohr-Leitung mit Rohren, Heizkörpern oder anderen Bauteilen verbunden werden, die mit einem Gewinde versehen sind, werden dazu Lötfittings verwendet, deren eine Seite für eine Lötverbindung und die andere Seite für eine Schraubverbindung vorgesehen ist.

Für einfache axiale Verbindungen gibt es zu diesem Zweck wahlweise Übergangsnippel und Übergangs-Muffennippel nach Abb. 83. Die Lötmuffen sind für Kupferrohre von ø 10 mm bis ø 54 mm und die Verschraubungen für Zoll-Gewinde von 3/8" bis 2" in verschiedenen Kombinationen erhältlich – worunter z. B. ø 15 mm auf 1/2", ø 15 mm auf 3/4", ø 18 mm auf 1/2", ø 18 mm auf 3/4" usw.



**Abb. 84:** Winkel-Formstücke für kombinierte Löt-/Schraubverbindungen



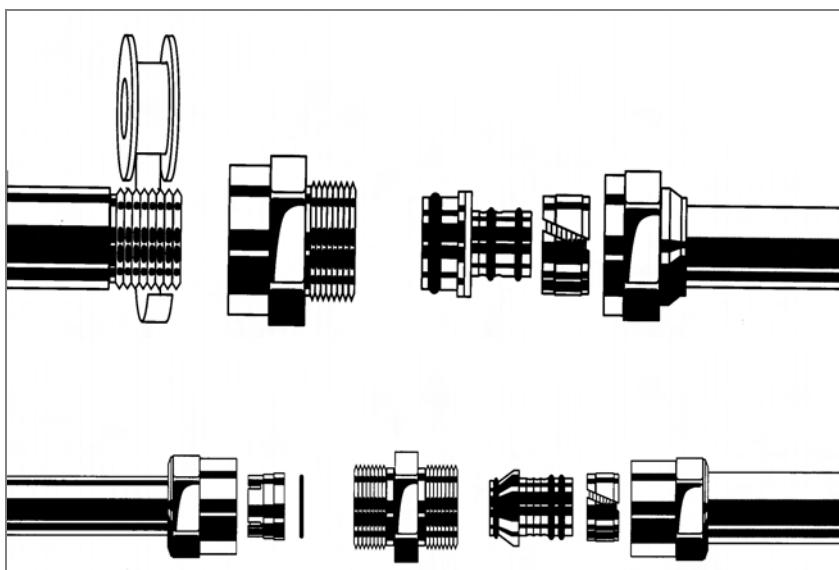
**Abb. 85:** Lötfittings sind auch in der Form von Überspringbögen erhältlich

Auch Winkel-Formstücke (Abb. 84) stehen für solche kombinierte Löt-/Schraubverbindungen in ausreichender Auswahl zur Verfügung.

### 13.3 Installationen mit Kunststoff ummantelten Aluminiumrohren

Seit einigen Jahren bieten die Baumärkte für den Selbstbau diverse mit Kunststoff ummantelte Aluminiumrohre, die mittels speziellen Klemmverschraubungen miteinander – bzw. auch mit Rohrleitungen aus Kupfer- oder Eisenrohren – kombiniert (bzw. an sie angeschlossen) werden können. Diese „modernen“ Installationsrohre stellen für die Heimwerker eine interessante Alternative zu den herkömmlichen Kupferrohren dar. Sie sind zwar teurer als Kupferrohr-Leitungen, aber die Montage stellt wiederum keine allzu hohen Ansprüche an die Handfertigkeit und es entfällt zudem das „gewöhnungsbedürftige“ Löten.

Sie erhalten u. a. in Baumärkten, die solche Systeme führen, Prospekte, in denen – neben Montageanleitungen und Montage-Beispielen – auch alle dazugehörigen Schraubverbindungs-Stücke, Bögen, Gewindeadapter und anderes Zubehör übersichtlich aufgelistet sind. So können Sie sich zu Hause in aller Ruhe eine Skizze mit einer detaillierten „Bedarfsermittlung“ erstellen.



**Abb. 86:** oben: Verbindung eines verzinkten Eisenrohres mit einem Alu-„DreMa“-Rohr unten: Verbindung eines Kupferrohrs ( $\varnothing$  12 bis 18 mm) mit einem Alu „DreMa“-Rohr

Den kritischsten Teil stellt bei der Anwendung dieser Aluminium-Systeme der Anschluss an die bestehenden Heizungsrohre dar. Abb. 86 zeigt zwei Möglichkeiten der Verbindung des Alu-Rohres mit Leitungsrohren aus anderem Material.

Die obere Zeichnung zeigt, wie das (links eingezeichnete) Eisenrohr mittels eines Gewindeadapters mit einem (rechts eingezeichneten) Alu-Rohr verschraubt wird. Dies setzt allerdings voraus, dass das Eisenrohr mit einem Gewinde versehen ist. Das

Gewinde wird vor der Montage mit ca. 2 Windungen eines Nylon-Dichtungsbandes (oder mit Hanf + Dichtungspaste) umwickelt.

Die untere Zeichnung zeigt, wie ein Kupferrohr (links eingezeichnet) mit einem Alu-Rohr (rechts eingezeichnet) nur mittels einer Klemmverschraubung verbunden werden kann. Die praktischen Erfahrungen zeigen allerdings, dass so manche Klemmverbindung an der Seite des Kupferrohres nicht zufriedenstellend dichtet. Wer auf „Nummer sicher“ gehen möchte, der sollte auf das Kupferrohr einen Übergangsnippel mit Außen gewinde (nach dem Prinzip in Abb. 86 oben) anlöten, und einer Schraubverbindung Vorrang geben.

#### Hinweis

Einige von diesen Rohrleitungssystemen sind **nicht** für Heizungsinstallationen, sondern nur für Trinkwassersysteme vorgesehen. Achten Sie darauf bitte beim Kauf!



# 14 Erneuerung eines Heizkörpers

Möchte man einen Heizkörper erneuern, kann es vorkommen, dass unter den neuen Heizkörpern keiner auffindbar ist, der identisch ausgelegte Anschlüsse hat. Die bestehende Zuleitung – bzw. ihr letztes Stück – müsste etwas länger, kürzer, höher oder tiefer sein. Dies ist halb so schlimm, wenn die ursprüngliche Leitung als Kupferrohr-Leitung ausgelegt ist. Dann können Sie die zusätzlichen Anschlüsse einfach anlöten oder mit Hilfe einer Klemmverschraubung anschrauben.

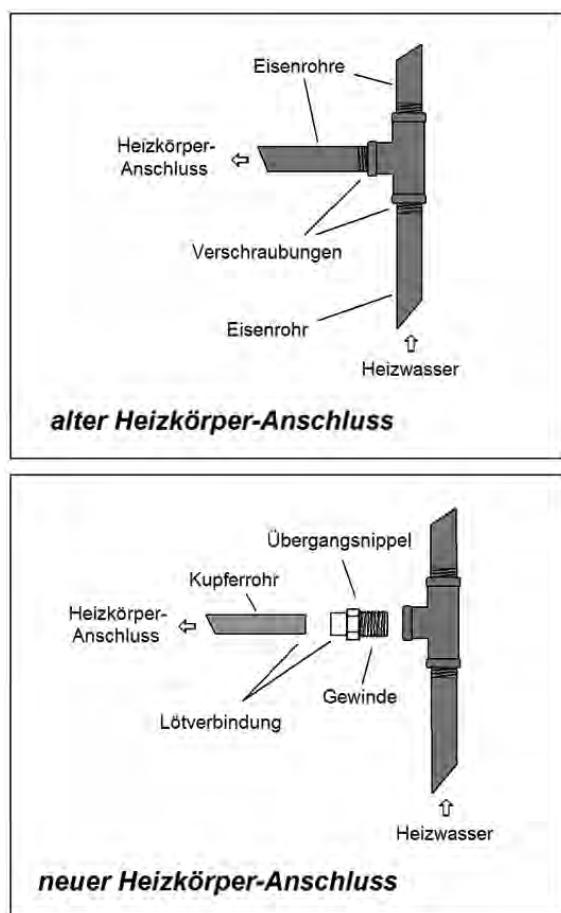
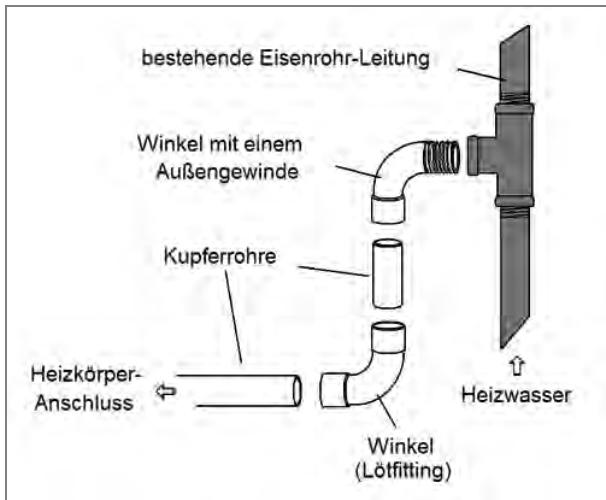
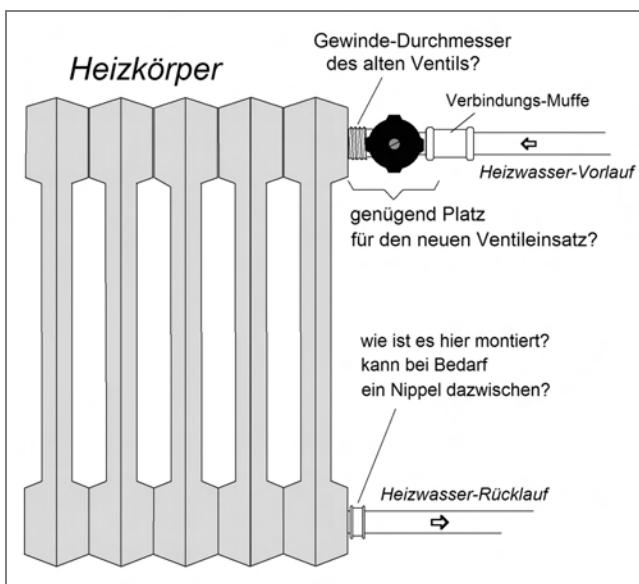


Abb. 87: Anschluss eines neuen Heizkörpers an eine bestehende Eisenrohr-Leitung

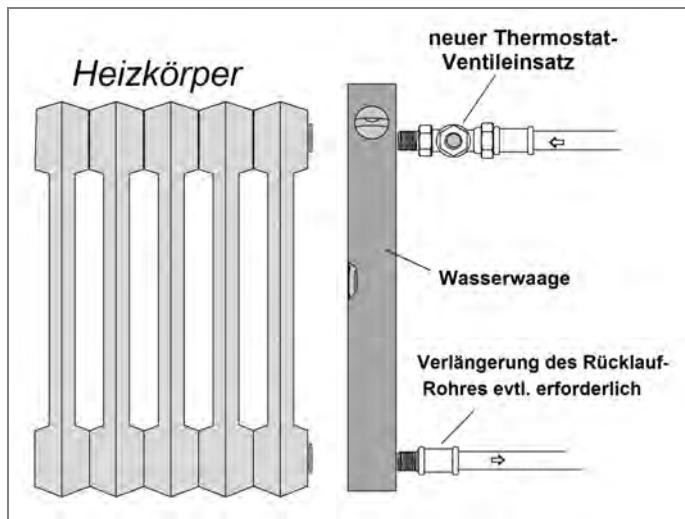


**Abb. 88:** Auf diese Weise können Höhenunterschiede der Heizkörper-Anschlüsse ausgeglichen werden

Umständlicher wird es, wenn die bestehende Installation mit Eisenrohr-Leitungen ausgeführt wurde, an die man nichts anlöten, sondern nur anschrauben kann. Meist ist jedoch an so einer Eisenrohr-Leitung eine Verschraubung in der Nähe des Heizkörpers vorhanden. Ein Kupferrohr-Anschluss kann mit Hilfe von jeweils einem Übergangs-Nippel (einer für den Vorlauf und einer für den Rücklauf) nach Abb. 87 relativ problemlos erstellt werden. Oft muss zu diesem Zweck die Wand bis zu der benötigten Schraubverbindung herausgemeißelt werden, aber das geht in „Handarbeit“ meistens ganz leicht.



**Abb. 89:**  
Fehlerfreies Ausmessen  
des Platzbedarfs  
erleichtert die Montage

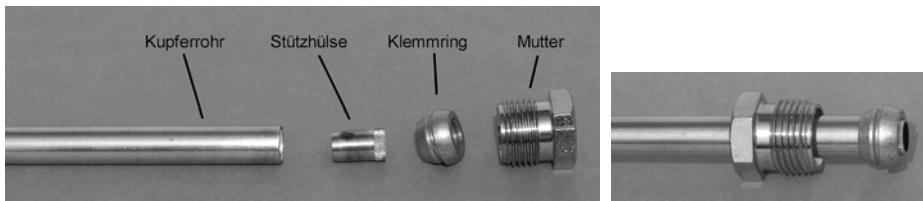


**Abb. 90:** Die Anschlussverschraubung sollte keine Längenunterschiede aufweisen, die sich nicht leicht auffangen lassen.

Welchen Rohrdurchmesser Sie für die Installation eines neuen Heizkörpers wählen, ist bei einem solchen „Projekt“ nicht kritisch. Sie können sich an den Durchmessern der restlichen Zuleitungen orientieren oder einfach ein Kupferrohr von  $\varnothing$  12 bis  $\varnothing$  15 mm verwenden, wenn die erneuerte Zuleitung nur kurz ist. Für Leitungen, die länger als ca. 2 m und kürzer als ca. 4 m sind, sollte vorrangig ein  $\varnothing$  15 bis 18 mm-Kupferrohr, bei noch längeren Leitungen ein  $\varnothing$  18 mm- bzw.  $\varnothing$  22 mm-Kupferrohr verwendet werden (das sind jedoch nur informative Angaben). Wichtig ist, dass Sie vorher gut den vorgesehenen Platzbedarf nach Abb. 88 ausmessen und danach die Verschraubungen am Vorrund Rücklauf so anbringen, dass der Heizkörper ausreichend gerade (optimal waagrecht und senkrecht) nach Abb. 90 montiert werden kann.

## 14.1 Heizkörper Anschlüsse

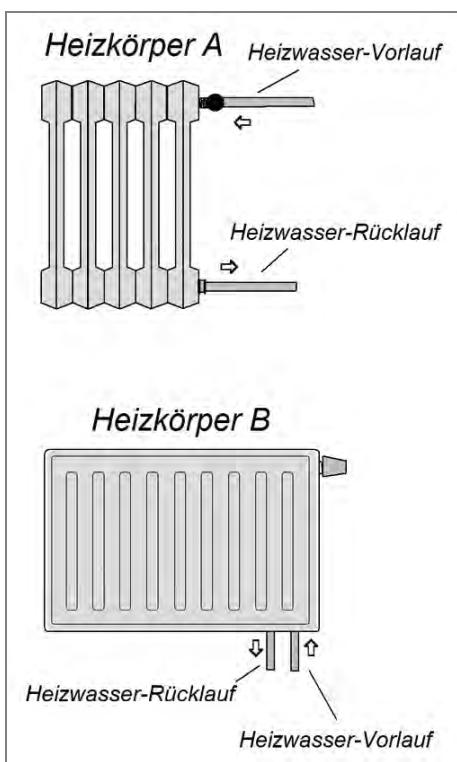
Die meisten Heizkörper- Anschlüsse sind mit einem Außengewinde versehen, das für eine Klemmring-Verschraubung nach Abb. 91 vorgesehen ist (nicht im Lieferumfang). Diese Verschraubung ist aus matt vernickeltem Messing ausgeführt, besteht aus einer Überwurfmutter, einem Klemmring und einer Messing-Stützhülse, die auf das Leitungs-Kupferrohr vor der Montage aufgesteckt wird.



**Abb. 91:** Klemmring-Verschraubung für den Heizkörper-Anschluss: oben zerlegt; unten für die Montage vorbereitet

Heizkörper-Verschraubungen sind in allen erforderlichen Größen und Konfigurationen erhältlich. Sie müssen an der einen Seite an das Anschluss-Gewinde des Heizkörpers, an der anderen Seite für den Durchmesser und die Anschlussart (Lötanschluss, Klemmanschluss oder Gewinde) des Anschlussrohrs passen und dementsprechend „maßgerecht“ gekauft werden. Dabei ist die vorgesehene Anordnung der Heizkörper-Anschlüsse (Abb. 91) zu berücksichtigen.

Wenn Sie nachmessen möchten, wie viel „Zoll“ der Anschluss Ihres Heizkörpers hat, erleichtert Ihnen die Tabelle auf der folgenden Seite die Umrechnung von Zoll in Millimeter.



**Abb. 92:** Zwei Anordnungen der Heizkörper-Anschlüsse

Bei einem Außengewinde wird z. B. mit einem Mess-Schieber (Schieblehre) oder einfach nur mit einem Lineal der Außendurchmesser ermittelt. Bei einem Innengewinde muss der Durchmesser des passenden Innengewindes geschätzt werden – was nicht allzu schwierig ist, denn die Abstufung in Zoll ist ausreichend groß. Dazwischen gibt es beim handelsüblichen Installations-Zubehör keine „Sondergrößen“. Heben Sie sich aber trotzdem beim Kauf solcher Bauteile immer die Quittung auf, denn wenn sich dennoch herausstellen sollte, dass etwas nicht passt, wird es Ihnen meistens kulant umgetauscht.

## 14.2 Die Zoll-Maße und ihre Umrechnung in Millimeter

Im Heizungsbau und in der Sanitärtechnik werden die Durchmesser des Gewindes überwiegend in Zoll angegeben. Sie werden in Zusammenhang mit Reparaturen oft nachmessen müssen, welchen Durchmesser (in Millimetern) das Gewinde eines Bauteiles hat, das Sie auswechseln (und neu kaufen) möchten.

Die Zoll-Maße, die in der Heizungsbau- und Sanitärbranche bei Installationsmaterialien und Leitungsröhren als „Standardmaße“ angegeben und gehandhabt werden, dürfen Sie nicht tabellarisch auf die Gewinde-Durchmesser umrechnen, wie es z. B. beim metrischen Gewinde üblich ist. Bei den „Sanitär-Zollmaßen“ handelt es sich nämlich um „Scheinmaße“ die sich nicht auf den Außendurchmesser des eigentlichen Gewindes, sondern auf einen imaginären Innen-Durchmesser eines imaginären Rohres beziehen, das irgendwann in der Vergangenheit als Referenz „für das Maß der Dinge“ galt.

Der nun folgenden Tabelle können Sie entnehmen, wie sich z. B. ein in Millimetern ermittelter Durchmesser auf die Zoll-Maße der Heizungs- und Sanitärbauenteile umrechnen lässt.

Die meisten der gängigen Heizungs- und Sanitärbauenteile (bzw. ihre Gewinde) sind nur in den hier aufgeführten Zoll-Abstufungen erhältlich (sie setzen sich jedoch auch überhalb von 2 Zoll ähnlich fort). Feinere Abstufungen sind hier nicht üblich. Das erleichtert die Zuordnung eines Gewinde zu seiner passenden „Zoll-Zugehörigkeitsgruppe“.

Außengewinde

$$\frac{3}{8} \text{ Zoll} = 16,6 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{2} \text{ Zoll} = 20,5 \text{ mm}$$

$$\frac{3}{4} \text{ Zoll} = 26,0 \text{ mm}$$

$$1 \text{ Zoll} = 33,0 \text{ mm}$$

$$1 \frac{1}{4} \text{ Zoll} = 41,2 \text{ mm}$$

$$1 \frac{1}{2} \text{ Zoll} = 48,0 \text{ mm}$$

### Innengewinde

3/8 Zoll = 15,0 mm

1/2 Zoll = 18,7 mm

3/4 Zoll = 24,0 mm

1 Zoll = 30,5 mm

1 1/4 Zoll = 39,0 mm

1 1/2 Zoll = 45,5 mm

## 14.3 Weitere Heizkörper selber installieren

Möchten Sie noch ein oder zwei Heizkörper in einem neu errichteten Raum auf dem Dachboden oder in den Keller-Hobbyraum einbauen? Eine eigenhändige Installation von zusätzlichen Heizkörpern ist eigentlich ein Kinderspiel, das z. B. im Vergleich zum Tapezieren völlig stressfrei und reibungslos Schritt für Schritt bewältigt werden kann. Viele Baumärkte führen alle benötigten Materialien und auch die meisten der örtlichen Heizungsbetriebe zeigen sich in der Hinsicht kooperativ.

Das einzige Problem bei einer solchen zusätzlichen Ausbreitung dreht sich nur noch um die Frage, wo und wie man an den bestehenden Heizungs-Kreislauf den Anschluss anbringt. Die Zuleitung zu dem neuen Heizkörper (bzw. zu einer neuen Heizkörper-Sektion) sollte selbstverständlich so kurz wie nur möglich sein. Fragt sich nur, wie man die Verbindung der zwei neuen Rohre mit dem bestehenden Vorlauf- und Rücklauf-Rohr erstellen kann.

Dieses Problem haben wir bereits im Zusammenhang mit der Erneuerung eines Heizkörpers größtenteils erläutert. Im Gegensatz zu der Erneuerung eines Heizkörpers können Sie bei diesem „Projekt“ die bestehenden Heizungsrohre einfach dort anzapfen, wo es am besten passt – auch wenn dadurch die Zuleitung um einige Meter länger wird, als theoretisch notwendig wäre.

Bevorzugt kann so ein Anschluss an Leitungen erfolgen, die als Aufputz-Leitungen leicht zugänglich sind. Abgesehen davon legt ein gewissenhafter Heizungsinstallateur bei einem Neubau z. B. die Steigleitung für den Dachboden-Ausbau so aus, dass diese im oberen Teil mit zwei Stopfen verschlossen ist, an deren Stelle bei Bedarf Erweiterungsanschlüsse aufgeschraubt oder angelötet werden können.



Möchten Sie einen zusätzlichen Heizkörper im Erdgeschoss installieren, bietet sich wiederum oft die Möglichkeit an, die Zuleitung von den Heizungsleitungen anzuzapfen, die unterhalb der Kellerdecke verlaufen, wie oben abgebildet. In diesem Fall ist der zusätzliche Anschluss meistens problemlos, wenn alle ursprünglichen Leitungen mit Kupferrohren ausgelegt sind. Eisenrohr-Leitungen, deren Rohre miteinander nur verschraubt sind, lassen sich an irgendeiner Stelle auseinanderschrauben und z. B. mit Hilfe von vorher beschriebenen Übergangsnippeln mit Kupferrohren kombinieren.

Bei zu schwierigen Anschlüssen kann eventuell den komplizierten Teil des Anschlusses ein erfahrener Handwerker übernehmen und Sie können danach in „Eigenleistung“ selber den Rest der Installation ausführen. So kann z. B. ein Handwerker auf Eisenrohr-Leitungen des Heizwassers Vor- und Rücklaus nur kurze Anschluss-Rohre mit Gewinde anbringen, an das Sie anschließend zwei Messing-Übergangsnippel aufschrauben, Kupferrohre anlöten und Heizkörper anschließen. Diese Art der Zusammenarbeit mit einem Handwerker (Handwerkerbetrieb) gehört zu der gängigen Praxis und kann auf Basis von verbindlich vereinbarten Stundenlöhnen am kostengünstigsten sein.

Alles klar? Dann viel Erfolg! Und nehmen Sie uns bitte nicht übel, dass wir in dieses Buch vielleicht einige Anleitungen aufgenommen haben, die Ihnen möglicherweise zu kompliziert erscheinen. Andere Leser, die technisch versiert sind, werden sich möglicherweise wiederum freuen, dass ihnen diverse Funktionen des Heizkessels erklärt werden, die bei eventuellen Störungen an der Heizungsanlage eine eigenhändige Fehlerbehebung erleichtern.



## **Teil III – Hauselektrik selbst installieren und reparieren**



# 1 Werkzeuge und Messinstrumente, die Sie brauchen (können)

Es gibt keinen Zweifel daran, dass gutes Werkzeug und gute Messinstrumente die Arbeit erleichtern. Sie ermöglichen uns zudem, so manches Anliegen, für das ein anderer einen Handwerker braucht, selber meistern zu können und damit unheimlich viel Geld zu sparen.

Wie bei allen anderen Arbeiten handwerklicher Art hängt auch hier die sinnvolle Werkzeugausstattung vom Vorhaben ab. Wenn Sie beispielsweise nur ein einziges Mal in Ihrem Leben eine Deckenlampe aufhängen und anschließen möchten, werden Sie sich deshalb kaum aufwendige Spezialwerkzeuge oder Messgeräte zulegen wollen.

Das ist jedoch kein Problem! Meist wird Ihnen ein einfacher kleiner Schraubenzieher genügen, der gleichzeitig als Phasenprüfer ausgelegt ist. Ein derartiges „Spezialwerkzeug“ kostet nur etwa einen Euro und strapaziert somit keinesfalls die Haushaltstasse. Mehr Werkzeuge werden Sie bei etwas Glück für ein solches Anliegen nicht benötigen, wohl aber für andere Aufgabenbewältigungen, die in einem normalen Haushalt laufend anfallen. Passendes und gutes Werkzeug kann Ihnen das Leben sehr erleichtern!

Um Missverständnissen vorzubeugen: Gutes Werkzeug ist nicht gleichzustellen mit teurem Werkzeug. Die Zeiten, in denen ein höherer Preis automatisch als eine Art Garantie für bessere Qualität galt, sind vorbei. Die Qualität von Werkzeugen, die als gelegentliche „Supermarkt-Schnäppchen“ angeboten werden, ist manchmal (allerdings nicht immer) wesentlich besser oder zumindest annähernd so gut wie die Qualität von sogenannten teuren Markenwerkzeugen.

Um nur ab und zu in den eigenen „vier Wänden“ kleinere Änderungen an Ihrer Elektroinstallation durchzuführen, brauchen Sie sich keine speziellen Werkzeuge anzuschaffen. Die Arbeit macht jedoch mehr Spaß, wenn man mit schönen neuen Werkzeugen arbeiten kann, die eventuell als isolierte Elektriker-Werkzeuge im Elektronik-Versandhandel, in Baumärkten oder gelegentlich sogar als sehr preiswerte Schnäppchen in Lebensmittel-Discount-Läden erhältlich sind.

Ein GS-, TÜV- oder VDE-Zeichen auf einem isolierten Schraubenzieher oder auf einer isolierten Zange ergibt für einen Heimwerker keinen „tieferen“ Sinn. Es ist zwar eine Art Bestätigung, dass man mit dem Werkzeug tatsächlich z. B. die an ihm angegebenen 5000 Volt berühren darf, ohne einen Schlag zu bekommen. Ein Heimwerker hat aber zu Hause keine 5000 Volt, sondern nur maximal 400 Volt. Die wird normalerweise auch

ein „nicht geprüfter“ isolierter Schraubenzieher verkraften, denn der Handel kann es sich nicht erlauben, Werkzeuge zu verkaufen, die seine Kunden verletzen.

Im Gegensatz zu einem Betriebselektriker, der gelegentlich an Geräten arbeitet, die betriebsbedingt unter Spannung sind, wird ein Heimwerker zudem grundsätzlich nur bei abgeschaltetem Strom schrauben, zwicken oder abisolieren. Dennoch ist es von Vorteil, wenn die verwendeten Werkzeuge isolierte Griffe bzw. bei Schraubenziehern auch voll isolierte Stifte haben, vor allem für den Fall, dass aus Versehen der Strom nicht abgeschaltet wurde (was in der Praxis oft erst dann vorkommt, wenn man „routinemäßig nachlässig“ wird).

Wir werden in diesem Buch bei vielen Reparatur- oder Wartungsanleitungen auch die dafür benötigten Werkzeuge ansprechen. Viele dieser Werkzeuge können Ihnen auch bei anderen Arbeiten in Heim und Garten das Leben sehr erleichtern und den Spaß an der Tätigkeit erheblich steigern:



**Schraubendreher** (altdeutsch: „Schraubenzieher“) gehören zu den Werkzeugen, von denen man eigentlich niemals zu viele haben kann. Es gibt sie in Standardausführungen als Schlitz-Schraubendreher (für die traditionellen Schlitz-Schrauben), Kreuzkopf-Schraubendreher und Sechskant-Schraubendreher (als Alternative zu den „Inbusschlüsseln“, die inzwischen auch als „Winkel-Schraubendreher“ bezeichnet werden). Neben diesen drei Schraubendreher-Grundtypen gibt es auch diverse spezielle Klingenformen, wie Torx, Vielzahn, Innenvierkant usw.



**Inbusschlüssel** (Winkel-Schraubendreher) in Größen zwischen 2 und 6 mm können sich bei manchen Arbeiten als sehr nützlich erweisen.



Eine **Kombizange** – bevorzugt mit isolierten Griffen – gehört zu den Universal-Werkzeugen, die in einem Haushalt nicht fehlen sollten. Für die meisten Arbeiten an der Elektroinstallation kommt eine Kombizange jedoch nur für gelegentliche Anwendungen zum Einsatz, wenn dem Heimwerker (oder dem „Profi-Elektriker“) noch speziellere Zangen – wie Seitenschneider, Spizzange und Abisolierzange – zur Verfügung stehen.



Ein kräftigerer **Seitenschneider** (eine „Zwickzange“) mit isolierten Griffen ermöglicht ein bequemes und genaues Schneiden der elektrischen Leiter oder dünneren Kabel.

Für feinere Arbeiten, z. B. beim Aufschneiden und Zuschneiden von Elektrokabeln, kann ein zweiter kleiner (und scharfer) Elektronik-Seitenschneider so manches Anliegen sehr erleichtern.



Eine Flachrundzange – mit ebenfalls isolierten Griffen – gehört zu der Werkzeugausstattung eines jeden Elektrikers und kann sich in der täglichen Praxis auch bei anderen gelegentlichen Arbeiten als sehr nützlich erweisen.



Eine Rundzange – egal ob mit oder ohne isolierte Griffe – benötigt der Elektroinstallateur nur dann, wenn er an einem Drahtende eine Öse erstellen möchte, mit der ein elektrischer Leiter unter einer Schraube befestigt werden sollte.

Isolierte Leiterenden sollten bevorzugt nur mit einer Abisolierzange von ihrer Kunststoffisolation befreit werden, da andernfalls die Gefahr besteht, dass der eigentliche Leiter (der blanke Kupferdraht) beim Abisolieren beschädigt wird und anschließend abbricht. Einfachere Abisolierzangen eignen sich für gelegentliche Arbeiten. Automatische Abisolierzangen erleichtern die Arbeit.



Ein Kabelmesser oder einfach ein stabiles, scharfes und spitzes Messer kommt vor allem bei der Arbeit mit Kabeln (beim sogenannten „Entmanteln“ des Kabels) zum Einsatz.



Spezielle Kabelschneider erleichtern die Arbeit und sparen Zeit, aber ihre Anschaffung lohnt sich nur dann, wenn viele Kabel geschnitten werden. Ansonsten genügt bei dünneren Kabeln eine kräftigere Zwickzange (Seitenschneider), bei dickeren oder harten Kabeln eine Eisensäge.

Eine **Eisensäge** wird z. B. zum Schneiden von Kunststoff-Installationsrohren oder dickeren Kabeln benötigt. Sie gehört zu der „Standardausrüstung“ eines jeden Heimwerkers. Am besten arbeitet es sich mit einer Eisensäge, deren Handgriff ähnlich ausgeführt ist wie bei dieser Abbildung. Sägen, deren Handgriffe nur ähnlich ausgeführt sind wie die runden Handgriffe von Feilen, sitzen nicht so gut in der Hand. Das erschwert vor allem Ungeübten die Schnittführung.



Meißel braucht man nur, wenn z. B. in die Wand gestemmt werden muss, um eine elektrische Leitung anzulegen bzw. zu verlängern oder um eine zusätzliche Gerätedose anzubringen. Für grobe Arbeiten eignet sich am besten ein Flachmeißel mit einem Gummischutz, der die Hand vor fehlgeleiteten Schlägen schützt (links abgebildet). Für feinere Arbeiten ist ein feiner Flachmeißel mit einer Klingenbreite von ca. 8 bis 10 mm zu empfehlen (rechts abgebildet).



Zum Flachmeißel gehört selbstverständlich auch ein Hammer, dessen Größe und Gewicht sowohl auf die Größe des Meißels als auch auf die Körerkraft des Anwenders abgestimmt werden sollte.

Eine kräftigere **Schlagbohrmaschine** (mit einer Leistung ab ca. 800 Watt) kommt zum Einsatz, wenn z. B. für eine Leitung ein Loch durch die Mauer gebohrt werden muss, oder wenn mit Hilfe von Vorbohrungen ein Stück Mauer für das Meißeln gefügiger gemacht wird. Abgesehen davon kann beim anschließenden Verputzen der Mauer in die **Schlagbohrmaschine** ein spiralförmiger Mischer (Farbenmischer) eingesetzt werden, mit dem der Putzmörtel in einem Baueimer (mit niedriger Drehzahl) gemischt wird.

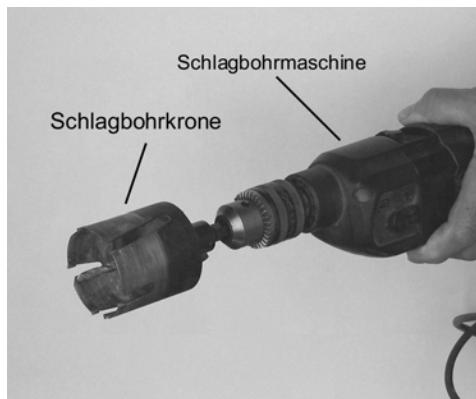




**Stein- oder Betonbohrer** diverser Durchmesser werden für die Bohrungen für Wanddübel, für das Vorbohren für Geräte- und Verbindungsboxen und für das Bohren von Mauerdurchgängen benötigt. Für die meisten Vorhaben genügen Bohrer von Ø 4, 5 und 6 mm. Für Mauerdurchgänge müssen die Durchmesser und die Längen der benötigten Bohrer sowohl auf den Durchmesser der Leitungen als auch die baulichen Gegebenheiten abgestimmt werden. Ein **Glasbohrer** erleichtert das Bohren (bzw. Vorbohren) in die Fliesen (wenn da z. B. eine andere Wandleuchte oder eine zusätzliche Steckdose angebracht werden soll).

Wer in einem Rohbau oder im Keller mehr als etwa fünf Unterputz-Dosen für Schalter oder Stecker in die Mauer unterbringen möchte, der sollte sich zu diesem Zweck eine spezielle **Schlagbohrkrone** anschaffen. Sie wird – ähnlich wie ein Bohrer – in eine Schlagbohrmaschine eingesetzt und fräst die erforderlichen Löcher für Unterputz-Dosen relativ schnell und bequem aus. Gerätedosen (Schalter/Stecker-Dosen) haben jedoch einen kleineren Durchmesser (von ca. Ø 65 mm) als Abzweigdosen, deren Durchmesser – je nach Type – ca. Ø 70 bzw. Ø 80 mm beträgt.

Somit sind für aufwendigere Elektroinstallationen zumindest zwei passende Schlagbohrkronen (mit Durchmessern von ca. Ø 68 mm und z. B. Ø 83 mm) erforderlich.



Außerordentlich praktisch ist für einen jeden Heimwerker auch zusätzlich noch eine kleine und leichte **Handbohrmaschine**, die für feinere Arbeiten eigentlich unentbehrlich ist. Kleine Bohrmaschinen sind während der letzten Jahre aus den Baumärkten ziemlich verschwunden, denn die

Werbung hat sich auf „kräftige (= teure) Bohrmaschinen für kräftige Männer“ eingeschossen (Foto/Anbieter: Conrad Electronic; Bestell. Nr. 82 63 03).



Richtiges Messen erleichtert die Arbeit und schützt vor Fehlern. Ein **Messschieber** (Schieblehre) ermöglicht z. B. ein genaues Messen des Durchmessers diverser Leiter und Bauteile. Einfachere Messschieber herkömmlicher Bauart sind preiswert, aber das Ablesen des Messwertes ist hier „gewöhnungsbedürftig“. Messschieber mit Digitalanzeige zeigen das ermittelte Maß eindeutig an, sind vor allem als gelegentliche „Schnäppchen“ kostengünstig erhältlich.

Ein Maßband ist für „gröberes“ Messen geeignet.



Schnelle Erkennung von elektrischer Netz-Wechselspannung ermöglichen diverse kleine Phasenprüfer (**Spannungsprüfer**). Einfachere Phasenprüfer sind als kleine Schraubendreher ausgeführt und zeigen das Vorhandensein einer Wechselspannung (der Phase) nur optisch durch Aufleuchten eines Neonlämpchens in ihrem Griff an.

Phasenprüfer gehobener Preisklasse melden das Vorhandensein der Phase manchmal auch noch akustisch oder durch Vibrieren an. Einige Geräte zeigen die Phase sogar auch dann an, wenn ihre Spitze nur nahe an die Phase gehalten wird – also auch kontaktlos durch die Isolation eines Leiters.



Um eine elektrische Spannung messen zu können, braucht man ein Voltmeter, das wahlweise als reiner **Spannungsprüfer** oder als Multimeter erhältlich ist. Ein Multimeter hat im Vergleich einem reinen Spannungsprüfer den Vorteil, dass man mit ihm auch den Ohmschen Widerstand und den elektrischen Strom messen kann. Sehr handlich sind **Stift-Multimeter**, die man während des Messens bequem in der Hand hält. **Tisch-Multimeter** verfügen wiederum oft über diverse zusätzliche Funktionen, die vor allem für Elektroniker oder Modellbauer nützlich sein können. (Foto/Anbieter: Conrad Electronic)





**Einfache Spannungs- und Durchgangsprüfer**, die mittels Leuchtdioden nur in grober Abstufung die elektrische Spannung anzeigen, brauchen üblicherweise nicht auf einen Messbereich eingestellt zu werden. Das hat den großen Vorteil, dass es bei flüchtigen Kontrollmessungen nicht zu einer versehentlichen Beschädigung oder Vernichtung des Messgerätes kommen kann. Diese Messgeräte können jedoch keine Unterspannung, Spannungsverluste am Ende einer schwer belasteten elektrischen Leitung oder z. B. die exakte Höhe einer Autobatterie-Spannung anzeigen.

**Spannungs-Durchgangsprüfer**, die neben einer optischen Anzeige auch noch akustisch oder mit einer gut spürbaren Vibration das Vorhandensein einer Spannung anzeigen, sind sehr vorteilhaft (und bequem). Man kann sich beim Messen nur darauf konzentrieren, was mit dem Messstiften berührt werden soll. Gute Spannungsprüfer lassen den Anwender durch Veränderung des Klanges oder der Vibration auch erkennen, ob es sich bei der gemessenen Netzspannung um eine 230-Volt- oder 400-Volt-Wechselspannung handelt. Das ist sehr wichtig bei Kontrollmessungen in Abzweigdosen, in denen zwei oder drei verschiedene Phasen (Drehstrom-Phasen) der Netzspannung vorhanden sind bzw. vorhanden sein könnten.



**Leitungs-Metallsuchgeräte oder Leitungs-Metall-Balkensuchgeräte** spüren verborgene Leitungen bzw. auch Balken in der Wand oder in der Decke auf und signalisieren den „Fund“ (die Position) entweder optisch oder akustisch. Sie zeigen an, wo (und wohin) z. B. eine elektrische Leitung in der Wand läuft, wo sich in einer Holz- oder Gipskartondecke die Holzbalken oder Verstrebungen befinden. Empfindliche Metallsuchgeräte zeigen zudem an, wo z. B. in einer Betondecke die Armierungs-Beton Eisenstäbe sitzen. Das hier abgebildete Gerät zeigt wahlweise elektrische Leitungen und Metallgegenstände oder auch Balken und Holzverstrebungen an. Manche solcher Ortungsgeräte sind jedoch oft nur als Leitungssuchgeräte oder nur als Balkenfinder ausgelegt – worauf beim Kauf zu achten ist.



Eine Wasserwaage braucht man vor allem bei Arbeiten, die an der Wand ausgeführt werden.



Elektriker-Einziehfedern sind wahlweise als Nylon- oder Stahlfedern erhältlich. Sie finden ihre Anwendung nur bei Rohrleitungs-Installationen bzw. beim Einziehen von zusätzlichen oder neuen Leitern (Drähten) in bestehende Rohrleitungen.



Für das Eingipsen von Unterputz-Dosen werden kleine Spachteln verwendet.

Neben den hier aufgeführten Werkzeugen gibt es ein großes Angebot an verschiedensten Universal- oder Spezialwerkzeugen, die Ihnen unter Umständen die Arbeit erleichtern können – oder mit denen das Arbeiten richtig Spaß macht.

Wenn Sie zu denen gehören, die gerne alles selber machen möchten, aber nicht immer genau wissen, wie und womit etwas am besten gemacht werden kann, fragen Sie sich einfach bei den Fachverkäufern in Baumärkten oder im Fachhandel durch. Sie erhalten oft viele praktische Tipps, die Ihnen unnötiges Grübeln und Kopfzerbrechen ersparen können.

Fallen Sie aber bitte bei der Anschaffung von Werkzeugen nicht unkritisch auf Sprüche herein, mit denen Ihnen eventuell ein Verkäufer relativ überteuerte Produkte schmackhaft zu machen versucht, bei denen der hohe Preis nur auf hohe Gewinnspannen zurückzuführen ist. Sehen Sie sich vorher immer erst um, was vergleichbare Werkzeuge oder Materialien anderswo kosten.

## 2 Das meiste ist ein Kinderspiel!

Einfachere Elektroarbeiten am Hausnetz gehören zu den leichtesten Aufgaben auf dem Heimwerkergebiet. Schon das Aufhängen von Gardinen oder das Tapezieren eines Zimmers stellen höhere Ansprüche an die Handfertigkeit und sind oft mit größeren Unfallrisiken verbunden als die meisten Elektroarbeiten, die im Wohnbereich anfallen.

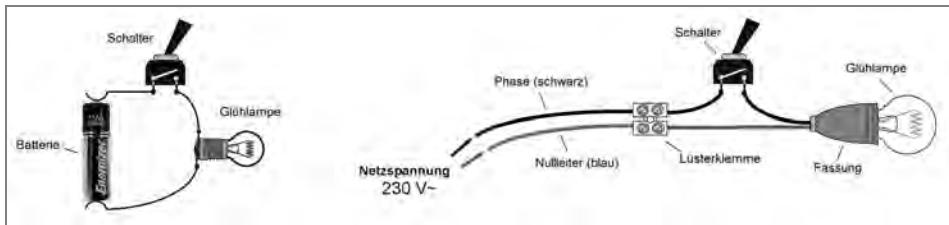
Das Sympathische an den Elektroarbeiten ist, dass sich der elektrische Strom, als eigentliche Gefahrenquelle, einfach vorher abschalten lässt – was als eine selbstverständliche Vorsorgemaßnahme auch gemacht werden sollte.

Der elektrische Strom ist unsichtbar. Wenn es allein darum geht, festzustellen, ob eine Steckdose funktioniert, überprüft man sie z. B. mit einer Nachttischlampe oder mit einem beliebigen Elektrogerät.

Ein solcher Test sagt jedoch nichts darüber aus, in welchem Loch der Steckdose die Phase lauert. Kein Problem! Es gibt bereits für ca. einen Euro kleine Phasenprüfer, die nach Abb. 1 als kleine Schraubendreher ausgeführt sind und die „Anwesenheit“ der Phase anzeigen – als „die Spannung, von der man einen Schlag bekommen kann“ (wenn vorher die Spannung nicht abgeschaltet wurde).



**Abb. 1:** Ein einfacher Neon-Phasenprüfer, der meistens in Form eines kleinen Schraubenziehers erhältlich ist, zeigt mit seinem Glimmlämpchen das „Vorhandensein“ der Netzspannungsphase an.



**Abb. 2:** Die „Zuleitung“ und Ein-/Aus-Schaltung der Glühlampen-Stromversorgung einer Taschenlampe (links) unterscheidet sich nicht von der Stromversorgung einer 230-Volt-Netzspannungslampe (rechts).

Der elektrische Strom lässt sich mit strömendem Wasser vergleichen. In einer Elektroleitung fließt jedoch der elektrische Strom (der aus unsichtbaren Elektronen besteht) nur unsichtbar. Wir haben dennoch keinen Zweifel daran, dass aus einer Taschenlampenbatterie der elektrische Strom in ihre Glühlampe fließt. Letztendlich können wir ihn ja bedarfsbezogen ein- oder abschalten. Wir wissen auch, dass eine jede Batterie zwei Pole hat: einen Plus-Pol und einen Minus-Pol.

Eine Glühlampe leuchtet nur dann, wenn ihr Glühfaden nach Abb. 2 so an eine Batterie oder an die Netzspannung angeschlossen ist, dass durch ihn der elektrische Strom fließen kann. Der elektrische Strom heizt den Glühfaden der Glühlampe derartig auf, dass er glüht – und somit leuchtet.

Auf diese Art funktioniert die Beleuchtung bei unserem Fahrrad, bei unserem Auto, in unseren Wohnräumen oder bei der Straßenlaterne. Allerdings mit dem kleinen Unterschied, dass einige der Stromquellen den sogenannten Gleichstrom und andere den sogenannten Wechselstrom liefern.

Das Sympathische an der Sache ist, dass es z. B. einer Glühlampe oder einer Heizspirale völlig egal ist, ob sie mit Wechselstrom oder Gleichstrom gespeist wird. Viele der anderen elektrischen „Verbraucher“ – darunter z. B. Haushaltsmaschinen oder elektrische Netzgeräte – würden sich totstellen, wenn man sie an Gleichstrom und nicht an den für sie vorgesehenen Wechselstrom anschließen würde.

Gleichstrom beziehen wir in der täglichen Praxis überwiegend aus Batterien, die wir z. B. als Knopfzellen, Taschenlampen und Gerätebatterien oder Autobatterien (Blei-Akkus) kennen. Der Gleichstrom, der von einem Verbraucher aus einer Batterie bezogen wird, strömt durch den angeschlossenen Verbraucher ähnlich ununterbrochen wie das Wasser eines Flusses oder Bächleins, das beispielsweise ein Mühlrad antreiben kann.

Wechselstrom wechselt dagegen sozusagen „pumpend“ (wellenförmig) seine Richtung. In der Natur gibt es keine Treibkraft, die sich in Hinsicht auf ihre Wirkungsweise mit dem Wechselstrom vergleichen ließe. Man kann sich aber anhand von Abb. 3 den Wechselstrom als einen wellenförmig pulsierenden Strom vorstellen, der in diesem Beispiel mit einem manuell angetriebenen „Generator“ ziemlich einfach erzeugt werden kann.

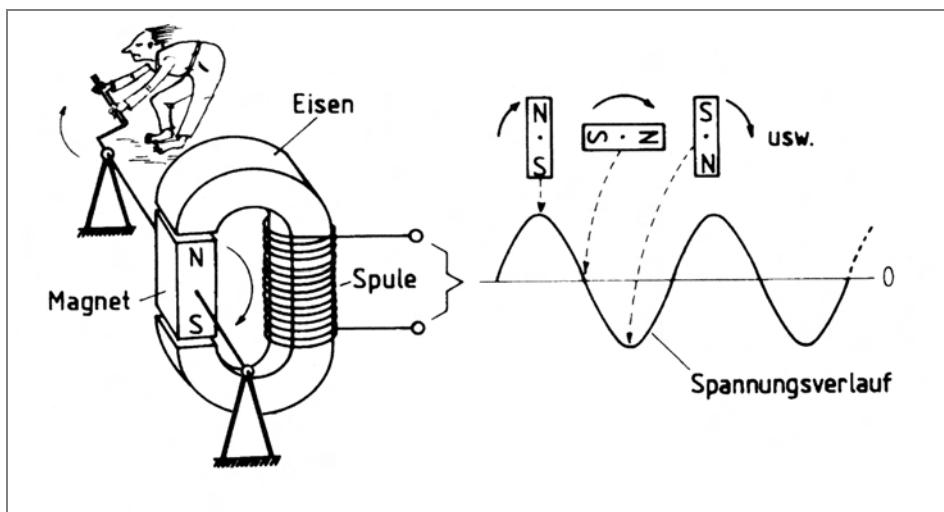
Wechselspannung besteht sowohl aus positiven als auch aus negativen Spannungswellen (Spannungsimpulsen). Die Spannungsmaxima liefert der Generator jeweils in dem Augenblick, in dem der Magnet gerade den „magnetischen Kreis“ optimal schließt bzw. „durchquert“ (wie eingezeichnet).

Wir wissen, dass der elektrische Strom nicht durch Schläuche oder Rohre, sondern durch elektrisch leitende Metalle fließt. Diese werden in Form von Drähten und Kabeln (Leitern) aus Kupfer zu seinem Transport verwendet.

Beim Vergleich mit einer Wasserleitung stellt der elektrische Strom den Wasserstrom dar und die elektrische Spannung entspricht dem Wasserdruk.

Wie bereits mit Hilfe der Abb. 2 erklärt wurde, kann eine Glühlampe nur dann leuchten, wenn sie bei einer Batterie zwischen ihre zwei Pole und bei einer Netz-Wechselspannung zwischen die **Phase** und den **Nullleiter** angeschlossen wird. Der elektrische Strom fließt dann „erzwungenermaßen“ durch sie hindurch. Auf dieselbe Art fließt der elektrische Strom durch ein Heizkissen, durch eine Heizspirale im Elektroherd und durch alle anderen elektrischen „Verbraucher“ hindurch und versorgt sie mit seiner Energie.

Man darf sich einfachheitshalber die **Phase** als eine Wasserleitungszufuhr und den **Nullleiter** als das Abflussrohr vorstellen. Allerdings nur einfacheitshalber, denn die Polarität (die Flussrichtung) ändert sich bei der Netz-Wechselspannung hundertmal pro Sekunde (zwei Spannungshalbwellen bzw. -impulse mal fünfzig).

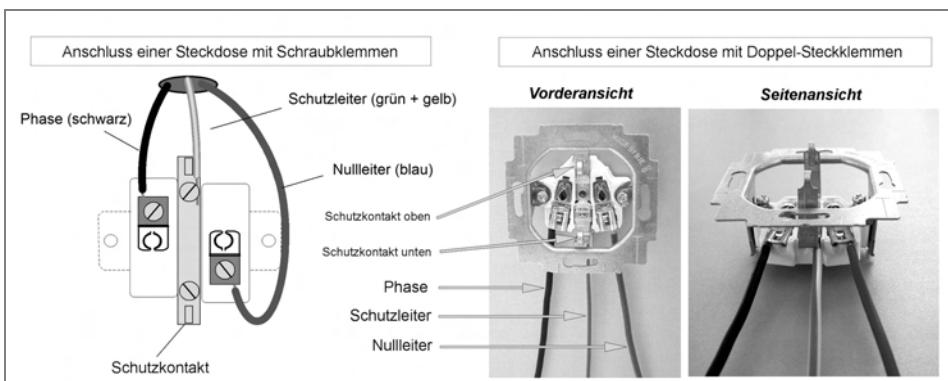


**Abb. 3:** Die Funktionsweise eines Wechselstrom-Generators ist hier leicht nachvollziehbar: Wird der hier eingezeichnete Magnet (Dauermagnet) um seine Achse gedreht, entsteht in der Spule eine sinusförmige elektrische Wechselspannung, die sowohl aus positiven als auch aus negativen Spannungswellen (Spannungsimpulsen) besteht. Die Spannungsmaxima liefert der Generator jeweils in dem Augenblick, in dem der Magnet gerade den „magnetischen Kreis“ optimal schließt bzw. „durchquert“ (wie eingezeichnet).

Die drei „üblichen“ Elektroleiter, die als Zuleitung zu einer Netz-Steckdose oder zu einer Leuchte führen, werden als **Phase**, **Nullleiter** und **Schutzleiter** bezeichnet. Die Phase und der Nullleiter sind für die eigentliche Stromversorgung zuständig und bei ihrem Anschluss braucht „technisch bedingt“ nicht auf die Polarität geachtet zu werden. Der Schutzleiter muss (als Erdung) an die für ihn vorgesehene Klemme angeschlossen werden. Eine Ausnahme bilden hier elektrische Verbraucher, wie z. B. Kunststoffleuchten oder Geräte mit elektrisch isolierendem Kunststoffgehäuse. Diese sind herstellerseitig nur für einen Zweidraht-Stromanschluss (Phase und Nullleiter) ausgelegt und verfügen über keine Schutzleiter-Anschlussklemme – was auch auf die Stecker solcher Geräte zutrifft.

Für den Elektroinstallateur – oder für denjenigen der seine Elektroinstallation „eigenhändig“ wartet – ist die Tatsache von Bedeutung, dass beim Wechselspannungsnetz der **Nullleiter** quasi mit der Erde verbunden ist und somit als **spannungsfrei** betrachtet werden darf. Den „Dritten im Bunde“, der bei einem Netzzanschluss oft erforderlich ist, bildet der sogenannte **Schutzleiter** (Erder). Er ist zwar nicht für die eigentliche Stromversorgung der elektrischen Verbraucher nötig, wird aber mit ihren elektrisch leitenden (= metallischen) „Körperteilen“ nach Abb. 5 bis 7 verbunden, mit denen der Anwender in Berührung kommt.

Wenn durch einen Defekt in einem Elektrogerät oder in einer Lampe die **Phase** einen elektrisch leitenden Geräteteil berührt und dieser mit einem **Schutzleiter** verbunden ist, schaltet der Sicherungsautomat die Stromzufuhr sofort ab (bei älteren Anlagen brennt die Sicherung durch). Der Anwender kann somit unter keinen Umständen in Berührung mit der Phase kommen und einen Stromschlag erleiden.



**Abb. 4:** Wandsteckdosen verfügen immer über einen (federnden) **Schutzkontakt**, der die Verbindung des Schutzleiters zu dem angeschlossenen Verbraucher herstellt – insofern der Stecker des Verbrauchers ebenfalls mit einem Schutzkontakt versehen ist. Diverse kleinere Verbraucher, die mit einem isolierenden Kunststoffgehäuse konzipiert sind, benötigen keinen Schutzleiteranschluss und ihre Stecker sind als Flachstecker mit nur zwei Anschlüssen (für die Phase und den Nullleiter) versehen.

Aus diesem Grund müssen alle Unterputz-Steckdosen mit einem **Schutzkontakt** (nach Abb. 4) versehen sein, an dem der Schutzleiter angeschlossen ist. Aus demselben Grund

muss u. a. auch an alle Metalllampen und Elektrogeräte mit elektrisch leitenden Konstruktionsteilen der **Schutzleiter** an die dafür vorgesehene Klemme (nach Abb. 8) angeschlossen werden.

**Gut zu wissen:** Vom Nullleiter oder vom Schutzleiter kann man keinen elektrischen Schlag bekommen – nur von der Phase.

**Hinweis:**

Vorschriftsgerechte Bezeichnung und Farben der Elektroleiter, auf deren Einhaltung zu achten ist:

**Phase:** Bezeichnung P oder L, bzw. bei Drehstrom L1, L2, L3; Farbe schwarz oder braun

**Nullleiter:** Bezeichnung N, Farbe blau

**Schutzleiter:** Bezeichnung PE, Farbe grün/gelb

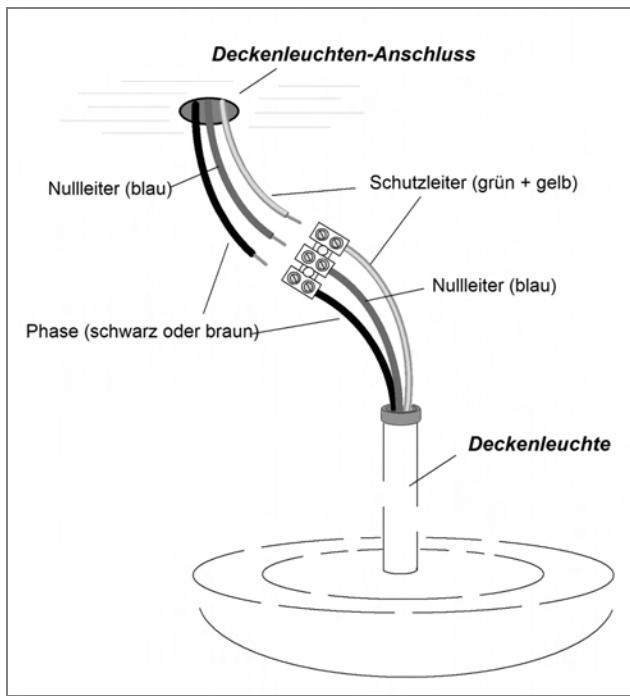
Sie können aber auch von der Phase keinen elektrischen Schlag bekommen, wenn Sie auf einer Isolierplatte stehen, die Sie perfekt gegen die Erde isoliert. Stehen Sie dagegen z. B. barfuß auf einem feuchten Betonfußboden und berühren mit Ihrem Finger die Phase, bekommen Sie einen kräftigen Stromschlag. Der Strom fließt in diesem Fall durch Ihren Körper (wie durch eine Glühbirne), denn die Erde ist mit dem Nullleiter und dem Schutzleiter verbunden und fungiert somit als „Gegenpol“ zu der Phase. Wenn jedoch der Stromkreis durch einen sogenannten FI-Schutzschalter abgesichert ist, schaltet er den Strom blitzschnell ab, bevor dieser lebensbedrohlich werden kann.

Es dürfte aber kaum anzunehmen sein, dass Sie bei Elektroinstallationsarbeiten barfuß auf einem nassen Betonfußboden stehen und dabei nonchalant an elektrischen Leitungen herumexperimentieren werden, die unter Spannung stehen. Wenn es in der Praxis zu einem derartigen Unfall kommt, geschieht es ohnehin meistens nicht beim Arbeiten an der Elektroinstallation, sondern bei Verwendung von defekten Elektrogeräten oder defekten Kabeln.

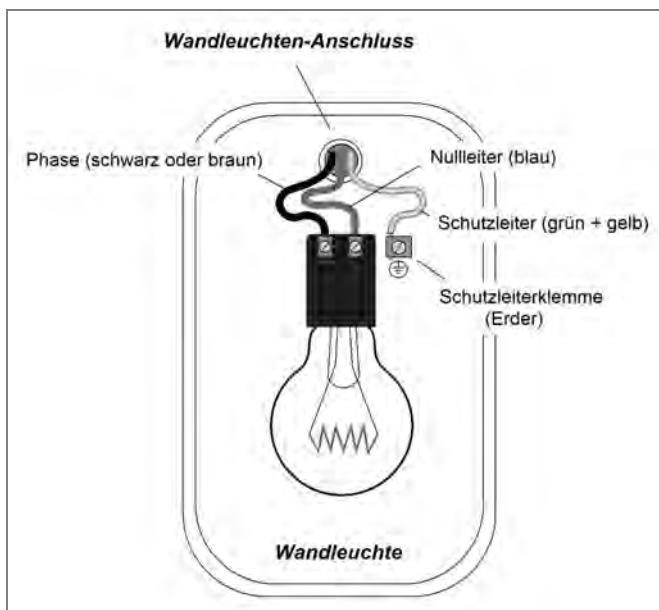
Unfälle mit dem elektrischen Strom erleiden erfahrungsgemäß überwiegend gerade die Menschen, die von sich behaupten, dass sie mit elektrischem Strom nichts zu tun haben wollen und die von der ganzen Materie keine Ahnung haben.

**Fazit:**

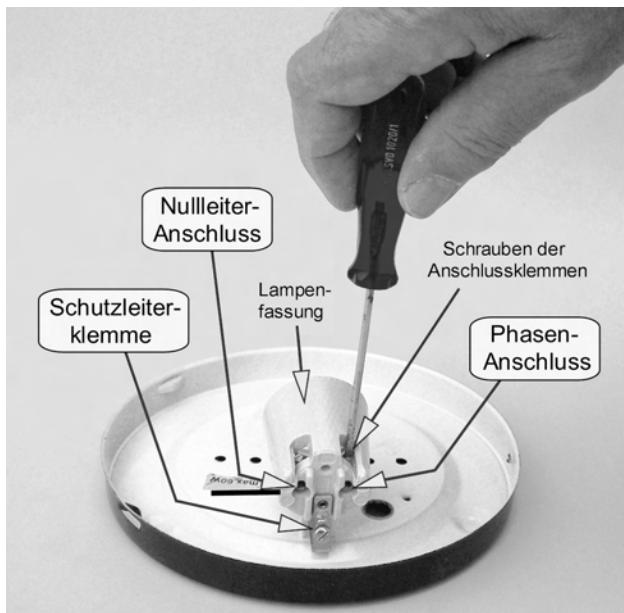
Elektrische Verbraucher, deren Gehäuse oder „Körper“ aus Kunststoff sind, benötigen als Zuleitung nur die Phase (schwarz) und den Nullleiter (blau). Ansonsten benötigen alle Steckdosen und alle Lampen mit elektrisch leitenden Körperteilen drei Anschlüsse: die **Phase**, den **Nullleiter** und den grün/gelben **Schutzleiter** („Erder“).



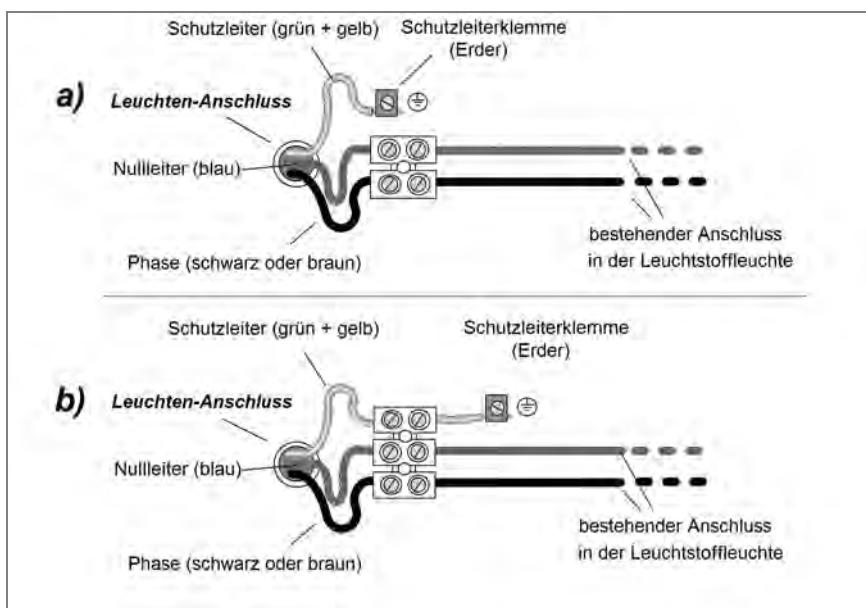
**Abb. 5:** Der Schutzleiter muss an einer Metall-Deckenleuchte (als „Erdung“) an die für ihn vorgesehene Klemme angeschlossen werden, bleibt jedoch „unangeschlossen“, wenn die Leuchte aus Kunststoff ist und über keine Schutzleiterklemme verfügt.



**Abb. 6:** Bei einigen Wandleuchten sind die Phase und der Nullleiter direkt an die Lampenfassung (ohne zusätzliche Lüsterklemmen) angeschlossen. Auch hier sind alle Metall-Wandleuchten mit einer Schutzleiterklemme versehen.



**Abb. 7:** Ausführungsbeispiel einer Wandleuchte nach Abb. 6 mit ihren Anschlüssen: Das Anschließen einer solchen Leuchte ist wirklich einfach.



**Abb. 8:** Die Anschlüsse aller elektrischen 230-Volt-Verbraucher mit metallischen Konstruktionsteilen sind immer für „Dreidraht-Anschlüsse“ (Phase – Nullleiter – Schutzleiter) ausgelegt: **a)** bei manchen Leuchten oder anderen Verbrauchern ist die Schutzleiterklemme separat angeordnet; **b)** alternativ ist oft die Schutzleiterklemme in einem „Lüsterklemmen-Trio“ integriert.

## 2.1 So wird die Spannung richtig geprüft

Wenn Sie mit einem einfachen Phasenprüfer Drähte, Klemmen oder andere Bauteile berühren, die „unter Spannung“ sind, leuchtet das Glimmlämpchen in seinem Griff auf. Sie müssen bei diesem Vorgang z. B. nach Abb. 9 Ihren Finger auf der Metallkappe des Phasenprüfers halten, um den Stromkreis (über einen im Phasenprüfer eingebauten hochohmigen Widerstand und Ihren Körper) gegen die Erde zu schließen.

Die Lichtintensität des Glimmlämpchens hängt von Ihrem Körperwiderstand und Ihrer Verbindung mit der Erde über Ihre Schuhsohlen ab (keine Angst – es handelt sich hier um einen sehr geringen Strom, den Sie garantiert überhaupt nicht wahrnehmen können).



**Abb. 9:** Durch Anlegen des Daumens an die kleine Kontaktfläche in der Metallkappenmitte eines Billig-Phasenprüfers wird dieser (über den Körper) mit der Erde verbunden und sein Glimmlämpchen im Griff leuchtet auf, wenn seine Klinge die Phase der Netzspannung berührt (Foto/Anbieter: Conrad Electronic).



**Abb. 10:** Der kontaktlose Netzspannungsprüfer „VoltAlert“ von Fluke zeigt durch rotes Aufleuchten seiner Spitze die Anwesenheit einer Spannung, z. B. auch durch die Isolation eines Leiters, an (Foto/Anbieter: Conrad Electronic).

Sie werden möglicherweise während der Messungen an Leitungen gelegentlich feststellen, dass das Glimmlämpchen des Phasenprüfers sehr schwach (aber dennoch) auch dann leuchtet, wenn Sie z. B. eine Klemme berühren, die **nicht** unter Spannung steht. Die Ursache liegt darin, dass sich nur eine ganz harmlose Spannung von anderen Leitern (die sich in derselben Leitung befinden) „durch die Luft“ an den getesteten Leiter überträgt. Diese Spannung ist ungefährlich. Sie müssen jedoch ohne Zweifel feststellen können, dass da die Lichtintensität des Phasenprüfers tatsächlich wesentlich schwächer ist als bei der Berührung der Phase.



**Abb. 11:** Ausführungsbeispiel eines zweipoligen Spannungsprüfers mit einer digitalen Spannungsanzeige und einem Vibrationsalarm

Für „zweipolige Spannungsmessungen“ führt der Handel (bzw. Versandhandel) ein umfangreiches Angebot von **zweipoligen Spannungsprüfern (Spannungsmessern)** nach Abb. 11. Ob Sie nun die Spannung an Klemmen oder an abisolierten Leiterenden messen wollen: Sobald die zwei Messstifte des Spannungsprüfers die Phase und die Null – oder die Phase und den Schutzleiter – berühren, zeigt dieser die vorhandene Spannung an. Da bei jedem solchen Messgerät eine Bedienungsanleitung beigelegt ist, kommt mit ihm auch ein unerfahrener Anwender problemlos zurecht.

**Wichtig:**

Das Glimmlämpchen-Licht der herkömmlichen Billig-Phasenprüfer ist in sonnigen Räumen (oder an sonnigen Stellen) manchmal nur dann sichtbar, wenn es mit der Hand gegen Lichteinfall etwas abgedeckt wird oder wenn z. B. die andere Hand einen Schutzleiteranschluss berührt. Vergewissern Sie sich daher vor dem Abschalten des Stroms, ob das Leuchten des Phasenprüfers an dem vorgesehenen Anschluss ausreichend wahrnehmbar ist.

### 3 Leuchten anbringen / abnehmen

Eines haben alle elektrischen „Netzverbraucher“ – und somit auch alle Lampen gemeinsam: Sie benötigen als Stromzuleitung die Phase, den Nullleiter und als „Dritten im Bunde“ evtl. einen Schutzleiter (Abb. 12).

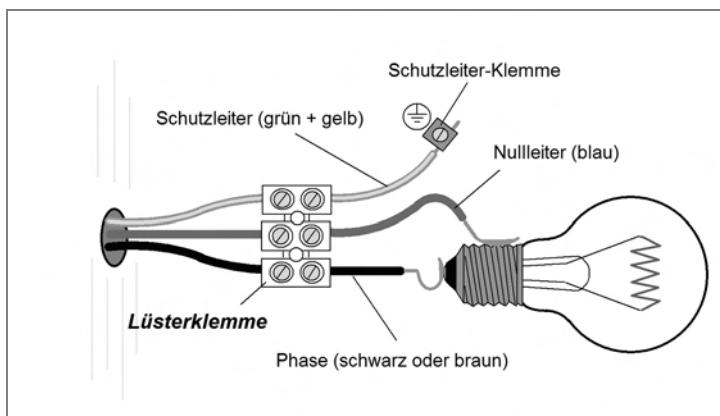


Abb. 12: Prinzip des Netzan schlusses einer Lampe

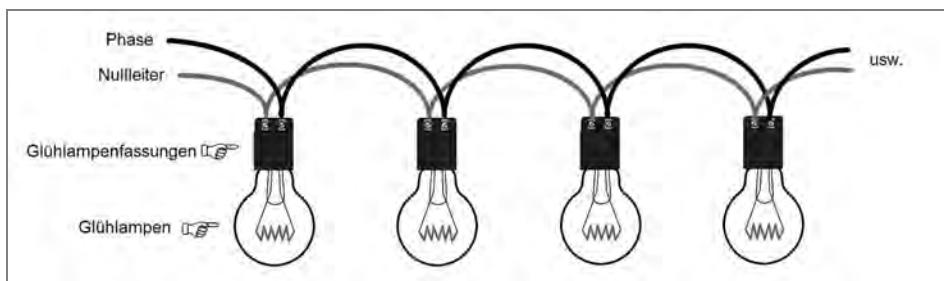


Abb. 13: Lampenkette im Parallelbetrieb

Für die eigentliche Funktion einer Glühlampe ist es nicht erforderlich, dass der Nullleiter an ihr Gewinde angeschlossen ist, wie in Abb. 12 dargestellt wird, aber auf diese Weise steht das Glühlampengewinde auch bei eingeschalteter Leuchte nicht unter Spannung.

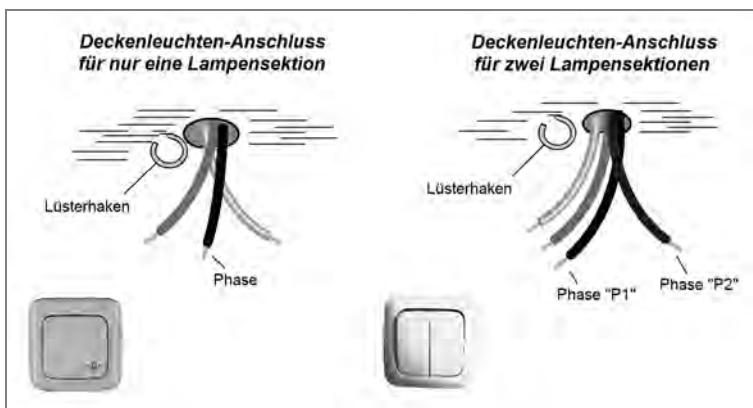
**Wichtig:**

Über den Lichtschalter muss unbedingt die **Phase** (nicht der Nullleiter) geschaltet werden. Mit einem Phasenprüfer lässt es sich leicht überprüfen.

Wie bereits in Zusammenhang mit Abb. 5 bis 8 erklärt wurde, müssen elektrisch leitende Lampenteile (aus Metall) mit dem Schutzleiter des Hausnetzes verbunden werden. Eine Ausnahme bilden nur Vollkunststofflampen, die keine elektrisch leitenden Metallteile haben und daher keinen Schutzleiter benötigen (und vom Hersteller für diesen Anschluss auch nicht vorgesehen sind).

### 3.1 Deckenleuchter aufhängen

Für das eigentliche mechanische Aufhängen der Deckenleuchten gibt es den bekannten Lüsterhaken in der Decke. Bei vorschriftsgemäßen Deckenanschlüssen „hängen“ aus der Decke drei bis vier Anschlussdrähte (Leiter) nach Abb. 14 heraus. Einer dieser Leiter ist grün/gelb gestreift und wird als **Schutzleiter** mit dem Metallkörper der Lampe direkt verbunden. Abhängig davon, ob der Leuchtenhersteller den **Schutzleiter** seiner Leuchte bereits an eine Lüsterklemme herausgeführt hat oder ob die Leuchte zu diesem Zweck nur über eine Schutzleiterklemme verfügt, ist der Leuchtenanschluss nach Abb. 5/6 auszuführen.



**Abb. 14:** Anschlüsse für Deckenleuchten sind wahlweise für nur eine oder für zwei Lampensektionen ausgelegt.

Viele Deckenleuchten-Anschlüsse im Wohnzimmer sind in zwei Sektionen geteilt, um die Lampen über zwei selbstständige Lichtschalter bzw. über einen „Doppelschalter“ (Serienschalter) schalten zu können. Abb. 15 zeigt, dass so ein geteilter Anschluss kein Kopfzerbrechen verursachen dürfte.

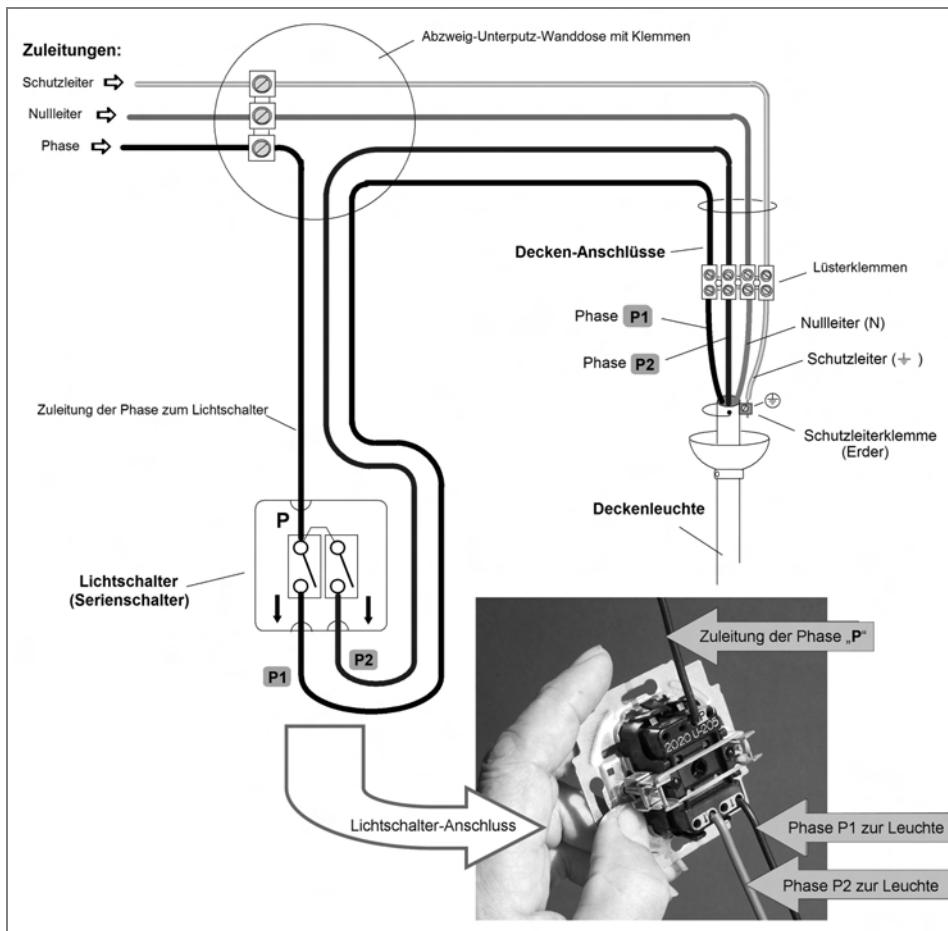
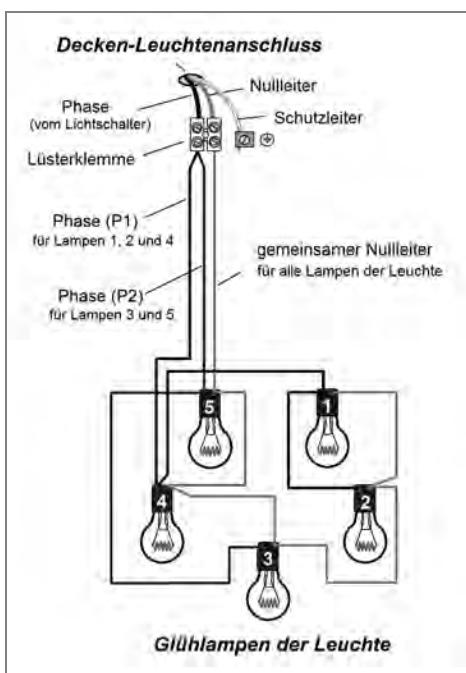


Abb. 15: Anschluss einer Deckenleuchte mit zwei separat geschalteten Lampensektionen.

Die Leuchte muss in dem Fall über zwei selbstständige „Phasenanschlüsse“ verfügen, die aus einem schwarzen und einem braunen Leiter bestehen, wie in Abb. 15 eingezeichnet ist. Manchmal sind beide Phasenzuleitungen (Phase 1 und Phase 2) auch nur schwarz bzw. nur braun – wodurch sich an der Installation nichts ändert.

Wenn die eigentliche Deckenleuchte nicht über zwei separate Lampensektionen verfügt, muss man sich damit abfinden, dass einer der zwei geschalteten Leiter (an der Decke) nicht verwendet werden kann. In dem Fall darf man den Leiter einfach als „nicht existent“ betrachten – aber nicht abwickeln, sondern nur schützend mit einem Isolierband isolieren! Den ursprünglichen Doppel-Lichtschalter (Serienschalter) können Sie evtl. durch einen einfachen Lichtschalter oder Lichdimmer ersetzen. Dies ist zwar nicht technisch bedingt, aber es kann störend sein, wenn der Lichtschalter zwei Tasten hat, von denen nur eine verwendet wird.

Es kann allerdings auch vorkommen, dass Sie sich eine Leuchte bzw. einen Kronleuchter zulegen, dessen Lampen in zwei Sektionen eingeteilt sind, ihr Deckenanschluss jedoch nur als „Dreidraht-Anschluss“ ausgelegt ist und somit nur über einen einzigen Phasenleiter (und auch nur über einen einzigen Lichtschalter) verfügt. Hier können Sie entweder die zwei Phasenzuleitungen des Leuchters einfach nach Abb. 16 zusammenschließen oder Sie ziehen in die Zuleitung vom Lichtschalter zu der Lampe einen zusätzlichen, schwarzen oder braunen 1,5-mm<sup>2</sup>-Leiter ein und ersetzen den bestehenden einfachen Lichtschalter durch einen Doppelschalter (Serienenschalter).

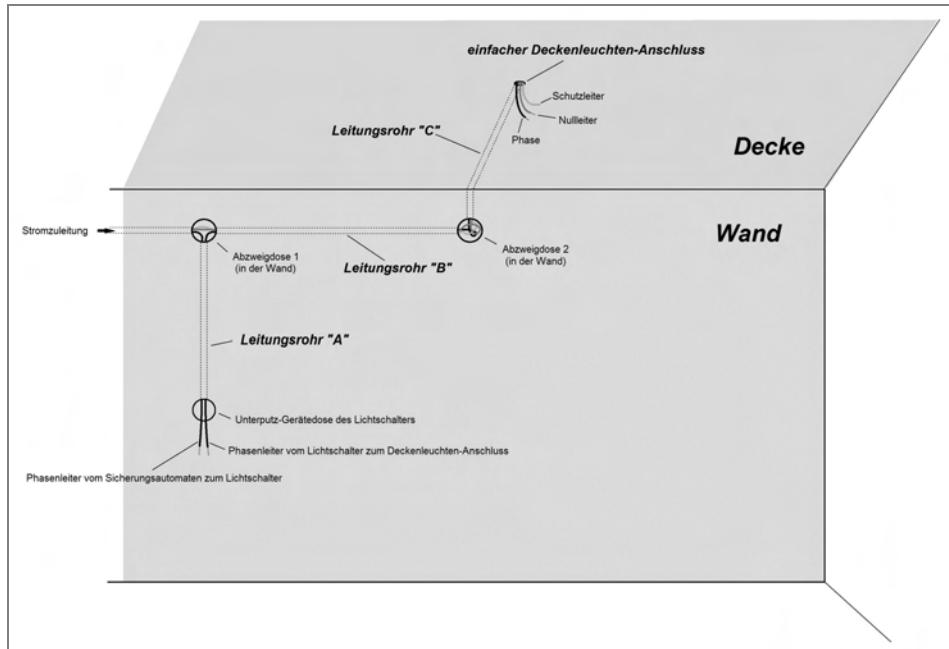


**Abb. 16:** Anschluss einer Deckenleuchte, die zwar mit zwei separat geschalteten Lampensektionen ausgelegt ist, aber an einen gemeinsamen Lichtschalter angeschlossen werden muss.

Die letztere Empfehlung setzt allerdings voraus, dass die Elektroinstallation mit Rohrleitungen ausgeführt ist, in die sich zusätzliche Leiter hineinziehen lassen. Ist dem so, können Sie beim Anbringen eines zusätzlichen (dritten) Leiters auf zwei Weisen vorgehen:

- a) Sie ziehen den zusätzlichen Leiter (Draht) mit Hilfe einer speziellen Elektriker-Einzieh-Nylonfeder bzw. Einzieh-Stahlfeder in die bestehenden Installationsrohre hinein oder
- b) Der zusätzliche Leiter wird in das Installationsrohr auf die Weise hineingezogen, dass einer der bereits bestehenden Leiter (Drähte) als Zugfeder verwendet wird. Er muss in dem Fall allerdings gleichzeitig auch einen „Ersatzleiter“ für sich selbst in das Rohr hineinziehen.

Abb. 17 zeigt eine bestehende Deckenleuchten-Installation, die nur für eine einzige Lichtsektion – und somit auch nur für einen einfachen Lichtschalter – angelegt ist. Wenn der einfache Lichtschalter durch einen Serien-Lichtschalter (mit zwei separaten Schaltern) ersetzt werden sollte, der einen Leuchter mit zwei unabhängigen Lampensektionen schalten kann, muss von dem Schalter zu dem Leuchter ein zusätzlicher Leiter (isolierter Kupferleiter) in die Installationsrohre eingezogen werden.



**Abb. 17:** Beispiel eines Deckenleuchtenanschlusses, bei dem der Lichtschalter nur eine Phase für die Deckenleuchte ein- und ausschalten kann.

Das eigentliche Einziehen eines zusätzlichen Leiters setzt voraus, dass die Rohrzuleitung zum Deckenanschluss (das Leitungsrohr „C“ in Abb. 17/18) ordnungsgemäß ausgeführt wurde. Manchmal kommt es vor, dass ein schlampiger Elektriker den Bogen zwischen der Wand und der Decke mit einem Klick unter den Putz hineingedrückt hat, der die Leiter derartig festklemmt, dass für einen zusätzlichen Leiter kein Durchkommen mehr ist.

Sie können jedoch bereits im Planungsstadium prüfen, ob sich z. B. der schwarze Phasenleiter im Leitungsrohr „C“ leicht hin und her (nach Abb. 18) ziehen lässt. Mit einem Gehilfen geht es am besten: Sie können dann den Leiter einfach ein paar Mal hin und her ziehen. Geht es leicht, wird sich auch noch der zusätzliche Leiter problemlos hineinziehen lassen.

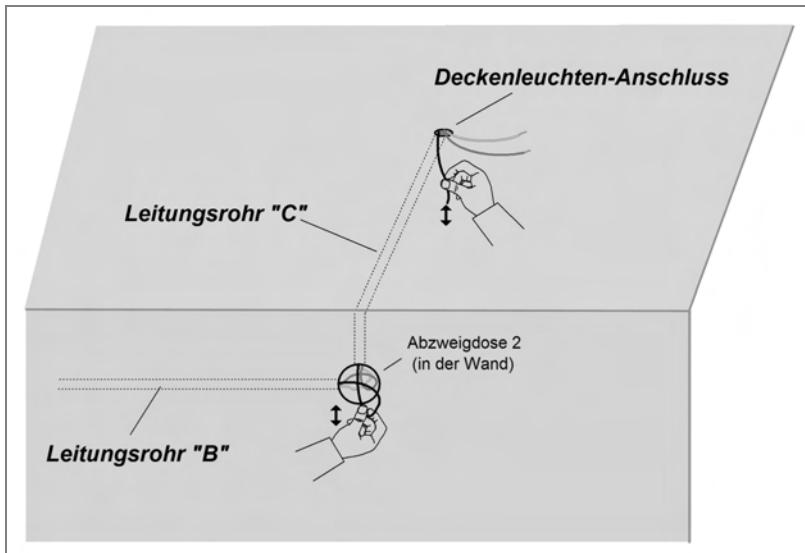


Abb. 18: Beispiel eines Deckenleuchtenanschlusses, bei dem der Lichtschalter nur eine Phase für die Deckenleuchte ein- und ausschalten kann.

Stellt sich heraus, dass der Leiter klemmt (was bei einer ordentlich angelegten Elektroinstallation nicht vorkommen dürfte), ist es auch keine Katastrophe: Der klemmende Bogen müsste vorsichtig aus dem Putz herausgestemmt und aufgeschnitten, die Leiter müssten aus dem Leitungsrohr herausgezogen und nach dem Einsetzen eines neuen „ordentlichen“ Bogens wieder hineingezogen werden. Ein solcher Eingriff sollte bevorzugt vor dem Streichen der Wände bzw. vor dem Anbringen neuer Tapeten stattfinden.

### 3.2 Einzug eines Leiters in ein Installationsrohr mit der Einzieh-Nylonfeder

#### Erforderliches Werkzeug



a) Phasenprüfer

b) kleinere Schraubendreher



c) Abisolier-Zange



d) Flachrundzange



e) Zwickzange (Seitenschneider)



f) Elektriker-Einzieh-Feder

**Benötigte Hilfsmittel:**

Trittleiter

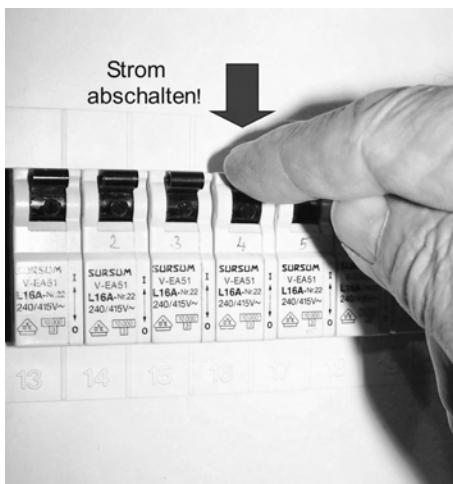
**Benötigtes Material:**

- a) Neuer Elektroleiter (Kupferdraht, isoliert) 1,5 mm<sup>2</sup>, schwarz oder braun
- b) Neuer Lichtschalter

**Benötigte Arbeitszeit:**

ca. 2 bis 4 Stunden

### Schritt ① Strom abschalten



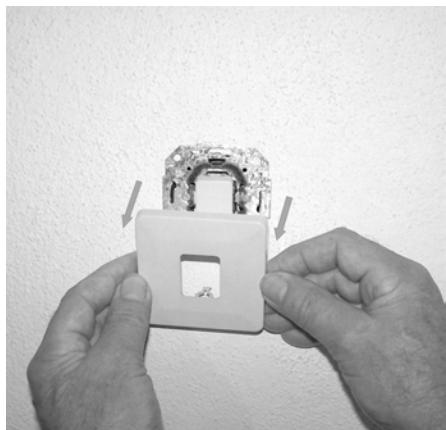
Schalten Sie den Strom am Sicherungsautomaten ab. Falls Ihr Hausnetz noch mit herkömmlichen Porzellansicherungen geschützt ist, drehen Sie die zuständige Sicherung heraus.

### Schritt ② Sicherheitskontrolle



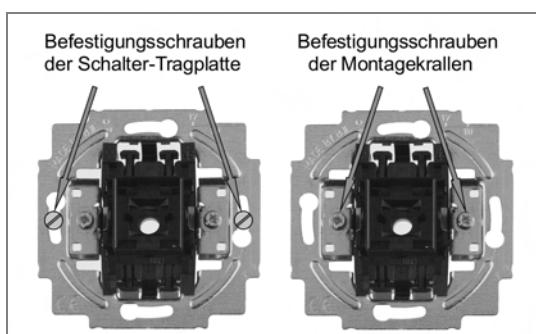
Öffnen Sie alle Abzweigdosen, die zu der Leitung vom Lichtschalter zum Deckenanchluss gehören und kontrollieren Sie mit einem Phasenprüfer nach, ob alle Verbindungsklemmen in den Abzweigdosen auch tatsächlich spannungsfrei sind. Manchmal führen durch diese Dosen auch weitere Leitungen (z. B. Zuleitungen für einige Steckdosen). Wenn diese „fremden“ Leitungen mit Klemmen in den Abzweigdosen verbunden sind, dürfen diese Klemmen nicht unter Spannung sein. Falls dem so ist, dann schalten Sie den Strom zu diesen Leitungen ebenfalls ab.

### Schritt ③ Demontage



Öffnen Sie die Abdeckung des Lichtschalters, der demontiert und ersetzt werden soll. Die Abdeckung von einem alten Lichtschalter kann noch mit einer oder zwei sichtbaren Schrauben befestigt sein. Die Abdeckungen modernerer Lichtschalter sind in dem Schaltergehäuse nur eingeklemmt und können aus dem Schalter z. B. wie abgebildet auf die Weise herausgezogen werden, dass der ganze Rahmen des Schalters mit Einsatz von gemäßigter Gewalt einfach aus seiner Unterputz-Dose (aus der Wand) herausgezogen wird.

### Schritt ④ Schalter abschrauben

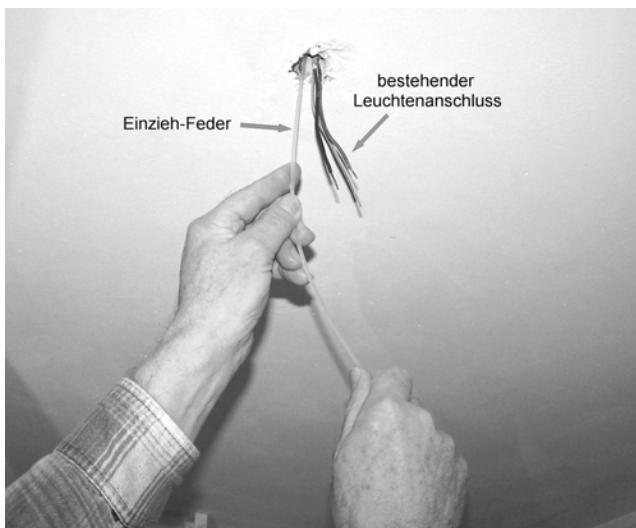


Nachdem der Lichtschalter offen ist, kann er aus der Geräte-Wanddose herausgeschraubt werden. Bei einigen Schaltern müssen zu diesem Zweck zwei Befestigungsschrauben oben an der Montageplatte – wie links abgebildet – abgeschraubt werden, bei anderen Schaltern sind die zwei rechts abgebildeten Schrauben der Montagekrallen etwas aufzuschrauben (zu lockern), mit denen der Schalter gegen die Innenwand der Gerätedose eingeklemmt ist.

**Schritt ⑤ Alles Spannungsfrei?**

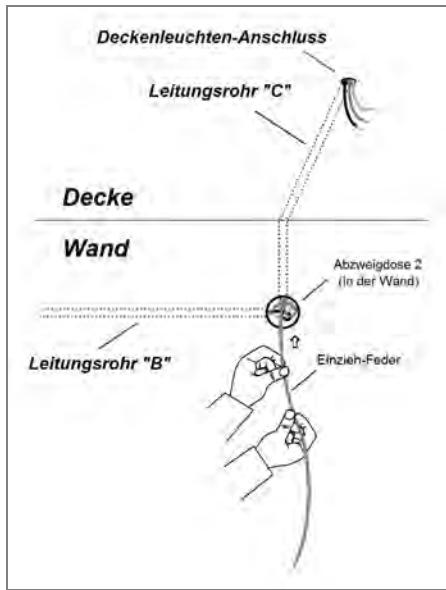
Achten Sie beim Herausnehmen des Lichtschalters darauf, ob die kahlen Enden der elektrischen Leiter bzw. ihre Befestigungsschrauben sichtbar sind und berührt werden könnten. Wenn ja, kontrollieren Sie auch hier mit einem Phasenprüfer ob sie tatsächlich spannungsfrei sind. Bei moderneren (und richtig installierten) Lichtschaltern sind keine Verschraubungen der Leiter sichtbar: Die abisolierten Enden der Leiter sind in federnde Klemmen nur eingesteckt und können durch kräftigeres Eindrücken der einzelnen Klemmen – wie abgebildet – gelöst und aus dem Schalter herausgezogen werden.

Ziehen Sie die Leiter aus den beiden Klemmen erst nur so weit heraus, dass jeweils der abisolierte kupferne Teil mit einem Phasenprüfer berührt werden kann, um zu kontrollieren, ob er auch tatsächlich spannungsfrei ist. Sollten Sie einen Phasenprüfer besitzen, der die Netzspannung kontaktlos anzeigt, entfällt diese „Zwischenmessung“ an den abisolierten Enden der Leiter.

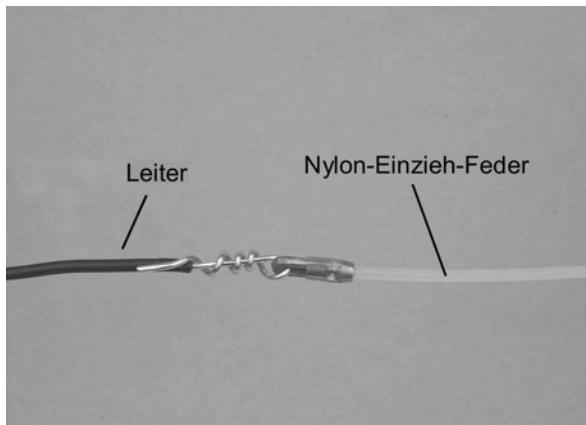
**Schritt ⑥ Einziehen eines Leiters**

Nun ist das Einziehen des neuen Leiters an der Reihe. Man fängt am besten mit der Sektion des Leuchtenanschlusses (Anschlussrohr „C“, Abzweigdose 2 in Abb. 17) an. Die Einzieh-Feder wird z. B. durch die Öffnung des Deckenan schlusses in das Anschlussrohr „C“ hineingesteckt und so weit hinein geschoben, bis sie in der Abzweigdose 2 erscheint. Alternativ kann die Einzieh-Feder von der anderen Seite aus (von der Abzweigdose 2) in das Rohr

hinein geleitet werden – je nachdem, von welcher Seite aus sich die Feder am leichtesten durch das Rohr durchführen lässt.



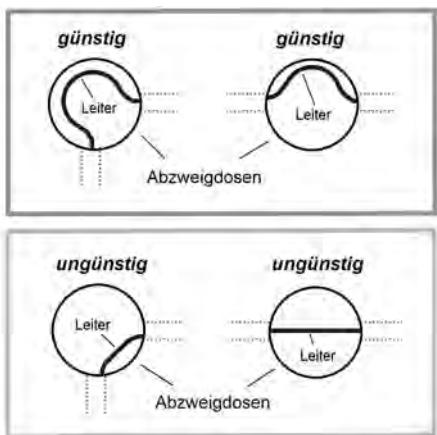
### Schritt 7 Befestigen des Leiters



Nachdem die flexible Spalte der Einzieh-Feder auf der anderen Seite des Anschlussrohres herausragt, kann der zusätzliche Leiter, der eingezogen werden soll, an ihr befestigt werden (wie auf dem Foto abgebildet). Achten Sie beim Verbinden des Leiters mit der Einzieh-Feder darauf, dass die kupferne Leiterader möglichst glatt anliegend aufgewickelt wird, um beim Hineinziehen in das Rohr nicht als Bremse zu wirken bzw. um die Isolation der anderen Leiter

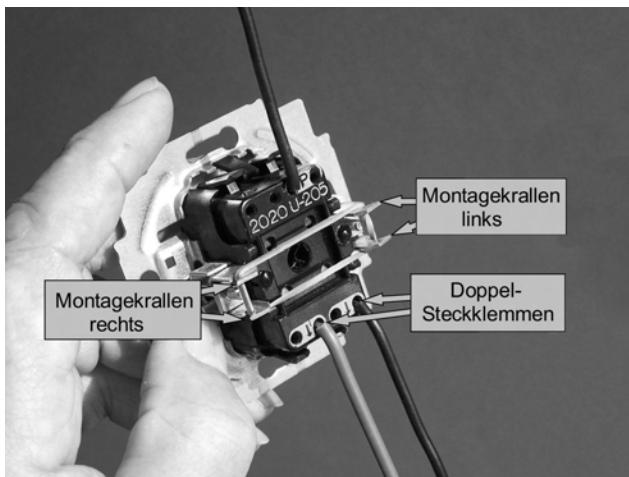
nicht zu beschädigen. Ziehen Sie anschließend auf dieselbe Weise die Einzieh-Feder und den mit ihr verbundenen neuen Leiter durch die restlichen Anschlussrohre (A und B aus Abb. 14) bis in die Schalter-Gerätedose weiter hinein. Danach können Sie ihn von der Einzieh-Feder abwickeln oder abwickeln und „befreien“.

### Schritt 8 Leiter verlegen



Wenn es der Platz in den Abzweigdosen 1 und 2 erlaubt, dann verbiegen Sie in ihnen den neuen Leiter etwas ringförmig, um eine gewisse Reserve in der Leiterlänge zu erzielen. Manchmal bricht nämlich das abisolierte Kupferende des Leiters bei mehrmals wiederholter Montage ab, oder es wird ein anderer Lichtschalter (Lichddimmer) montiert und der Leiter erweist sich als zu kurz. Da ist es von Vorteil, wenn der Leiter über solche „stillen Reserven“ in den Abzweigdosen verfügt (wobei nur einige cm als Reserve ausreichen).

### Schritt 9 Leiter anschließen



Kürzen Sie nun den neuen Leiter ungefähr auf die Länge der anderen Leiter bzw. auf eine Länge, bei der sich der Leiter in der Gerätedose noch problemlos unterbringen lässt (zwicken Sie ihn mit einem Seitenschneider ab), und isolieren Sie mit einer Isolierzange sein Ende ab. Wenn der alte Lichtschalter mit Schraubklemmen versehen war und der neue Schalter nur Einstekkklemmen hat, müssen alle Leiter

etwas länger abisiert werden, weil die Einstekkklemmen ziemlich tief im Schalter sitzen. Probieren Sie vorher mit einem Stück Draht, wie tief er sich in die Klemmen des neuen Schalters hineindrücken lässt (er sollte bis auf Anschlag hineingedrückt werden). Manche Schalter sind sogar mit Markierungen versehen, die die erforderliche Länge des abisolierten Kupferkernes anzeigen.

## Schritt 10 Alles in Butter



Montieren Sie den neuen Lichtschalter und die Deckenleuchte, schließen Sie die Abzweigdosen mit den federnden Deckeln – wie abgebildet – ab und schalten Sie den Strom (im Verteilerschrank) wieder ein.

## 3.3 Einziehen zusätzlicher Leiter in ein Installationsrohr ohne Einzieh-Feder

### Erforderliches Werkzeug



a) Phasenprüfer



b) kleinere Schraubendreher



c) Abisolier-Zange



d) Flachrund- oder Kombizange



e) Zwickzange (Seitenschneider)

**Benötigte Hilfsmittel:**

Trittleiter

**Benötigtes Material:**

- a) Neuer Elektroleiter (Kupferdraht, isoliert) 1,5 mm<sup>2</sup>, schwarz oder braun
- b) Neuer Lichtschalter

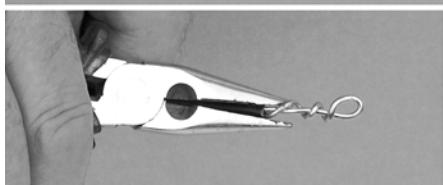
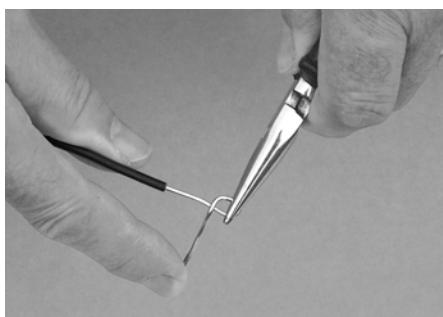
**Benötigte Arbeitszeit:**

ca. 2 bis 4 Stunden

**Schritt ① bis Schritt ⑤ – Und los geht's**

Siehe die Beschreibung bei den Schritten 1 bis 5 des vorhergehenden Themas („Einzug eines Leiters in ein Installationsrohr mit Hilfe der Einzieh-Nylonfeder“).

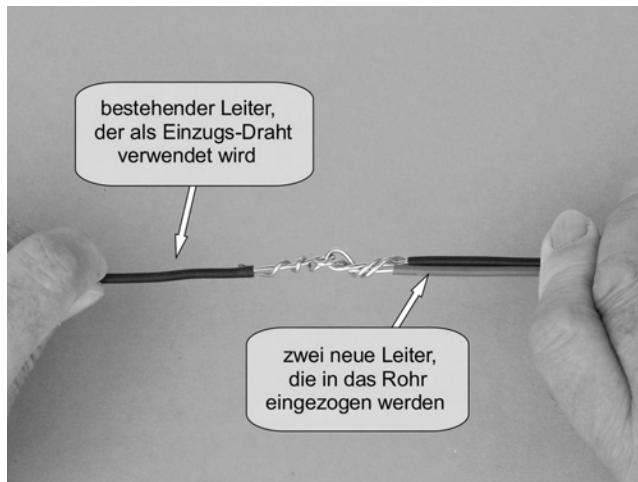
**Schritt ⑥ – Drähte verbinden**



Nun wäre das Einziehen des neuen Leiters an der Reihe. Da wir hier als „Einzieh-Draht“ den bestehenden (schwarzen) Leiter verwenden wollen, der vom Lichtschalter zu dem Leuchtenanschluss in der Decke führt, müssen wir an seiner Stelle noch einen zweiten neuen Leiter in die Leitungsröhre hineinziehen.

Nachdem Sie sich vorher durch sanftes Ziehen an den Leitern vergewissert haben, dass Sie auch tatsächlich den richtigen Leiter als „Einzieh-Leiter“ identifiziert haben, isolieren Sie diesen an der Seite des Leuchtenanschlusses etwa 6 bis 8 cm lang ab und erstellen an dem abisolierten Ende eine Öse – wie abgebildet.

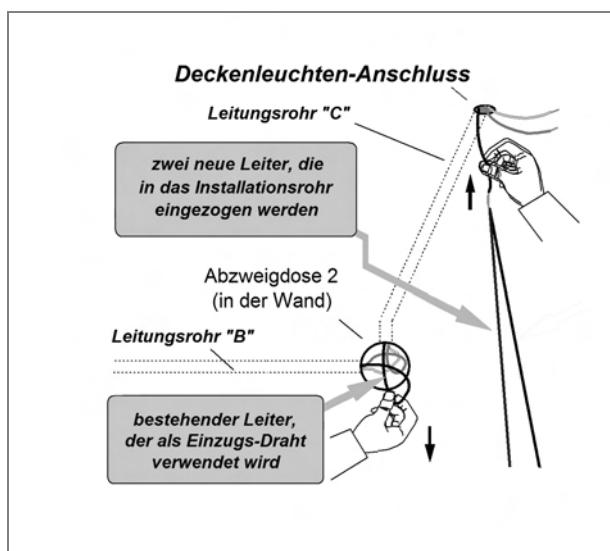
### Schritt 7 – Zum Einziehen bereit:



Bereiten Sie nun die zwei neuen Leiter für das Einziehen in die Installationsrohre vor: Erst wird die Länge ausgemessen, danach können die Leiter mit einem Seitenschneider (Zwickzange) auf die passende Länge abgeschnitten werden (zweimal Messen und danach etwas „großzügiger“ Schneiden ist angesagt). Anschließend werden die Drahtenden der beiden Leiter an einer Seite ca. 8 cm lang

abisoliert und wie abgebildet mit der Öse am „Einzugs-Draht“ ausreichend fest und glatt anliegend verbunden. Auch hier ist darauf zu achten, dass sich die ganze Verbindung der drei Leiter beim Einziehen nicht als Bremse auswirkt und dass die spitzen Enden der Kupferdrähte die anderen Leiter in den Rohren nicht beschädigen. Vorsicht ist vor allem dann angebracht, wenn sich in den Leitungsröhren auch noch weitere Leiter (für andere Anschlüsse) befinden, wodurch das Einziehen schwieriger wird und mit etwas mehr Kraftaufwand verbunden ist.

### Schritt 8 – Einziehen des Leiters

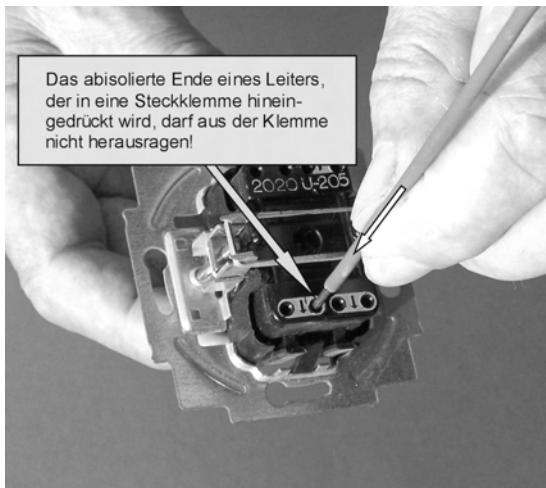


Fangen Sie mit dem Einziehen der Leiter in das Leitungsrohr „C“ an – wie abgebildet. Sie kommen dabei in den meisten Fällen ohne eine zweite „helfende Hand“ nur schwer zurecht, denn die neuen Leiter müssen während des Hineinziehens etwas geführt werden.

Das gilt auch für das Einziehen der Leiter in die Leitungsrohre B und A (siehe hierzu Abb. 14). Wenn es der Platz in den Abzweigdosen 1 und 2 erlaubt, dann verbie-

gen Sie in ihnen den neuen Leiter etwas ringförmig, um eine gewisse Reserve in der Leiterlänge zu erzielen.

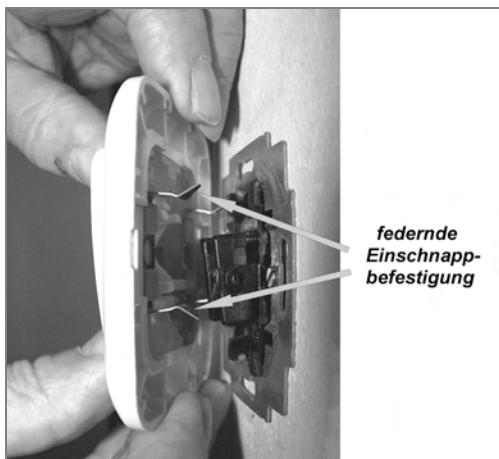
### Schritt 9 – Leiter anschließen



Schalter sind sogar mit Markierungen versehen, die die erforderliche Länge des abisolierten Kupferkernes anzeigen.

Kürzen Sie nun die neuen Leiter ungefähr auf die Länge der anderen Leiter bzw. auf eine Länge, bei der sich die Leiter in der Gerätedose noch problemlos unterbringen lassen – und isolieren Sie mit einer Isolierzange sein Ende ab. Wenn der alte Lichtschalter mit Schraubklemmen versehen war und der neue Schalter nur Einstektklemmen hat, müssen alle Leiter etwas länger abisiert werden, weil die Einstektklemmen ziemlich tief im Schalter sitzen. Probieren Sie vorher mit einem Stück Draht, wie tief er sich in die Klemmen des neuen Schalters hineindrücken lässt. Manche

### Schritt 10 – Montage

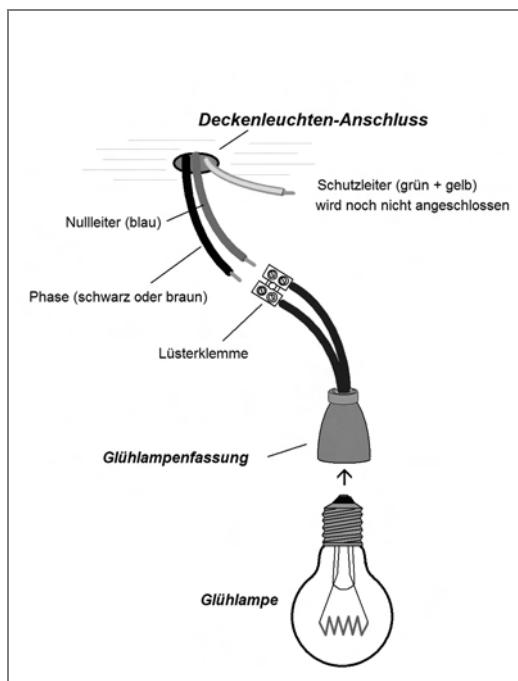


Montieren Sie den neuen Lichtschalter und die Deckenleuchte, schließen Sie die Abzweigdosen und schalten Sie den Strom (im Verteilerschrank) wieder ein.

## 3.4 Provisorische Beleuchtung neu bezogener Räume

Sie haben vor, eine neue Wohnung zu beziehen und verfügen über keinen Vorrat an Deckenleuchten? Kaufen Sie sich erst einige preiswerte Glühlampenfassungen, evtl. auch noch ein paar Lüsterklemmen und hängen Sie die Glühlampen nur mit den Fassungen provisorisch nach Abb. 19 auf. Sie gewinnen somit genügend Zeit, um sich mit Muße nach passenden Deckenlampen umzusehen. Die Glühlampen sind leicht und können daher nur von den Lüsterklemmen und den elektrischen Leitern (Drähten) gehalten werden. Der Schutzleiter wird hier nicht angeschlossen. Sie brauchen ihn in diesem Fall auch nicht zu isolieren, aber biegen Sie ihn so aus, dass er nicht versehentlich mit den anderen Leitern in Berührung kommen und einen Kurzschluss verursachen kann.

Es ist von Vorteil, wenn die Phase der Versorgungsspannung bei der Glühlampenfassung an den Kontakt unten in der Mitte (nach Abb. 20) angeschlossen ist. Die Glühlampe leuchtet zwar auch dann, wenn die Polarität der Anschlüsse verwechselt wurde, aber wenn die Phase am Gewinde der Glühlampe angeschlossen ist, erhöht sich die Gefahr, dass man beim Putzen oder Auswechseln der Glühlampe ihr Gewinde berührt und einem Schlag bekommt. Das kann zwar nur dann vorkommen, wenn die Glühlampe eingeschaltet ist, aber bei einer defekten Glühlampe ist nicht deutlich ersichtlich, ob sie gerade eingeschaltet oder ausgeschaltet ist.



**Abb. 19:** Als provisorische Deckenbeleuchtung können einfach nur Glühlampen in Fassungen an die elektrischen Leiter in der Decke angeschlossen werden.

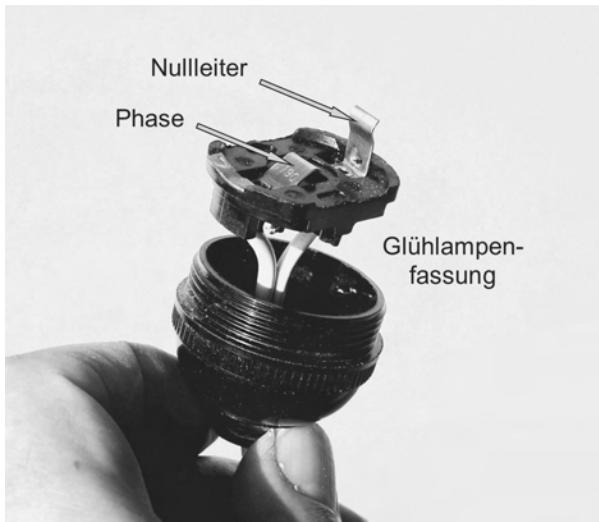
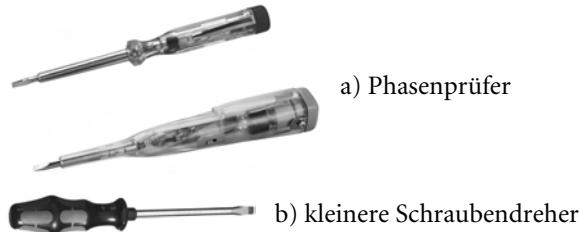


Abb. 20: Innenanordnung der Kontakte einer geöffneten Glühlampenfassung

### 3.5 Deckenleuchten abnehmen

#### Erforderliches Werkzeug



#### Benötigte Hilfsmittel:

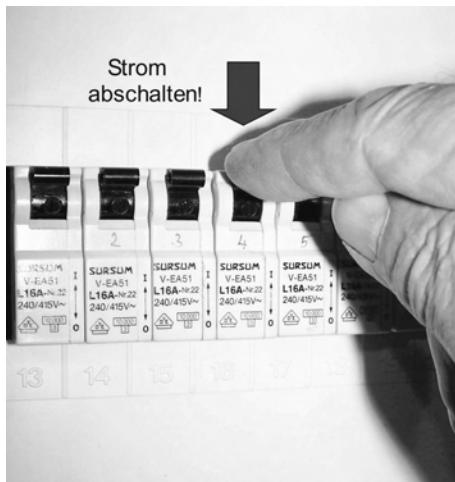
Trittleiter

#### Benötigte Arbeitszeit:

ca. 10 Minuten

Bevor eine neue Deckenleuchte installiert wird, muss – mit Ausnahme von Neubauten – die alte Leuchte demontiert werden. Der eigentliche Arbeitsaufwand ist sehr gering und zudem für fast alle Deckenleuchter identisch. Wir können ihn daher in einzelne Schritte einteilen und diese näher erklären:

## Schritt 1 – Strom ausschalten



Schalten Sie den Strom ab! Wo? Theoretisch dürfte es genügen, wenn Sie in diesem Fall nur den Lichtschalter ausschalten, denn über ihn müsste vorschriftsgemäß die Phase zu der Leuchte führen – vorausgesetzt, dass es derjenige, der es installierte, berücksichtigt hat. Verlassen Sie sich dabei auf keinen Fall blind darauf, dass der Lichtschalter auch tatsächlich die Phase abschaltet, denn er funktioniert genau so gut, wenn er den Nulleiter ein- und ausschaltet. Die Phase ist in dem Fall an einer der Lüsterklemmen – und somit an einem der Leiter, die aus der Decke herausführen – trotzdem vorhanden. Ein Phasenprüfer verschafft hier zwar Gewissheit, aber wenn Sie

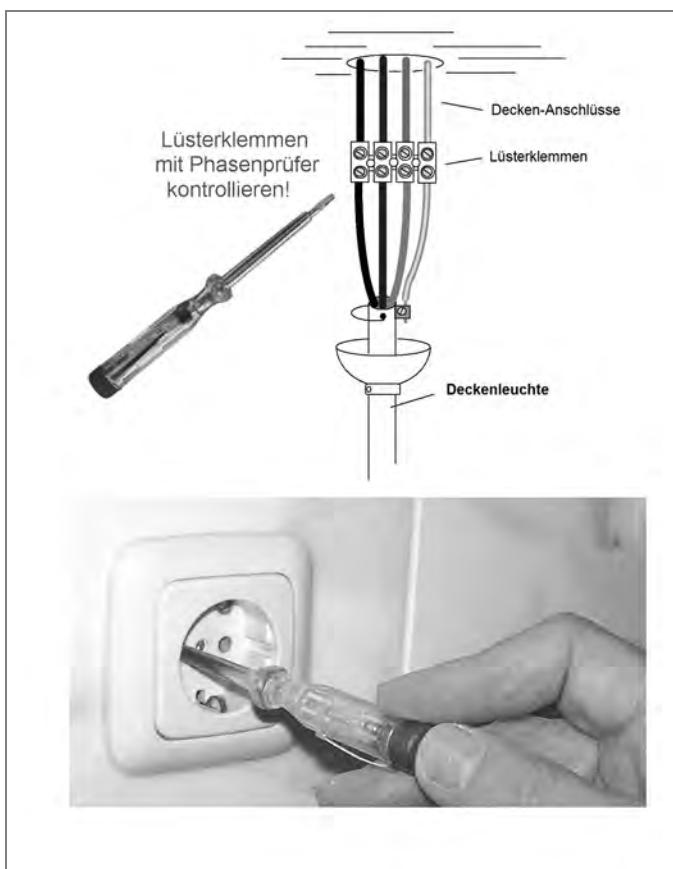
dieses Anliegen bei Tageslicht erledigen können, ist es einfacher, den zuständigen Sicherungsautomaten im Verteilerschrank abzuschalten.

## Schritt 2 – Baldachinabdeckung



Um sich Zugang zu den Lüsterklemmen zu verschaffen, müssen Sie die Stellschraube an dem unteren Ring der Baldachinabdeckung etwas aufschrauben, wonach sich die Abdeckung an der Leuchtenstange nach unten verschieben lässt.

### Schritt ③ – Spannungskontrolle

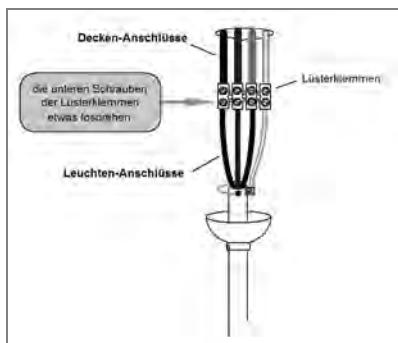


Kontrollieren Sie mit einem Phasenprüfer (Neon-Phasenprüfer), ob alle Lüsterklemmen auch tatsächlich spannungsfrei sind. Ver gewissern Sie sich aber vorher – z. B. durch einen Test an einer Steckdose, die unter Spannung ist –, dass Ihr Phasenprüfer auch tatsächlich intakt ist und dass Sie bei den gerade herrschenden Lichtverhältnissen das Licht der Neonleuchte auch wirklich gut sehen können – bzw. sehen könnten, wenn eine der Lüsterklemmen noch unter Spannung wäre. Alles in Ordnung? Wirklich? Dann kann die Demontage losgehen.

#### Bemerkung:

Nicht alle Deckenleuchten sind an der Decke nur aufgehängt: Einige sind aufgeschraubt und manche sind sogar in der Decke eingebaut. Die Demontage solcher Leuchten verläuft zwar in ähnlichen Schritten, wie sie hier gerade erläutert wurden, aber je nach Type einer „nicht aufgehängten Deckenleuchte“ muss die Reihenfolge der mechanischen Vorarbeiten auf die Konstruktion abgestimmt werden. Sehen Sie sich einfach eine solche Leuchte genauer an und suchen Sie nach den Schrauben, die als erste entfernt werden müssen, um in das Innere der Leuchte und somit an ihre Stromanschluss-Klemmen heranzukommen. Der eigentliche Vorgang bei einer solchen Demontage dürfte auch mit Hilfe der diversen Montagehinweise ausreichend erläutert werden.

### Schritt ④ – Lüsterklemme aufschrauben



Drehen Sie die Schrauben der Lüsterklemmen an der Seite der Leuchtenzuleitungen so weit auf, dass sich die einzelnen Leiter (die in die Leuchte hineinführen) nach und nach aus den Klemmen herausziehen lassen. Die Lüsterklemme bleibt an der Decke vorerst hängen. Wenn die neue Leuchte eigene Lüsterklemmen hat (was nicht immer der Fall ist), können die alten Lüsterklemmen demontiert werden. Andernfalls wird an sie die Leuchte angeschlossen.

### Schritt ⑤ – Leuchte abnehmen

Jetzt können Sie die Leuchte aus dem Deckenhaken heraushängen und abnehmen. Wenn Sie nun die Leuchte einem Assistenten überreichen können, erleichtert es Ihnen natürlich den Abstieg von der Trittleiter. Gerade bei diesem Teil der Heimwerker-tätigkeiten kommt es zu den meisten Verletzungen.

## 3.6 Leuchten an Betondecken anschrauben

### Erforderliches Werkzeug



a) Phasenprüfer



b) Leitungs- & Metall-Sucher



c) Schlagbohrmaschine



d) passende Betonbohrer



e) passende Schraubendreher

### **Benötigte Hilfsmittel:**

- a) Trittleiter
- b) Kleine Pappkarton-Dose

### **Benötigtes Material**

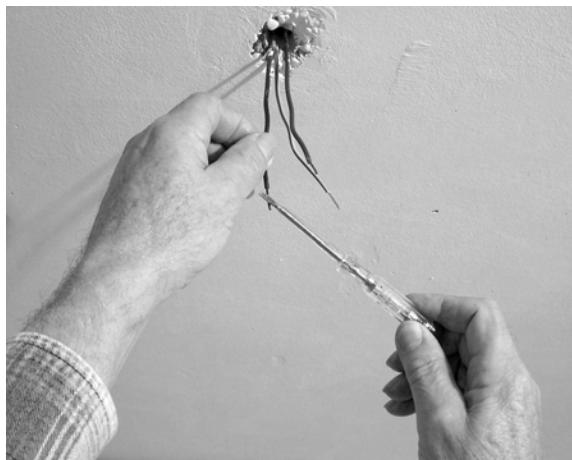
- a) Kunststoffdübel
- b) Passende Schrauben
- c) Maler-Abklebeband

### **Benötigte Arbeitszeit:**

ca. 1 Stunde

Viele Deckenleuchten, darunter auch verschiedene größere Leuchtstofflampen, sind nicht für das Aufhängen, sondern für direktes Anschrauben (mit zwei bis vier Schrauben) an die Decke ausgelegt.

In Betondecken müssen zu diesem Zweck Dübel (Kunststoffdübel) für die Befestigungsschrauben der Leuchte eingesetzt werden. Für die meisten Deckenleuchten reichen normale ( $\varnothing$  5 bis 6 mm) Kunststoffdübel aus. Üblicherweise wird dann an der Decke nur der Boden der Leuchte befestigt. Dieser kann bevorzugt als Schablone für die Markierung der Bohrungen für die Dübel verwendet werden. Die größten Probleme kann bei einem solchen Anliegen die Stahlarmierung in den Betondecken verursachen. Wenn Sie sich nicht nur auf das Glück verlassen möchten, dass Sie nicht gerade dort in die Betondecke hineinbohren werden, wo ein dickes Betoneisen im Wege steht, können Sie in folgenden Schritten vorgehen:

**Schritt 1 – Alles spannungsfrei?**

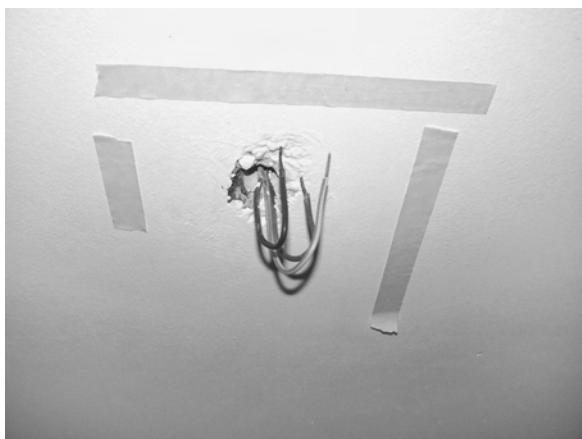
Vergewissern Sie sich mit Hilfe eines Phasenprüfers, dass die Leiter des Leuchtenanschlusses wirklich spannungsfrei sind.

**Schritt 2 – Metallsucher**

Suchen Sie mit einem Leitungs- und Metallsucher das Armierungs-Stahlnetz in der Betondecke in dem Bereich ab, in dem Sie die Schrauben für die Leuchte anbringen möchten. Die unsichtbaren Betoneisenstäbe haben oft nur einen Durchmesser von ca. Ø 8 bis Ø 12 mm und sind im Beton meistens in einem Abstand von etwa 15 bis 20 cm als „Karomuster“ eingegossen (man hat somit hypothetisch eine Ausweichmöglichkeit). Die hier angegebenen Maße und dienen nur zur Information, weshalb sich die Betondecke an mancher

Stelle leicht und an anderer Stelle sehr schwer bohren lässt. An den Stahlmatten-Überlappungsstellen können dickere Stahlstränge oder schwerere Betonarmierungen das Bohren erschweren.

### Schritt ③ – Stahlmattenverlauf



Markieren Sie sich – am besten mit einem „Maler-Klebeband“ – die Linien, unter denen die Stangen der Betonstahlmatten einbetoniert sind. Sie können danach diesen unerwünschten Hindernissen im Beton ausweichen. Das Bohren kann trotzdem noch ziemlich anstrengend sein und setzt vor allem dann viel Geduld voraus, wenn Sie das Pech haben, dass ein harter Stein im Wege steht. Wenn Sie die Löcher jeweils erst mit einem kleineren Betonbohrer von z. B. Ø 4 mm vorbohren, wird es Ihnen die Arbeit erleichtern. Je kräftiger die Schlagbohrmaschine und je schärfer der verwendete Betonbohrer sind, desto leichter lässt sich ein solches Anliegen bewältigen. Wenn (dennoch) Betonstahl im Wege steht, hilft oft auch der beste Betonbohrer nichts. In dem Fall kann ein normaler Stahlbohrer den Weg freimachen. Er wird dabei zwar zerstört, aber es stellt dennoch die einfachste Lösung dar.

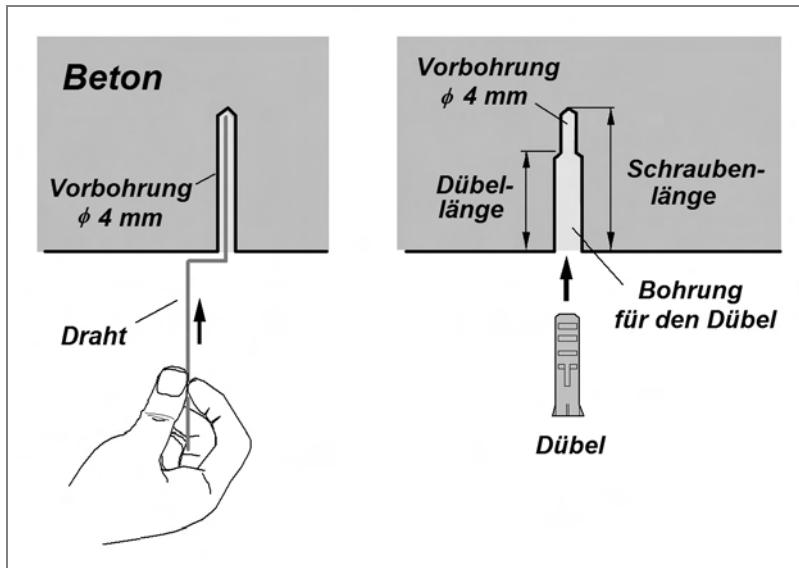
### Schritt ④ – Betonstaub abfangen



Mit einer Kunststoff- oder Pappdose, durch deren Boden Sie ein Loch für den Steinbohrer durchbohren, können Sie – wie abgebildet – den Betonstaub abfangen. Sollte sich die Betondecke an einer Stelle zu hartnäckig gegen das Bohren wehren, kann es sich lohnen, wenn Sie in den Lampenboden, der an die Decke angeschraubt werden soll, woanders ein neues Loch für die Befestigung bohren, falls es keine andere Ausweichmöglichkeit gibt.

Bohren Sie die Löcher erst mit einem dünneren Betonbohrer von z. B. Ø 4 mm vor. Passen Sie die Tiefe dieser Vorbohrung an die Länge der vorgesehenen Montageschrauben an und bohren Sie dabei nicht tiefer als nötig. Für die „laufende Kontrolle“ der Tiefe der Bohrungen können Sie ein Stück Draht so zubiegen, dass er als „Messsonde“ mit der

Länge der Schraube übereinstimmt – wie bei der folgenden Abbildung links eingezzeichnet ist:



Bei der anschließenden Montage der Leuchte richten Sie sich entweder nach Ihrer Erfahrung oder nach Herstellerhinweisen im Beipackzettel der Leuchte. Ansonsten können Sie sich auch nach unseren Abb. 6 und 8 richten.

Wenn Sie für die Lampenmontage Kunststoffdübel der Größe Ø 5 oder Ø 6 mm verwenden, können Sie die Tiefe der anschließenden Bohrungen nur an die Länge der Dübel anpassen. Für die Schrauben genügen die Vorbohrungen von Ø 4mm.

### 3.7 Deckenleuchten einbauen

Deckenleuchten werden meistens nur in Rigid- oder Holzdecken eingebaut. Bei Holzdecken, die jedoch nur auf Betondecken angeschraubt sind, ist das Anbringen von zusätzlichen Verbindungsleitungen (Kabeln) manchmal ziemlich schwierig oder sogar unmöglich. Der Problemschwerpunkt liegt bei dem zur Verfügung stehenden Zwischenraum und seiner Einteilung.

Den ersten Stolperstein kann eine unzulängliche Einbautiefe für die vorgesehenen Lampen darstellen. Der zweite Stolperstein liegt darin, dass bei einer Dielendecke in solchem Fall oft nur in den Hohlraum zwischen zwei Latten eine leitende Verbindung gelegt werden kann. Wo genau bei einer Dielendecke die Latten verlaufen, lässt sich im Nachhinein nur mit einem kleinen elektronischen Balkenfinder ermitteln. Der Lattenverlauf kann dann z. B. mit einem leicht abnehmbaren Maler-Abklebeband markiert werden.

Der mechanische Teil der Arbeiten (das Aussägen der runden Löcher für die Lampen mit z. B. einer Stich- oder Lochsäge) stellt gewisse Ansprüche an das handwerkliche Können und an die Werkzeugausstattung, da es sich um eine Arbeit handelt, die oft unter unbequemen Bedingungen stattfindet.

Wie die elektrischen Verbindungen zu den Lampen ausgelegt werden, hängt von der Anzahl der Lampen (bzw. Lampensektionen) und den baulichen Gegebenheiten ab. Wenn der Raum oberhalb der Decke zugänglich ist, können die Hauptzuleitungen (Feuchtraumkabel „NYM-J“ und Feuchtraum-Abzweigdosen) problemlos oben verlegt werden. Die Abzweigdosen (Verbindungsboxen) sollten hier jedoch leicht zugänglich sein und eventuell zusätzlich in der Wand untergebracht werden.



**Abb. 21:** Einbau-Deckenleuchten: Flach ausgelegte Leuchten (links) benötigen eine größere Einbautiefe als hervorstehende Leuchten (rechts). Foto/Anbieter Conrad Electronic



**Abb. 22:** Ausführungsbeispiel einer Wohnzimmerdecke mit Einbau-Deckenleuchten

Der Elektroanschluss der Leuchten wird ähnlich ausgeführt wie z. B. bei den Wandleuchten. Achten Sie bitte aber darauf, dass hier das Zuleitungskabel lang genug bleibt, um die Leuchte bei Bedarf aus der Decke ausreichend weit herausziehen zu können.

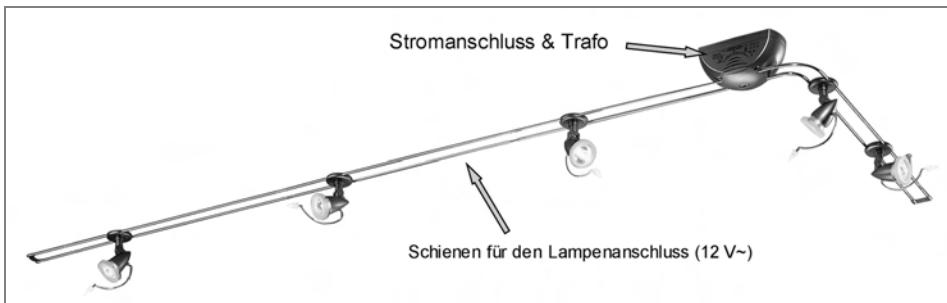
**Hinweis:**

Insbesondere bei eingebauten Deckenlampen überhalb von brennbaren Materialien (Holzbalken, Holzlatten) verdient die Brandgefahr besondere Aufmerksamkeit. Am kritischsten ist dabei die Wärmeentwicklung der Lampen, die eine angemessene Kühlung benötigt – wobei darauf zu achten ist, dass die maximale Glühbirnenleistung (die auf der Lampe angegeben ist) nicht überschritten wird.

## 3.8 Halogen-Deckenleuchten

Halogen-Deckenleuchten sind als Einbauleuchten/Einbaustrahler oder als Leuchten, die nur an die Decke angeschraubt werden, in einer großen Auswahl erhältlich. Früher gab es Halogenlampen bzw. Halogenleuchten (als komplette Leuchtkörper) nur für eine 12-Volt-Versorgungsspannung. Gegenwärtig gibt es neben den 12-Volt-Halogenlampen (bzw. Leuchten) auch noch Lampen, die direkt an die 230-Volt-Netzspannung angeschlossen werden können.

NV-Halogenlampen (Niedervolt-Halogenlampen) sind für eine 12-Volt-Versorgungsspannung ausgelegt und benötigen beim Anschluss an eine „normale“ 230-V-Netzspannung einen zusätzlichen Transformator (nach Abb. 23), der die Netzspannung auf die erforderlichen 12 V transformiert.



**Abb. 23:** Halogen-Niedervolt-Schienensystem „Ello“ mit fünf 12-Volt/20-Watt-Halogenlampen (Foto/Anbieter: Conrad Electronic)

Halogenlampen können nicht in Serie, wohl aber parallel – wie in Abb. 23 gezeigt – betrieben werden. Sowohl bei einem Anschluss nach Abb. 23 als auch beim Anschluss einer einzigen Halogenlampe ist darauf zu achten, dass die Leistung des Halogen-Transformators (die manche Hersteller in Watt [W], andere in Voltampere [VA] angeben), mit der Gesamtleistung der angeschlossenen Halogen-Lampe (in Watt) übereinstimmt.

Ist der Transformator unterdimensioniert, heizt er sich zu sehr auf und verbrennt. Gegen eine Überdimensionierung ist dagegen vom technischen Standpunkt nichts einzuwenden. Eine zu hohe Überdimensionierung, bei der z. B. für eine einzige 20-Watt-Halogenlampe ein 80-VA-Halogen-Transformator verwendet wird, erhöht jedoch

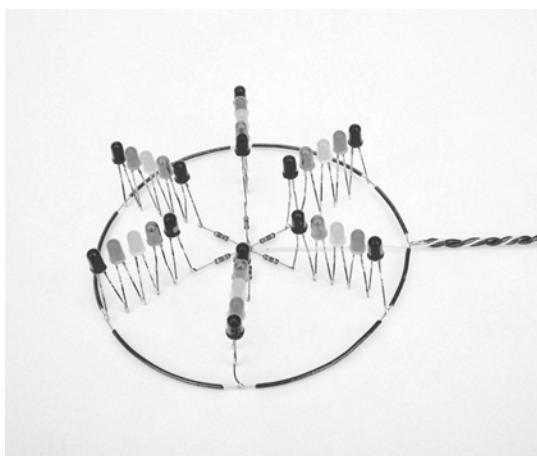
geringfügig den Energieverbrauch (typenabhängig in einer Größenordnung von ca. 2 bis 4 %).

Halogenlampen („HV-Halogenlampen“), die für eine normale 230-Volt-Betriebsspannung ausgelegt sind, benötigen keinen Transformator. Sie dürfen jedoch verständlicherweise nicht mehr auf die unisolierte dekorative Stangen- oder Schienensysteme montiert werden, die für 12-Volt-Halogenlampen vorgesehen sind, sondern nur auf isolierte Schienensysteme, die speziell als „HV-Schienensysteme“ für 230-Volt-Halogenlampen ausgelegt sind.

Im Vergleich zu normalen Glühbirnen verbrauchen Halogenlampen (bei derselben Lichtausbeute) etwa 33 bis 45 % weniger Energie. Ein Halogen-Transformator erhöht jedoch den tatsächlichen Stromverbrauch um bis zu 10 % – wodurch sich die Energieeinsparung bei Niedervolt-Halogenlampen etwas verringert.

### 3.9 Leuchtdioden (LED)-Deckenleuchten

Leuchtdioden (LEDs) gehören zu den modernsten, effizientesten und optisch angenehmsten Lichtquellen. Die meisten Leuchtdioden haben zudem eine sehr hohe Lebenserwartung (was jedoch nicht automatisch für alle Typen der sogenannten „Leistungs-Leuchtdioden“ gilt). Kleinere Leuchtdioden erzeugen auch nur sehr wenig Wärme. Dies stellt vor allem bei LED-Einbaulampen einen großen Vorteil dar.

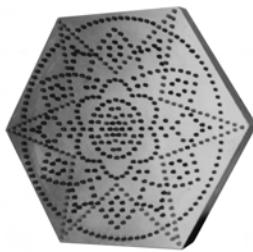


**Abb. 24:** Leuchtende Ornamente an Wänden oder Decken lassen sich zu beliebigen Formen und Lichtflächen aus einzelnen Leuchtdioden zusammenlöten.

Handelsübliche farbige Leuchtdioden sind als Einzelbauteile relativ preiswert. Leider ausgerechnet mit Ausnahme von Leuchtdioden, deren Lichtspektrum dem Tageslicht-Spektrum ähnelt. Das verteuert gerade die LED-Leuchten, die als Ersatz für „normale“ herkömmliche Leuchtkörper am interessantesten sind.

Einzelne Leuchtdioden sind nur für Tüftler interessant, die sich ihre eigenen Leuchtkörper (oder leuchtende Zimmerdecken, Wände bzw. Decken und Wandornamente) selber

bauen möchten. Die meisten der kleineren Leuchtdioden benötigen (und verkraften) nur niedrige Versorgungsspannungen (Gleichspannungen) von ca. 2 bis 3,5 Volt (typenabhängig). Sie können auch in Reihe zu beliebigen Ornamenten nach Abb. 25 oder Mosaiken (bzw. Mosaiksteinen) nach Abb. 26 geschaltet werden, bei denen sich verschiedene Lichtornamente wie bei einem Kaleidoskop gleitend (fließend) verändern.

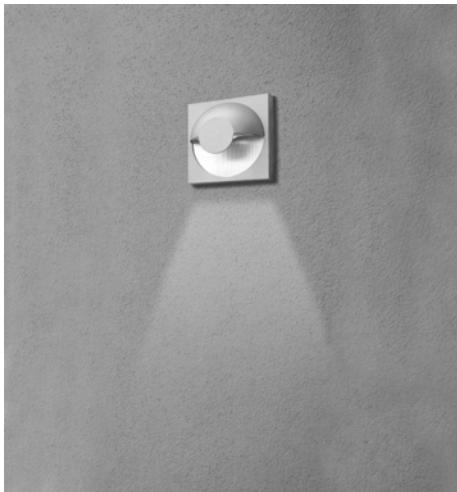


**Abb. 25:** Ausführungsbeispiel eines im Selbstbau erstellten „LED-Mosaik-Steines“, der bei Bedarf elektronisch so gesteuert werden kann, dass seine Leuchtdioden wie ein Kaleidoskop fließend verschiedene leuchtende Schneeflocken und Sterne in einer unendlichen Schleife bilden.

Neben den LEDs, die als Einzelkomponenten erhältlich sind, führt der Fach- und Verhandel auch komplett LED-Leuchten, die – ähnlich wie alle andere „230-Volt-Netzleuchten“ – an die Wand oder an die Decke installiert werden können.



**Abb. 26:** Ausführungsbeispiel einer handelsüblichen Einbau-LED-Leuchte (Foto: Conrad Electronic)



**Abb. 27:** Kleine LED-Wandleuchten eignen sich gut als dekorative Zusatzbeleuchtung oder als Nachtlichter.



**Abb. 28:** Beleuchtung eines Küchenarbeitsplatzes mit Einbau-LED-Leuchten

**Bemerkung:**

Wenn Sie Interesse am Selbstbau von diversen LED-Lichtquellen, Mosaiken, Partybeleuchtung, weihnachtlicher Festbeleuchtung oder einfach am Experimentieren mit Leuchtdioden haben, empfehlen wir Ihnen das leicht verständliche Buch „Experimente mit superhellen Leuchtdioden“ (ebenfalls von Bo Hanus & Franzis Verlag). In diesem Buch finden Sie viele interessante Selbstbau-Anleitungen und Anwendungsmöglichkeiten, die auch für Einsteiger ähnlich leicht verständlich erläutert werden wie die hier beschriebenen Themen.

## 3.10 Leuchtstofflampen

In Bezug auf die Montage und den Anschluss unterscheiden sich Leuchtstofflampen nicht von anderen Leuchten. Die herkömmlichen Leuchtstoffleuchten beinhalten zwar noch Kondensatoren und Drosseln (Vorschaltgeräte), aber die sind für die eigentliche Montage nicht von Bedeutung.

Von großer Bedeutung ist dagegen die Tatsache, dass praktisch alle Leuchtstofflampen zu den effizientesten Energiesparlampen gehören. Ähnlich wie gute Energiesparlampen, die als Ersatz von normalen Glühlampen (Glühbirnen) erhältlich sind, verbrauchen auch gute Leuchtstofflampen bis zu 80 % weniger elektrischer Energie als normale Glühlampen (bei derselben Lichtausbeute).

Zu ihrem Vorteil gehört auch, dass ihr Licht fast keinen Schatten bildet. Damit eignen sie sich gut für die Beleuchtung von Küchenarbeitsplätzen, Haushaltträumen, Garagen und Hobby-Werkstätten. Allerdings nur in der Ausführung von jeweils einem Leuchtstofflampen-Duo, bei dem zwei Leuchtstofflampen phasenverschoben arbeiten. Durch die Phasenverschiebung glättet sich das „flimmernde“ Licht, dass jeweils hundertmal pro Sekunde „aufblitzt“ und erlöscht (im Takt beider Sinuswellen-Hälften der Netzfrequenz). Dies erzeugt einen stroboskopischen Effekt, bei dem eine drehende Maschine als stillstehend erscheinen kann, wenn ihre Drehzahl in einem mathematisch „günstigen“ Verhältnis zu der Netzfrequenz steht.



**Abb. 29:** Leuchtstofflampen-Beleuchtung eines Haushaltstraumes

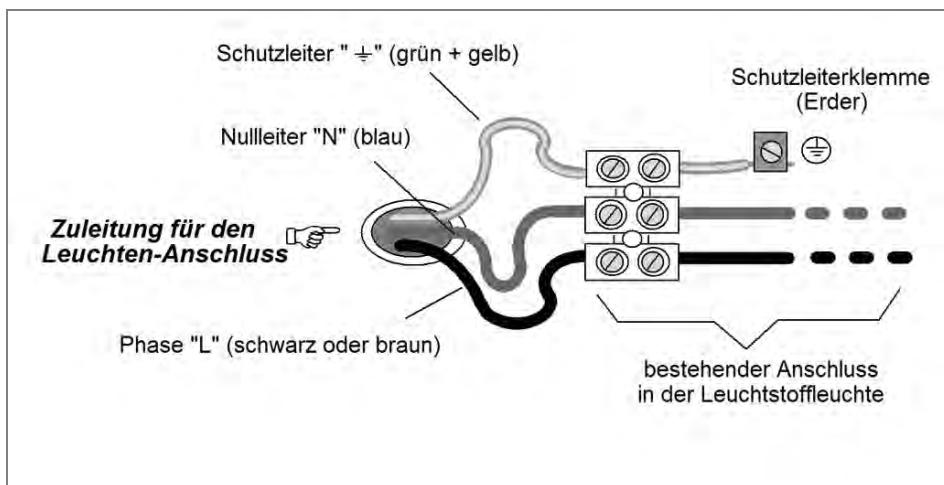
Bei einer Leuchtstofflampe mit **nur einer** Leuchtstoffröhre wird das Flimmern nicht geglättet, was sich auch auf die subjektiv wahrnehmbare Lichtqualität ähnlich auswirkt wie das Flimmern eines Films auf der Leinwand. Die sogenannte Flimmerverschmelzung-Frequenz unserer Augen liegt bei ausgeruhten Menschen und bei Kindern nur geringfügig unterhalb von 50 Hz (sie sinkt merkbar mit zunehmender Müdigkeit). Wenn jedoch die Lichtimpulse von zwei Leuchtstoffröhren elektrisch so verschoben werden, dass die eine Röhre mit ihren Lichtimpulsen die dunklen Lichtpausen der anderen Röhre füllt, leuchtet das Licht lückenlos. In der Praxis wird bei den Leuchtstoffleuchten zwar nicht die physikalisch erforderliche Phasenverschiebung von 180°

erreicht, wohl aber zumindest eine etwas „lichtglättende“ Verschiebung, bei der die dunklen Lichtpausen etwas kürzer geraten.



**Abb. 30:** Anwendungsbeispiel von dekorativen Leuchtstofflampen als Küchenbeleuchtung

Im Zusammenhang mit dem Anschluss und der Inbetriebnahme einer Leuchtstofflampe interessieren uns – ähnlich wie bei allen anderen Lampen – nur die Anschlussklemmen. Diese sind in vielen Leuchtstofflampen fest montiert, üblicherweise als Lüsterklemmen nach Abb. 31 ausgelegt und im Lampeninneren leicht auffindbar (was bei einer neuen Lampe oft auch einem Beipackzettel zu entnehmen ist). Auch hier ist darauf achten, dass der Schutzleiter an die richtige Klemme angeschlossen wird.



**Abb. 31:** Stromanschlüsse der Leuchtstofflampen sind meistens mit Lüsterklemmen versehen.

## 3.11 Wandleuchten

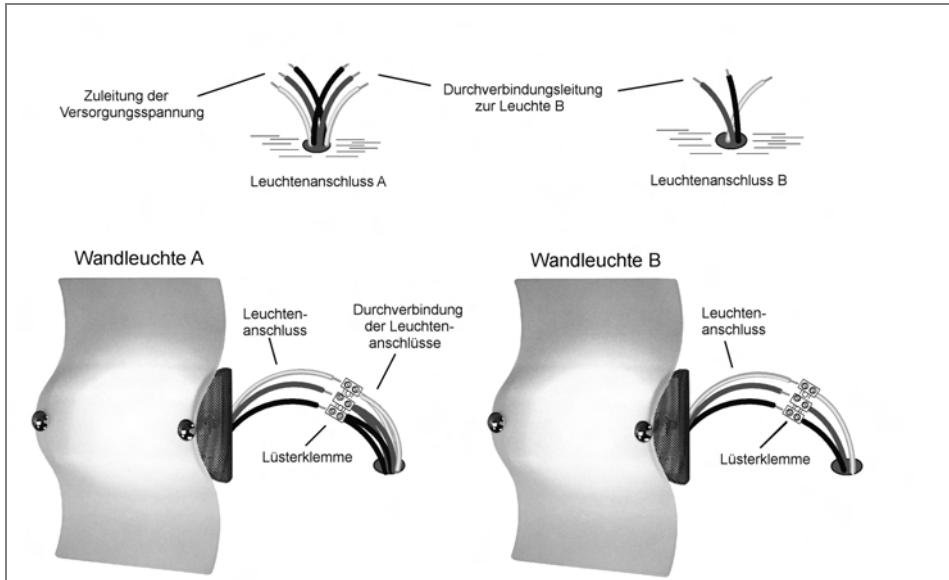
Wandleuchten werden üblicherweise mit Hilfe von einfachen Kunststoffdübeln an die Wand angeschraubt. Soweit diese nicht als Lampenzubehör zur Verfügung stehen, müssen sie (z. B. im Baumarkt) dazugekauft werden. Für kleinere, leichtere Wandleuchten genügen „normale“ Ø 5-mm-Kunststoffdübel, für größere Wandleuchten sind Ø 6-mm-Kunststoffdübel erforderlich. Diese Empfehlung bezieht sich auf gemauerte Wände. Rigips-Wände benötigen spezielle Rigips-Dübel.

Das eigentliche Anschließen einer Wandleuchte ist immer sehr einfach, denn es müssen nur zwei Leiter (bei Kunststoff-Wandleuchten) oder drei Leiter (bei Metall-Wandleuchten) nach Abb. 32 an die dafür bestimmten und leicht auffindbaren Klemmen (Lüsterklemmen) angeschlossen werden.

Die Klemme für den Schutzleiter ist üblicherweise unverwechselbar und dann bleiben nur noch die zwei Netzspannungsleiter übrig, von denen der Nullleiter an das Glühlampengewinde angeschlossen werden soll. Insofern die Anschlussklemmen der Leuchte mit den Buchstaben L und N (bei manchen Leuchten mit P und N) versehen oder die internen Leiter des Leuchtenanschlusses schwarz und blau sind, ist die Sache klar. Im Zweifel kann dies z. B. mit einem piepsenden Durchgangsprüfer oder Phasenprüfer ermittelt werden – insofern es aus der Montageanleitung der Leuchte nicht hervorgeht.

Oft kommt es vor, dass in einem Leuchter oder bei einer Treppenbeleuchtung mehrere Lampen im Parallelbetrieb nach Abb. 33 arbeiten. Wenn Sie z. B. nach dem Bezug einer neuen Wohnung feststellen, dass aus der Wand oder aus der Decke „irgendwo“ gleich sechs Drähte heraushängen – wie links oben in Abb. 33 zeichnerisch dargestellt ist –

wird es sich um eine parallele Durchverbindung von zwei Lampen handeln, die nach Abb. 32 unten angeschlossen werden.



**Abb. 32:** Zwei Wandleuchten im Parallelbetrieb: oben die angelegte Stromzuleitung; unten Anschlüsse über Lüsterklemmen.

#### Hinweis:

Wandleuchten, die z. B. im Treppenhaus installiert sind, können oft von zwei oder auch von mehreren Stellen geschaltet werden (siehe hierzu Kapitel 4.5).

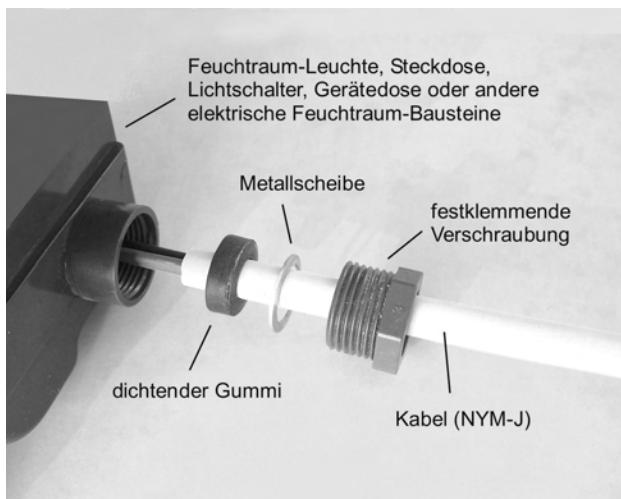
### 3.12 Beleuchtung der Keller- und Feuchträume

Nicht jeder Kellerraum muss unbedingt als Feuchtraum gelten. Bei privat angelegten Elektroinstallationen darf man sich den Luxus des „eigenen Ermessens“ erlauben und selber bestimmen, ob man einen Kellerraum zu einem Feuchtraum erklärt oder nicht. Bei älteren Häusern sind die Keller oft ziemlich feucht, bei neueren Häusern kann ein gut isolierter Keller sehr trocken sein. Dies gilt jedoch nicht für Keller-Außenmauern, die zum großen Teil unter der Erde stehen, denn die sind wiederum grundsätzlich als „Feuchtraumwände“ zu betrachten und für Flachleitungen (Stegleitungen) nicht geeignet, wohl aber für Rohrleitungen oder Kabel.

Wenn einer der Kellerräume als Waschraum benutzt wird, fällt er zwar theoretisch unter den Begriff „Feuchtraum“, kann jedoch bei einer guten Belüftung trockener sein als so manche Küche während des Kochens. Andernfalls ist er als Feuchtraum einzustufen und eine Feuchtraum-Elektroinstallation ist unumgänglich. In dem Fall sollten für die

Beleuchtung nur Feuchtraum-Installationskabel (NYM-J /3 x1,5 mm<sup>2</sup>) sowie Feuchtraum-Leuchtkörper, Lichtschalter, Steckdosen und Verbindungsboxen (Feuchtraum-Abzweigkästen) verwendet werden. Dies gilt auch für den Saunaraum oder für andere Feuchträume, zu denen auch die Garage gehört.

Der Anschluss von Feuchtraum-Lampen beinhaltet keine Stolpersteine und ist vom Prinzip her identisch mit dem Anschluss einer normalen Lampe. Zu achten ist nur darauf, dass der Lampenanschluss (das Zuleitungskabel) nach Abb. 33 angemessen gut abgedichtet ist. Eine Feuchtraum-Lampe ist herstellerseitig so ausgeführt, dass in ihr Inneres keine Feuchtigkeit eindringen kann. Daher sollte sich logischerweise auch der eigenhändig erstellte Anschluss nicht als „Spielverderber“ auswirken.



**Abb. 33:** Ausführungsbeispiel eines Feuchtraum-Kabel-Lampenanschlusses mit festklemmender Verschraubung

Auch der Lichtschalter und die Steckdosen sollten an die Art des Feuchtraumes angepasst werden. In trockenen Kellern werden jedoch normale Unterputz-Lichtschalter, Steckdosen und Leuchtkörper installiert. Eine Ausnahme bilden nur Räume, in denen Heizöltanks stehen (der Brandgefahr wegen).



**Abb. 34:** NYM-J-Kabel sind oft als preiswerte Schnäppchen in Rollen von 50 m in Bau- und Elektromärkten erhältlich.

### 3.13 Dachboden-Beleuchtung

Die Art der Dachboden-Beleuchtung richtet sich vor allem danach, wie trocken oder wie feucht der Raum bzw. die einzelnen Räume sind. Bei so manchen alten Gebäuden bildet der Dachboden einen „Freilufttraum“, wenn ihn von der Außenwelt nur Dachziegel trennen. Seine Beleuchtung ist daher mit Feuchtraum- oder Außenleuchten auszuführen. In einem wohnlich ausgebauten Dachboden können dagegen die Räume als „normale Wohnräume“ betrachtet werden. Ähnlich wie beim Keller richtet sich auch hier die Auswahl passender Leuchtkörper nach den baulichen Gegebenheiten (oder nach dem Anwendungszweck).

Die meisten Dachböden haben eines gemeinsam: Die Leuchtkörper und ihre Zuleitungen müssen oft auf Holzbalken oder auf Holzdecken (bzw. in die Holzdecken) montiert werden und dürfen daher keine Brandgefahr darstellen. Die Leitungen sollten hier bevorzugt mit einem Feuchtraum-PVC-Kabel (NYM-J / 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> oder 5 x 1,5 mm<sup>2</sup>, falls drei Adern nicht genügen) verlegt werden und alle Klemmverbindungen sollten zudem in kleinen Feuchtraum-Abzweigkästen (nach Abb. 35) untergebracht sein.



**Abb. 35:** Feuchtraum-Abzweigkästen für Aufputzmontage sind in verschiedenen Größen und Ausführungen erhältlich.

Bei der Erneuerung oder beim zusätzlichen Anbringen von Lampen, die an Holzdecken montiert werden, ist strikt darauf zu achten, dass die vom Lampenhersteller angegebene maximale Glühbirnen-Leistung nicht überschritten wird: Da bis zu etwa 95 % der verbrauchten Energie bei einer Glühbirne in Wärme umgewandelt werden, stellt eine jede Glühbirne im Prinzip einen Elektro-Heizkörper dar.



**Abb. 36:** Zu solchen Feuchtraum-Abzweigkästen sind (oft kostenlos) kleine Kunststoff-Lochschneider erhältlich, mit denen die passenden Löcher in den Dosenwänden für die Kabelanschlüsse eingeschnitten werden können (einige Handumdrehungen genügen, um in die vorgefertigten Öffnungen perfekt runde Löcher hineinzuschneiden).



## 4 Lichtschalter, Dimmer und Steckdosen auswechseln

Die Aufgabe von Lichtschaltern und Dimmern ist als solche nicht erklärungsbedürftig, wohl aber die Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten.

Wenn Sie einen Lichtschalter oder Dimmer erneuern möchten, dürfen Sie davon ausgehen, dass sie alle in Bezug auf den Einbau kompatibel sind. Dies gilt allerdings **nur** für Schalter oder Dimmer, die einen eigenen Rahmen haben.

Falls der zum Auswechseln vorgesehene Schalter oder Dimmer in einem gemeinsamen Rahmen mit anderen Schaltern oder Steckdosen nach Abb. 37 installiert ist, muss der Ersatzschalter entsprechend baugleich sein, um in den bestehenden Rahmen zu passen (Abb. 42/43). Andernfalls müssten alle Schalter, Dimmer und Steckdosen, die sich einen gemeinsamen Rahmen teilen, erneuert werden (samt eines neuen passenden Rahmens).

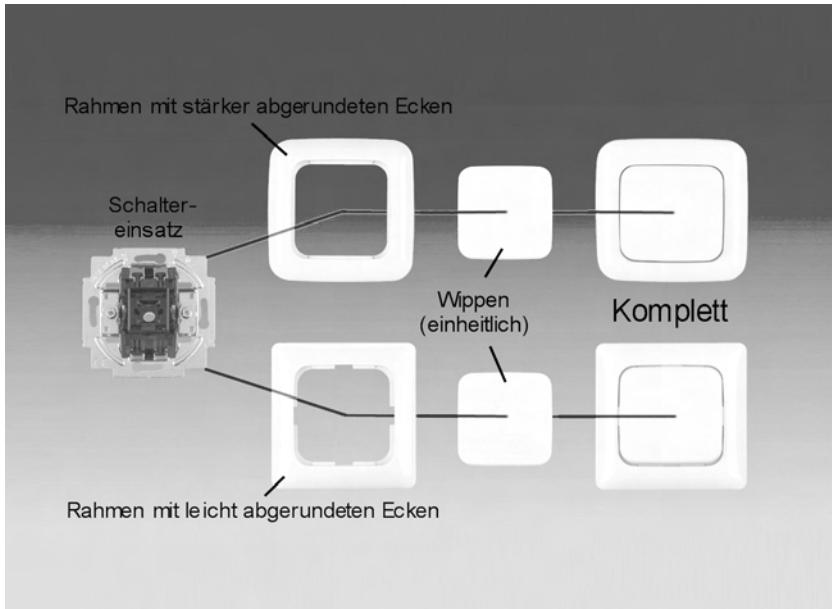


**Abb. 37:** Defekte Schalter oder Dimmer, die in einem gemeinsamen Rahmen mit anderen Schaltern installiert sind, können nur durch baugleiche und in den Rahmen passende Schalter- oder Dimmereinsätze ersetzt werden.

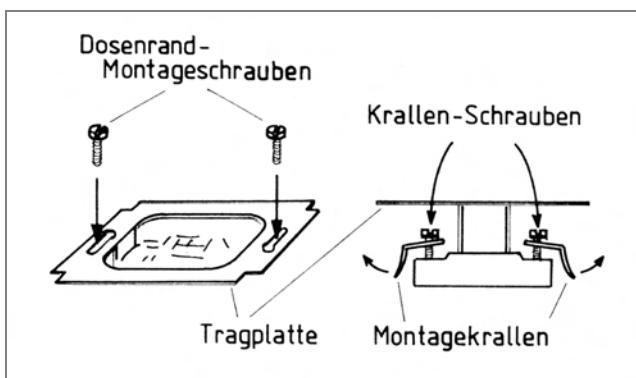
Alle gängigen Unterputz-Lichtschalter (sowie auch Steckdosen) sind für zwei Arten der Befestigung in der Unterputz-Dose (nach Abb. 39/40) ausgelegt: durch Anschrauben ihrer Tragplatte am Dosenrand oder durch Festklemmen mit Hilfe der Montagekrallen, die an jedem Schalter oder jeder Steckdose herstellerseitig angebracht sind.

Bei modernen Lichtschaltern wird nur der eigentliche Lichtschalter-Einsatz (Abb. 40) mit Schrauben in der Unterputz-Dose befestigt. Der Lichtschalter-Rahmen (Abb. 38)

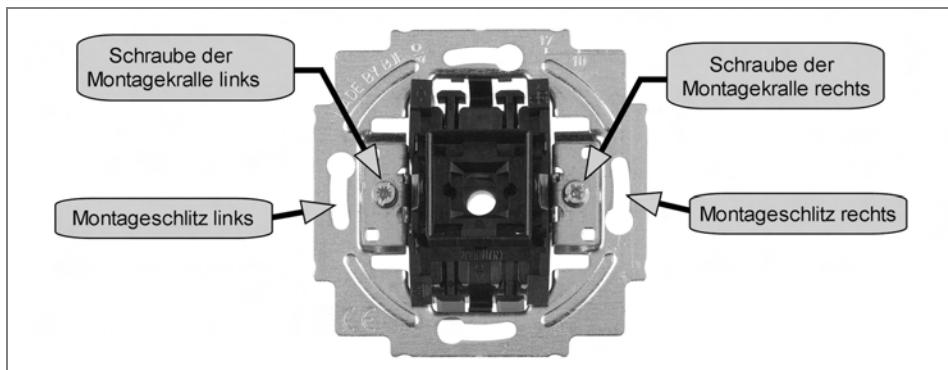
wird auf dem Lichtschalter nur mit der federnd eingedrückten Wippe nach Abb. 41 festgehalten.



**Abb. 38:** Lichtschalter der etwas gehobeneren Preisklasse bestehen aus drei Teilen: aus dem eigentlichen „kahlen“ Lichtschalter (Lichtschalter-Einsatz), aus einem passenden Rahmen und einer Wippe.



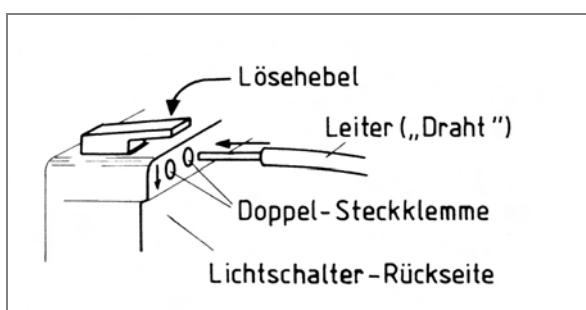
**Abb. 39:** Für die Montage in der Unterputz-Dose sind Unterputz-Lichtschalter und Steckdosen mit anschraubbaren Tragplatten und mit Montagekrallen versehen.



**Abb. 40:** Lichtschalter-Einsatz „in natura“: Dem Installateur bleibt überlassen, ob er einen solchen Einsatz mittels der Montagekrallen oder durch Anschrauben der Tragplatte in der Unterputz-Dose befestigt.



**Abb. 41:** Großflächige Lichtschalter-Wippen sind in den Wand-Lichtschaltern meistens nur federnd eingedrückt und können mit etwas Krafteinsatz aus dem Lichtschalter einfach herausgezogen werden.



**Abb. 42:** Ein ausreichend lang abisoliert Leiter kann bei den meisten Schaltern „modernerer“ Bauweise in die federnden Schalterklemmen – bzw. Anschlussöffnungen – einfach hineingesteckt (hineingedrückt) werden; um den Leiter wieder herausziehen zu können, muss der dazugehörige Kunststoff-Lösehebel kräftig eingedrückt werden.

Falls das hier Beschriebene für Sie „Neuland“ bedeutet, nehmen Sie z. B. bei einem Ihrer Lichtschalter oder Wand-Steckdosen die Abdeckplatte ab, um sich ein genaueres Bild darüber zu machen, wie so etwas in der Praxis aussieht. Welche dieser zwei Lösungen beim Installieren angewendet werden, liegt nur im individuellen Ermessen des Installateurs.

**Bemerkung:**

Viele der Unterputz-Schalter (und Steckdosen) werden gegenwärtig herstellerseitig mit Anschluss-Steckklemmen (Doppelklemmen) versehen. Die Anschlüsse brauchen somit nicht mehr geschraubt, sondern nur einfach nach Abb. 42 ähnlich in die Klemmen eingesteckt zu werden, wie z. B. ein Stecker in die Steckdose eingesteckt wird. Nur herausziehen lassen sie sich nicht mehr so leicht – dazu muss der jeweilige „Kunststoff-Lösehebel“ mit dem Finger kräftig eingedrückt werden.

## 4.1 Einfache Lichtschalter auswechseln

### Erforderliches Werkzeug



a) Phasenprüfer



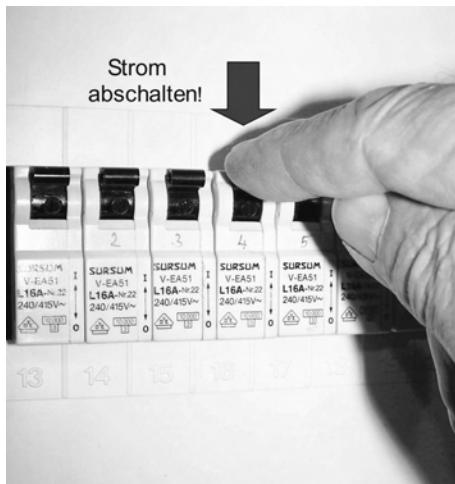
b) kleinere Schraubendreher



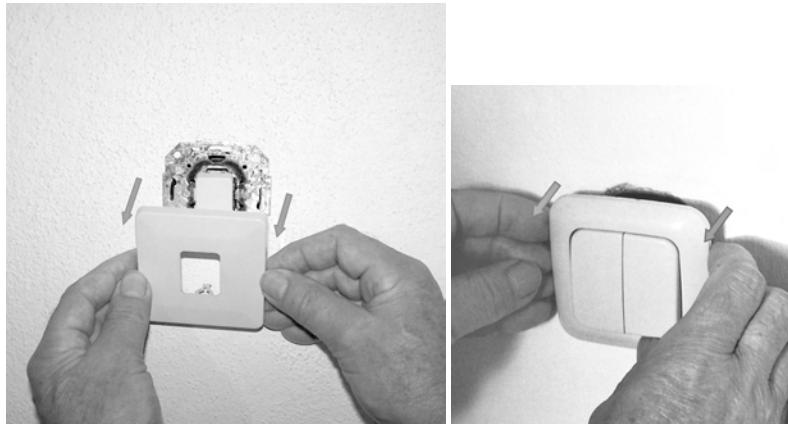
c) Abisolierzange (falls erforderlich)

### Benötigte Arbeitszeit:

ca. 30 bis 45 Minuten

**Schritt 1 – Strom abschalten**

Schalten Sie den Strom am Sicherungsautomaten ab. Falls Ihr Elektro-Hausnetz noch mit herkömmlichen Porzellansicherungen geschützt ist, drehen Sie die zuständige Sicherung heraus.

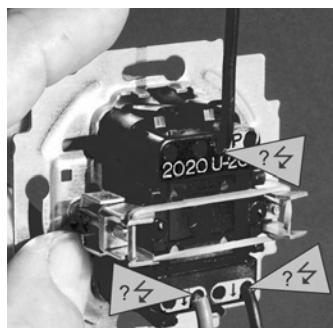
**Schritt 2 – Abdeckung abnehmen**



Bei Lichtschaltern mit kleineren Wippen wird nur der Deckel des Schalters nach vorne herausgezogen, der federnd im Schaltereinsatz eingeklemmt ist. Dazu braucht man üblicherweise nur vier Finger. Bei Lichtschaltern mit größeren Wippen können auf dieselbe Weise gleichzeitig sowohl der Schalterrahmen als auch die Wippe abgezogen werden. Alternativ kann das Herausziehen des Rahmens und der Wippe mit Hilfe eines Schraubendrehers erfolgen (in vielen Rahmen sind zu diesem Zweck in der Mitte kleine Vertiefungen angebracht, in die sich der Schraubendreher hineinstcken lässt, ohne dass die Wand beschädigt wird). Falls Sie über einen Phasenprüfer verfügen, der die Netzspannung (die Phase) auch kontaktlos anzeigt, können Sie sich nun sicherheitshalber vergewissern, dass der Schaltereinsatz spannungs-

frei ist. Andernfalls können Sie sich diese Kontrolle erst für den nächsten Schritt aufheben.

### Schritt ③ – Stromfrei?



Nachdem Sie sich angesehen haben, ob der Schalter mittels seiner Tragplatte oder mittels seiner Klemmen in der Unterputz-Dose befestigt ist, können Sie ihn losschrauben und soweit es die Anschlussdrähte erlauben, auch etwas aus der Dose herausziehen. Falls Sie sich vorhin noch nicht vergewissern konnten, dass der Schalter auch tatsächlich spannungsfrei ist, wird dieser Test nun fällig.

Wenn der Schalter keine sichtbaren Schraubklemmen, sondern nur Steckklemmen hat, drücken Sie die Steckklemme der Phasenzuleitung vorsichtig etwas ein und ziehen Sie

ebenfalls ganz vorsichtig den Phasenleiter einige Millimeter aus seiner Steckklemme so weit heraus, dass sein kahler Kupferkern sichtbar ist, und somit auch für die Spitze (Klinge) des Phasenprüfers zugänglich wird.

Sind beide (bzw. alle) Zuleitungen zum Schalter erwiesenermaßen spannungsfrei, können Sie nun die Netzanschlüsse aus dem Schalter herausziehen (bei Steckklemmen) oder herausschrauben (bei Schraubklemmen).

#### **Schritt ④ – Montage**



Die Montage des neuen Schalters kann bei etwas Glück genau in der umgekehrten Reihenfolge stattfinden. Der Faktor „Glück“ bezieht sich hier vor allem darauf, ob der alte Schalter dieselben Anschlussklemmen hatte wie der neue Schalter. Es dürfte sehr oft vorkommen, dass der alte Schalter mit Schraubverbindungen ausgelegt war, und der neue Schalter Steckklemmen hat, die einen länger abisolierten Kupferkern der Anschlussleiter benötigen. In dem Fall müssen die zwei Anschlussleiter vorher noch auf die erforderliche Länge abisiert werden. Testen Sie die erforderliche Länge mit einem Stück Draht.

Die Anschlussleiter sollten so tief wie nur möglich in die Steckklemmen hineingesteckt werden, wobei der kahle Leiter-Kupferkern von außen nicht sichtbar bzw. kaum sichtbar sein sollte. Schließen Sie die Zuleitungen an den Schalter so an, dass sie sich auch problemlos in die Unterputz-Dose mit dem Schalter hineindrücken lassen. Schrauben Sie den Schalter bevorzugt mittels seiner Tragplatte auf die Steckdose an – wie abgebildet. Damit umgehen Sie das Risiko, dass sich die Montagekrallen des Schalters beim Festdrehen aus Versehen in einen der Leiter „hineinbeißen“. Falls Sie dennoch den Schalter mit Hilfe der Montagekrallen montieren möchten (bzw. müssen), ordnen Sie die Leiter in der Unterputz-Dose vorher sorgfältig so an, dass sie sich nicht unter den Montagekrallen befinden.

## **4.2 Lichtschalter aus einer Gruppe auswechseln**

Wenn zwei oder auch mehrere Lichtschalter in einem gemeinsamen Rahmen installiert sind, kann der Rahmen samt den Schalterwippen entweder nur mit den Fingern oder mit Hilfe eines Schraubendrehers herausgezogen werden, wie im Schritt 2 des vorhergehenden Themas erläutert wurde. Auch der Vorgang beim Ersetzen eines defekten Schalters ist derselbe wie bei dem vorhergehenden Beispiel.

Ist der defekte Lichtschalter z. B. nach Abb. 43 mit einem Lichtdimmer kombiniert, muss vor der Demontage des Rahmens und der Lichtschalter-Wippen erst der Drehknopf des Dimmers abgezogen werden – was meistens nur mit den Fingern (und mit etwas Kraftaufwand) machbar ist.



**Abb. 43:** Wenn Lichtschalter zusammen mit einem Lichtdimmer in einem gemeinsamen Rahmen untergebracht sind, muss vor der Demontage der Lichtschalter erst der Drehknopf des Dimmers abgenommen werden.

Wenn Lichtschalter in einem gemeinsamen Rahmen mit einer Steckdose installiert sind, muss vor dem Abnehmen des Rahmens mit den Schalterwippen erst die Steckdosenfront nach Abb. 44 losgeschraubt werden.

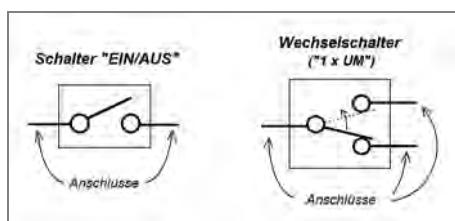


**Abb. 44:** Wenn Lichtschalter zusammen mit einer Steckdose in einem gemeinsamen Rahmen untergebracht sind, muss vor der Demontage der Lichtschalter erst die Befestigungsschraube der Steckdosenfront losgeschraubt werden.

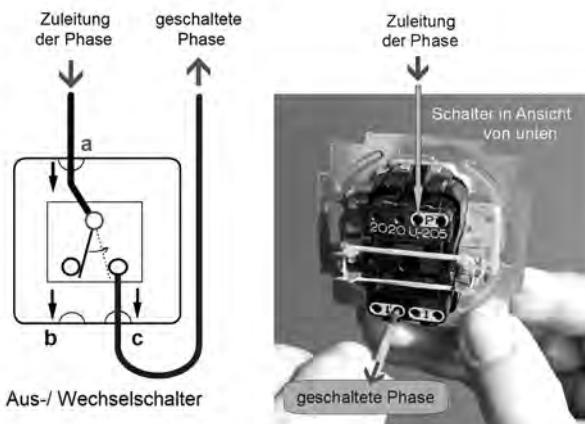
Einen Lichtschalter oder Dimmer zu erneuern gehört zu den leichtesten Arbeiten, die auch ein unerfahrener Heimwerker problemlos bewältigt. Um den alten Lichtschalter oder Lichtdimmer durch einen richtigen, neuen ersetzen zu können, sollte man allerdings wissen, welche Schalter- oder Dimmertypen als Ersatz benötigt wird. Es dürfte sich daher lohnen, wenn wir uns näher ansehen, was es so alles auf diesem Gebiet gibt und wie man erkennen kann, ob der eine oder andere Lichtschalter als einfacher Lichtschalter oder z. B. als Kreuzschalter ausgelegt ist.

## 4.3 Einfache Lichtschalter

Einfache Lichtschalter sind in der Regel als einpolige Wippschalter nach dem Prinzip aus Abb. 45 ausgelegt und werden als Aus-Schalter bezeichnet. Diese Schalter eignen sich für Anwendungen, bei denen das Licht nur von einer Stelle aus geschaltet wird. Bei der Suche nach einem „echten“ einfachen Lichtschalter (Aus-Schalter) werden Sie feststellen, dass es sie oft nur in der Form von sogenannten „Aus-/Wechselschaltern“ gibt. Das sind in Wirklichkeit Wechselschalter (nach Abb. 45 rechts und 46), die wahlweise auch als Ein/Aus-Schalter verwendet werden können, wenn nur einer ihrer „Ausgänge“ benutzt wird. Diese Lösung ist für die meisten Lichtschalter-Hersteller kostengünstiger, da – anstelle von zwei unterschiedlichen Schaltertypen – nur eine einheitliche Schaltertype hergestellt werden kann.



**Abb. 45:** Schematische Darstellung einfacher Schalter (als Schaltzeichen): a) einpoliger „EIN/AUS-Schalter“ (oft bezeichnet als „AUS-Schalter“ oder „1 x EIN-Schalter“); b) einpoliger Wechselschalter (oft bezeichnet als „1 x UM-Schalter“)



**Abb. 46:** Die meisten der handelsüblichen „einfachen“ Lichtschalter (Ein-/Aus-schalter) sind herstellerseitig als Wechselschalter ausgeführt und verfügen über drei Anschlussklemmen bzw. über drei „Anschluss-Doppelklemmen“, von denen in diesem Fall nur zwei genutzt werden; links: schematische Darstellung, rechts: Rückansicht eines Wechselschalters.

Die in Abb. 46 eingezeichneten Pfeile befinden sich neben den Anschlussklemmen der meisten handelsüblichen Netzschatzer als Markierungen. Der schwarze Pfeil, der links in der Zeichnung nach innen zeigt (Anschluss a), steht für den „Phaseneingang“. Bei manchen Schaltern ist an seiner Stelle der Buchstabe P aufgedruckt – wie das Foto rechts zeigt (anstelle des Buchstabens P wird oft auch der Buchstabe L verwendet). Pfeile, die von der Schaltermitte weg, nach außen zeigen (hier Anschlüsse b, c, werden als Anschlüsse für „geschaltete Außenleiter“ (= Zuleitungen zu den Lampen) bezeichnet.

Wir haben in Abb. 46 links die Phase an den „Eingang a“ und den Leuchtenanschluss an den „Ausgang c“ angeschlossen (hätten ihn jedoch auch an den „Ausgang b“ anschließen können, denn hier macht es nichts aus). Es tut auch nichts zur Sache, wenn man bei dieser „Ein/Aus-Schaltung“ die Phasenzuleitung an einen der Ausgänge (b oder c) und den Draht, der zu der Leuchte führt, an den Eingang a anschließt.

Sowohl die meisten Lichtschalter als auch die meisten Steckdosen sind mit Anschluss-Doppelklemmen ausgelegt, um bei Bedarf jeweils noch einen weiteren Leiter an die Klemme anschließen zu können.

Das Einzige, worauf man bei der Montage dieses Schalters achten sollte, ist, dass seine Wippe einschaltet, wenn sie oben angetippt wird, und ausschaltet, wenn sie unten angekippt wird. Dies ist jedoch nur der „Einheitlichkeit“ wegen empfehlenswert und lässt sich auch im Nachhinein leicht dadurch korrigieren, dass man den Schalter in der Schalterdose um 180° umdreht oder der Draht aus der Anschlussklemme c herausgezogen und in die Anschlussklemme b hineingesteckt wird. Bei Schaltern, die als Serienschalter oder Kreuzschalter funktionieren, ist jedoch diese Anordnung nicht möglich, da jeweils jede Betätigung eines der „zusammenarbeitenden“ Schalter den „Betriebszustand“ (eingeschaltet/ausgeschaltet) verändert.

## 4.4 Doppel-Lichtschalter (Serienschalter)

Ein Doppel-Lichtschalter (Serienschalter) wird oft für das Schalten von Lüstern und Deckenlampen verwendet, bei denen die Glühbirnen in zwei voneinander unabhängigen Sektionen (A und B) nach Abb. 47 geschaltet werden können. Eine bildliche Darstellung der Leuchteranschlüsse finden Sie auch in Abb. 15).

Bei Bedarf können beliebig viele Serienschalter nebeneinander oder übereinander installiert werden, um mehrere Lampen oder Lampensektionen unabhängig voneinander schalten zu können – wie Abb. 43 zeigt.

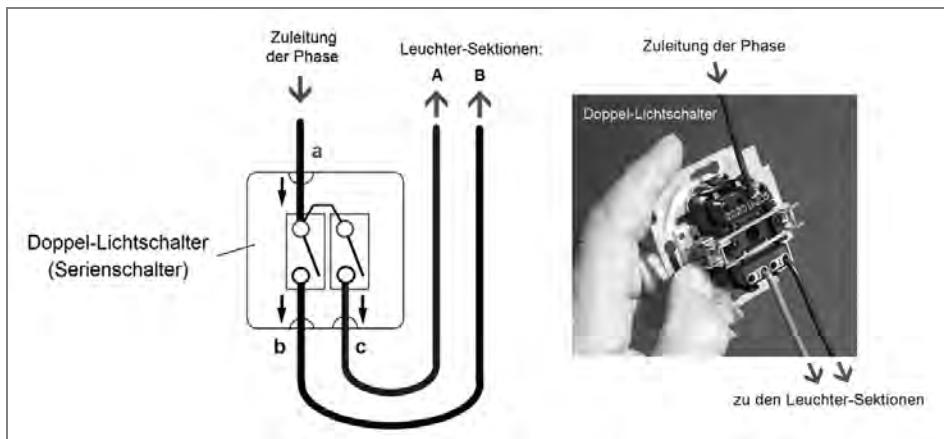


Abb. 47: Doppel-Lichtschalter (Serienschalter): links schematische Darstellung, rechts „in natura“

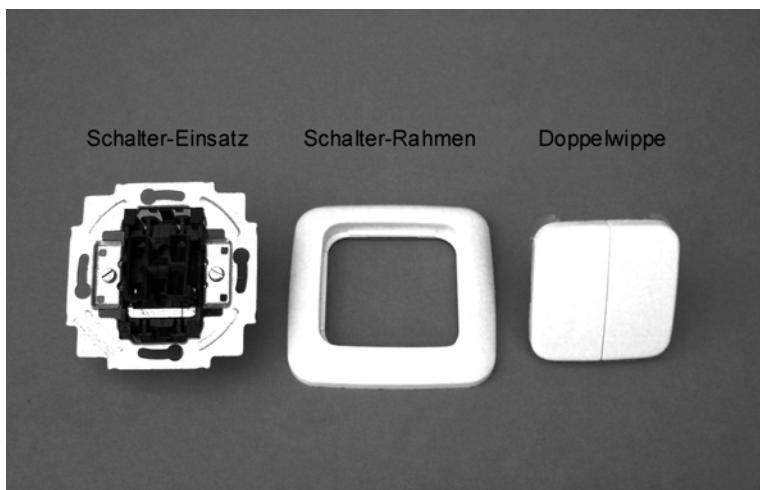


Abb. 48: Ausführungsbeispiel eines Doppel-Lichtschalters, der aus drei Teilen besteht.

## 4.5 Wechselschalter

Wechselschalter sind als einpolige Umschalter ausgelegt, die das Schalten einer Lampe (oder Lampensektion) von zwei Stellen aus ermöglichen. Am häufigsten werden diese Schalter im Treppenhaus verwendet, denn hier ist es erforderlich, dass sich das Licht an beiden Enden der Treppe ein- und ausschalten lässt. Auch in der Halle oder in Wohn- und Schlafräumen ermöglichen solche Wechselschalter das Schalten der Beleuchtung von zwei Stellen (von zwei Türen) aus. In Schlafzimmern wurde früher mit Vorliebe einer der zwei Wechselschalter über dem Bett als „Zugschalter“ installiert.

Nun dürfte die Frage gestellt werden, wie man einen Wechselschalter überhaupt erkennt. Das ist ziemlich einfach: Wenn eine Lampe bzw. Beleuchtung von zwei unterschiedlichen Stellen aus unabhängig geschaltet werden kann (was u. a. im Treppenhaus üblich ist) und die Schalter nicht als Taster, sondern als normale Wippschalter ausgelegt sind, handelt es sich hier um Wechselschalter.

Wie bereits angesprochen, kann der Wechselschalter auch in der Form eines Zugschalters ausgelegt sein, dessen Schnur über dem Bett im Schlafzimmer hängt, um das Ausschalten der Deckenlampe auch von hier aus zu ermöglichen. An der eigentlichen Schaltung ändert sich dadurch nichts.

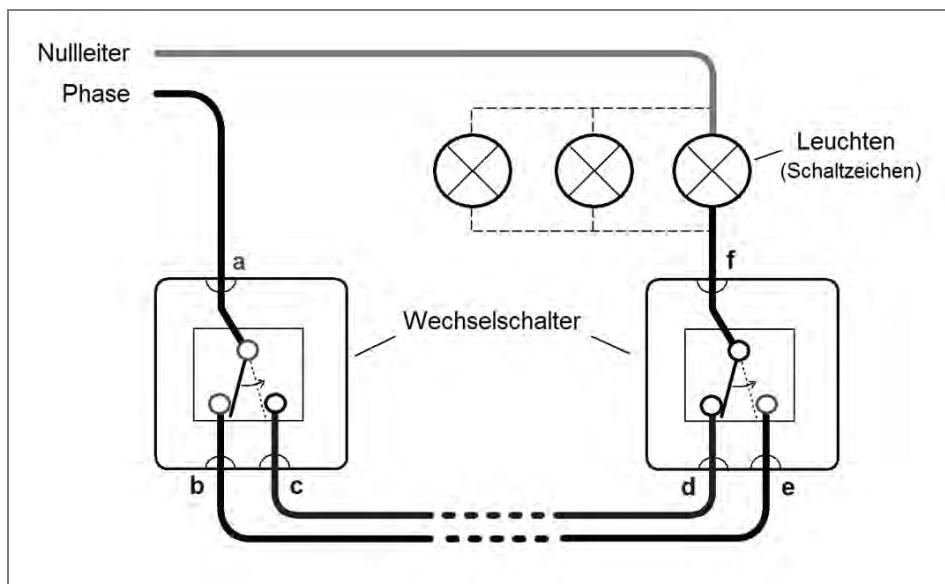
Die eigentliche Schaltungsphilosophie ist anhand der Abb. 49 mit etwas Geduld leicht nachvollziehbar: Bei den eingezeichneten Schaltpositionen der beiden Schalterkontakte schaltet der linke Wechselschalter die Phase (über die Klemmen **a** und **b**) an die untere Anschlussklemme **e** des rechten Wechselschalters durch. Hier ist die weitere Verbindung zu der Leuchte unterbrochen.

Wird nun einer der Schalter – egal welcher – betätigt (umgeschaltet), geht das Licht an, denn die Phase wird in die Leuchte weitergeleitet. Beim nächsten Umschalten eines der Schalter wird die Zuleitung der Phase zu der Leuchte wieder unterbrochen und das Licht „geht aus“.

Die Verbindungen der Anschlussklemmen **b** —> **e** und **c** —> **d** können ohne weiteres untereinander verwechselt werden (in **b** —> **d** und **c** —> **e**).

In der Praxis werden Sie bei der Suche nach einem Defekt möglicherweise ermitteln wollen, welcher von den zwei Wechselschaltern mit dem in Abb. 52 links eingezeichneten Wechselschalter übereinstimmt (zu welchem die Phasenzuleitung führt). An sich ist das kein Problem, denn nur an dem linken Schalter zeigt der Phasenanschluss (**a**) ununterbrochen die Phase an, wenn man ihn hin und her schaltet – was sich mit Hilfe eines einfachen Phasenprüfers leicht kontrollieren lässt. Der Anschluss **f** des „zweiten“ Wechselschalters wird dagegen bei etwas Hin- und Herschalten **nur abwechselnd eine Spannung anzeigen und abwechselnd spannungsfrei sein**.

Wie aus dem Schaltplan in Abb. 49 hervorgeht, benötigen hier die zwei Schalter jeweils einen „Dreidrahtanschluss“. In der Praxis werden die Leiter allerdings nicht so angelegt, wie es in Abb. 49 – der leichteren Übersicht wegen – schematisch dargestellt ist, sondern z. B. in Leitungen unterhalb der Decke verlegt.



**Abb. 49:** Zwei Wechselschalter ermöglichen das unabhängige Ein- und Ausschalten von Leuchten von zwei Standorten aus.

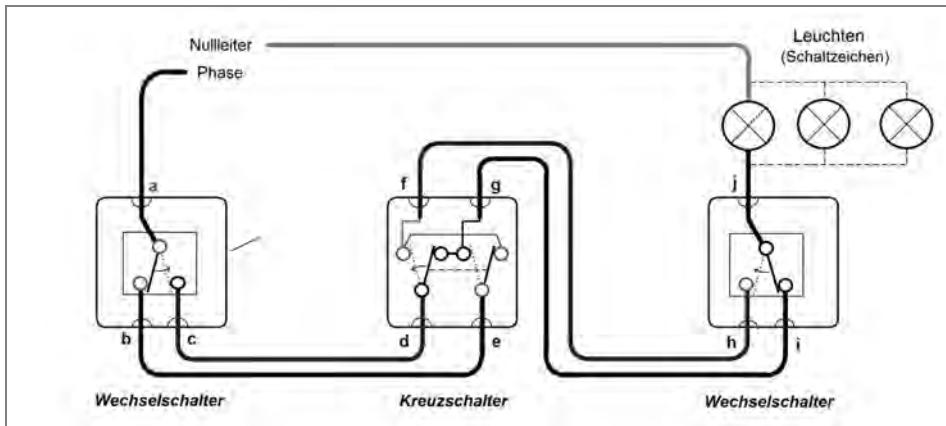
#### Hinweis:

Falls das Schalten der Beleuchtung mittels eines Tasters stattfindet, der nur eine „zurückfedernde“ Taste hat, handelt es sich nicht um einen Wechselschalter, sondern nur um einen einpoligen Taster, der einen Stromstoßschalter bedient (siehe hierzu Kapitel 3.7 „Stromstoßschalter“).

## 4.6 Kreuzschalter

Die Anwendung eines Kreuzschalters war früher unumgänglich, wenn es erforderlich war, dass sich die Beleuchtung von drei oder mehreren Stellen unabhängig schalten lässt. Gegenwärtig wird für solche Zwecke bevorzugt ein Stromstoßschalter angewendet, denn bei dieser „modernerer“ Lösung entfallen die vielen Drahtverbindungen, die ein Kreuzschalter erfordert. Bei bestehenden Installationen, die von einem Kreuzschalter Gebrauch machen, ist jedoch zu empfehlen, dass im Falle eines Defektes dennoch dieses herkömmliche System nur repariert wird und unverändert bleibt.

Äußerlich unterscheidet sich ein Kreuzschalter von anderen Lichtschaltern nicht, aber wenn das Licht z. B. im Treppenhaus oder in der Halle von drei Stellen aus unabhängig voneinander mit normalen Wippschaltern geschaltet werden kann, handelt es sich dabei um eine Schalterkette, die nach dem Prinzip aus Abb. 50 ausgelegt ist.



**Abb. 50:** Zwei Wechselschalter und ein Kreuzschalter ermöglichen das unabhängige Schalten der Beleuchtung von drei Stellen aus.

Falls Sie sich noch nicht mit der Funktionsweise der Schaltung aus Abb. 51 bei dem vorhergehenden Thema richtig angefreundet haben, sollten Sie es sich nun vornehmen. Danach wird es Ihnen garantiert leichter fallen, die Funktionsweise der Schaltung aus Abb. 50 zu begreifen.

Im Prinzip handelt es sich bei beiden Schaltungen um ein ähnliches Anliegen wie z. B. beim Weichenstellen einer Modelleisenbahn: Die Phase, die hier an den „Eingang a“ des ersten Wechselschalters angeschlossen wird, kann man sich als eine Lokomotive vorstellen, die über eine der Schienen (über einen der Leiter) zu der „Ausgangsklemme j“ (des rechten Wechselschalters) und somit zu der Lampe „hinfahren“ muss. Jeder der drei Lichtschalter stellt dabei die Weichen entweder auf „Durchlass“ oder auf „Sperre“. Mit jedem der drei Schalter kann der jeweilige „Betriebszustand“ geändert werden.

Bei den in unserer Schaltung eingezeichneten Schaltpositionen der Schalterkontakte läuft die Phase über Schalterklemmen a → b → e → f → i und kann danach nicht mehr weiter (weil hier die Leitung unterbrochen ist). Das Licht ist daher „aus“. Sobald aber einer von den drei Schaltern umgeschaltet wird (egal welcher), wird die Phase bis an den „Ausgang j“ des rechten Wechselschalters – und somit auch an die Leuchten – verbunden. Bei der nächsten Betätigung einer der drei Schalter wird wiederum die Phasenzuleitung zu den Leuchten unterbrochen usw.

Sowohl bei einer Neuinstallation als auch bei der Suche nach einem Defekt lässt sich Schritt für Schritt überprüfen, ob jeder der Schalter richtig funktioniert. Angefangen wird – ähnlich wie im vorhergehenden Kapitel – auch hier mit der Suche nach dem links eingezeichneten Wechselschalter und seinem „Eingang a“.

Nachdem der „Eingangs-Wechselschalter“ – und sein Anschluss „a“ – gefunden sind, kann mit einem Phasentester (unter Spannung) überprüft werden, ob er an seine zwei Ausgänge (abwechselnd) die Phase auch richtig durchschaltet. Wenn ja, geht es weiter zu dem Kreuzschalter: Hier muss entweder an seinem Anschluss „d“ oder „e“ die Phase

vorhanden sein, die er gleichzeitig an einen seiner Ausgangs-Anschlüsse („f“ oder „g“) durchschaltet.

Leichter als bei den angesprochenen „Eisenbahnweichen“ kann man hier mit einem Phasentester feststellen, über welche Schalterkontakte die Phase ihren Weg fortsetzt und bei welchem Schalter sie evtl. unterbrochen ist und wegen eines Defekts im Schalter nicht mehr richtig weitergeleitet wird.

#### Unser Tipp:

Wenn Sie eine solche Installation neu anlegen oder erneuern, sollten Sie, der besseren Übersicht wegen, die Verbindungen zwischen den Schaltern mit schwarzen und braunen Leitern ähnlich auslegen, wie es in unserer Zeichnung (Abb. 50) gemacht wurde.

## 4.7 Stromstoßschalter

Stromstoßschalter (Tast-Relaischalter) sind als elektromagnetische Schalter ausgeführt, die nach dem „Kugelschreiber-Prinzip“ funktionieren. Die Grundschaltung eines Netz-Stromstoßschalters ist – wie aus Abb. 51/52 hervorgeht – sehr einfach: Anstelle eines normalen Lichtschalters ist hier jedoch ein Taster (Wipptaster) erforderlich, denn die Magnetspule im Stromstoßschalter benötigt zum Schalten jeweils nur einen kurzen Stromstoß (Schaltimpuls).

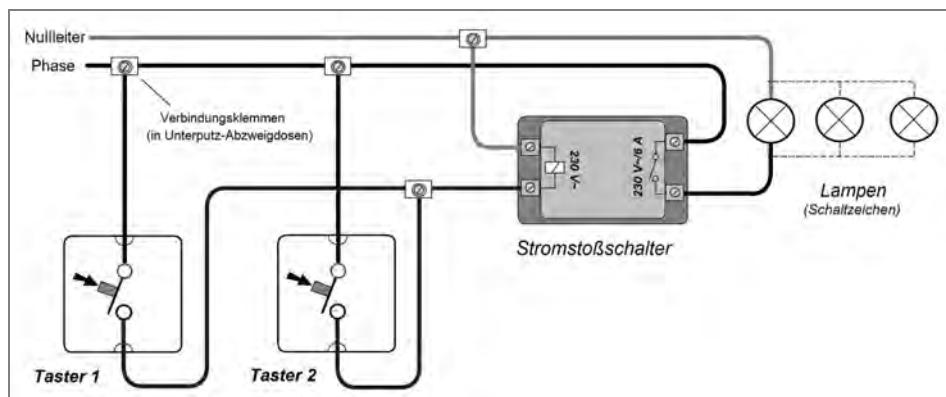


Abb. 51: Schematisch dargestelltes Anschlussbeispiel eines Stromstoßschalters, der von zwei Tastern (von zwei Stellen aus) bedient wird.

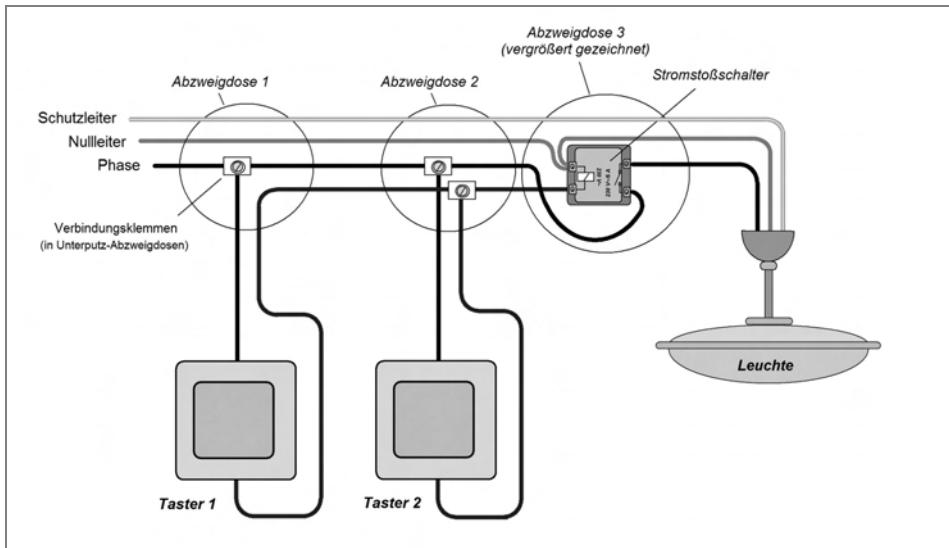


Abb. 52: Bildlich dargestelltes Beispiel der Anschlüsse eines Stromstoßschalters

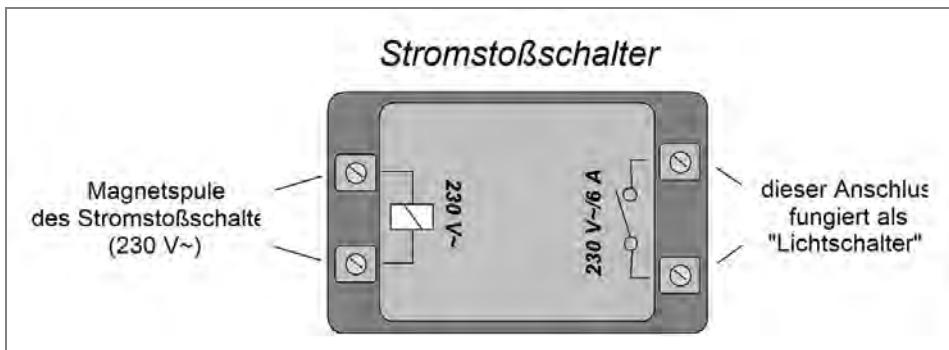


Abb. 53: Auf dem Gehäuse eines Stromstoßschalters sind immer die Anschlüsse, die maximale Strombelastung des Schaltkontakte und die Betriebsspannung der Magnetspule aufgedruckt.

Bei jeder Betätigung des Licht-Tastschalters schaltet der Stromstoßschalter von der jeweiligen „Schaltposition“ in die andere „Schaltposition“ um.

Das Sympathische an einem Stromstoßschalter ist, dass er von beliebig vielen Tastschaltern (und Stellen) bedient werden kann. Jeder Taster wird nur mittels einer Zweidraht-Verbindung an den Schaltkreis angeschlossen. Eventuelle Defekte sind hier leicht auffindbar.

Ein gewisser Nachteil des Stromstoßschalters besteht (bei einer Neuinstallation) darin, dass er eine „Unterkunft“ (z. B. in Form einer zusätzlichen Unterputz-Dose) benötigt, die z. B. – wie in unserer Abb. 52 – als „Abzweigdose 3“ eingezeichnet ist.

**Wichtig:**

Die Magnetspulen der handelsüblichen Stromstoßschalter sind wahlweise sowohl für 230 V als auch für 12 oder 24 V erhältlich. Für „normale“ Elektroinstallationen eignen sich bevorzugt die 230-V-Magnetspulen, denn sie benötigen keinen zusätzlichen Transformator. Bei der Erneuerung eines defekten Stromstoßschalters ist dabei darauf zu achten, für welche Spannung die Magnetspule des alten Schalters ausgelegt war (das steht auf dem Stromstoßschalter auf eine ähnliche Weise wie in Abb. 53).

## 4.8 Lichtdimmer

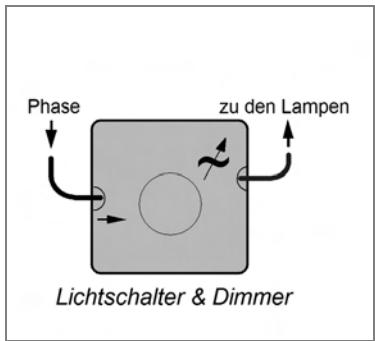
Anstelle eines jeden Lichtschalters kann meistens leicht ein „Licht schaltender“ Dimmer nach Abb. 55 angeschlossen werden. Hier müssen allerdings die Phase (als Spannungseingang) und auch die Lampenzuleitung auf die richtige Anschlussklemme des Dimmers angeschlossen werden. Wie es zu bewerkstelligen ist, finden Sie in der Montageanleitung, die jedem Dimmer beiliegt und „produktbezogen“ unterschiedlich ist.

**Hinweis:**

Ein Lichtdimmer ist zwar eine bequeme Vorrichtung, aber als energiesparender Baustein taugt er nur wenig. Dies kommt dadurch, dass das Dimmen der Leuchten mittels Unterspannung erzielt wird, die z. B. bei Glühbirnen bewirkt, dass die Lichtausbeute wesentlich schneller sinkt als der damit verbundene Energieverbrauch. Vereinfacht formuliert: Wenn beispielsweise die Lichtintensität auf etwa 25 % gedämpft wird, sinkt der tatsächliche Energieverbrauch nicht einmal um 50 % (weil der Wirkungsgrad des Lampen-Glühfadens bei Unterspannung unterproportional sinkt). Aus dieser Sicht verdient das Abschalten einiger Glühlampen (bzw. einiger Sektionen) vor dem Lichtdimmen Vorrang.



**Abb. 54:** Lichtdimmer, die für eine manuelle Bedienung ausgelegt sind, verfügen meistens über einen Drehknopf für die individuelle Einstellung der Lichtintensität



**Abb. 55:** Ein gängiger Lichtdimmer wird ähnlich wie ein normaler Lichtschalter (Ein/Aus-Schalter) angeschlossen.

Einige der handelsüblichen Dimmer sind als Sensor-Dimmer ausgelegt, die nur durch Berührung regelbar sind. Weiterhin gewinnen gegenwärtig diverse drahtlose (funk- oder infrarotgesteuerte) Dimmer an Attraktivität, die üblicherweise auch ein technisch unerfahrener Bastler leicht installieren kann (siehe hierzu Kapitel 3.9).

#### Wichtig:

Für normale Glühlampen, diverse Energie-Sparlampen und 230-Volt-Halogenlampen wird ein „Dimmer für Glühlampen“ benötigt. Dieser ist jedoch für 12-V- oder 24-V-Halogenlampen (mit Transformatoren) **nicht immer geeignet**. Umgekehrt ist für 12-Volt-Halogenlampen ein „Dimmer für Halogenlampen“ erforderlich, der sich wiederum nicht automatisch auch für Glühlampen eignet (es gibt jedoch auch Dimmer, die für beide Lamparten ausgelegt sind). Achten Sie beim Kauf eines Dimmers auch auf seine minimal erforderliche und maximal zulässige Belastung. Diese geht aus seinen technischen Daten hervor, die z. B. in folgender Kurzfassung dargestellt werden:

Beispiel A: UP-Dimmer für Glühlampen • Dreh/Aus • 60-400 Watt

Beispiel B: UP-Dimmer für Glühlampen • Druck/Wechsel • 60-400 Watt

Beispiel C: UP-Dimmer für Halogenlampen • Druck/Wechsel • 20-315 VA

#### Erklärung zu den vorhergehenden Angaben

Beispiel A: UP = Unterputz; Dreh/Aus = drehende Regelung, Ein/Aus-Schalter; 60 – 400 Watt = minimal darf eine 60-Watt-Glühbirne, maximal dürfen z. B. vier 100-W- oder zehn 40-W-Glühbirnen angeschlossen werden (die Summe der Leistungen ergibt dann 400 Watt).

Beispiel B: UP = Unterputz; Druck/Wechsel = Regelung durch Drücken, der eigentliche Dämmerungsschalter ist als Wechselschalter ausgelegt.

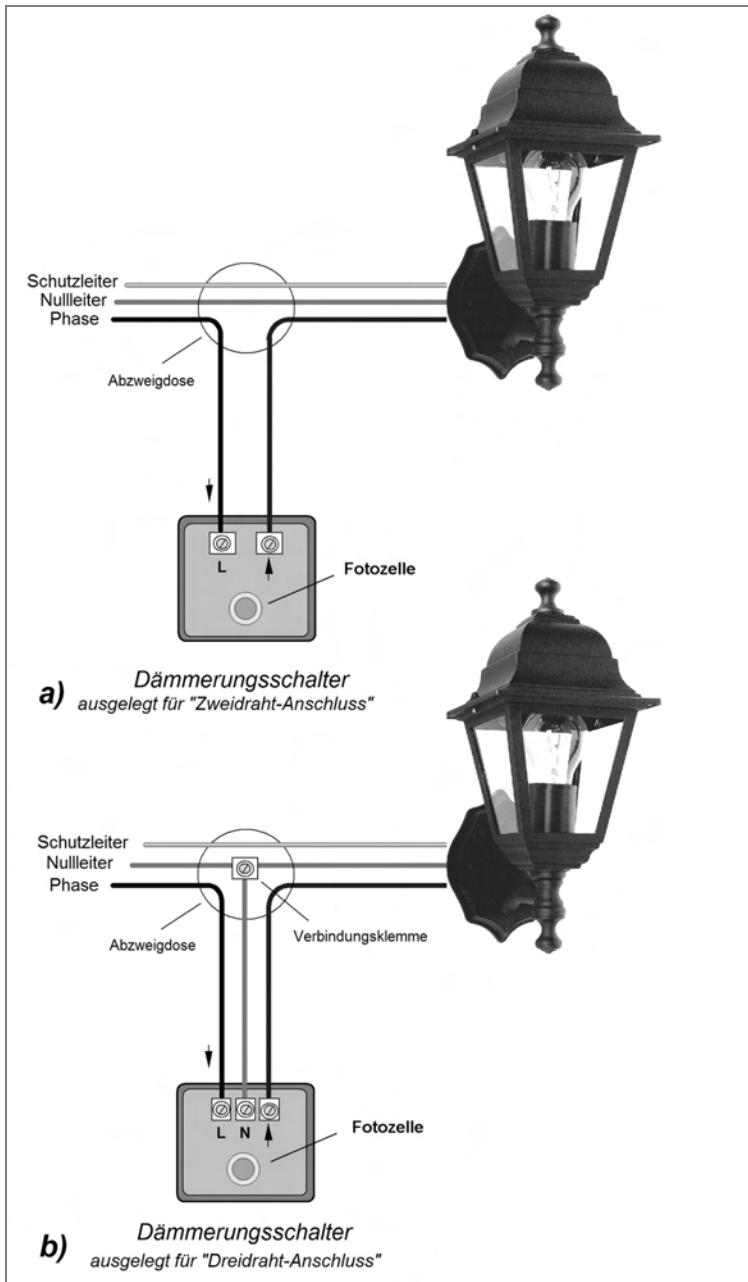
Beispiel C: Identische Bauart wie bei dem vorhergehenden Dimmer, die minimale und maximale Belastung wird hier nicht in Watt, sondern in VA (Volt-Ampere) angegeben, was bei induktiven Lasten (darunter auch die Transformatoren der Lampen) üblich ist. Einfachheitshalber können die angegebenen „VA“ als „Watt“ betrachtet werden. Allerdings sollte bei Niedervolt-Halogenlampen damit gerechnet werden, dass der Transformator (bzw. auch mehrere Transformatoren) bis zu etwa 10 % der zugeführten Energie verbrauchen. An einem 315-VA-Halogenlampen-Dimmer dürften daher z. B. maximal ca. vierzehn 20-Watt-Halogenlampenangeschlossen werden (das ergibt 280 Watt Lampenverbrauch plus ca. 28 VA für die Transformatoren = insgesamt ca. 308 VA bzw. Watt).

Das sind jedoch theoretische Grenzwerte. In der Praxis sollte die tatsächliche maximale Belastung eines Dimmers ca. 75 % seines offiziellen Maximalwertes nicht überschreiten.

## 4.9 Dämmerungsschalter

Die Funktion eines Dämmerungsschalters ist leicht zu erklären: Eine Fotozelle (ein Fotowiderstand, Fototransistor oder eine Photodiode) kontrolliert die „Lichtverhältnisse“ und sorgt dafür, dass bei Dämmerung der Schalter die an ihm angeschlossene Beleuchtung einschaltet und am nächsten Morgen wieder ausschaltet. Er funktioniert ähnlich wie ein normaler Lichtschalter und kann auf eine ähnliche Weise mit der Beleuchtung verbunden werden.

Einige Dämmerungsschalter sind direkt für den Einbau in eine normale Schalterdose gedacht, und benötigen keinen zusätzlichen Nullleiter (Abb. 56a), andere sind als „Aufputz-Geräte“ ausgelegt oder brauchen – um funktionieren zu können – neben der Phase auch einen Nullleiter (Abb. 56b).



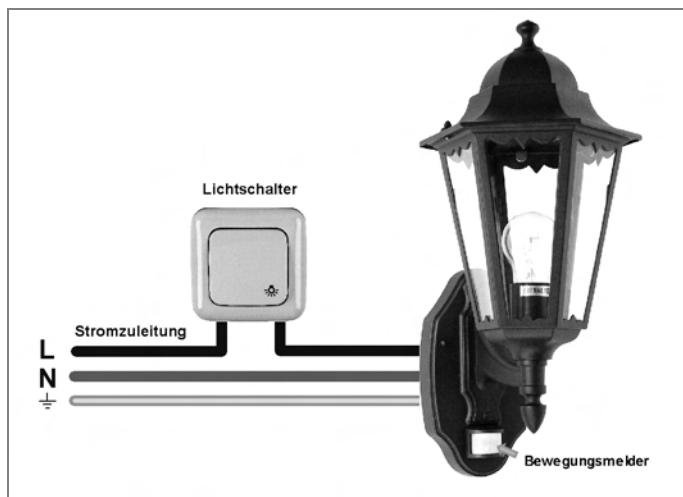
**Abb. 56:** Elektroanschluss eines Dämmerungsschalters: a) Dämmerungsschalter, die nur für einen Phasenanschluss ausgelegt sind, werden ähnlich wie normale Lichtschalter angegeschlossen; b) Manche Dämmerungsschalter benötigen auch einen Nulleiteranschluss.

Bei der Installation eines Dämmerungsschalters sollte die Schalter-Fotozelle so ausgerichtet werden, dass sie nicht von unerwünschten Lichtquellen (darunter Straßenlaternen) beeinflusst oder gestört werden kann.

Die Einschalt- und die Abschaltschwelle ist bei den meisten Dämmerungsschaltern einstellbar (bei einigen nur als eine gemeinsame Schwelle, bei anderen als zwei separate Schwellen für das Ein- und das Ausschalten). Die meisten Dämmerungsschalter sind zudem so ausgelegt, dass sie mit einer gewissen Verzögerung (von ca. 25 bis 100 Sekunden) ein- oder ausschalten. Somit reagieren sie nicht auf vorübergehend auftretende Lichtveränderungen, die z. B. von Scheinwerfern vorbeifahrender Autos verursacht werden.

## 4.10 Annäherungsschalter/Bewegungsmelder

Annäherungsschalter, die alternativ auch als PIR-Bewegungsmelder bezeichnet werden, sind entweder als selbstständige Bausteine erhältlich oder werden bereits herstellerseitig in Lampen integriert (Abb. 57). Das „PIR“ steht für „passiv-infrarot“.



**Abb. 57:** Lampen, in denen ein Bewegungsmelder integriert ist, werden auf dieselbe Weise an das Netz angeschlossen wie andere „herkömmliche“ Lampen.

Ein Annäherungsschalter nimmt eine Veränderung bzw. auch ein Auftreten von Infrarotlicht wahr, das alle Lebewesen (aber auch Pflanzen) ausstrahlen, und reagiert darauf z. B. mit dem Einschalten der Leuchte, in der er integriert ist bzw. die an ihm angeschlossen ist.

Diese Bausteine bringen es leider immer noch nicht zufriedenstellend fertig, z. B. eine streunende Katze oder eine Fledermaus von einem Menschen (oder einem Auto) zu unterscheiden, und reagieren auf Bewegung von Zweigen, Blättern bzw. manche von ihnen sogar auf Luftbewegung (auf eine Brise).

Bei einigen Bewegungsmeldern wird dieses Handicap dadurch etwas behoben, dass sie in horizontaler Richtung nur für einen schmalen Einstrahlwinkel ausgelegt sind und somit z. B. in einem schmalen Korridor nur auf größere Lebewesen reagieren. Eine Katze oder ein kleiner Hund lösen somit (unter günstigen Umständen) das Licht nicht aus. In der Praxis eignen sich solche Leuchten nicht für Innenräume, in denen auch Haustiere frequentieren. Im Außenbereich ist mit noch mehr Fehlfunktionen zu rechnen, die sich als stressende Schaltvorgänge auswirken können (wenn z. B. das Licht der fehlgesteuerten Beleuchtung nachts im Schlafzimmer wahrgenommen wird).



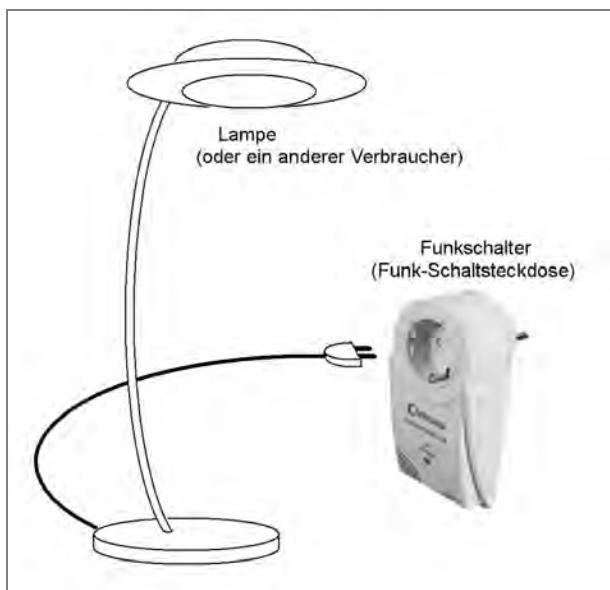
**Abb. 58:** Ausführungsbeispiel eines Annäherungsschalters, der als selbstständiger Baustein ausgeführt ist (Foto Conrad Electronic).

Für viele Anwendungen ist es erforderlich, dass ein Annäherungsschalter auch über einen eingebauten Dämmerungsschalter verfügt, der die Schaltfunktion nur nach der Dämmerung aktiviert. Dies wird jedoch bei den meisten Leuchten, die mit einem Bewegungsmelder versehen sind, automatisch gehandhabt.

Ein Annäherungsschalter benötigt eine eigene Stromzufuhr (typenabhängig u. a. 12, 24 oder 230 V). Ansonsten ist bei seinem Anschluss nur darauf zu achten, dass die richtigen Leiter an die richtigen Klemmen so angeschlossen werden, wie es der Hersteller im beiliegenden Anschlussplan erläutert. Bei eventuellem Zweifel kann eine provisorische Probeschaltung über die Funktion Klarheit verschaffen.

## 4.11 Infrarot- oder funkgesteuerte Lichtschalter & Dimmer

Die Infrarot-Fernbedienung wird auch für das Schalten und Dimmen von Lampen verwendet. Einige dieser Schalter und Dimmer können mit bestehenden Audio-/Video-Fernbedienungen geschaltet werden. Sie sind entweder als „Zwischenstecker-Schalter“ oder als Wandschalter ausgelegt.



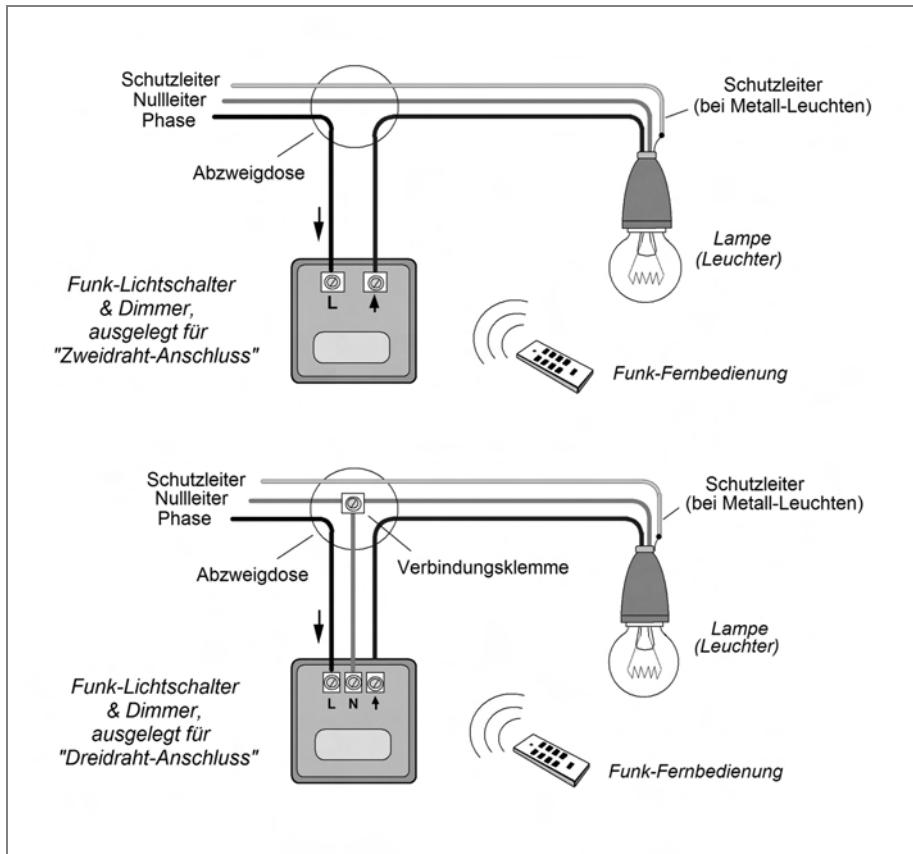
**Abb. 59:** Funkschalter, die als Zwischenstecker (Funk-Schaltsteckdosen) ausgeführt sind, lassen sich schnell und leicht installieren.

Funkschalter sind wahlweise nur als reine Schalter oder als Schalter und Dimmer (Helligkeitsregler) erhältlich. Ähnlich wie jede andere Fernbedienung bestehen sie aus einem Sender und einem Empfänger. Am leichtesten lassen sich Infrarot- oder Funkschalter installieren, die in der Form von normalen Lichtschaltern ausgeführt sind und an deren Stelle einfach in der Unterputz-Lichtschalterdose nach Abb. 60 untergebracht werden können.

Wie aus Abb. 60 hervorgeht, gibt es auch bei diesen Schaltern zwei unterschiedliche Grundausführungen: Die einen benötigen keinen zusätzlichen Nullleiter und können somit einfach anstelle eines bestehenden Lichtschalters an die zwei vorhandenen „Anschlussdrähte“ nach Abb. 60 oben angeschlossen werden, die anderen benötigen einen zusätzlichen Nullleiter nach Abb. 60 unten. Auf diesen Unterschied ist beim Kauf zu achten, denn nicht jede Zuleitung zum Lichtschalter ist mit einer Rohrleitung ausgeführt, in die sich der Nullleiter zusätzlich einziehen lässt. Falls jedoch neben dem Lichtschalter auch noch eine Steckdose installiert ist, kann der benötigte Nullleiter von der Steckdose abgezweigt werden.

Die Inbetriebnahme der Funkschalter setzt ein individuelles Abstimmen des Empfängers auf den Sender voraus. Dies muss jeder Kunde selber in die Hand nehmen, denn er hat dabei die Möglichkeit, den Sendertasten unterschiedliche Schaltaufgaben zuzuordnen.

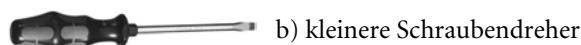
Die meisten Funksender sind herstellerseitig mit einem Code ausgelegt, der bei manchen Geräten ca. eine Million Kombinationen ermöglicht. Der Empfänger muss hier vor der Inbetriebnahme auf den Code des Senders abgestimmt werden (was in der jeweiligen Bedienungsanleitung erläutert wird). Achten Sie bitte vor allem bei der Anschaffung eines Einbau-Funkempfängers auf seine maximale Belastung.



**Abb. 60:** Funkschalter, die anstelle von normalen Lichtschaltern installiert werden können, sind in zwei Ausführungen erhältlich: oben: für Anschluss ohne Nullleiter; unten: für Anschluss mit Nullleiter.

## 4.12 Steckdosen erneuern

### Erforderliches Werkzeug



**Benötigte Arbeitszeit:**

ca. 20 bis 30 Minuten

Unterputz-Steckdosen bestehen aus dem Steckdosen-Innenteil und aus einer Abdeckung, die ein- oder zweiteilig ist, in der Regel nur mit einer einzigen Schraube an der Steckdose hält und leicht demontiert werden kann:

**Schritt ① – Spannungsprüfer**

Schalten Sie den zuständigen Sicherungsautomaten aus und kontrollieren Sie anschließend mit einem Phasenprüfer, ob die Steckdose tatsächlich spannungsfrei ist.

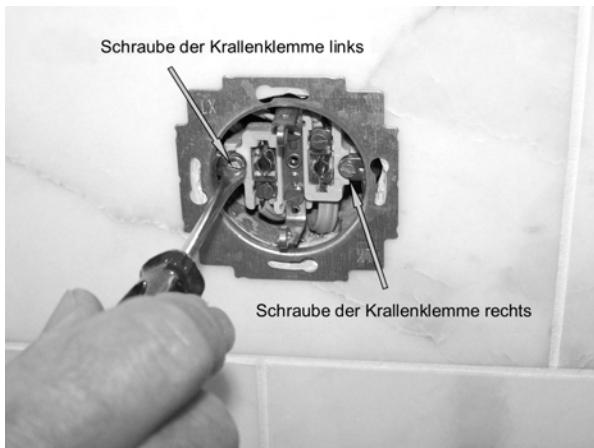
**Schritt ② – Abdeckung losschrauben**

Lösen Sie die Schraube in der Mitte der Steckdosenabdeckung.

**Schritt ③ – Abdeckung abnehmen**

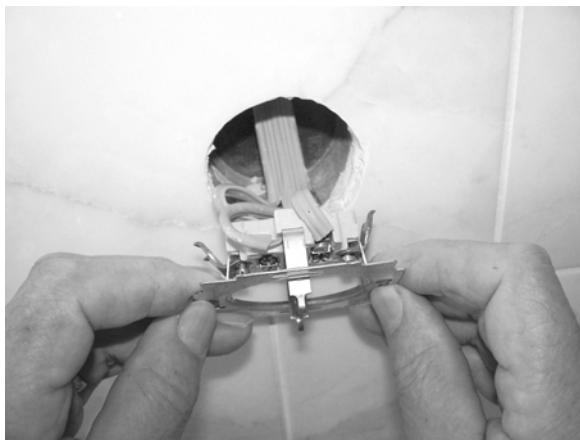
Ziehen Sie die Steckdosenabdeckung mit dem Steckdosenrahmen heraus und legen Sie sie ab.

### Schritt ④ – Befestigungskrallen?



Drehen Sie die zwei Schrauben der Befestigungskrallen so weit auf, dass der Steckdoseneinsatz in der Wanddose nur noch ganz locker sitzt. Falls der Steckdoseneinsatz nur mittels zweier Schrauben an der Unterputz-Dose befestigt ist, lösen Sie diese Schrauben.

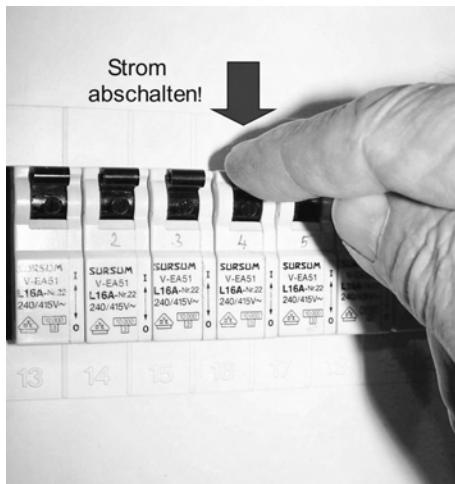
### Schritt ⑤ – Einsatz herausziehen



Ziehen Sie den Steckdoseneinsatz aus der Wanddose so weit nach vorne heraus, dass Sie die drei Anschlussleiter lösen können. Bei manchen Steckdosen sind die Anschlussleiter in Steckdosenklemmen angeschraubt, bei anderen sind sie in Steckklemmen eingesteckt. Nicht vergessen: Um den Leiter aus einer Steckklemme herausziehen zu können, muss der Lösehebel kräftig (bzw. sogar sehr kräftig) in Richtung zur Steckdosenmitte eingedrückt werden.

Alles klar? Die Montage einer neuen Steckdose erfolgt anschließend in umgekehrter Reihenfolge.

Falls die Steckdose in einem gemeinsamen Rahmen mit einer weiteren Steckdose untergebracht ist, ändert sich an den Vorgängen bei der Demontage nur wenig:

**Schritt 1 – Strom abschalten**

Schalten Sie den zuständigen Sicherungsautomaten aus und kontrollieren Sie anschließend mit einem Phasenprüfer, ob beide Steckdosen tatsächlich spannungsfrei sind.

**Schritt 2 – Steckdosenabdeckung**

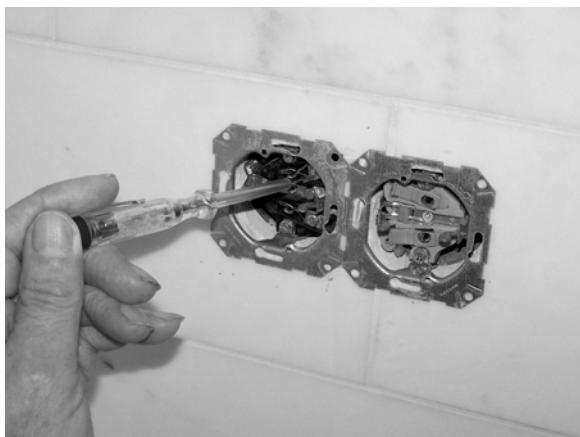
Lösen Sie die Schraube in der Mitte der Steckdosenabdeckung bei beiden Steckdoseneinsätzen, um den gemeinsamen Rahmen abnehmen zu können.

### Schritt ③ – Steckdosenrahmen



Nehmen Sie beide Steckdosenabdeckungen und den Steckdosenrahmen heraus und legen Sie diese ab.

### Schritt ④ – Spannungskontrolle



Kontrollieren Sie sicherheitsshalber mit einem Phasenprüfer, ob alle Anschlüsse der beiden Steckdosen tatsächlich spannungsfrei sind.

### Schritt 5 – Befestigungskrallen



Drehen Sie die zwei Schrauben der Befestigungskrallen der defekten Steckdose so weit auf, dass sich der Steckdoseneinsatz aus der Wanddose herausziehen und durch einen neuen Steckdoseneinsatz ersetzen lässt. Ein losgeschraubter Steckdoseneinsatz wird sich gegen ein volles Herausziehen wehren. Das hat seine Richtigkeit, denn er hängt ja noch an den drei Zuleitungsleitern, die während des Herausziehens vorsichtig zugebogen werden sollten, um die Leiter zu lockern, die eventuell in der Wanddose klemmen.

Bevor Sie nun die drei Schraubenklemmen lockern, unter denen (sichtbar) die drei Drähte eingeklemmt sind, vergewissern Sie sich, dass die Farben der angeschlossenen Leiter (Drähte) mit der Vorschrift übereinstimmen. Das erspart Ihnen eventuelles Kopfzerbrechen („Mache ich denn auch alles richtig?“) bei der Montage einer neuen Steckdose.

Bliebe noch zu erwähnen, dass manchmal die Steckdose zusammen mit weiteren Lichtschaltern unter einem gemeinsamen Abdeckrahmen sitzt. In dem Fall wird erst die Schraube des Steckdoseneinsatzes nach Abb. 61 gelöst und anschließend der gemeinsame Rahmen samt der Schalterwippe abgenommen (= herausgezogen), denn die Schalterwippe hält den Rahmen ebenfalls noch fest.



**Abb. 61:** Wenn sich eine Steckdose den Rahmen mit einem Lichtschalter teilt, wird erst die Schraube der Steckdosenebdeckung gelöst (wie abgebildet) und anschließend muss der Rahmen samt der Lichtschalterwippe(n) abgenommen werden.

Bei einer einzelnen Steckdose ist es egal, durch welche Type sie ersetzt wird. In die Unterputz-Dose passen alle beliebigen Steckdosen hinein – sogar Doppel-Steckdosen. Durch eine Doppel-Steckdose kann bei Bedarf jede beliebige „Single-Steckdose“ ersetzt werden.

Aufputz- oder Unterputz-Steckdosen, die als „spritzwasser- oder wassergeschützt“ ausgeführt sind, werden im Außenbereich angewendet und ein eventuelles Auswechseln ist praktisch identisch mit dem einer normalen Innen-Steckdose.

Feuchtraum-Steckdosen, die als Aufputz-Steckdosen für einen Kabelanschluss ausgelegt sind, lassen sich meist leichter erneuern als Unterputz-Steckdosen. Das Kabel muss jedoch am Steckdoseneingang entweder mit einem gut dichtenden Gummidurchgang (Abb. 62) oder mittels einer Verschraubung „wasserdicht“ festgeklemmt sein.



**Abb. 62:** Aufputz-Feuchtraum-  
Steckdosen sind überwiegend  
für Kabelanschlüsse ausgelegt.

# 5 Leitungen erneuern und erweitern

## 5.1 Installationsleitungen im Wohnbereich

Die meisten Innenrauminstallationen werden aus ästhetischen Gründen unter dem Putz verlegt. Das kann einem „Unerfahrenen“ den Mut für eigenhändig ausgeführte Änderungen etwas dämpfen. Dabei ist der rein elektrotechnische Teil solcher Leistungen ziemlich simpel. Nur das Unterbringen der neu installierten oder verlegten Steckdosen, Schalter und der dazugehörigen Leitungen unter dem Putz stellt Ansprüche an eine gewisse Handfertigkeit und Geduld.

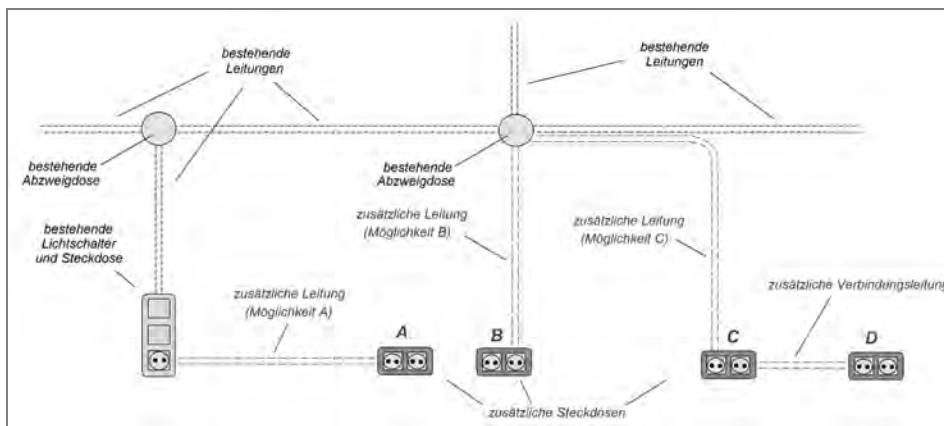


Abb. 63: Elektroinstallationen im Wohnbereich

Zeit spart auf diese Weise der „Auftraggeber“ bei kleineren „Fremdleistungen“ erst recht nicht. Die internen Vorbereitungen, wie das Verschieben und Abdecken des „Inventars“, das Warten auf die Handwerker, ihre Betreuung und eventuelle „Verpflegung“ nehmen oft mehr Zeit in Anspruch, als wenn man gleich alles selber macht. Zudem kann beim Selbermachen auch wesentlich sorgfältiger darauf geachtet werden, dass die Wohnung nicht mehr verdreckt wird, als unbedingt notwendig ist, und dass sie zu einem passenden Zeitpunkt dieser Attacke ausgesetzt wird.

Der passende Zeitpunkt für Unterputz-Installationen im Wohnbereich ist z. B. der Zeitpunkt, zu dem man die Wohnung bzw. den Wohnraum neu zu streichen oder zu tapeten beabsichtigt.

Es kann zur Lebensqualität beitragen, wenn bei dieser Gelegenheit einige zusätzliche Steckdosen oder Wandleuchtenanschlüsse installiert werden, die man schon immer gerne haben wollte. Ein Stromanschluss für ein elektronisches Wand-Foto-Display oder einen Markisen-Antrieb ist vielleicht auch erwünscht?

Ein solches „Miniprojekt“ lässt sich schnell und leicht bewerkstelligen und auch das damit verbundene Einputzen der Leitungen in die Wand ist nicht schwierig. Über die Möglichkeiten und Arten der eigentlichen Durchführung finden Sie in diesem Buch genügend Ratschläge und Tipps. Sie müssen jedoch selber die „Spannungsquelle“ ausfindig machen, an die Sie die zusätzliche Leitung anschließen. Abb. 63 zeigt einige der Möglichkeiten, von denen Sie einfach die auswählen, die den kürzesten Verbindungsweg darstellt.

- a) **Flexible Kunststoffrohre** nach Abb. 64/65, in die einzelne Leiter (isolierte Kupferdrähte) hineingezogen werden. Abhängig von dem Querschnitt, von der Anzahl der vorgesehenen Leiter und von der Länge der Leitung wird wahlweise entweder ein Kunststoffrohr mit einem Durchmesser von 13,5 mm oder 16 mm verwendet (dies sind die zwei gängigsten Durchmesser, mit denen man üblicherweise gut zuretkommt).



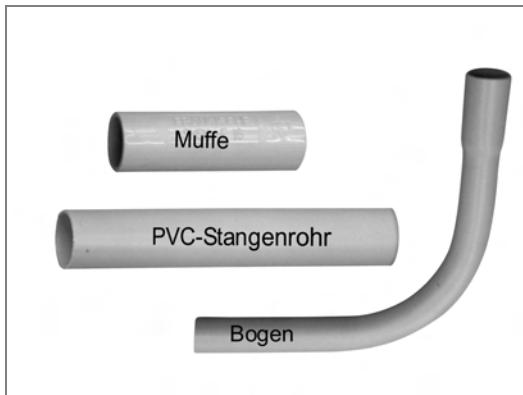
**Abb. 64:** FFKU-Rohr: Biegssames beiges Kunststoff-Isolierrohr aus PVC, leichte Druckfestigkeit, sehr biegsam ohne Querschnittsverengung, geeignet für leichte Unterputz- und Hohlwand-Installtionen, Material PVC-U (Foto/Anbieter: Conrad-Electronic).



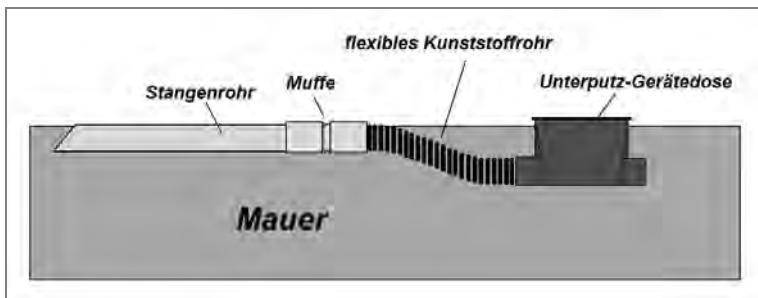
**Abb. 65:** Panzerrohr: Biegssames schwarzes Kunststoff-Isolierrohr aus Polyolefin, leichte Druckfestigkeit, sehr biegssam ohne Querschnittsverengung, verträgt höhere Temperaturen, leichtere mechanische Belastungen und ist geeignet für Unterputz- und Hohlwand-Installationen (Foto/Anbieter: Conrad-Electronic).

- b) PVC-Stangenrohre nach Abb. 66 in die – ähnlich wie in die flexiblen Rohre – einzelne Leiter (isierte Kupferdrähte) hineingezogen werden. Abhängig von dem Querschnitt, von der Anzahl der vorgesehenen Leiter und von der Länge der Leitung, wird auch hier überwiegend ein Rohrdurchmesser von 13,5 mm oder 16 mm verwendet (dies sind die zwei gängigsten Durchmesser, mit denen man üblicherweise gut zurechtkommt).
- c) Flachleitungen (Stegleitungen) nach Abb. 68, die in trockenen Räumen ohne jeglichen weiteren Schutz als „betriebsfertige“ Unterputzleitungen verlegt werden.
- d) Runde Installationskabel (NYM-J-Kabel) nach Abb. 69 werden wahlweise entweder als Unterputz- oder auch als Aufputzleitungen bzw. auf Holz- oder Metallwänden in trockenen, feuchten und nassen Räumen verlegt. Aufputz-Kabellitungen können z. B. für Kellerräume, Garagen oder – je nach den individuellen ästhetischen Ansprüchen – einfach in Räumen angewendet werden, in denen man sie nicht als „optisch störend“ empfindet.

Für die Installation der Lichtschalter und Steckdosen in Innenräumen werden die gängigen Unterputz-Gerätedosen angewendet. Falls Sie nicht vorhaben, mehrere Dosen zu einer Einheit zusammenzustecken, können Sie ihre Tunnelstutzen abzwicken, um sich das Einstemmen in die Wände zu erleichtern. Für die Kabelzuleitung werden nur kleinere Eingangsoffnungen benötigt, die Sie am einfachsten z. B. durch Vorbohren mit einem ca. Ø 8- bis 10-mm-Holzbohrer erstellen können (je nach dem Kabeldurchmesser bzw. je nach dem Vorrat an Holzbohrern). Eine eventuelle Vergrößerung der vorgebohrten Öffnung kann mit einer Feile erfolgen.



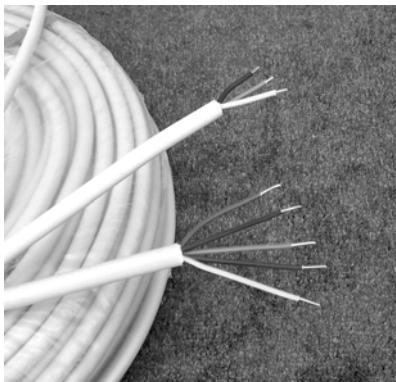
**Abb. 66:** PVC-Stangenrohr mit Muffe und Bogen



**Abb. 67:** Ein flexibles Kunststoffrohr kann als Verbindungsstück zwischen einem Stangenrohr und einer Gerätedose verwendet werden.



**Abb. 68:** Flachleitungen (Stegleitungen) sind als „Meterware“ erhältlich.



**Abb. 69:** NYM-J-Kabel sind meist wahlweise mit drei oder mit fünf Adern und mit Kupferleiter-Querschnitt von  $1,5 \text{ mm}^2$  oder  $2,5 \text{ mm}^2$  erhältlich.

#### Hinweis zu flexiblen Kunststoffrohren und Stangenrohren:

Für alle Installationsrohre dieser Typen werden die bereits beschriebenen Unterputz-Gerätedosen (für Lichtschalter und Steckdosen) verwendet. Wenn eine solche Gerätedose nur einseitig angeschlossen wird, kann bei Bedarf eine ihrer „Snap-Tunnelstutzen“ mit einem Messer oder mit einem scharfen Seitenschneider entfernt werden (das erspart unnötiges Stemmen). Achten Sie dabei aber bitte darauf, dass Sie nicht die Stutze abschneiden oder abwickeln, die auf das verwendete Installationsrohr optimal passt (die Stutzen haben ja ungleiche Anschluss- bzw. Verbindungs durchmesser). Wenn Sie als Installationsrohre Stangenrohre verwenden, die in der Mauer eingeputzt werden, können Sie für die eigentliche Verbindung des Stangenrohrs mit der Gerätedose ein Stück flexibles Kunststoffrohr anbringen. Das erleichtert den Anschluss an die Gerätedose, deren Tunnelstutze wesentlich tiefer unter dem Putz liegt, als das Stangenrohr eingestemmt werden muss.

## 5.2 Welche Leitung ist die Beste?

Jede der aufgeführten Leitungsarten hat gewisse Vor- und Nachteile, die jeweils nur in Hinsicht auf ein konkretes Vorhaben von Bedeutung sind.

Leitungen mit **flexiblen Kunststoffrohren** oder mit **PVC-Stangenrohren** haben den Vorteil, dass die Anzahl der Leiter sowie die Leiterquerschnitte auch im Nachhinein geändert werden können. Stellt sich beispielsweise heraus, dass für die Deckenbeleuchtung noch ein zusätzlicher Leiter benötigt wird, kann dieser auch Jahre später problemlos in die Rohre hineingezogen werden.

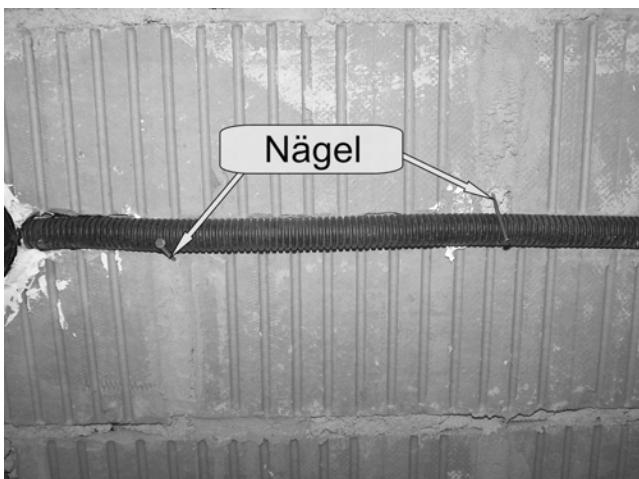
#### Zu beachten:

Es ist vorschriftswidrig, wenn in demselben Rohr neben Netzspannungsleitern auch Leiter oder Kabel (wie z. B. Telefon- oder Lautsprecherkabel) hineingezogen werden, die anderen Zwecken dienen. Dies sollte auch in Hinsicht auf die Risiken einer Verletzungsgefahr unbedingt vermieden werden.



**Abb. 70:** Eine Ziegelwand besteht immer aus aufeinander gelegten und mit Mörtel verbundenen Ziegelreihen, in deren Fugen sich waagrechte Leitungen oft leicht mit einem Flachmeißel einstemmen lassen.

Im Vergleich zu den festen PVC-Stangenrohren haben flexible Kunststoffrohre den Vorteil, dass sie keine separaten Bögen benötigen, da sie sehr biegsam sind und ohne Querschnittsveränderung auch zu einem ziemlich kleinen Radius in alle Richtungen gebogen werden können.



**Abb. 71:** Bevor eine Rohrleitung mit einigen kleinen Portionen Gips in der Wand fixiert wird, kann sie mit ein paar schräg eingeschlagenen Nägeln provisorisch gehalten werden.

Einen gemeinsamen Nachteil haben diese beide Rohrleitungen: Sie beanspruchen tiefere und breitere Schlitze als z. B. ein Installationskabel (von ca. Ø 9 mm) bzw. eine Flachleitung, die nur etwa 3,8 mm dick ist (bei 1,5-mm<sup>2</sup>-Kupferleitern). Für das Anlegen von Antennen-, Video- oder Telefonleitungen eignen sich am besten PVC-Leitungen mit Stangenrohren, in die sich völlig reibungslos alle Kabel hineinziehen lassen.

Bei einem Rohbau, in dem gegen eine kräftige Staubentwicklung noch nichts einzuwenden ist, werden die Rohrleitungen in die Mauern eingefräst. Diese Technologie schont auch das frische Mauerwerk vor unnötigen Erschütterungen, die bei einem Ausstemmen

mittels Mei&ßel auftreten. Ein Winkelschleifer mit Diamant-Steinsäge kann anstelle einer Wandfräse ebenfalls eingesetzt werden, eignet sich jedoch in Hinsicht auf die Verletzungsgefahr nur für Leitungsschlitzte, die von einem festen Boden ausgehen bzw. gut begehbar sind.

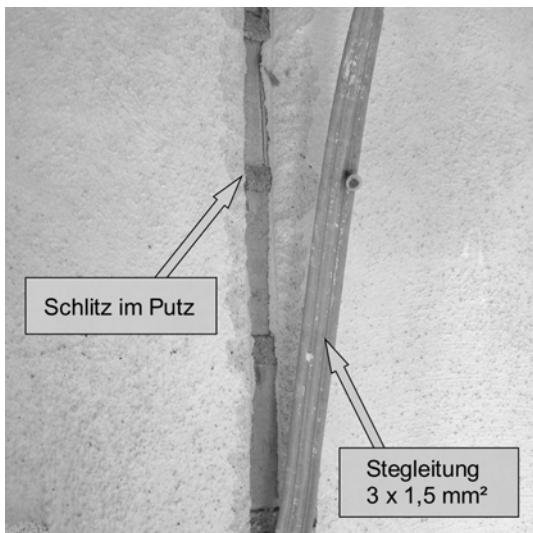
Ansonsten ist beim Selbstbau ein konventionelles geduldiges Aushacken der Schlitze für die Rohrleitungen mit einem Flachmei&ßel angesagt. Waagrechte Schlitze werden (nach Abb. 70) bevorzugt in die relativ weichen Fugen zwischen den Ziegelreihen mit einem Mei&ßel eingestemmt. Bei senkrechten Schlitzen macht man ebenfalls – soweit möglich – von vorhandenen senkrechten Fugen (Sto&ßfugen) Gebrauch.

Diese Methode lässt sich bei einem Rohbau leichter anwenden als bei einer bereits verputzten Wand. Hier muss man eventuell erst wie ein Specht in dem Putz etwas herummei&ßeln, um vor allem die waagrechten Fugen zu finden. Abgesehen davon gibt man bei einer verputzten Wand einer Stegleitung oder einer Rundkabelleitung den Vorrang.

Vor dem Einputzen müssen die Rohrleitungen in der Mauer einen „Halt“ bekommen. Dies geht am einfachsten mit einigen „Klecksen“ Gips, „Goldband“ oder „Füllspachtel“ (im Abstand von ca. einem halben Meter).

In ma&ßgerecht erstellte Schlitze lässt sich eine Rohrleitung einfach nur fest hineindrücken und sie hält zumindest an einigen Stellen fest. Wo nicht, können provisorisch eingeschlagene Nägel (nach Abb. 71) der Leitung die erwünschte Position vorübergehend aufzwingen – bis sie an mehreren Stellen haltend „eingegipst“ wird. Auf das eigentliche Verputzen kommen wir in Kapitel 6.6 zurück.

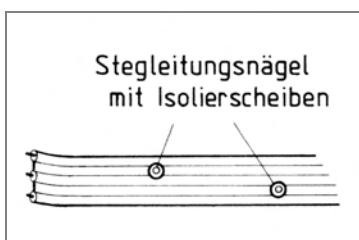
**Flachleitungen (Stegleitungen)** eignen sich vor allem für kleinere zusätzliche Unterputz-Installationen (in trockenen Räumen). Da bei einer „vorschriftsgemäß“ verputzten Wand der Putz mindestens 6 mm dick sein sollte (und in der Praxis oft bis zu 10 mm dick ist), brauchen die Schlitze für die Flachleitung meistens nicht in das eigentliche Mauerwerk eingestemmt zu werden, sondern können nur in den wesentlich weicheren Putz nach Abb. 72 leicht eingemeißelt und teilweise sogar nur eingekratzt werden. Dies kann vor allem bei Betonwänden bzw. bei Mauern aus harten Betonziegelsteinen viel Arbeit ersparen.



**Abb. 72:** Stegleitungen können nur im Putz verlegt werden.

Eine Unterputz-Flachleitung (NYIF-J-Stegleitung) eignet sich nur für Elektroinstallatio-nen in trockenen Räumen, zu denen auch das Badezimmer oder ein trockener Haus-haltsraum mit Waschmaschine und Wäschetrockner gehören. Unter dem Putz trockener Kellerwände darf eine Stegleitung laut Vorschrift **nicht** bei Außenwänden verwendet werden, deren Außenseite vertieft in der Erde steht (diese Leitungssektionen können entweder mit Kunststoffrohren oder mit NYM-J-Rundkabeln ausgeführt werden).

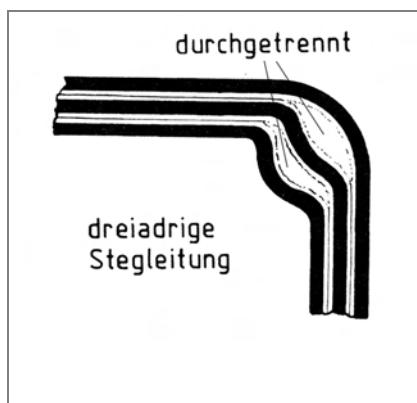
In der gängigsten dreiadri gen Ausführung ( $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$ ) ist die Leitung nur ca. 3,8 mm dick, ca. 18,6 mm breit und kann bei verputzten Wänden schnell und einfach nur in einen Schlitz im Putz verlegt werden. Bei unverputztem Mauerwerk wird sie nur an der Mauer mit kleinen speziellen Nägeln nach Abb. 73 befestigt, die mit kleinen Isolierscheiben versehen sind. Diese Nägel dürfen nur in die Mitte der Zwischenräume zwischen den Leitern so eingeschlagen werden, dass sie keine der kupfernen Leiteradern berühren.



**Abb. 73:** Bevor eine Unterputz-Stegleitung (Flachleitung) definitiv eingeputzt wird, muss sie an einigen Stellen z. B. mittels speziellen Stegleitungsnägeln befestigt werden.

Kürzere Leitungen können auch erst nur provisorisch mit schräg eingeschlagenen Nägeln – wie die Rohrleitung in Abb. 71 – in der vorgesehenen Position gehalten und mit einigen Klecksen Gips in der Mauer fixiert werden. Die Stegleitungen sollten mindestens ca. 3 bis 4 mm unterhalb der Putzoberfläche gelegt werden, da andernfalls der Putz Risse aufweisen könnte (was jedoch von der Qualität des Putzes abhängt).

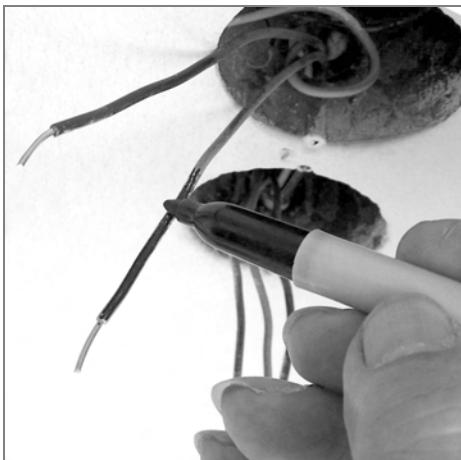
Auch die an sich sehr flexible Isolation der Flachleitung verträgt keine zu scharfen Knicke. Hacken Sie daher in den Raumcken den Schlitz auch für diese Leitung tiefer ein, um einen runden Bogen unterbringen zu können, der nach dem Verputzen nicht aus der Wand hervorsteht. Probieren Sie einfach an einem Stück Schutzleitung, wie sie sich verhält (das ist nicht nur markenabhängig, sondern auch altersabhängig unterschiedlich, denn die Ummantelungen älterer Flachleitungen bröckeln oft sehr).



**Abb. 74:** Ein 90°-Bogen in der flachen Wand lässt sich mit der Flachleitung am besten auf die Weise bewerkstelligen, dass die Einzelleiter im „Bogenbereich“ mit einem Messer in der Länge von ca. 15 cm vorsichtig voneinander getrennt und wie abgebildet als selbstständige Schlingen so geformt werden, dass sie flach an der Wand liegen.

Stegleitungen sind auch in zwei-, vier- und fünfadriger Ausführung und wahlweise mit einem 1,5- oder 2,5-mm<sup>2</sup>-Kupferleiterquerschnitt erhältlich (siehe hierzu auch Kapitel 5).

Zu den Nachteilen der Stegleitungen gehört, dass bei den handelsüblichen dreiadriigen Ausführungen die drei Leiter nur mit „Leiterfarben“ (Farben der isolierenden Leiterummantelung) von schwarz, blau und grün/gelb erhältlich sind. Für einen zusätzlichen Steckdosen-Anschluss ist diese Lösung prima, aber für eine Zuleitung zum Lichtschalter bzw. zu einer Schalterkombination würde man nur schwarze und braune Leiterfarben benötigen. Andere Farben sind nicht nur vorschriftswidrig, sondern auch sehr irreführend und gefährlich (ein blauer oder gelb/grüner Leiter darf unter keinen Umständen die Phase leiten).



**Abb. 75:** Für die Lichtschalter-Zuleitung kann z. B. die sichtbare Isolation des blauen oder grün/gelben Leiters mit einem Permanentstift vollflächig geschwärzt werden.

Bei den Zuleitungen zu den Lichtschaltern stellen die bestehenden Farben (schwarz – blau – grün/gelb) der „gängigen“ Flachleiter also ein Problem dar. Wir benötigen hier ja einen schwarzen Leiter für die Zuleitung der Phase und einen ebenfalls schwarzen oder braunen Leiter als „Weiterleitung“ der Phase vom Schalter zu der Lampe.

Niemand schaut uns zwar bei der Arbeit auf die Finger und wir könnten in Bezug auf die „Vorschriften“ ein Auge zudrücken, aber davon ist im eigenen Interesse abzuraten. Eine Anwendung von falschen Leiterfarben bringt Chaos in die Installation, verursacht Denkfehler und erschwert eine eventuell spätere Suche nach Defekten oder nach den „richtigen“ Leitern bei zusätzlichen Änderungen.

Daher sollten unbedingt die vorschriftsmäßigen Leiterfarben eingehalten werden. Insoweit es sich als zu schwierig erweist, eine zweiadrigre Flachleitung mit zwei schwarzen oder braunen Leitern bei den zur Verfügung stehenden Bezugsquellen aufzustöbern, muss etwas improvisiert werden: am einfachsten auf die Weise, dass man die sichtbare blaue oder gelb/grüne Leiterisolation mit einem schwarzen Permanent-Filzstift einfach „übermalt“.

Als eine andere Alternative bietet sich die Lösung an, von einer dreiadrigre Stegleitung nur den schwarze Leiter abzutrennen, und zu einer zwei- oder dreiadrigre Zuleitung aus separaten Leitern zum Lichtschalter zusammenzusetzen oder von einer fünfadrigre Leitung die benötigten Leiter abzutrennen (eine fünfadrigre Stegleitung setzt sich aus einem grün/gelben, einem blauen, einem braunen und zwei schwarzen Leitern zusammen).

**Runde Installationskabel (NYM-J-Kabel)** sind in den letzten Jahren sehr preiswert geworden und werden daher mit Vorliebe für Hausnetz-Installationen verwendet. Sie sind mit ihren Außendurchmessern von ca. 8,1 bis 9,1 mm (herstellerabhängige Unterschiede bei NYM-J / 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>) zwar dicker als die Stegleiter, dafür benötigen sie aber wesentlich schmalere Schlitze im Putz bzw. teils auch im Mauerwerk. Installationskabel lassen sich sehr gut vor allem in waagrechten Fugen zwischen den Ziegeln eines Mauer-

werks nach Abb. 76 verlegen. Dies gilt auch für verputzte Ziegelwände. Bei denen muss allerdings erst die Fuge (die Mörtelschicht) zwischen den Ziegelreihen gefunden werden.

NYM-J-Kabel sind in drei-, vier- und fünfadriger Ausführung bei einem Kupferleiterquerschnitt von  $1,5 \text{ mm}^2$  in drei- und fünf-adriger Ausführung beim Kupferleiterquerschnitt von  $2,5 \text{ mm}^2$  und in fünfadriger Ausführung bei einem Kupferleiterquerschnitt von  $4 \text{ mm}^2$  und  $6 \text{ mm}^2$  erhältlich.



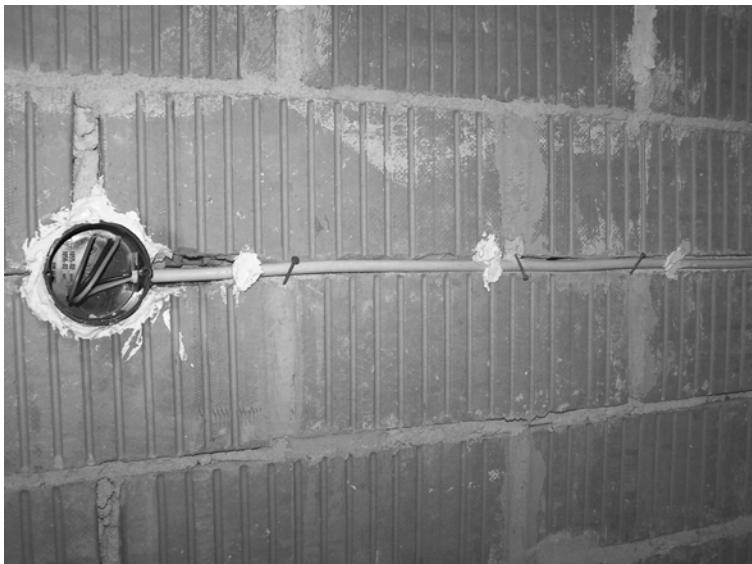
**Abb. 76:** Runde NYM-J-Installationskabel lassen sich sehr einfach in den waagrechten Fugen zwischen den Ziegelreihen verlegen.

Bei senkrechten Leitungen können die Fugen (die sogenannten „Stoßfugen“) bestenfalls nur teilweise das Einstemmen des Leitungsschlitzes erleichtern, denn – wie Abb. 77 zeigt – werden hier die Ziegel versetzt gelegt. Somit kann auch bei einem sehr genau gelegten Mauerwerk eventuell nur jede zweite Fuge als Schlitz für das Kabel verwendet werden. Die restlichen Schlitze müssen dann zumindest etwa 5 bis 6 mm tief in die Ziegel eingestemmt werden. Das Kabel darf in dem Fall etwa 3 mm überhalb der nicht verputzten Ziegelwand „herausragen“ und wird anschließend eingeputzt.



**Abb. 77:** Senkrechte Leitungen mit dem NYM-J-Installationskabel können leider nur teilweise in die waagrechten Fugen des Mauerwerks verlegt werden, da bei einer fachlich erstellten Mauer die senkrechten Fugen (Stoßfugen) der Ziegel versetzt sein müssen.

Bei kürzeren Leitungen – darunter z. B. Erweiterungsleitungen zu einigen neu installierten Steckdosen – kann das Kabel einfach provisorisch mit seitlich eingeschlagenen Nägeln gehalten und mit einigen Klecksen Gips (nach Abb. 78) fixiert werden (nachdem der Gips hart wird, sind die Nägel wieder zu entfernen).



**Abb. 78:** Mit seitlich eingeschlagenen Nägeln und anschließend mit einigen Klecksen Gips kann das NYM-J-Kabel im Mauerwerk fixiert werden, bis es verputzt wird.

**Hinweis:**

Die Ummantelungen der meisten Stegleitungen sind oft aus einem Material angefertigt, dass nach einigen Jahren Lagerung hart und brüchig wird wie eine alte Brotrinde. Das Anlegen von Vorräten für gelegentliche „Zukunftsprojekte“ ist daher nicht zu empfehlen. Wenn Sie wegen einer Leitung von zwei oder drei Metern eine ganze Rolle Stegleiter kaufen müssten, würde sich der Kauf nicht lohnen. Sie können das benötigte Stückchen Stegleiter lieber bei einer Elektroinstallations-Firma beziehen oder die Leitung mit einem Installations-Rundkabel der Type NYM-J ausführen (das auch nach jahrelanger Lagerung keine Ermüdungserscheinungen aufweist, wenn es nicht an einem zu sonnigen Platz gelagert wurde).



# 6 Der optimale Leiterquerschnitt

Die Wahl der Elektroleiter für Elektroleitungen aller Art (also auch für Steg- und Rundkabel-Leitungen) richtet sich nach der Stromabnahme, die über diesen Leiter bezogen werden soll. Maßgeblich ist dabei – ohne Rücksicht auf die Art der Leiter (einzelne Leiter in Rohren, Kabel, Stegleitungen) – nur der eigentliche Leiter-Kupferkern, der nicht als Leiterdurchmesser, sondern als **Leiterquerschnitt in mm<sup>2</sup>** angegeben wird. Lautet bei einem Kabel die Bezeichnung z. B. „NYM-J / 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>“, bedeutet es, dass dieses Kabel drei Leiter mit je einem Querschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> hat.

Bei privaten Hausnetzen werden üblicherweise für die Beleuchtung und Steckdosen nur Leiterquerschnitte von 1,5 oder 2,5 mm<sup>2</sup> verwendet, für den Drei-Phasen-Anschluss eines Elektroherdes oder einer Heimwerkstatt-Drehstrom-Steckdose wird ein Leiterquerschnitt von 4 mm<sup>2</sup> bevorzugt.

Leitungen, die schwer und jeweils langfristiger belastet werden – wie z. B. bei der Stromversorgung von Elektroherden, Waschmaschinen, Wäschetrocknern oder anderen stärkeren (und länger laufenden) Maschinen – heizen sich während einer kräftigeren Stromabnahme ziemlich auf. Sie sollten daher mit Leitern mit größerem Kupferquerschnitt angelegt werden und zudem darf man sie nicht mit anderen Leitungen in demselben Rohr verlegen, die sich ebenfalls aufwärmen bzw. aufwärmen könnten.

Folgende Querschnitte des eigentlichen Kupferleiters (der Kupferader) kommen bei einfacheren Hausinstallationen zum Einsatz:

- a) 1,5 mm<sup>2</sup> für die Beleuchtung und für weniger belastete Steckdosen
- b) 2,5 mm<sup>2</sup> für schwerer belastete Steckdosen (für Waschmaschinen, Wäschetrockner, Geschirrspüler, kleinere Küchenherde, Öl-Heizkessel)
- c) 4 mm<sup>2</sup> für größere Elektroherde, Elektro-Boiler und für stärkere Maschinen in der Hobbywerkstatt bzw. Garage (darunter z. B. ein Elektro-Schweißgerät)

Beim Kauf der Elektroleiter (Installationsdrähte) brauchen Sie nur den Querschnitt und die Farben anzugeben. Über die Art der Isolation müssen Sie sich keine Gedanken machen, denn die wird automatisch in Ordnung sein.



**Abb. 79:** Mit einem Messschieber kann der Durchmesser eines elektrischen Leiters genau ermittelt werden (den Leiter-Querschnitt, mit dem in der Elektrotechnik gerechnet wird, kann dann der Tabelle II werden).

Mit den Grundfarben der Leiter ist es einfach: **schwarz** für die **Phase**, **blau** für den **Nullleiter** und **gelb/grün** für den **Schutzleiter**. Neben diesen Grundfarben gehört zu den handelsüblichen Farben u. a. auch **braun** (für die geschaltete Phase).

Die Aufstellung in der Tabelle I zeigt, welche Elektroleitungen sich für die Installationen in Haus und Garten konkret am besten eignen.

**Tabelle I:** Übersicht der gängigsten Leiter für Elektroinstallationen in Haus und Garten

<b>Stegleitung NYIF</b> (Flachleitung) erhältlich mit zwei bis fünf Adern	1,5 oder 2,5 mm <sup>2</sup>	Als Unterputz-Leitungen in trockenen Räumen. Die Stegleitung ist nur ca. 3,8 mm dick und kann daher leicht unter dem Putz untergebracht werden.
<b>Flexible Rohrleitung mit einem Durchmesser von Ø 13,5 oder 16 mm</b>	1,5 / 2,5 / 4 / 6 / 10 / 16 mm <sup>2</sup> und mehr (wobei für Innenräume meist nur 1,5- bis 4-mm <sup>2</sup> -Leiter verwendet werden)	Als Unterputz- oder Aufputz-Leitung in praktisch allen Innenräumen, auch im Bad. Der Vorteil dieser „traditionellen“ Lösung: In die Rohrleitung können auch im Nachhinein zusätzliche Leiter hineingezogen werden. Nachteil: Der relativ große Rohrdurchmesser beansprucht mehr Stemmarbeit – was vor allem bei zusätzlichen Installationen in bereits verputzten Räumen das Vorhaben etwas kompliziert.

<b>PVC-Kabel NYM-J</b> (Mantelleitung) Außendurchmesser ca. Ø 8 mm beim 3 x 1,5 mm <sup>2</sup> -Kabel. Im Handel, z. B. bei Baumärkten, ist dieses Kabel oft sehr preiswert, wahlweise als 3 x 1,5 mm <sup>2</sup> oder als 5 x 1,5 mm <sup>2</sup> erhältlich.	ab 1,5 mm <sup>2</sup> aufwärts mit fast beliebig vielen Leiteradern (bis zu etwa 50 x 1,5 mm <sup>2</sup> )	Als Unterputz- oder Aufputz-Leitung sowohl in allen trockenen als auch in feuchten Räumen und im Freien an Stellen, die von der Sonne nicht bestrahlt werden (Sonnenstrahlen machen die PVC-Kabelummantelung brüchig). Vorteil: kleiner Außendurchmesser, günstiger Preis und vielseitige Anwendungsmöglichkeiten. Nachteil: etwas schwierigeres Abisolieren der Kabelenden, da hier jeweils erst die PVC-Ummantelung entfernt werden muss (mit z. B. einem feinen Seitenschneider und/oder Messer).
<b>Kunststoff-Erdkabel NYY-J</b> Oft nur im Elektro-Fachhandel erhältlich (diese Kabeltype ist z. Z. das preisgünstigste Erdkabel)	ab 1,5 mm <sup>2</sup> aufwärts mit fast beliebig vielen Leiteradern	Dieses Kabel kann sowohl direkt in die Erde, als auch im Freien (auf Mauern, Pergolen, Carports u. Ä. mittels Kabelklemmen) verlegt werden. Geeignet auch für Feuchträume oder für dieselben Anwendungen wie das vorhergehende Kabel, Typ NYM-J.

Da bei elektrischen Leitern nicht der Durchmesser, sondern der Querschnitt als elektrisch leitende Schnittfläche des Leiters (des Kupferdrahtes oder der Kupferlitze) angegeben wird, rechnet man hier mit der Leiterschnittfläche in mm<sup>2</sup>.

Wenn Sie bei einem unbekannten Leiter seinen Querschnitt in mm<sup>2</sup> ermitteln möchten, geht es am genauesten mit einer Schieblehre. Der auf diese Weise festgestellte Leiterdurchmesser ist nicht mit dem Leiterquerschnitt identisch – wie aus der Tabelle II hervorgeht.

Wir haben in diese Tabelle gleich auch den Ohmschen Leiterwiderstand pro 10 Meter Leiterlänge beigefügt, der sich für eventuelle Berechnungen der Spannungs- und Leistungsverluste in der Leitung als dienlich erweisen kann.

**Tabelle II:** Leiterquerschnitt, Leiterdurchmesser und der Ohmsche Leiterwiderstand in Ω (Ohm)

Leiterquerschnitt	Leiterdurchmesser	Widerstand pro 10 m Länge
0,75 mm <sup>2</sup>	0,98 mm	0,232 Ω
1 mm <sup>2</sup>	1,13 mm	0,178 Ω
1,5 mm <sup>2</sup>	1,38 mm	0,117 Ω

Leiterquerschnitt	Leiterdurchmesser	Widerstand pro 10 m Länge
2,5 mm <sup>2</sup>	1,78 mm	0,07 Ω
4 mm <sup>2</sup>	2,25 mm	0,045 Ω
6 mm <sup>2</sup>	2,75 mm	0,03 Ω
10 mm <sup>2</sup>	3,60 mm	0,018 Ω
16 mm <sup>2</sup>	4,50 mm	0,012 Ω

In Hinsicht auf die ständig steigenden Stromkosten kann es sich bezahlt machen, wenn man die unnötigen Energieverluste in der Leitung dadurch auf ein vernünftiges Minimum beschränkt, dass der Leiterquerschnitt etwas großzügiger dimensioniert wird.

Die ursprünglichen Elektroinstallationsvorschriften haben bisher in dieser Hinsicht im Prinzip nur darauf geachtet, dass der Leiterquerschnitt ausreichend groß ist, um zu verhindern, dass sich die Leitung durch einen zu hohen internen Energieverlust zu sehr aufwärmst. Zudem wurde ein Spannungsverlust von bis zu 3 % (= 6,9 V bei einer 230-V-Netzspannung) in Kauf genommen. Größer darf „vorschriftsmäßig“ der Leiterquerschnitt sein – da gibt es theoretisch keine Grenzen.

In der Praxis wird ein Heimwerker sicherlich anstreben, dass die Spannungsverluste – und damit die Energieverluste – in seinen Leitungen möglichst wesentlich niedriger bleiben, als die Vorschrift verlangt. Allerdings wird hier die Schnittstelle zwischen dem Kosten- und Arbeitsaufwand für eine zu großzügig dimensionierte Leitung und der Einsparung der Energiekosten mitbestimmend sein.

Was man sich nun unter diesen Überlegungen konkret vorstellen dürfte, zeigen wir an einem praktischen Beispiel:

Ein neuer Wäschetrockner benötigt eine 10 m lange Stromzuleitung. Der elektrische Strom fließt von dem Verteilerschrank jeweils in einer Schleife, die aus Phase und Nullleiter besteht. Bei der Berechnung der Leistungsverluste muss daher die Länge der ganzen „Strecke“ von 2 x 10 m (= 20 m) einbezogen werden.

Wir müssen zudem erst dahinter kommen, welchen Strom (in Ampere) der Wäschetrockner tatsächlich benötigt. Im Prospekt des Wäschetrockners steht:

Anschlusswert 230 V, 16 A, 3,1 kW. Am Typenschild an der Rückseite des Wäschetrockners steht nochmals, dass es sich um einen „3,1-kW-Verbraucher“ handelt.

Die im Prospekt als „Anschlusswert“ angegebenen 16 A beziehen sich nicht auf die tatsächliche Stromabnahme des Trockners, sondern nur auf den erforderlichen Sicherungsautomaten. Für unsere weitere Berechnung können wir daher diese 16 A (Ampere) vergessen und rechnen uns lieber selber die tatsächliche Stromabnahme aus:

Anstelle der 3,1 kW (3,1 Kilowatt) muss in die Formel die Leistung in Watt eingegeben werden. Mit der Umrechnung Kilowatt in Watt ist es ähnlich wie bei Kilometern: 3,1 Kilowatt = 3.100 Watt. Der Rest ist einfach:

$$3100 \text{ Watt} : 230 \text{ Volt (Netzspannung)} = 13,5 \text{ Ampere (A)}$$

Die 13,5 Ampere stellen den tatsächlichen Strombedarf des Trockners dar, den wir für weitere Berechnungen der Leistungsverluste in der Leitung benötigen.

Wir sehen uns erst an, welche Energieverluste an einer Leitung entstehen würden, die in diesem Fall mit einem  $3 \times 1,5\text{-mm}^2$ -Kabel (oder mit drei  $1,5\text{-mm}^2$ -Leitern in einem flexiblen Rohr) ausgeführt wird:

Der Ohmsche Widerstand einer solchen Leitung beträgt nach Tab. II nur  $0,117 \Omega$  (**Ohm**) pro 10 m Länge. Wir müssen jedoch bei einer Leitungslänge von 10 m das Doppelte (also 20 m) berechnen, denn die Energieverluste entstehen in der ganzen Schleife, die aus dem Phasenleiter und dem Nullleiter besteht. Das ergibt  $0,234 \Omega$  (**Ω**) ( $2 \times 0,117 \Omega$ ).

Wenn wir nun diese  $0,234 \Omega$  mit dem vorher ausgerechneten Strombedarf von 13,5 Ampere multiplizieren, ergibt es (laut Ohmschem Gesetz) einen **Spannungsverlust von 3,16 Volt** in der Zuleitung ( $0,234 \Omega \times 13,5 \text{ A} = 3,159 \text{ V}$ ). Bei einer Netzspannung von 230 Volt scheint dieser Spannungsverlust auf den ersten Blick eigentlich ziemlich winzig zu sein. Ist dem aber wirklich so?

Wenn wir diesen scheinbar winzigen Spannungsverlust von 3,16 Volt mit dem Strom von 13,5 Ampere multiplizieren, ergibt es einen verblüffend hohen **Leistungsverlust von 42,6 Watt**.

Das bedeutet, dass uns in der Leitung eine Leistung verloren geht, die während der maximalen Stromaufnahme der Waschmaschine höhere Stromkosten verursacht als eine 40-Watt-Glühbirne.

Diese „verschenkte Energie“ lässt sich verringern, wenn Leiter mit einem größeren Querschnitt verwendet werden, der einen niedrigeren Ohmschen Widerstand hat. Auf dieselbe Weise wie bei dem vorhergehenden Beispiel können wir uns nun ausrechnen, wie sich der Energieverlust verringert, wenn der Leiterquerschnitt von den vorhergehenden  $1,5 \text{ mm}^2$  auf  $2,5 \text{ mm}^2$  erhöht wird:

Der Ohmsche Widerstand eines  $2,5\text{-mm}^2$ -Leiters beträgt (laut Tabelle II)  $0,07 \Omega$  pro 10 m und somit  $0,14 \Omega$  pro 20 m Leitungslänge.

Wenn wir nun diese  $0,14 \Omega$  mit dem vorher ausgerechneten Strombedarf von 13,5 Ampere multiplizieren, ergibt es in der Zuleitung einen **Spannungsverlust von nur 1,89 Volt**.

Wir rechnen weiter:

$$1,89 \text{ Volt} \times 13,5 \text{ Ampere} = 25,5 \text{ Watt}$$

Geben wir uns mit diesem Leiterquerschnitt zufrieden? Dazu zwingt uns niemand! Also sehen wir uns noch an, wie sich der Energieverlust verringern würde, wenn bei diesem „Projekt“ der Leitungsquerschnitt auf  $4 \text{ mm}^2$  erhöht wird:

Der Ohmsche Widerstand eines  $4\text{-mm}^2$ -Leiters beträgt (laut Tabelle II)  $0,045 \Omega$  pro 10 m und somit  $0,09 \Omega$  pro 20 m Länge.

Wenn wir nun diese **0,09 Ω** (Ohm) wieder mit dem vorher ausgerechneten Strombedarf von **13,5 Ampere** multiplizieren, ergibt es in der Zuleitung einen **Spannungsverlust von 1,21 Volt**. Und **1,21 Volt** multipliziert mit **13,5 Ampere** ergibt **16,3 Watt** an Leistungsverlust in der vorgesehenen Zuleitung. Das sieht schon wesentlich günstiger aus. Im Vergleich mit der **1,5-mm<sup>2</sup>**-Leitung (in der ein Verlust von stolzen **42,6 Watt** entsteht), haben wir hier **26,3 Watt** eingespart.

Dass alles im Leben seinen Preis hat, gilt natürlich auch für die Elektroleitungen. Eine noch stärkere Zuleitung mit z. B. **6-mm<sup>2</sup>**-Leitern wäre schon aus Kostengründen bei diesem Anliegen übertrieben und daher hören wir mit weiterem Herumrechnen auf. Letztendlich handelt es sich in diesem Beispiel um einen Wäschetrockner, der ja nicht laufend betrieben wird.

Bleibt somit nur noch die Wahl zwischen den **1,5-mm<sup>2</sup>**-, **2,5-mm<sup>2</sup>**- und **4-mm<sup>2</sup>**-Leitern.

Eine **1,5 mm<sup>2</sup>**-Leitung könnte jedoch bei derartig großen Energieverlusten quasi als ein elektrisches **42,6-Watt-Heizkissen** betrachtet werden. Die Leiter und ihre PVC-Isolation, sowie auch alle mitbetroffenen Klemmverbindungen, können sich bei einer derartigen Strombelastung zu sehr aufwärmen, was eine Lockerung der eingeklemmten Leiter zu folge hat. Dies kann früher oder später entweder nur eine Unterbrechung der Verbindung oder auch eine Funkenentwicklung verursachen. Und – wie bereits an anderer Stelle erklärt wurde – Funken können einen Brand verursachen.

Somit dürften wir eine **1,5-mm<sup>2</sup>**-Zuleitung für dieses Vorhaben als ungeeignet ablehnen und nur noch zwischen einem Leitungsquerschnitt von **2,5 mm<sup>2</sup>** oder **4 mm<sup>2</sup>** die Wahl treffen. Vorschriftsgemäß würde hier eine **3 x 2,5-mm<sup>2</sup>**-Leitung völlig ausreichen. Da jedoch eine **3 x 4-mm<sup>2</sup>**-Leitung vom technischen Standpunkt vorteilhafter ist, kann es eine Überlegung wert sein, ob man ihr – trotz des etwas höheren Kostenaufwandes – nicht Vorrang geben sollte.

Konkret geht es bei dieser Überlegung darum, ob der Kostenaufwand die dadurch erzielte Energieeinsparung rechtfertigt bzw. zukunftsorientiert rechtfertigen kann, wenn die Strompreise noch weiter steigen werden, oder wenn eventuell noch andere „Stromfresser“ dazu kommen.

Dies kann gerade bei einem Wäschetrockner, der z. B. nur etliche Stunden pro Monat betrieben wird, ziemlich fragwürdig sein, da der Energieverlust, den man in diesem Fall durch die Anwendung einer **4-mm<sup>2</sup>**-Leitung anstelle einer **2,5-mm<sup>2</sup>**-Leitung einspart, nur **9,2 Watt** beträgt. Das kommt zwar immerhin mit dem Verbrauch einer Energiesparlampe (die z. B. als Außenlampe installiert ist) überein, ergibt jedoch eine einzige Kilowattstunde pro ca. **109 „Vollbetriebsstunden“** des Trockners.

Das ist zwar ein ziemlich bescheidenes Ergebnis, aber nur in Hinsicht auf das gewählte Beispiel. Wenn anstelle eines Wäschetrockners z. B. ein größerer Küchenherd oder eine größere elektrische Klimaanlage betrieben wird, kann die Energieeinsparung wesentlich höher werden. Und nicht außer Acht lassen, dass wir hier in unserem Beispiel mit einer Leitungslänge von **10 m** gerechnet haben. Der Energieverlust steigt bzw. sinkt proportional, wenn die Leitung länger bzw. kürzer als die vorgesehenen **10 m** ist.

In der Praxis wird neben einem Wäschetrockner in der Regel ohnehin auch noch eine Waschmaschine stehen und oft gleichzeitig Strom beziehen. Der Stromverbrauch kann dann insgesamt bis in die Nähe von 25 Ampere steigen und in dem Fall wäre eine gemeinsame  $3 \times 2,5\text{-mm}^2$ -Stromzuleitung (Phase, Nullleiter, Schutzleiter), die länger als ca. 10 m ist, ziemlich „unterdimensioniert“. Hier verdient unter Umständen eine  $3 \times 4\text{-mm}^2$ -Zuleitung Vorrang, wenn im Haushalt die Waschmaschine und der Wäschetrockner (bzw. auch noch eine elektrische Mangel oder ein kräftiges Bügeleisen) häufig zum Einsatz kommen – obwohl sich die Vorschrift mit einem  $2,5\text{-mm}^2$ -Leitungsquerschnitt zufrieden gibt.

Dieses eine Beispiel dürfte als „Lernbeispiel“ für die Berechnung beliebiger Installationsleitungen dienen. Auch dort, wo es nur um die Frage geht, ob für den vorgesehenen Anschluss „gerade noch“ z. B. ein preiswertes  $1,5\text{-mm}^2$ -Kabel (das oft als „Sonderangebot“ im Baumarkt erhältlich ist) angewendet werden kann.

Für diejenigen, die vom zu vielen Herumrechnen nichts halten, haben wir in der Tabelle III eine Schnellübersicht der optimalen Leitungsquerschnitte für die gängigsten Vorhaben erstellt. Es handelt sich dabei um eine Dimensionierung, die teilweise etwas großzügiger (zugunsten niedrigerer Energieverluste) ausgelegt ist, als die Vorschriften „minimal“ verlangen.

**Tabelle III:** Empfohlene Leiterquerschnitte für einfachere Elektroinstallationen

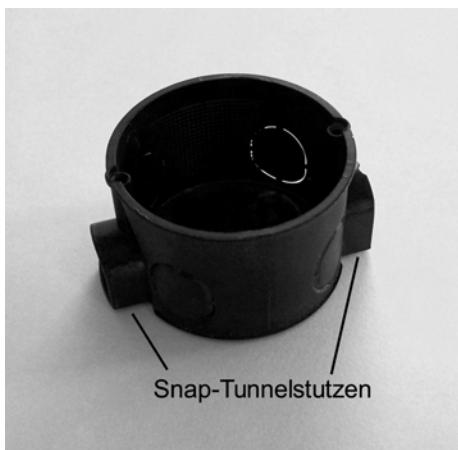
Anliegen	Maximale Länge der Leitung	Leiteranzahl und Querschnitt
a) Steckdosen für Geräte der Unterhaltungselektronik, Küchengeräte und andere Verbraucher bis max. insgesamt 1500 Watt pro Zuleitung, an die auch mehrere Steckdosen angeschlossen werden  b) Innen- und Außenbeleuchtung bis max. 1500 Watt bei normalen Glühlampen und Leuchtstofflampen bzw. bis ca. 1300 Watt bei 12-Volt-Halogenlampen (mit Transformatoren)	25 m	$3 \times 1,5\text{ mm}^2$
Wie vorher, jedoch bei Zuleitungen, die länger als 25 m sind bzw. an bereits bestehende längere Zuleitungen zusätzlich angeschlossen werden, wodurch die gesamte Leitungslänge zwischen dem Verteilerschrank und den elektrischen Verbrauchern die 25 m überschreitet	50 m	$3 \times 2,5\text{ mm}^2$
Mikrowelle, Geschirrspüler, Kühlschrank, Tiefkühltruhe, Außensteckdosen, Hobbywerkstatt-Steckdosen, kleinere Zimmer-Klimaanlage, Waschmaschine, Bügelmachine u. Ä.	25 m	$3 \times 2,5\text{ mm}^2$

Anliegen	Maximale Länge der Leitung	Leiteranzahl und Querschnitt
Wäschetrockner bzw. Wäschetrockner und Waschmaschine, die teilweise gleichzeitig betrieben werden	25 m	bevorzugt $5 \times 4 \text{ mm}^2$
Küchen-Elektroherd (mit Backofen), Dreiphasen-Elektro-Schweißgerät und Hauptzuleitungen zu Etagen, in denen eine größere Stromabnahme vorgesehen ist	25 m	bevorzugt $5 \times 4 \text{ mm}^2$

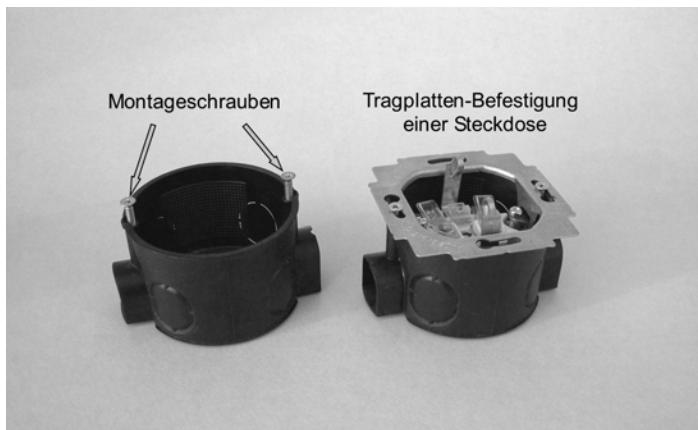
## 6.1 Unterputz-Geräte- und Verbindungsdosen

Für alle einfacheren Elektroinstallationen in Wohnräumen sind nur zwei Grundtypen von Unterputz-Dosen erforderlich:

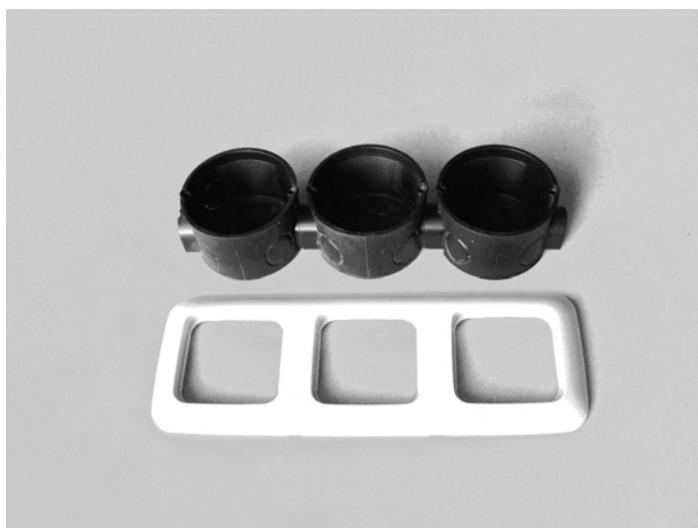
- a) Gerätedosen (Schalterdosen), die sowohl für alle Lichtschalter und Dimmer als auch für alle Steckdosen vorgesehen sind (Abb. 80 und 88). Bis auf einige Ausnahmen verfügt jede Gerätedose über zwei Snap-Tunnelstutzen ungleicher Durchmesser, die als „Einklick-Verbindungen“ von aneinandergereihten Dosen fungieren. Wenn zwei bis vier solcher Dosen jeweils bis zum Anschlag nach Abb. 82 zusammengesteckt werden, passen auf sie alle handelsüblichen Lichtschalter- und Steckdosenrahmen.
- b) Verbindungsdosen (Abzweigdosen), die meist oben, unterhalb der Decke, angebracht werden und von denen die Zuleitungen zu den Lichtschaltern, Steckdosen und Leuchten führen (Abb. 83/84)



**Abb. 80:** Die meisten Unterputz-Gerätedosen (für Lichtschalter und Steckdosen) sind mit zwei „Snap-Tunnelstutzen“ (Ein-/Ausgängen) versehen.



**Abb. 81:** Gerätedosen haben am Rand zwei tiefe Bohrungen für Tragplatten-Schrauben, mit denen Lichtschalter oder Steckdosen befestigt werden können.



**Abb. 82:** Bei Bedarf können mehrere Gerätedosen zu einer beliebig langen Kette zusammengesteckt werden; die äußeren Snap-Tunnelstutzen können als Anschlüsse für Leitungen beliebiger Art genutzt oder abgeschnitten werden (einen gemeinsamen Rahmen gibt es üblicherweise für maximal 4 Schalter- oder Steckdosen-einsätze).

Wenn Sie eine weitere Steckdose oder einen weiteren Lichtschalter benötigen, fängt die Installation mit dem Unterbringen einer weiteren Unterputz-Gerätedose in der Wand an. Natürlich muss vorerst auch noch das Einstemmen der benötigten Zuleitung erfolgen – es sei denn, die neue Unterputz-Dose wird direkt neben einer bestehenden Gerätedose installiert. Sie benötigt zwar auch einen Anschluss, aber dieser wird nur von der Nachbardose abgezapft.

Gerätedosen haben (bis auf seltene Ausnahmen) einen einheitlichen Durchmesser von ca. Ø 65 mm und eine Standardtiefe von ca. 42 mm. Sie eignen sich für alle gängigen Steckdosen und Lichtschalter. Wie Abb. 82 zeigt, können mehrere solche Schalterdosen zusammengesteckt werden. Der „Norm-Kombinationsabstand“ von 71 mm wird dabei automatisch durch das „Tunnelstutzen-Stecksystem“ der Gerätedosen für das Aneinanderreihen von mehreren Steckern und Schaltern vorgegeben (die zwei Dosen-Tunnel-

stutzen sind unterschiedlich groß, um das Zusammenstecken der Gerätedosen zu ermöglichen).

Wenn in derart zusammengesteckte Gerätedosen die vorgesehenen Schalter und Steckdosen hineingeschraubt und etwas ausgerichtet werden, passen sie perfekt in einen gemeinsamen Abdeckrahmen (der ist für Kombinationen von bis zu etwa fünf Schaltern und Steckdosen erhältlich).

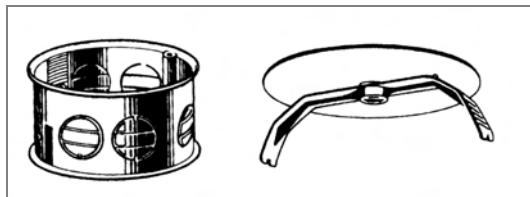
Doppel-Gerätedosen nach Abb. 86, die ebenfalls ca. 42 mm tief sind und über Snap-Tunnelstutzen verfügen, können anstelle von zwei zusammengesteckten „Einzeldosen“ verwendet bzw. mit diesen kombiniert werden. Sie bieten etwas mehr Zwischenraum für eine evtl. zusätzliche Klemme einer Abzweigung.

Bei den „gängigen“ 42 mm tiefen Unterputz-Gerätedosen bietet der Innenraum manchmal noch etwas Platz für eine oder zwei zusätzliche Lüsterklemmen, wenn die Steckdose herstellerseitig etwas flacher ausgelegt ist. Die elektrischen Leiter (Drähte) – die in der Dose ebenfalls Platz in Anspruch nehmen – dürfen nicht zu lang sein und erfordern manchmal eine sorgfältige Anordnung (um in der Dose genügend Platz für den Schalter oder Stecker zu verschaffen).

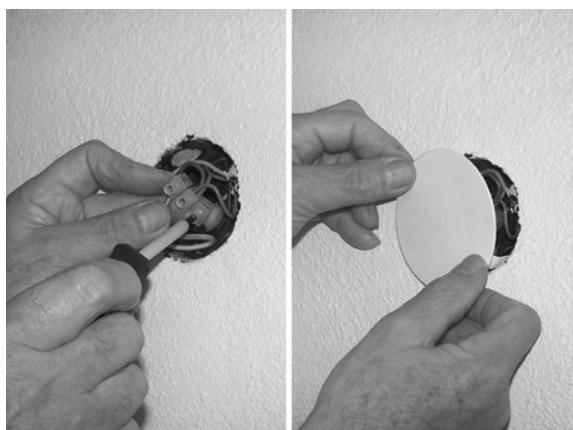
Wenn in eine Unterputz-Gerätedose mehrere zusätzliche Klemmen oder Leiter untergebracht werden sollen, als in die normale 42 mm tiefe Dose passen, kann an ihrer Stelle einfach eine um ca. 21 mm tiefere „Geräte-Verbindungsdose“ nach Abb. 88 angebracht werden.



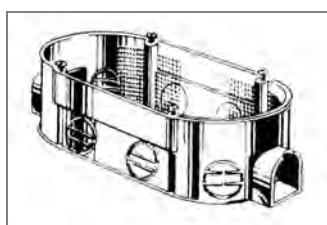
**Abb. 83:** Gerätedosen werden in der Wand so tief installiert, dass sie nach dem Verputzen nicht über den Putz herausragen, aber bevorzugt auch nicht viel tiefer als ca. 2 bis 3 mm wenn eine Tragplatten-Befestigung der Schalter- oder Steckdoseneinsätze vorgesehen ist.



**Abb. 84:** Abzweigdosen (Verbindungsdosen) haben einen Durchmesser von Ø 70 bis 80 mm, eine Tiefe von 35 mm oder 55 mm und werden mit dem rechts abgebildeten „Federdeckel“ verschlossen.



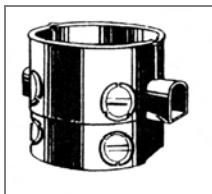
**Abb. 85:** Abzweigdosen (Verbindungsdozen) werden meist oben unterhalb der Raumdecke installiert und dort eingesetzt, wo eine Abzweigung mit Verbindungs-klemmen erforderlich ist; die Ränder der meisten dieser Dosen verfügen über keine Bohrung für Befestigungsschrauben, da ihre Deckel nur federnd eingesteckt werden.



**Abb. 86:** Eine Doppel-Gerätedose kann anstelle von zwei zusammengesteckten Gerätedosen verwendet werden.



**Abb. 87:** Unterputz-Dose ohne Tunnelstutzen



**Abb. 88:** Sogenannte „Geräte-Verbindungsdozen“ sind für Installationen vorgesehen, bei denen direkt hinter oder neben der Steckdose (bzw. dem Lichtschalter) zusätzlich noch Verbindungsklemmen und Leiter untergebracht werden können.

#### Zu beachten:

Nicht alle Gerätedosen verfügen über Tunnelstutzen. Sie sind alternativ auch nur als runde Dosen ohne Stutzen erhältlich (Abb. 87). Diese Ausführung kann (aber muss nicht!) z. B. bei Flachkabel-Zuleitungen verwendet werden. Dadurch erspart man sich das zusätzliche Einmeißeln der eckigen Dosenstutzen in die Mauer. Alternativ lassen sich die Stutzen einer Gerätedose aber leicht abwickeln, mit einer Laubsäge absägen oder mit einem scharfen Messer abschneiden, wenn sie nicht für eine Rohr-zuleitung oder eine Verbindung zur nächsten Unterputz-Dose benötigt werden. Alle Unterputz-Dosen verfügen über mehrere Ausbrechöffnungen (für Zuleitungen), die in erwünschter Form einfach mit dem Daumen herausgedrückt oder mit einer scharfen Messerspitze herausgeschnitten werden.

## 6.2 So bringen Sie zusätzliche Gerätedosen unter

### Erforderliches Werkzeug



a) Schlagbohrmaschine



b) Steinbohrer Ø 5 und 6 mm



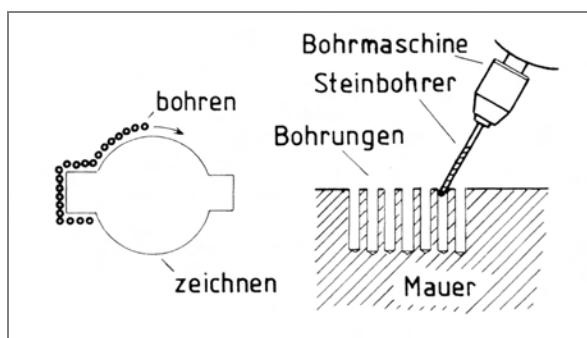
### **Benötigtes Material:**

- a) Unterputz-Gerätedose(n)
- b) Gips oder sogenannte „Füllspachtel“

### **Benötigte Arbeitszeit:**

ca. 45 Minuten pro Unterputz-Dose in einer Ziegelmauer

Das eigentliche Unterbringen einer Gerätedose (Schalterdose) in der Wand ist am einfachsten, wenn das erforderliche Loch mit einer Handbohrmaschinen-Schlagbohrkrone herausgefräst wird. Schlagbohrkrallen sind zwar manchmal kostengünstig (als Schnäppchen) erhältlich, aber wenn Sie nicht öfter solche Arbeiten vorhaben, können Sie das Loch für die Gerätedose auch einfach nur nach Abb. 98 mit einem normalen Steinbohrer (Durchmesser ca. Ø 5 bis 6 mm) vorbohren und herausstemmen.



**Abb. 89:**  
Ein maßgerechtes Vorbohren des Gerätedosenlochs in der Mauer ersetzt eine Schlagbohrkrone und erspart viel Stemmarbeit.

Ein Loch in einer Mauer zu erstellen ist bei Ziegelmauern nicht schwierig, kann aber zu einer Geduldsprobe bei Betonmauern werden. Da dürfte sich die Anschaffung (oder das Ausleihen) einer Schlagbohrkrone lohnen. Die technologische Reihenfolge der weiteren Arbeiten kann in folgenden Schritten stattfinden:

### Schritt ① – Dose abzeichnen



Legen Sie auf die Wand die leere Gerätedose an die vorgesehene Stelle an und verwenden sie ihren Boden als Zeichenschablone für das geplante Loch.

### Schritt ② – Fräsen oder Bohren?



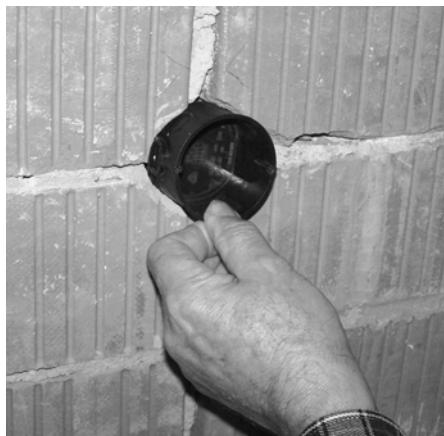
Fräsen Sie das Loch für die Unterputz-Dose mit einer Schlagbohrkrone oder bohren Sie nach Abb. 89 mit einem Steinbohrer (+ Schlagbohrmaschine) etwa 45 mm tiefe Löcher um den eingezeichneten Ring in die Mauer. Je dichter die Bohrungen aneinander sind, desto leichter lässt sich das vorgebohrte Mauerwerk herausmeißeln. Wenn die vorgesehene Leitung nicht als Rohrleitung, sondern mit einem Kabel verlegt wird, können Sie die Tunnelstutzen der Gerätedose vorher z. B. mit einer Laubsäge abschneiden.

### Schritt ③ – Mauerreste entfernen



Stemmen Sie nun mit einem größeren Flachmeißel die „unerwünschten“ Reste der Ziegelmauer heraus.

### Schritt ④ – Passt es endlich?



Probieren Sie zwischendurch, ob die Unterputz-Dose schon in das Loch passt. Sie darf bei einer unverputzten Wand bis zu etwa 6 mm weit aus der Wand hervorstehen. Bei einer verputzten Wand darf sie auf keinen Fall überstehen, denn dann würden auch der nachher montierte Lichtschalter bzw. die Steckdose überstehen.

### Schritt ⑤ – Die Feinarbeit



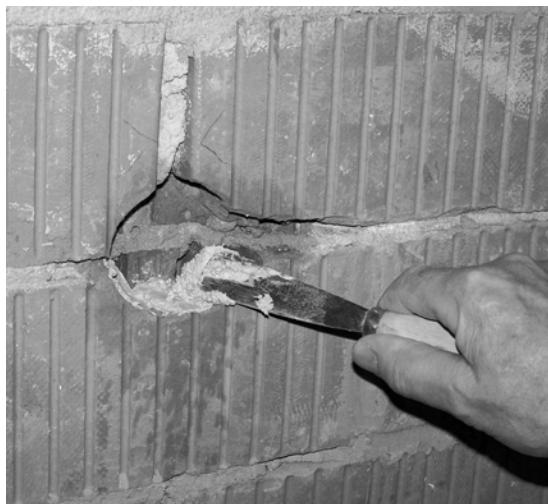
Kleinere Ziegelreste lassen sich am bequemsten mit einem schmalen Meißel entfernen. Alles fertig? Dann kann es weitergehen.

### Schritt ⑥ – Sprühflasche

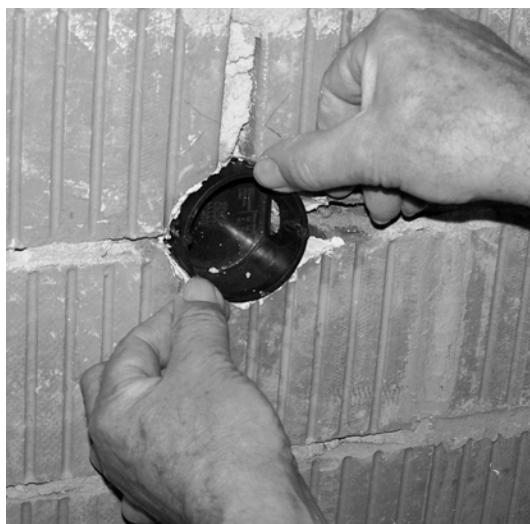


Befreien Sie das ausgehackte Loch von Ziegelresten und Ziegelstaub (mit einem Staubsauger geht es am schnellsten). Jetzt ist das „Eingipsen“ der Unterputz-Dose an der Reihe. Röhren Sie zu diesem Zweck entweder einen preiswerten „reinen“ Gips oder einen „Füllspachtel“ mit etwas Wasser zu einer dickeren Masse an. Sprühen Sie anschließend das ausgehackte Loch mit einer Haushalts-Sprühflasche (mit Wasser) nass. Aber Vorsicht: Wenn Sie zu kräftig sprühen, wird das rote „Ziegelwasser“ die Wand unter dem Dosenloch verfärben. Falls dies unerwünscht ist, dürfen Sie das Loch nur sanft anfeuchten bzw. ein Wasser

saugendes Tuch unterhalb des Loches gegen die Wand andrücken, um zu verhindern, dass die Wand durch herabfließendes Wasser rot verfärbt wird.

**Schritt 7 – Gips auftragen**

Tragen Sie den angemachten Gips oder die Füllspachtelmasse an die „Innenwände“ des Dosenloches (mit Gefühl für Proportionen und mit einer kleineren Spachtel) auf.

**Schritt 8 – Gerätedose eindrücken**

Jetzt wird die Gerätedose hineingedrückt und dabei begräbt. In unserem Beispiel darf sie um ca. 5 mm überstehen, da es sich um eine noch unverputzte Rohbauwand handelt. Falls Ihnen das „Kunstwerk“ nicht beim ersten Anlauf gelingt, kein Problem. Sie ziehen die Schalterdose aus der Wand wieder heraus solange der alte Gips noch weich ist, kratzen den alten Gips mit einer Spachtel etwas weg und versuchen das Ganze nochmals und besser.

**Schritt 9 – Dose eingipsen**

Mit einer kleinen Spachtel lässt sich die Gerätedose rundum eingipsen bzw. mit einer Füllspachtel „einmauern“. Wenn Sie dabei den Leiteranschluss der Dose zu sehr verschmiert haben, muss er gesäubert werden, bevor der Gips oder die Füllspachtel hart wird.

### 6.3 Installationszonen für Unterputz-Leitungen

Unterputz-Leitungen sind nicht sichtbar und daher kann es leicht vorkommen, dass in einem Wohnraum die Nägel und Dübel, die in die Wand eingeschlagen bzw. eingehobt werden, die Elektroleitung treffen bzw. dass es zu Kollisionen mit anderen Leitungen (darunter Wasserleitungen) kommen könnte. Aus diesem Grund hat man sich bei den Vorschriften für Elektroinstallateure Installationsrichtmaße nach Abb. 90/91 einfallen lassen, die solche Risiken etwas verringern.

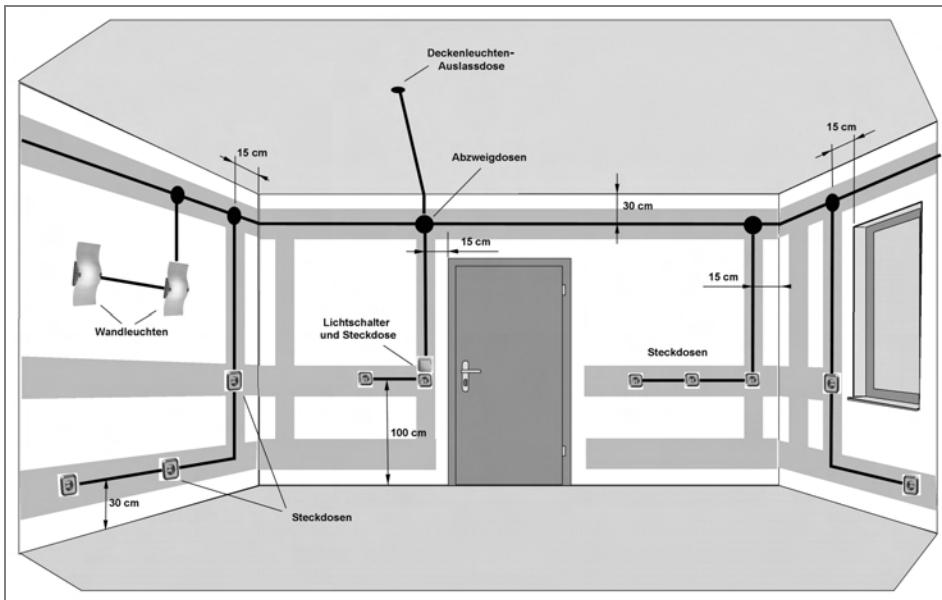


Abb. 90: Vorschriftsgemäße Grundrichtmaße der Unterputz-Elektroleitungen

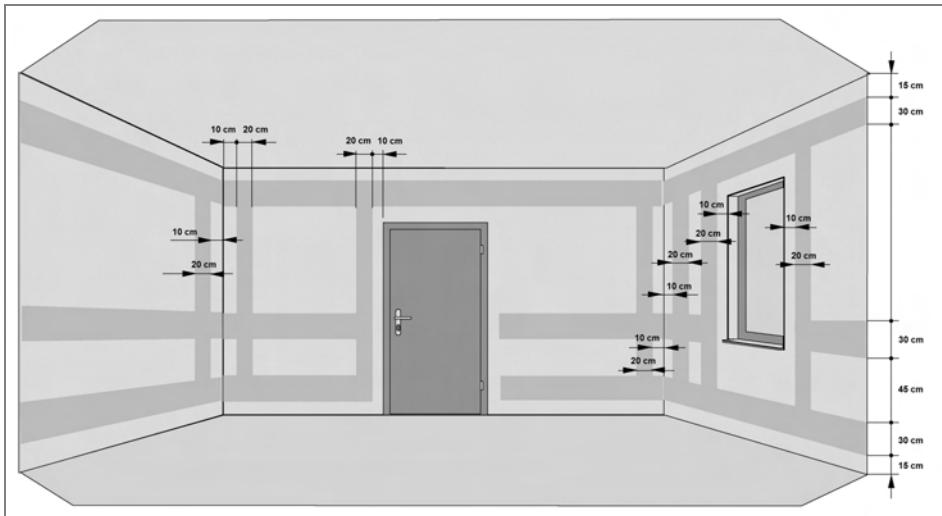
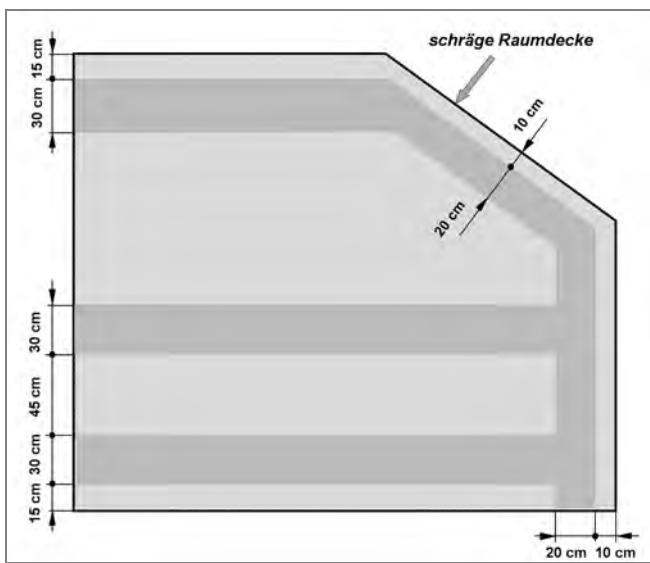


Abb. 91: Markierte Installationszonen, in denen laut Vorschrift Elektroleitungen verlegt werden dürfen

Dennoch würde es bei der Suche nach einem Defekt auch einem erfahrenen Elektriker das Anliegen sehr erschweren, wenn er mit einer Elektroinstallation konfrontiert wird, bei der die Leitungen unter dem Putz „kreuz und quer“ quasi nach der Art von Picasso-Zeichnungen angelegt wurden. Abgesehen davon ist es auch aus Gründen der Baustatik sehr vernünftig, wenn die Elektroleitungen in den Wänden nicht wie Spinnweben ver-

laufen. Es hat also seine Berechtigung, wenn man sich beim Anlegen der Leitungen an einheitliche Spielregeln hält.

1. Die angelegten Leitungen und ihr Zubehör (wie Lichtschalter und Stecker) dürfen in sogenannten Installationszonen nach Abb. 91/92 (grüne Flächen) installiert werden, die bei horizontalen Leitungen 30 cm breit sind und um  $\pm 15$  cm von den in Abb. 90 aufgeführten Richtmaßen abweichen dürfen. Bei vertikalen Leitungen ist die Installationszone 20 cm breit und hält von den Türen und Fenstern einen Abstand von 10 cm – was in Hinsicht auf die Baustatik vernünftig ist.
2. Bei Dachausbauräumen ordnet sich die Installationszone der Dachschräge nach Abb. 92 unter (die Leitung sollte auch hier nur in der grün markierten Wandfläche verlegt werden).
3. In Decken oder Fußböden sollen die Leitungen auf dem kürzesten Weg verlegt werden, müssen jedoch nicht unbedingt im rechten Winkel zu der Wand stehen.
4. Wandleuchten oder Netzanschlüsse für diverse spezielle Geräte und Vorrichtungen dürfen außerhalb der in Abb. 91/92 aufgeführten Installationszonen installiert werden, allerdings mit horizontal oder vertikal verlegten Zuleitungen. Darunter fallen auch Anschlüsse bzw. Steckdosen für Küchen- oder Arbeitsraumgeräte.



**Abb. 92:** Grün markierte Installationszonen unterhalb von Dachschrägen

#### Wichtig:

Im Badezimmer müssen laut Vorschrift Schalter, Steckdosen, Leuchten und andere Elektrogeräte mindestens 60 cm weit von der Wanne und Dusche entfernt sein. Ausnahmen sind nur bei spritzwassergeschützten elektrischen Warmwasseraufbereitern mit Schutzart „IP X5“ erlaubt.

Alle Anschlüsse, die weniger als 3 Meter von der Wanne oder Dusche entfernt sind, müssen über einen FI-Schutzschalter mit Nennfehlerstrom 30 mA (= 0,0 3A) angeschlossen werden.

#### Fazit:

Die Stromzuleitung für die Beleuchtung und die Steckdosen im Bad wird im Verteilerschrank entweder mit einem gemeinsamen FI-Schutzschalter oder wahlweise mit zwei separaten FI-Schutzschaltern abgesichert. Zudem ist darauf zu achten, dass in der 60-cm-Reichweite von der Badewanne oder von der Dusche keine Steckdosen und keine elektrische Schalter installiert werden.

## 6.4 Das elektrische Hausnetz

Auf die Frage „Welche Netzspannung haben Sie denn zu Hause?“ werden die meisten von uns ohne langes Überlegen antworten: „230 Volt“.

Das stimmt jedoch nur bedingt, denn der Netzzanschluss der meisten Haushalte und Häuser ist als „Dreiphasen-Drehstromanschluss“ nach Abb. 93 ausgeführt. Für die gängigen Steckdosen und Leuchtkörper stehen dem Verbraucher zwar die „üblichen“ 230 V- zur Verfügung, aber größere Elektrogeräte oder Maschinen werden an alle drei Phasen (3 x 400 Volt~) angeschlossen.

Die meisten Küchen-Elektroherde sind für Dreiphasenanschlüsse konzipiert (obwohl sie alternativ auch nur an eine 230-V-Wechselspannung angeschlossen werden können). Auch größere Elektro-Warmwasserspeicher und diverse Maschinen – darunter Hobby-Schweißgeräte oder größere Kreissägen – sind für den Drehstrom ausgelegt.

Der Verbraucher hat bei manchen Geräten die Möglichkeit, zwischen dem normalen „Lichtstrom (230 V)“ und dem „Drehstrom (3 x 400 V)“ zu wählen, wenn diese herstellerseitig für beide Anschlussarten ausgelegt sind.

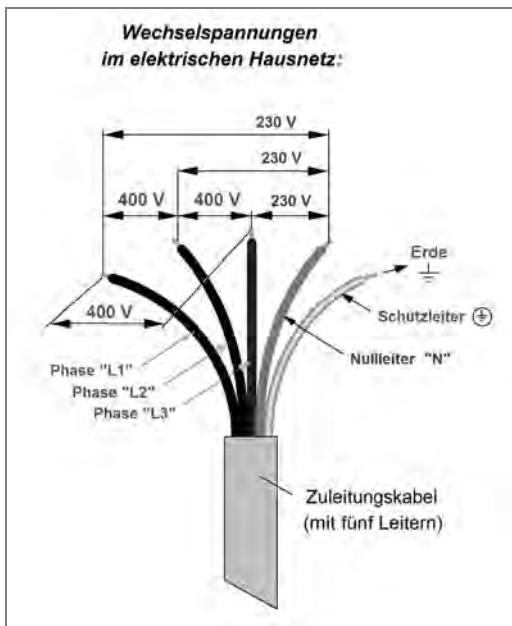


Abb. 93: Ein Haus-Netzanschluss wird in der Regel als (Dreiphasen)- Drehstromanschluss ausgelegt.

Bestandteile der Netzzspannungszuleitung sind die Hauptsicherungen und der Stromzähler (beides bleibt Eigentum des Stromlieferanten und ist von ihm verplombt). Die Hauptsicherungen des Stromlieferanten befinden sich in einem separaten Hausanschlusskasten (nach Abb. 94), der üblicherweise an der Kellermauer dort angebracht ist, wo das Erdkabel von außen ins Haus eingeführt wurde.



Abb. 94: Hausanschlusskasten mit Sicherungen

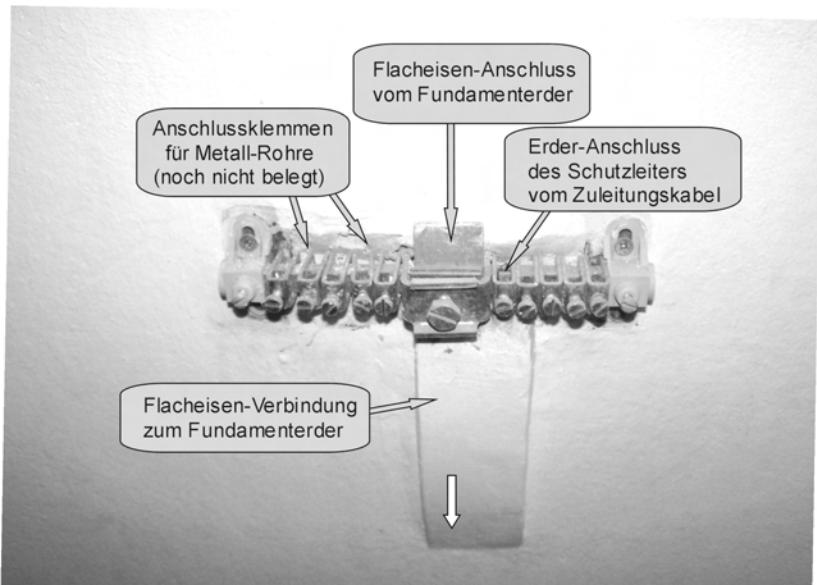
Bei diesen Sicherungen handelt es sich um Schmelzsicherungen, die bei Bedarf nur von einem Angestellten des zuständigen Energieversorgungsunternehmens ersetzt werden dürfen. Diese Sicherungen sind für einen wesentlich höheren Strom (Kurzschlussstrom) dimensioniert als der Hauptsicherungsschalter im Verteilerschrank. Sie dürfen daher im Prinzip nur dann durchbrennen, wenn es zu einem Kurzschluss „auf der Strecke“ zwischen ihnen und der Zuleitung zum Verteilerschrank kommt.



Abb. 95: Hausanschluss mit Stromzähler und Hauptschalter in graphischer Darstellung

## 6.5 Haus-Erder und Potential-Ausgleichsschienen

Einen wichtigen Bestandteil aller neueren Netzanschlüsse bildet der sogenannte Anlagen-Erder, der in der Form eines Fundament-Erders als langes verzinktes Flacheisen (Bandstahl) in dem ganzen äußeren Fundament einbetoniert und mit einer „Hauptpotential-Ausgleichsschiene“ verbunden ist. Diese kleine „Ausgleichsschiene“ (Abb. 96 bis 100) befindet sich üblicherweise im Kellerraum in der Nähe des Hausanschlusses. An die Klemmen dieser Schiene werden alle elektrisch leitenden Rohre (Wasser-, Gasleitungs- und Heizungsrohre) sowie auch Antennenanlagen und Vorrichtungen, die einen Erder benötigen, angeschlossen.



**Abb. 96:** Offene Potential-Ausgleichsschiene (noch ohne sekundäre Anschlüsse)



**Abb. 97:** Abgedeckte Potential-Ausgleichsschiene

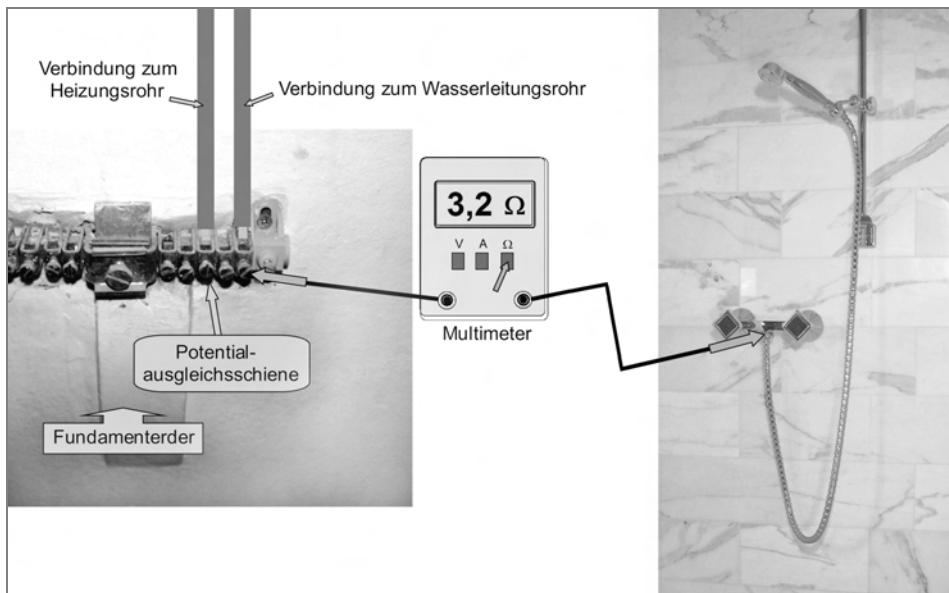


Abb. 98: Kontrollmessung der Duscharmatur-Erdung

#### Bemerkung:

Die meisten handelsüblichen Ohmmeter (darunter auch diverse hochgepriesene und teure Ohmmeter) weisen hohe Messfehler auf. Sie können aber nach Abb. 98 ein beliebiges Elektrokabel oder einen Kupferleiter (dessen Länge Sie kennen bzw. ermitteln) als „Messreferenz“ verwenden: Der Ohmsche Widerstand eines 1,5-mm<sup>2</sup>-Kupferleiters beträgt theoretisch 0,117 Ohm pro Meter und bei einem 2,5-mm<sup>2</sup>-Kupferleiter sind es 0,07 Ohm pro Meter. Der tatsächliche Ohmsche Widerstand solcher Leiter oder Kabel weicht von den theoretischen Werten nur geringfügig ab. Somit können Sie auf diese Weise überprüfen, wie es mit der tatsächlichen Messgenauigkeit Ihres Ohmmeters steht.

Im Zusammenhang mit Reparaturen und Änderungen am Hausnetz kann aber die Ausgleichsschiene außer Acht gelassen werden. Wenn Sie jedoch rein kontrollierbar mit einem Ohmmeter (Multimeter) nachmessen möchten, ob alle Ihre Wasserhähne, Heizkörper und evtl. Gasleitungen ordentlich geerdet sind, kein Problem: Der Ohmsche Widerstand zwischen der Ausgleichsschiene und dem im Hause am weitesten entfernten Wasserhahn oder Heizkörper sollte unterhalb von 3 Ohm ( $3 \Omega$ ) liegen.

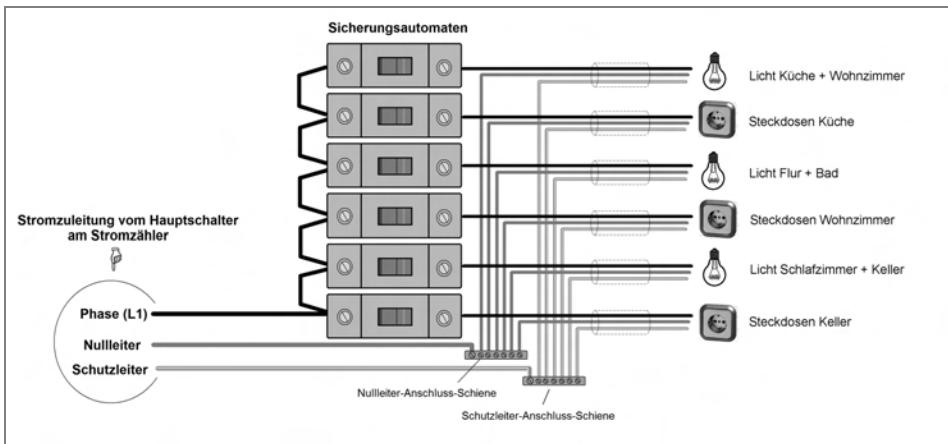
Um eine solche Messung durchführen zu können, brauchen Sie einen ausreichend langen Leiter (z. B. ein Kabel oder eine Kabeltrommel) als Messverbindung, die nach Abb. 98 zwischen dem Ohmmeter und der Duschbatterie provisorisch zu errichten ist.

Der Ohmsche Widerstand der Messverbindung wird von dem Messergebnis abgezogen.

## 6.6 Der Verteilerschrank (Stromkreisverteiler)

An der „Kundenseite“ des Stromzählers befinden sich bei älteren Anschlüssen einige „Porzellansicherungen“, bei moderneren Anschlüssen mehrere Sicherungsautomaten („Leitungsschutzschalter“), die für die Absicherung einzelner „Sektionen“ des elektrischen Hausnetzes zuständig sind.

Abgesichert werden bei jeder Stromzuleitung mittels „herkömmlicher“ Sicherungsautomaten immer nur die Phasen nach der vereinfachten Darstellung in Abb. 99.



**Abb. 99:** Vereinfachte Darstellung eines Hausnetzes mit Sicherungsautomaten an einer Phase

Die Sicherungsautomaten – sowie auch noch FI-Schutzschalter und evtl. andere spezielle Bausteine – werden bei moderneren Installationen üblicherweise in einem separaten Verteilerschrank (Stromkreisverteiler) untergebracht, der sich meist an einer anderen (leichter zugänglichen) Stelle befindet als der eigentliche Stromzähler.

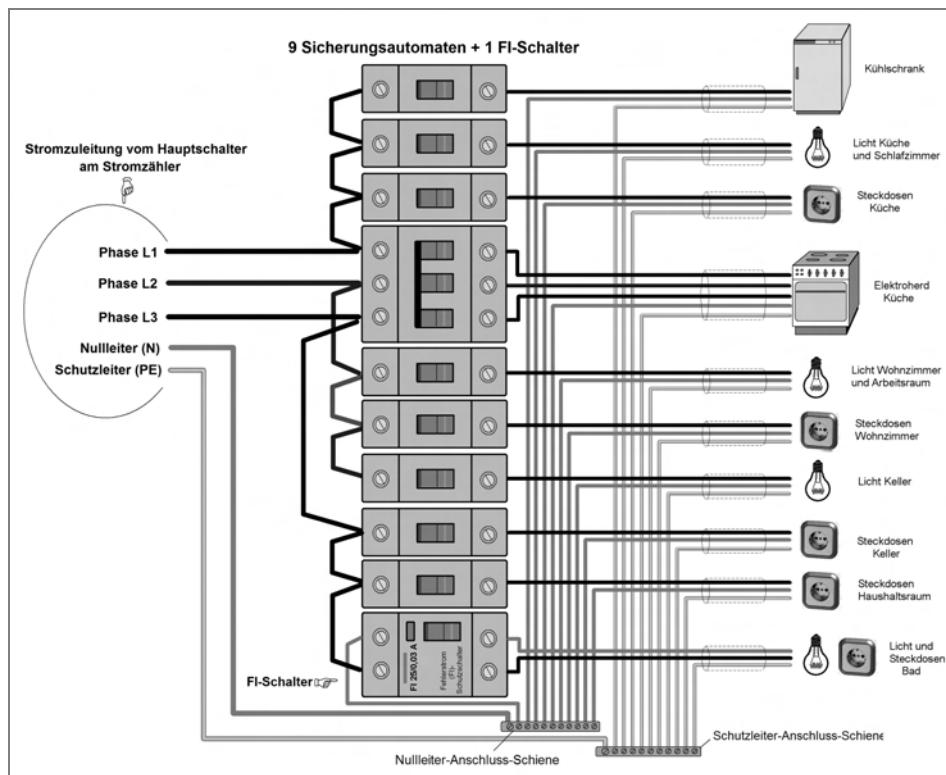
Die Aufgabe eines Verteilerschrankes besteht darin, dass aus ihm mehrere separate Stromzuleitungen (Stromkreise) zu einzelnen Räumen oder zu einzelnen größeren Verbrauchern (Elektroherd, Waschmaschine, Tiefkühltruhe usw.) führen.

Die Anzahl, die Anordnung und die Art der separaten Sicherungsautomaten hängen im Prinzip nur von dem Ermessen des Errichters bzw. des Anwenders ab. Eine zu große Anzahl von Sicherungsautomaten und Stromkreisen verteuert unnötig die ganze Installation. Eine zu kleine Anzahl von separat abgesicherten Stromkreisen hat wiederum den Nachteil, dass ein Defekt an einem Gerät zufolge haben kann, dass ein anderes „wichtiges“ und intaktes Gerät mit dem defekten Gerät abgeschaltet wird, wenn es an denselben Sicherungsautomaten angeschlossen ist usw.

Sehr praktisch ist, wenn die Stromkreise der Beleuchtung so eingeteilt sind, dass alle Räume, die mit einer Tür verbunden sind, jeweils derartig abwechselnd mit Sicherungsautomaten geschützt sind, dass im Falle eines Defektes am Licht in einem Raum, das

Licht in dem Raum daneben intakt bleibt. Bei Steckdosen sollten bei der Verteilung der Stromkreise die vorgesehenen Anwendungen sowie auch die Logistik der Tätigkeiten und der Lebensweise der Bewohner in Betracht gezogen werden.

Der Stromlieferant legt Wert darauf, dass alle drei Phasen seiner Zuleitung möglichst ausgewogen belastet werden. Dies lässt sich in der Praxis dadurch erzielen, dass der Elektroinstallateur die einzelnen Stromkreise (Sektionen) in einem Haus unter den drei Phasen entsprechend ausgewogen verteilt – wie ein vereinfachtes Beispiel in Abb. 100 zeigt.



**Abb. 100:** Vereinfachte Darstellung eines Hausnetzes mit Sicherungsautomaten an allen drei Phasen des Hausanschlusses

#### Gut zu wissen:

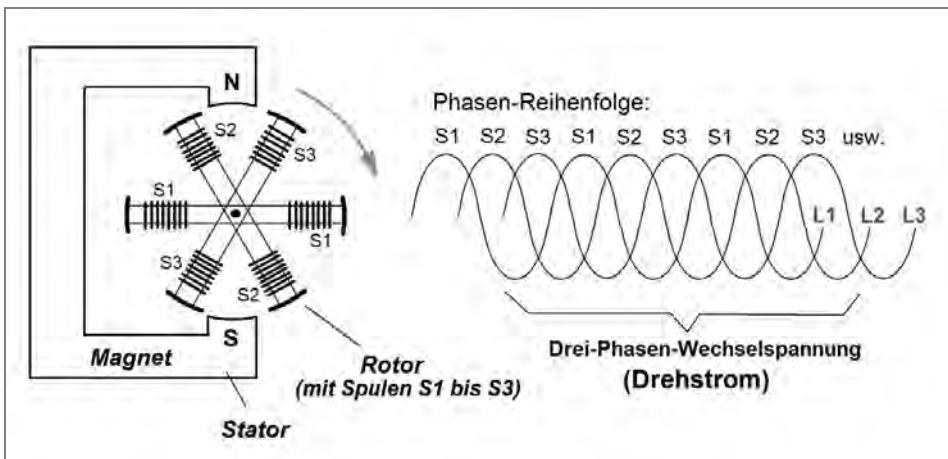
Diese Phaseneinteilung hat zur Folge, dass z. B. in einem Wohnhaus (mit Dreiphasen-Anschluss) zwischen der Phase einer Steckdose im Keller und der im Wohnzimmer (manchmal auch zwischen zwei Leitern in einer Abzweigdose) ein Spannungsunterschied von 400 Volt sein kann.

Jeder Verteilerschrank mit Sicherungen oder Schutzschaltern verfügt über einen Hauptschalter, der bei moderneren Installationen oft als FI-Schalter ausgelegt ist (darauf kommen wir im Kapitel „Was ist ein FI-Schalter?“ noch zurück).

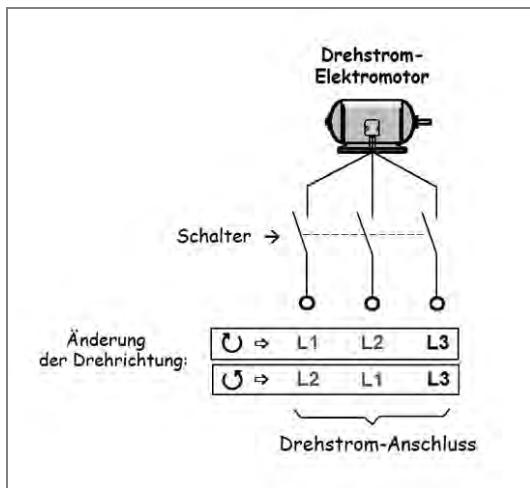
Der **Schutzleiter** wird – neben den drei Phasen und dem Nullleiter – von dem Stromlieferanten ebenfalls ins Haus geführt, muss jedoch noch zusätzlich an einen hauseigenen Erder angeschlossen werden. Bei neueren Gebäuden werden diese Erder als sogenannte **Fundament-Erder** direkt in die Betonfundamente des Hauses eingegossen und nur ihre Anschlüsse führen „nach oben“ zu einer Erder-Anschlusschiene mit Schraubklemmen, deren Funktion bereits erläutert wurde.

Da zwei der drei unterschiedlichen Phasen des Drehstroms (von den Leitern L1, L2, L3) schwarz sind und die dritte braun ist, bleibt hier die Frage einer Reihenfolge immer offen.

Insofern man an diese drei Phasen einen „Dreiphasen-Elektroherd“ oder einen „Dreiphasen-Warmwasser-Speicher“ anschließen will, gibt es keine Probleme. Nur bei einem Drehstrommotor hängt seine Drehrichtung von der Reihenfolge der Phasen ab, die nach Abb. 101 gegeneinander um  $120^\circ$  verschoben sind. Daraus ergeben sich aber kaum Schwierigkeiten, denn entweder läuft so ein Motor „auf Anhieb“ richtig, oder man wechselt zwei beliebige Phasen der Zuleitung untereinander um, und das Problem ist erledigt. Ein Drehstrom-Elektromotor wechselt die Drehrichtung, wenn zwei seiner drei Zuleitungsphasen nach Abb. 102 umgewechselt werden.



**Abb. 101:** Grafische Darstellung der Erzeugung eines Drehstroms: Die drei Phasen sind gegeneinander jeweils um  $120^\circ$  verschoben.



**Abb. 102:** Die Änderung der Drehrichtung wird bei einem Drehstrom-Elektromotor (Drei-Phasen-Motor) durch Umwechseln von zwei seiner Zuleitungsphasen erzielt.

#### Wichtig:

Wenn Sie als Heimwerker an Ihrer Elektroinstallation Veränderungen vornehmen, bei denen Sie auch die Abdeckungen des Verteilerschrankes oder der Abzweigdosen öffnen, denken Sie bitte daran, dass das Hausnetz aus drei Phasen besteht, zwischen denen eine Wechselspannung von 400 Volt~ vorhanden ist. Jede dieser Phasen weist zwar gegenüber dem Nullleiter (und im Prinzip auch gegenüber der „Erde“) nur eine 230-Volt-Wechselspannung aus, aber zwischen zwei unterschiedlichen Phasen beträgt die Wechselspannung jeweils 400 Volt.

## 6.7 Wissenswertes über Spannung und Leistung

Wir haben bereits am Kapitelanfang die strömende elektrische Spannung mit strömendem Wasser verglichen. Die Leistung strömenden Wassers hängt von dem Wasserstrom und dem Wasserdruck ab. Dasselbe gilt für die elektrische Spannung (in Volt), den elektrischen Strom (in Ampere) und die elektrische Leistung (in Watt).

Bereits beim Kauf einer Glühbirne spielen zwei dieser „Parameter“ eine wichtige Rolle: Die erforderliche Betriebsspannung (in Volt) und die Leistung (in Watt). Soweit es sich um eine Glühbirne für die normale Netzspannung handelt, die sowohl hierzulande als auch praktisch in der ganzen EU 230 Volt beträgt, bleibt nur noch die Frage der Glühbirnen-Leistung in Watt (W) offen.

Die Formel ist hier einfach:

$$\text{Spannung in Volt (V)} \times \text{Strom in Ampere (A)} = \text{Leistung in Watt (W)}$$

Für die Praxis eines Elektroinstallateurs ist diese Formel eigentlich nur dann von Bedeutung, wenn er sich beispielsweise ausrechnen möchte, wie viele Verbraucher an

einem 16-A-Sicherungsautomaten hängen dürfen. Das lässt sich schnell und leicht ausrechnen: 230 Volt x 16 Ampere = 3680 Watt (= 3,68 Kilowatt).

Ein solcher Sicherungsautomat würde demnach z. B. für einen Wäschetrockner ausreichen, dessen Stromabnahme laut Hersteller (Typenschild an der Trocknerrückseite) stolze 3,1 Kilowatt (kW) beträgt. Käme dazu beispielsweise noch eine 2,1-kW-Waschmaschine, würde es dieser Sicherungsautomat nicht verkraften, denn der gesamte Leistungsbedarf beträgt dann 5,2 kW (5200 W). Genau genommen würde es der Automat nicht verkraften, wenn beide Maschinen gleichzeitig betrieben werden – was aber oft der Fall ist.

Welcher Sicherungsautomat ist dann diesem Vorhaben gewachsen? Um das ausrechnen zu können, stellen wir die vorher aufgeführte Formel etwas um:

**Leistung in Watt (W) : Spannung in Volt (V) = Strom in Ampere (A)** – Das wären 5200 Watt : 230 Volt = 22,6 Ampere

Wenn die beiden Maschinen ihren Strom über einen gemeinsamen Sicherungsautomaten beziehen sollen, müsste dieser Sicherungsautomat theoretisch zumindest die 22,6 Ampere verkraften können. Praktisch haben wir in diesem Fall die Wahl zwischen einem handelsüblichen 25-A- oder 32-A-Sicherungsautomaten. Wir geben dem 32-A-Sicherungsautomaten Vorrang, denn ein 25-A-Sicherungsautomat würde sich bei voller Stromabnahme (von 22,6 A) unnötigerweise zu sehr erwärmen.

#### Schon gewusst?

Die elektrische Wechselspannung – darunter auch die Netzspannung – wird mit dem Symbol „~“, manchmal auch mit den Buchstaben „AC“, die Gleichspannung (Batteriespannung) mit dem Symbol „=“ oder mit den Buchstaben „DC“ bezeichnet. Steht auf dem Typenschild eines Gerätes „230 V~“, ist es für den Netzbetrieb vorgesehen (steht da z. B. „12 V=“ oder „12 V DC“, ist es für den 12-Volt-Batteriebetrieb ausgelegt). Bei den meisten Netzgeräten steht hinter der Spannungsangabe auch noch die Netzfrequenz von 50 Hz (Hertz). Das sind fünfzig sinusförmige Schwingungen (~) pro Sekunde.

Jede Schwingung der Wechselspannung besteht jeweils aus einer positiven und einer negativen Halbwelle. Alle diese Halbwellen – egal ob positiv oder negativ – sind eigentlich nichts anderes als elektrische Impulse, mit denen eine Glühbirne oder ein anderer elektrischer Verbraucher sozusagen „gefüttert“ wird. Bei einer Netzfrequenz von 50 Hertz (50 Hz) erhält somit der angeschlossene Verbraucher insgesamt 100 Impulse (50 positive und 50 negative Impulse) pro Sekunde.

Die Netzfrequenz (von 50 Hz) ist für den Anwender ein Hinweis darauf, dass es sich um ein Gerät für unsere „50-Hertz-Wechselspannung“ handelt. In den USA hat zum Beispiel die Wechselspannung 60 Hz und ist somit für die meisten unserer Netzverbraucher nicht „kompatibel“ (ausgenommen Glühbirnen, Heizkissen oder Heizeräte, in denen kein elektrischer Ventilator integriert ist).

## 6.8 Einteilung der Leitungen im Hausnetz

Der Netzanschluss der meisten unserer Haushalte und Häuser ist – wie schon erklärt wurde – als „Dreiphasen-Drehstromanschluss“ ausgeführt. Alles, was sich bei so einem Netzanschluss vor dem Stromzähler befindet, wird von dem Stromlieferanten verplombt und braucht uns im Zusammenhang mit der hausinternen Elektroinstallation nicht zu interessieren. Nur was ausgangsseitig an dem Stromzähler angeschlossen ist, haben wir als „Kunden“ zu bestimmen. Wir wissen, dass die „Stromzentrale“ des Hausnetzes der Verteilerschrank mit Sicherungsautomaten darstellt, der an dem Stromzähler angeschlossen ist. Jeder „moderne“ Verteilerschrank beinhaltet mehrere Sicherungsautomaten, die bei Überlastung (bzw. bei Kurzschluss, der auch nur eine Überlastung darstellt) den an sie angeschlossenen Stromkreis blitzschnell abschalten. Bei einigen alten Anschlüssen findet man anstelle der Sicherungsautomaten noch die unhandlichen Porzellansicherungen, die bekannterweise immer dann durchbrennen, wenn gerade keine Ersatzsicherungen mehr im Hause sind. Ein einfaches Beispiel der „Verdrahtung“ in einem Haus- oder Wohnungs-Verteilerkasten zeigt Abb. 103.

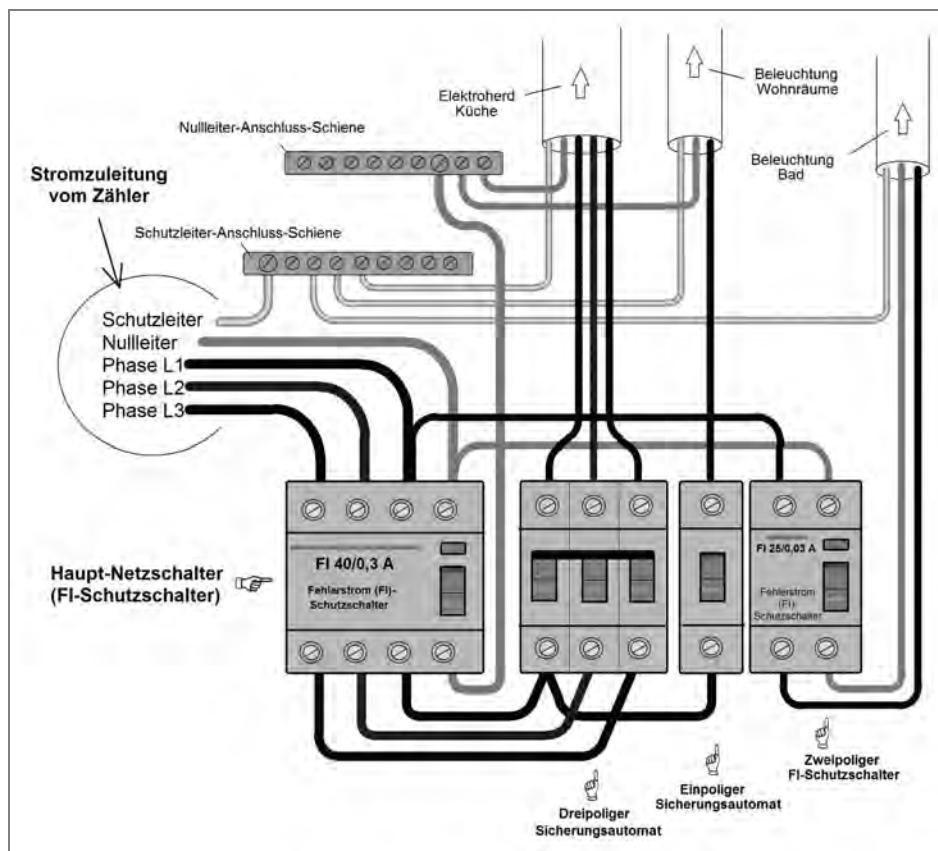


Abb. 103: Verdrahtungsbeispiel eines Verteilerkastens (vereinfachte Darstellung)

Jeder Verteilerkasten verfügt über einen oder auch über mehrere Hauptschalter, die bei moderneren Hausnetzen als FI-Schutzschalter (nach Abb. 103) ausgelegt sind (Näheres über FI-Schutzschalter folgt in Kapitel 5.10).

Wie aus Abb. 103 hervorgeht, besteht die Stromzuleitung vom Stromzähler aus einem fünffädigen Kabel. Vier seiner Adern – die drei Phasen und der Nullleiter – sind an den Eingang des FI-Hauptschalters angeschlossen. Die fünfte Ader – der Schutzleiter – ist direkt mit den Klemmen der Schutzleiter-Anschlusssschiene verbunden.

Bemerkung: Wenn im Verteilerkasten als Hauptschalter nur ein normaler „Sicherungsautomat“ (kein FI-Schutzschalter) installiert ist, verfügt er allein über drei Anschlussklemmen und ist nur für das Schalten der drei Phasen (L1, L2, L3 aus Abb. 93) zuständig. Der Nullleiter ist in diesem Fall direkt an die Nullleiter-Klemmen angeschlossen.

Wir haben in Abb. 103 in den Verteilerkasten – der leichteren Übersicht wegen – nur zwei Sicherungsautomaten eingezeichnet: einen Einphasen- und einen Dreiphasen-Sicherungsautomaten. In der Praxis befinden sich in dem Verteilerkasten mehrere Sicherungsautomaten, die jedoch alle auf dieselbe Art „verdrahtet“ sind wie die hier eingezeichneten Sicherungsautomaten. Die Einphasen-Sicherungsautomaten sind dann eingangsseitig unter den drei Phasen der Stromzuleitung (am Ausgang des Hauptschalters) „ausgewogen“ verteilt.

Sehen Sie sich bitte die einzelnen Verbindungen zwischen dem FI-Hauptschalter, dem Sicherungsautomaten und den eigentlichen Leitungen zum „Hausnetz“ in Abb. 103 an. Sie sind alle leicht nachvollziehbar: Jeder Einphasen-Anschluss (für Licht und Steckdosen) besteht aus den uns inzwischen bekannten drei Leitern – der Phase, dem Nullleiter und dem Schutzleiter. Der Einphasen-Sicherungsautomat – oder alternativ der FI-Schalter – schützt immer nur die Phase. Der Nullleiter und der Schutzleiter werden jeweils an eine der oben eingezeichneten gemeinsamen Anschlussbahnen angeschlossen.

Dreiphasenanschlüsse (für den Elektroherd, manchmal auch für einen größeren Warmwasserspeicher, für einen Drehstrom-Elektromotor oder für das Elektro-Schweißgerät in der Hobbywerkstatt) benötigen ebenfalls immer den Schutzleiter, oft auch den Nullleiter – wie z. B. der Elektroherd in Abb. 105.

Neben den hier eingezeichneten Sicherungsautomaten (auch Leitungsschutzschalter genannt) befinden sich in manchem Verteilerkasten auch noch einige andere Bausteine (Klingeltransformator, Stromstoßschalter u. Ä.). An der eigentlichen Verschaltungssphilosophie ändert sich dadurch nichts.

Bei einem Neubau (bzw. bei der Renovierung eines alten Hausnetzes) kann der Hausherr selber bestimmen, wie viele separate Zuleitungen er zu den einzelnen Räumen verlegen möchte und unter wie vielen Sicherungsautomaten (im Verteilerschrank) diese Zuleitungen verteilt werden sollen: drei Sicherungsautomaten, zehn Sicherungsautomaten, hundert Sicherungsautomaten? Das Optimum hängt eher von philosophischen als von technisch bedingten Überlegungen ab.

Auf einen Elektriker übt es einen gewissen Reiz aus, so einen Verteilerschrank technisch eindrucksvoll mit vielen Sicherungsautomaten zu belegen. Praktische Erfahrungen aus den letzten Jahren zeigen jedoch, dass es bei den heutigen, technisch ausgereiften Elektrogeräten in einem Haushalt kaum noch zu einem Kurzschluss kommt.

So mancher Sicherungsautomat erhält jahrelang (wenn nicht lebenslang) keine einzige Chance, zu zeigen, was er kann. Wenn der Hausherr seinen Verteilerschrank nicht rein spaßeshalber aufwendig gestaltet haben will, darf er sich daher in dieser Hinsicht ziemlich zurückhalten.

Jeder Sicherungsautomat erfordert eine separate Phasenzuleitung zu der von ihm geschützten Sektion. Das erhöht die Kosten und den Aufwand. Andererseits sollte das Hausnetz logistisch so gestaltet werden, dass es der Sicherheit und Bequemlichkeit optimal gerecht wird. Darunter ist Folgendes zu verstehen:

1. Die Stromzuleitung zum Badezimmer sollte über einen separaten Sicherungsautomaten in der Form eines FI-Schutzschalters (Fehlerstrom 0,03 A) verlegt werden (siehe hierzu das folgende Kapitel).
2. Die „größeren Stromfresser“, die erfahrungsgemäß wartungsintensiv sind (Küchenherd, Waschmaschine, Wäschetrockner), verdienen eigene Sicherungsautomaten.
3. Räume, in denen regelmäßig mit Elektrogeräten gearbeitet wird – wie Küche, Bügelaum, Hobbywerkstatt bzw. Garage – verdienen jeweils zwei separat abgesicherte Stromzuleitungen: eine für die Steckdosen und eine für die Beleuchtung. Bei einem Kurzschluss im Elektrogerät bleibt dann das Licht an.
4. Wenn man die Möglichkeit hat, den Kühlschrank und die Gefriertruhe an eine separate Zuleitung anzuschließen, können am Hausnetz aufwendigere Arbeiten vorgenommen werden, ohne dass die Kontinuität der Kühlung in Mitleidenschaft gezogen wird. Zudem werden diese Geräte nicht von einem Kurzschluss außer Betrieb gesetzt, der in anderen Geräten oder Vorrichtungen während einer längeren Abwesenheit entsteht.

In solche Planungsüberlegungen sollte auch noch die Frage einbezogen werden, ob das Hausnetz im Verteilerschrank nicht über zwei separate Hauptschalter verfügen sollte: einen für alle Sektionen, die z. B. vor der Fahrt in den Urlaub aus Sicherheitsgründen abgeschaltet werden, und eine für alle Sektionen, an denen Verbraucher „hängen“, die nicht abgeschaltet werden dürfen – wie z. B. die Tiefkühltruhe, Geräte der Alarm- und Überwachungsanlage, der Heizkessel, die Nachtbeleuchtung, das elektrische Garagentor, die automatisch funktionierenden elektrischen Fensterrollen usw.

#### **Wichtig:**

Die in Abb. 103 eingezeichnete Stromzuleitung ist noch mittels eines Zähler-Ausgangsschalters abschaltbar, der sich in dem Zählerschrank (meist überhalb des Zählers) befindet.

**Hinweis:**

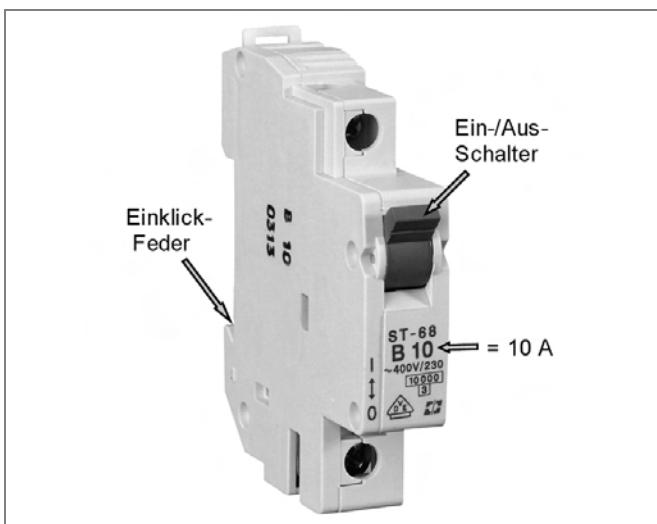
In den meisten Verteilerkästen stehen noch einige freie Reservefelder zur Verfügung, in die evtl. weitere Sicherungsautomaten oder FI-Schutzschalter zusätzlich eingebaut (einfach nur klemmend aufgesteckt) werden können.

## 6.9 Sicherungsautomaten (Leitungsschutzschalter)

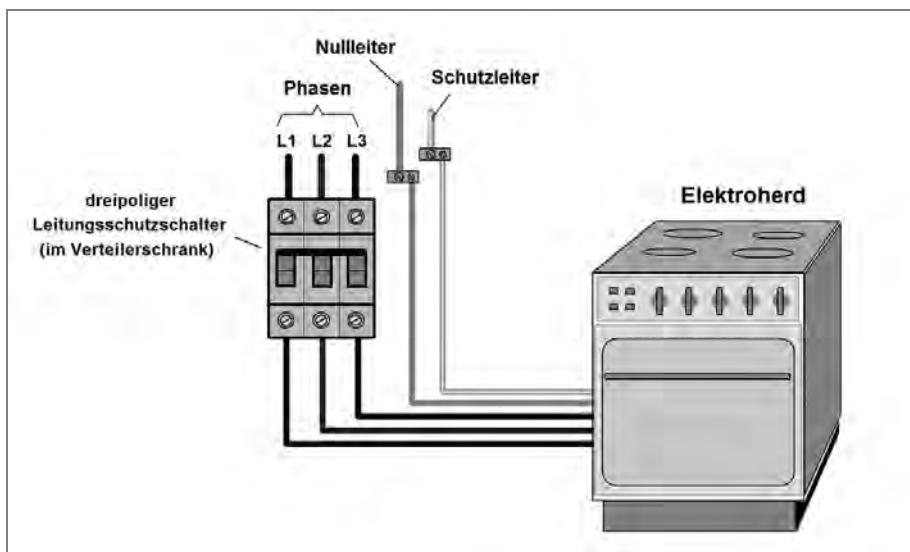
Anstelle von den unpraktischen Porzellansicherungen werden gegenwärtig bei allen Elektroinstallationen im privaten Bereich die uns bekannten Sicherungsautomaten (Leitungsschutzschalter) eingesetzt.

Ähnlich wie die herkömmlichen Porzellansicherungen ist auch jeder Sicherungsautomat für einen maximalen Strom – wahlweise von z. B. 6, 10, 16, 20, 25, 32, 35, 40 Ampere (A) usw. bis ca. 250 A – ausgelegt, dessen Überschreitung (u. a. auch bei einem Kurzschluss) mit sofortigem Abschalten reagiert. Im Gegensatz zu einer Sicherung brennt in so einem Sicherungsautomaten nichts durch – er schaltet nur ab und bleibt dabei unbeschädigt. Für das Abschalten (Auslösen) sind in den Sicherungsautomaten zwei interne Systeme zuständig, die mit einer gemeinsamen Schaltmechanik verbunden sind: ein thermisches System, das Überströme überwacht, und ein elektromagnetisches System, das bei einem Kurzschluss ein schnelles Abschalten bewirkt.

Sicherungsautomaten gibt es nur in zwei Grundausführungen: als Einphasen- (einpolige) und als Dreiphasen- (dreipolige) Leitungsschutzschalter, die wir bereits aus vorherigen Abbildung kennen.



**Abb. 104:** Sicherungsautomaten sind im Verteilerschrank auf Schienen befestigt, in denen sie nur federnd eingeklickt hängen.



**Abb. 105:** Größere Elektroherde benötigen einen Drehstromanschluss.

Eine zusätzliche Aufmerksamkeit verdient der dreipolare Sicherungsautomat, der für Drehstromanschlüsse vorgesehen ist. Er setzt sich eigentlich aus drei selbstständigen Einphasen-Sicherungsautomaten zusammen, deren Betätigungshebel mechanisch miteinander verbunden sind – wodurch jeweils immer nur alle drei Phasen ein- oder abgeschaltet werden können bzw. abgeschaltet werden, wenn eine der drei Phasen überlastet wird (oder wenn an ihr ein Kurzschluss entsteht).

Wie Abb. 105 zeigt, werden von einem Drehstrom-Sicherungsautomaten die drei Phasenzuleitungen zu einem elektrischen Verbraucher (Elektroherd) geschützt. Der Nulleiter und der Schutzleiter werden in diesem Fall direkt angeschlossen. Einige Drehstromverbraucher (darunter Drehstrom-Elektromotoren) benötigen keinen Nullleiter, aber immer auch den Schutzleiter.

#### Wichtig:

Sicherungsautomaten sollten grundsätzlich immer etwas großzügiger (= zumindest um ca. 1/4 höher als die vorgesehene Strombelastung) dimensioniert werden, da sie sich ansonsten zu sehr aufwärmen, wenn die jeweilige Dauerstrom-Abnahme zu nahe an ihrer Abschalt-Schwelle liegt.

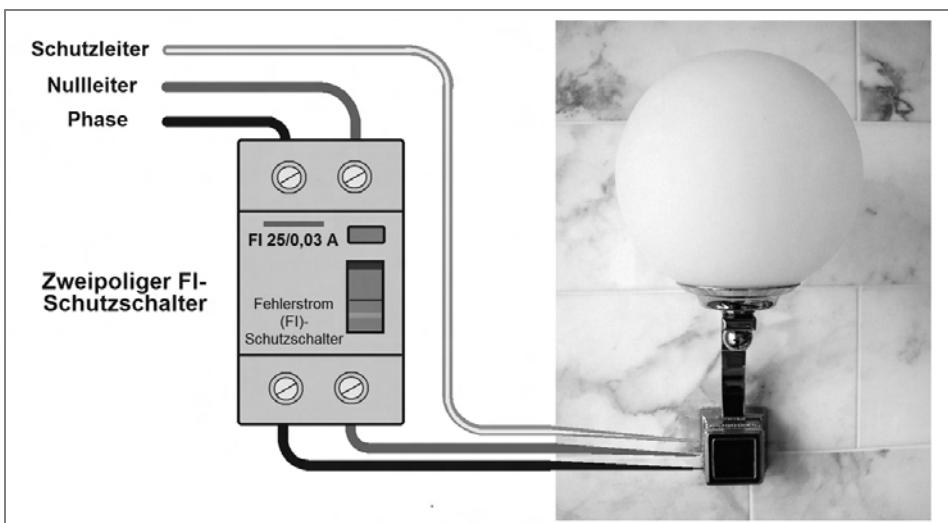
## 6.10 Was ist ein „FI-Schutzschalter“?

Ein FI-Schutzschalter (Fehlerstrom-Schutzschalter) ist ein Sicherungsautomat (Leitungsschutzschalter), der – ähnlich wie ein normaler Sicherungsautomat – auch auf Kurzschlüsse oder Überlastungen mit Abschalten reagiert, zudem aber auch dann abschaltet, wenn er nur einen sogenannten Fehlerstrom wahrnimmt.

Unter dem Begriff „Fehlerstrom“ ist schlicht ein „fehlender Strom“ zu verstehen, den der FI-Schutzschalter zwischen dem „zufließenden“ Strom (von der Phase in einen elektrischen Verbraucher) und dem über den Nulleiter „zurückfließenden“ Strom feststellt. Wenn „irgendwo auf der Strecke“ (z. B. in den Badezimmerleitungen) ein relativ winziger Teil des elektrischen Stromes plötzlich verloren geht, merkt es der FI-Schutzschalter sofort und schaltet im gleichen Augenblick den an ihm angeschlossenen Stromkreis ab.

Wie wir wissen, kann der elektrische Strom z. B. dadurch verloren gehen, dass er über den menschlichen Körper in die Erde oder über einem defekten Lampenanschluss in die Wand fließt. Somit schützt z. B. ein 0,03-Ampere-FI-Schalter den Menschen gegen einen lebensgefährlichen Stromschlag, der vor allem im Badezimmer bei Berührung defekter Netzspannungsgeräte eine Bedrohung darstellen könnte. Die 0,03 A stellen einen Grenzwert dar, bei dem der Strom, der über den Körper eines Menschen durchfließt, noch keine lebensgefährlichen oder gesundheitsschädigenden Folgen haben kann.

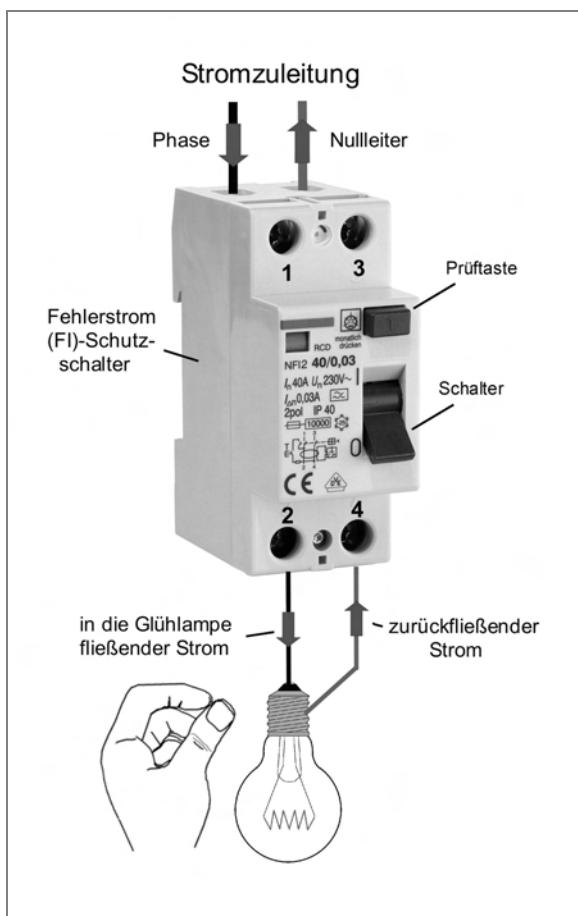
Wenn der elektrische Strom z. B. durch den Glühfaden einer Lampe fließt – wie in Abb. 110 bildlich dargestellt ist – erfolgt ein solcher Fluss immer in einer geschlossenen Schleife, die in diesem Fall aus der Phase und aus dem Nulleiter besteht. Die eingezeichneten Pfeile der Stromrichtung stellen hier zwar nur eine Momentaufnahme dar, denn die Richtung ändert sich 50mal pro Sekunde, aber das spielt in diesem Zusammenhang keine Rolle. Der FI-Schalter ist ein schlaues Gerät, das ganz genau kontrolliert, ob der Strom, der aus ihm jeweils an einer seiner Seiten „nach außen“ herausfließt, auch wieder ohne „nennenswerte“ Verluste (von z. B. max. 0,03 Ampere) durch ihn zurückfließt.



**Abb. 106:** Ein Fehlerstrom-Schutzschalter schaltet die an ihm angeschlossene Leitung blitzschnell ab, sobald er z. B. wahrnimmt, dass ein winziger Teil des elektrischen Stroms über den Körper eines Menschen oder über eine feuchte Stelle im Gerät bzw. in einer Lampe in die Wand fließt.



**Abb. 107:** Handelsübliche Fehlerstrom (Fl)-Schutzschalter sind wahlweise als zweipolige Einphasen- oder als vierpolige Dreiphasen-Einbaugeräte erhältlich:  
Ausführungsbeispiel eines zweipoligen Einphasen-Fl-Schutzschalters (Foto: Conrad Electronic).



**Abb. 108:** Ein Fehlerstrom (Fl)-Schutzschalter erkennt eine elektrische „Leckage“.

Fehlerstrom-Schutzschalter sind mit einer Prüftaste versehen, die sich oberhalb des EIN/AUS-Schalters befindet. Bei Betätigung der Prüftaste wird ein Test-Fehlerstrom im FI-Schalter simuliert und ein intakter (bzw. noch intakter) Schalter muss darauf mit einem umgehenden Ausschalten reagieren. Neben dieser Prüftaste steht oft geschrieben „monatlich drücken“.

Wenn aber ein Hersteller schon so wenig Vertrauen zu seinen Produkten hat, dass er einen monatlichen „Eignungstest“ empfiehlt, sollte man selber auch ab und zu kontrollieren, ob dieses Produkt immer noch ordentlich funktioniert.

Nun dürfte eine der Gegenfragen lauten, wozu so ein FI-Schutzschalter überhaupt gut ist? Der Anwendungsbereich solcher spezieller „Strom-Wachhunde“ bleibt eine reine Ermessensfrage. Alle elektrischen Verbraucher, die wir in unserem Haushalt anwenden, sind entweder über einen Schutzleiter geerdet oder verfügen über ein isolierendes Kunststoffgehäuse. Unter normalen Umständen dürfte es daher zu einem Unfall mit elektrischem Strom gar nicht kommen. Unfälle passieren aber sehr oft unter Umständen, die nicht normal oder nicht kalkulierbar sind:

Da wurde die Steckdose für die Waschmaschine oder die schicke vergoldete Leuchte im Bad ordnungsgemäß auch an den Nullleiter angeschlossen, aber die Klemme des Nullleiters hat sich im Laufe der Zeit in der Abzweigdose gelockert und der Verbraucher ist seitdem nicht mehr geerdet. Das ist einer der Defekte, die nicht automatisch entdeckt werden. Und die schöne Leuchte im Bad ist vielleicht gut geerdet, aber die Zuleitungsphase des Stromanschlusses hat hinter der Leuchte einen direkten (leitenden) Kontakt zu der Wand – und die Wand erteilt elektrische Schläge, die ein FI-Schutzschalter prompt wahrnimmt und den Stromkreis abschaltet. Ansonsten heißt es abwarten, bis jemand einen Schlag bekommt.

#### Hinweis:

Fehlerstrom-FI-Schutzschalter sind auch in Form von Zwischensteckern erhältlich, die einfach in eine Steckdose eingesteckt werden können, an die man z. B. einen elektrischen Rasenmäher anschließen möchte. Alternativ gibt es auch spezielle Steckdosen, in denen ein Fehlerstrom-Schutzschalter eingebaut ist.

Wir haben bereits in Abb. 103 einen vierpoligen FI-Schutzschalter eingezeichnet, der gleichzeitig als Hauptschalter für einige „normale“ Sicherungsautomaten fungiert. Diese „doppelt-gemoppelte Lösung“ wird oft angewendet und hat den Vorteil, dass der an sich teure Schutzschalter gleich mehrere Stromkreise und angeschlossene Verbraucher überwacht. Für diese „Überwachung“ wird jedoch oft ein FI-Schutzschalter verwendet, der für einen „Nenn-Fehlerstrom“ von 0,3 Ampere (anstelle von dem vorher angesprochenen Fehlerstrom von 0,03 Ampere) ausgelegt ist. Als ein Schutz gegen einen direkten Stromschlag dient ein solcher Schutzschalter zwar nur dürfzig, aber er schaltet präventiv einen Stromkreis ab, an dem z. B. durch einen defekten oder durchnässten Elektromotor eine „Stromleckage“ entstanden ist.

Dreiphasen-FI-Schutzschalter, die für einen Fehlerstrom von nur 0,03A (30 Milliamper) ausgelegt sind, gibt es auch – und sie werden, wie wir noch zeigen, ebenfalls

angewendet, wenn ihre Empfindlichkeit bei diversen „kritischeren“ Verbrauchern oder Sektionen nicht zufolge hat, dass sie zu oft „grundlos“ abschalten. So können beispielsweise Elektroleitungen und andere elektrische Komponenten eines völlig intakten Wäschetrockners während des Trocknens vorübergehend derart feucht werden, dass ein zu empfindlicher (0,03-A-) FI-Schutzschalter den Strom „voreilig“ abschaltet. Für einen solchen Anschluss wird daher bevorzugt ein weniger empfindlicher 0,3-A-FI-Schutzschalter verwendet, der auch in Abb. 109 eingezeichnet ist.

Ein Dreiphasen-FI-Schutzschalter muss jeweils die Summe der Ströme, die gleichzeitig über zwei oder drei seiner Pole „herausfließen“ mit dem Strom des Pols vergleichen, der für den Nulleiter zuständig ist. Und es darf nichts – oder fast nichts – fehlen! Bei Bedarf kann ein solcher FI-Schutzschalter auch mehrere an ihm angeschlossene Schaltkreise (mit dazugehörenden Sicherungsautomaten) nach Abb. 109 schützen bzw. abschalten. Wie dieser vereinfachten bildlichen Darstellung zu entnehmen ist, kann ein Dreiphasen-FI-Schutzschalter sowohl Dreiphasen- als auch Einphasen-Stromkreise schützen. In dem Beispiel in Abb. 109 sind die Schaltkreise – der schnelleren Übersicht wegen – nur vereinfacht einigen Räumen zugeordnet.

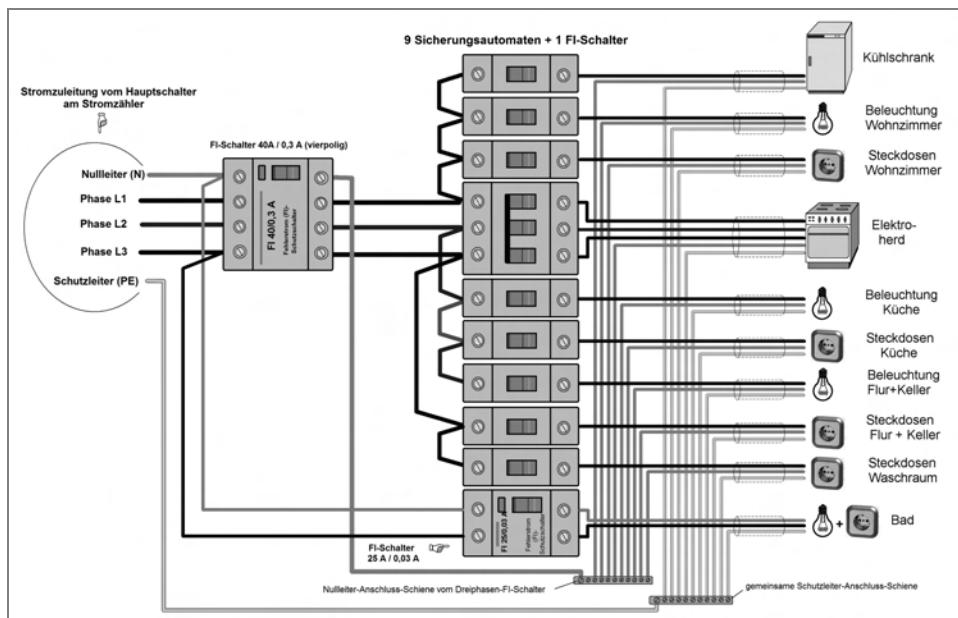


Abb. 109: Ein Dreiphasen-FI-Schutzschalter kann bei Bedarf auch mehrere Schaltkreise schützen.

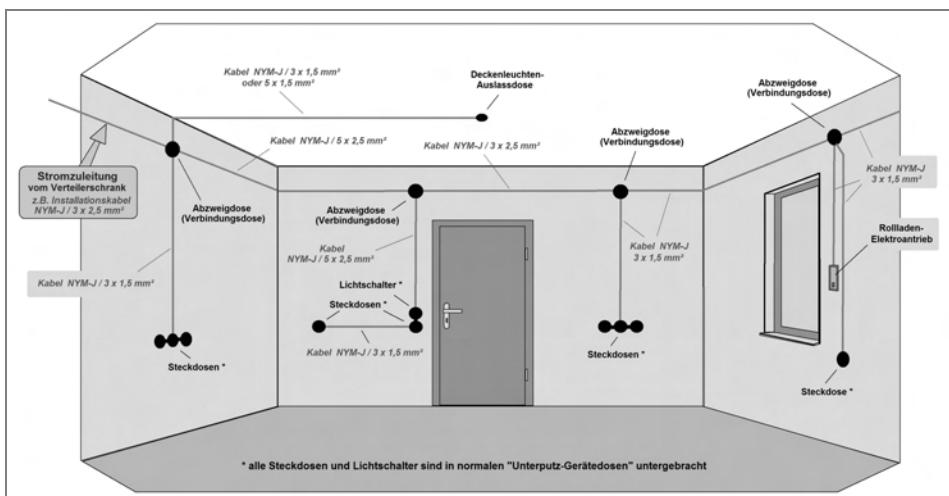
## 6.11 Die Gestaltung eines Hausnetzes

Auf den ersten Blick kann ein solches Hausnetz einem „Uneingeweihten“ sehr verwirrend vorkommen. Dabei ist die Sache eigentlich ganz einfach: Man braucht sich nur

den Verteilerschrank (mit den Sicherungsautomaten) als einen Bahnhof vorzustellen, von dem aus sich die einzelnen Leitungen wie Eisenbahnschienen in mehrere Richtungen verzweigen.

Wir wissen inzwischen, dass die meisten dieser Leitungen aus drei Leitern (Phase, Nullleiter und Schutzleiter) bestehen und die Phase im Verteilerschrank jeweils an „ihrem“ Sicherungsautomaten oder an „ihrem“ Fehlerstrom-FI-Schutzschalter angeschlossen ist. Nur für den Küchen-Elektroherd, für einen größeren Elektroboiler oder andere Dreiphasen-Verbraucher (Drehstromverbraucher) ist – wie schon an anderen Stellen erläutert wurde – eine Dreiphasen-Zuleitung mit 5 Leitern erforderlich.

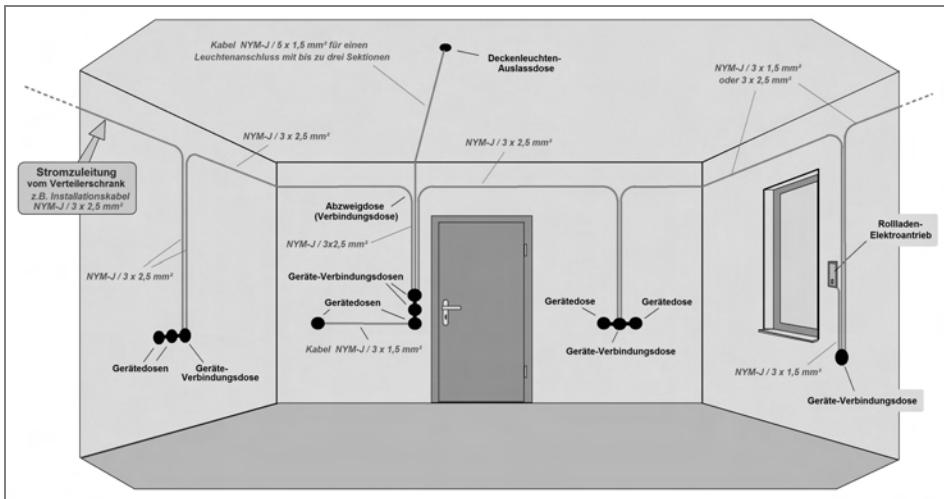
Wie das ganze Hausnetz individuell angelegt wird, hängt nur vom eigenen Ermessen ab. Das Prinzip bleibt einfach: In dem Verteilerschrank (oder in einem kleineren Verteilkasten) werden so viele Sicherungsautomaten untergebracht, wie separate „Sektionen“ erwünscht sind. Von jedem dieser Sicherungsautomaten führt eine Zuleitung nach Abb. 112 zu dem Raum, in dem sie sich in beliebig viele Anschlussleitungen für Steckdosen, Lichtschalter und Lampen verzweigt.



**Abb. 110:** Auf diese Weise können die Installationen in einzelnen Räumen am einfachsten ausgeführt werden.

Alle Verzweigungen und Kreuzpunkte, bei denen die Leiter unterbrochen und mit Klemmen verbunden werden, müssen grundsätzlich zugänglich bleiben. Dies wurde bei den meisten herkömmlichen Elektroinstallationen auf die Weise gemacht, wie wir es auch in diesem Buch an diversen Beispielen gezeigt haben bzw. auch hier nochmals zeigen: Oben, nahe der Decke, werden für die Klemmverbindungen und Verzweigungen die sogenannten **Abzweigdosen** (Verbindungsdosen) angebracht, oder einige der Verbindungen (oft von Steckdose zu Steckdose) finden direkt an den Steckdosen- oder Lichtschalteranschlüssen statt und brauchen keine zusätzlichen Abzweigdosen.

Es gibt aber auch andere Lösungen, die es ermöglichen, dass man – aus rein ästhetischen Gründen – die Abzweigdosen nicht oben an der Wand, sondern jeweils hinter den Schaltern und Steckdosen unterbringt. Für solche Vorhaben bieten jedoch die normalen Unterputz-Gerätedosen (Schalterdosen) zu wenig Platz. Das ist an sich kein Problem: An ihre Stelle werden in dem Fall „extra tiefe“ Gerätedosen – die sogenannten **Geräteverbindungsdo**sen (Abb. 89) – in der Mauer untergebracht, die wesentlich tiefer als normale Gerätedosen sind und zusätzlichen Platz für Verbindungsklemmen bieten. Die Installation kann dann nach Abb. 111/112 ausgeführt werden.



**Abb. 111:** Beispiel einer Elektroinstallation mit Geräteverbindungsdo (unter den Lichtschaltern und Steckdosen)

Wenn es erwünscht ist, dass der Steckdosen-Schaltkreis nicht an denselben Sicherungsautomat wie der Licht-Schaltkreis angeschlossen wird, ändert sich dadurch zwar an dem eigentlichen Prinzip der Installation nichts, aber jede der separat abgesicherten Sektionen benötigt eine eigene Zuleitung.

Abb. 111 zeigt die Installation einer Küche, bei der die Steckdosen an einem anderen Zuleitungskabel (und an einem anderen Sicherungsautomaten) als die Beleuchtung angeschlossen sind. Der Elektroherd, der für einen Dreiphasen-Anschluss (Drehstromanschluss) ausgelegt ist, bezieht seine Stromversorgung ebenfalls über ein separates Kabel. Dieses Beispiel zeigt ein Installationskonzept, bei dem die Verbindungen der Leiter zu einem kleinen Teil an zusätzlichen Klemmen in Geräteverbindungsdo und zu einem größeren Teil nur an den Steckdosen-Klemmen erstellt werden. Da jede der Steckdosen- und Lichtschalter-Klemmen jeweils für zwei Leiter ausgelegt ist, kann der Strom bei Bedarf weitergeleitet werden. Nur wenn noch ein dritter Anschluss (als Verzweigung) erwünscht ist, sind zusätzliche Verbindungsklemmen erforderlich, für die in einer normalen Verbindungsdo nicht genügend Platz wäre. Hier kommen dann die tieferen Unterputz-Gerätedo zum Einsatz, wenn man nicht oben in der Wand noch zusätzliche Abzweigdosen anbringen will.

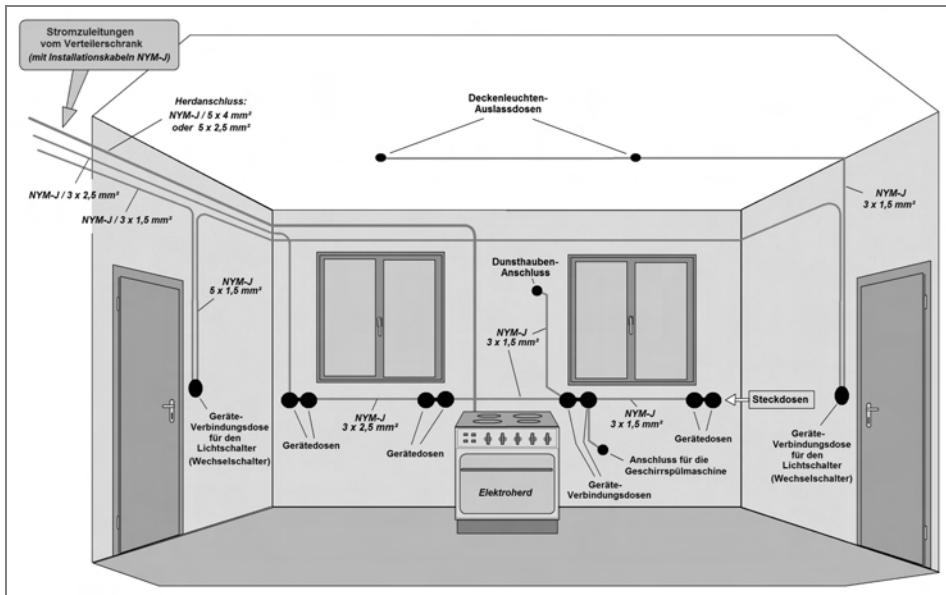


Abb. 112: Installationsbeispiel einer Küche mit drei separaten Stromzuleitungen

Bliebe noch darauf hinzuweisen, dass laut Vorschrift der **Schutzleiter** jeweils denselben Querschnitt haben soll wie der **Phasenleiter** und der **Nulleiter**.

Bei den relativ niedrigen Preisen der Leiter (darunter des Installationskabels der Type NYM-J) und bei den relativ hohen (und voraussichtlich steigenden) Stromkosten, sollten alle kräftiger belasteten Zuleitungen lieber etwas großzügiger dimensioniert als unterdimensioniert werden. Das verringert Leistungsverluste in Leitungen, die schwerer belastet werden und die im Prinzip alle als kleine „Heizkörper“ anzusehen sind, denn die Leistung, die in ihnen durch ihren Ohmschen Widerstand verloren geht, wärmt sie immer etwas auf, da sie sich – vereinfacht formuliert – in Wärme umwandelt.

Eine zu sparsam dimensionierte Leitung kann sich bei einer höheren Stromabnahme auf eine „Heizkörpertemperatur“ erwärmen. Ein heißer Leiter verschwendet nicht nur elektrische Energie. Er bringt auch im Laufe der Zeit alle Verbindungs- und Anschlussklemmen (u. a. in Abzweigdosen und in Steckdosen) zum Glühen, wodurch entweder die Verbindung unterbrochen wird oder bei etwas Pech auch Brand ausgelöst werden kann.

## 6.12 Außenbeleuchtung

Außenleuchten unterscheiden sich von Innenleuchten nur dadurch, dass sie entsprechend wetterbeständig sein müssen. Dies gilt selbstverständlich auch für das restliche Montagezubehör wie Schalter, Abzweigdosen usw., das für diese Zwecke meist unter der Bezeichnung „spritzwassergeschützt“ angeboten und mit einem Wassertropfen im Dreieck gekennzeichnet ist:



An den Schaltungsprinzipien, die bereits in vorhergehenden Kapiteln erläutert wurden, ändert sich dabei nichts. Die Stromleitungen müssen jedoch unbedingt mit passenden Kabeln verlegt werden. Für Leitungen an Mauern oder Holzkonstruktionen, die nicht zu sehr von der Sonne bestrahlt werden, eignen sich die „normalen“ Feuchtraumkabel der Type NYM-J. Die Kunststoffummantelung dieser Kabel wird bei länger andauernder intensiver Sonnenbestrahlung brüchig. Daher sollten zumindest die Leitungsteile, die von der Sonne stärker bestrahlt werden, bevorzugt mit dem Erdkabel der Type NYY-J oder NYY-O ausgeführt werden. Ähnlich wie die Innenleuchten sind einige der Außenleuchten ebenfalls nur aus Kunststoff und benötigen dann keinen Schutzleiteranschluss. Ansonsten darf hier der Schutzleiter nicht fehlen und sollte unter die vorgesehene Lampenklemme wirklich perfekt festgeschraubt werden!



**Abb. 113:** Außenleuchten, die am Haus installiert sind, erhalten ihre Zuleitungen überwiegend vom Haus-Innen und benötigen oft keine Außen-Zuleitungen.

#### Wichtig:

Bevor Sie an einer bereits bestehenden elektrischen Leitung eine Außenlampe demontieren oder montieren, vergewissern Sie sich mittels eines intakten Spannungsprüfers, dass die Netzspannung auch wirklich ausgeschaltet ist.

## 6.13 Wand- und Decken-Außenleuchten

Insofern es sich bei einem Vorhaben nur um das Ersetzen einer bereits bestehenden Außenleuchte handelt, liegt der größte Arbeitsaufwand in der mechanischen Demontage der alten und der Montage der neuen Leuchte. Für den eigentlichen Elektroanschluss sind auch hier die meisten Leuchten mit den üblichen Lüsterklemmen versehen, wie z. B. der Wand-Halogenscheinwerfer in Abb. 114. Dieser Scheinwerfer verwendet als Leuchtmittel keine herkömmliche Glühlampe mit Gewinde, sondern einen Halogen-Quarzstab, bei dem es nicht darauf ankommt, an welcher seiner Seiten die Phase und

der Nullleiter angeschlossen werden. Daher dürfen hier die beiden internen Stromzuleitungen weiß sein (nur von der mittleren Schutzleiter-Lüsterklemme führt ein grüngelber Leiter in die Leuchte hinein).



Abb. 114: Wand-Halogenscheinwerfer für den Außenbereich (Foto/Anbieter: Westfalia)

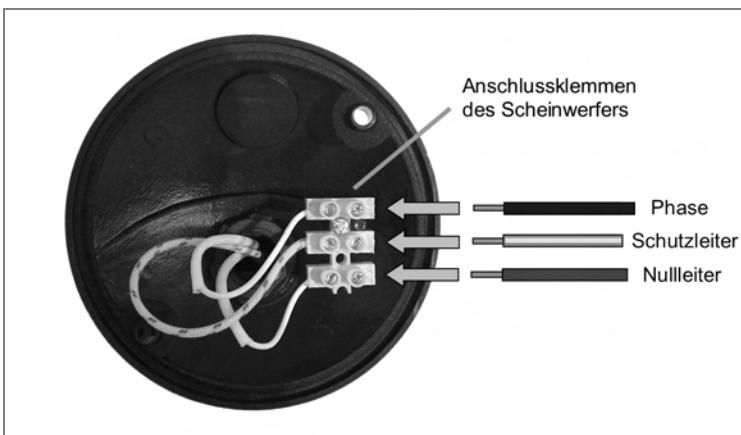
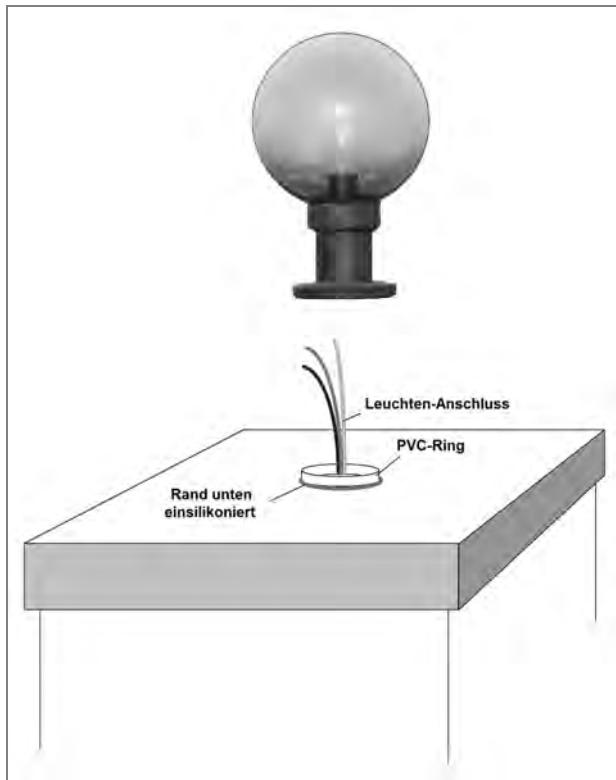


Abb. 115: Stromanschluss des Halogenscheinwerfers aus vorhergehender Abbildung

## 6.14 Sockelleuchten

Sockelleuchten werden meist an Pfosten und Mauern auf eine ähnliche Weise wie die Wandleuchten montiert. Dabei ist nur darauf zu achten, dass die Leuchte bei Regen nicht in einer Pfütze (in einer Vertiefung) steht bzw. dass die Bohrung für die Stromzuleitung nicht zu einem Regenwasserabfluss wird. Das Letztere lässt sich z. B. dadurch verhindern, dass um das Loch der Stromzuleitung ein PVC-Ring nach Abb. 116 (der z. B. aus einer Kunststoffflasche ausgeschnitten werden kann) als „Schutzdamm“ aufgeleimt wird.



**Abb. 116:**  
Installationsbeispiel  
einer Sockelleuchte  
auf einem Torpfosten

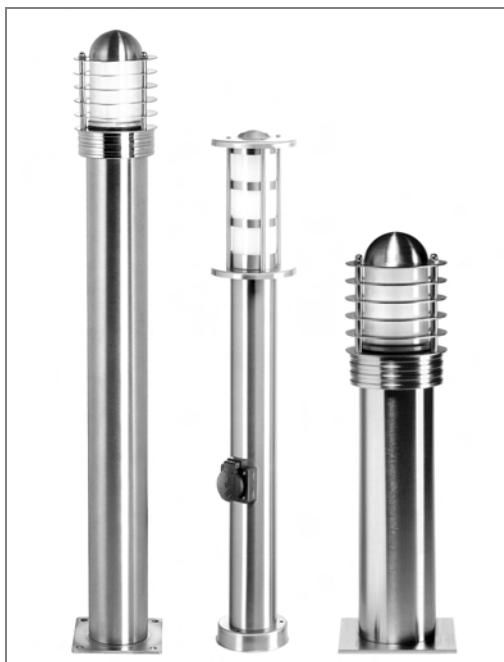


**Abb. 117:** Sockelleuchte  
auf Torpfosten

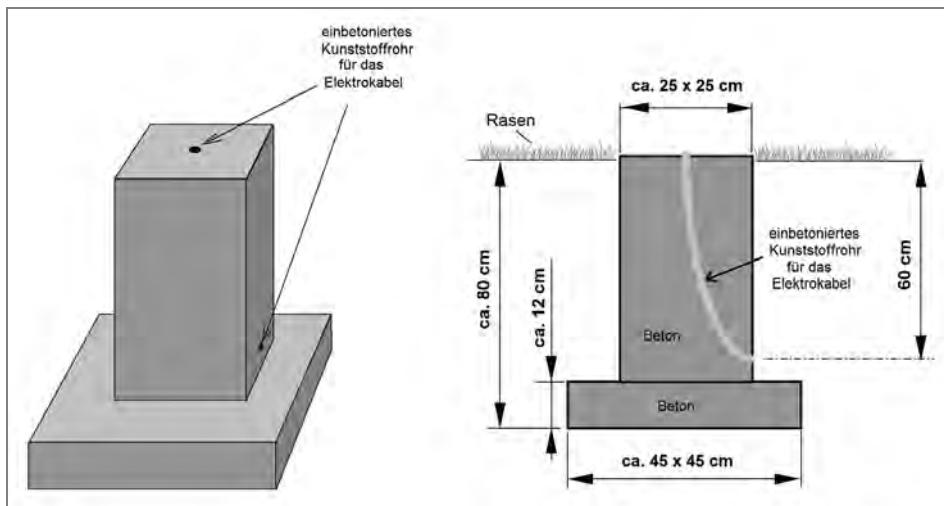
## 6.15 Standleuchten, Pfeilerleuchten und Kandelaber

Für die Montage von Standleuchten, Pfeilerleuchten und Kandelabern gilt dasselbe wie für die Sockelleuchten. Bei einer Neuinstallation muss für diese Lampen erst ein entsprechend stabiles Betonfundament errichtet werden, in das ein flexibles Elektroinstallationsrohr oder ein härterer 3/4-Zoll-Wasserschlauch für das Zuleitungs-Erdkabel der Leuchte nach Abb. 119 einbetoniert wird.

Höhere Pfeilerleuchten und Kandelaber benötigen ein Betonfundament, das bis in die „frostfreie Tiefe“ von 80 cm hineinreichen sollte. Es kann z. B. nach einem der Beispiele aus Abb. 119 und 120 leicht im Selbstbau errichtet werden.



**Abb. 118:** Pfeilerleuchten und Kandelaber benötigen tiefe Betonfundamente (Foto: Conrad Electronic).



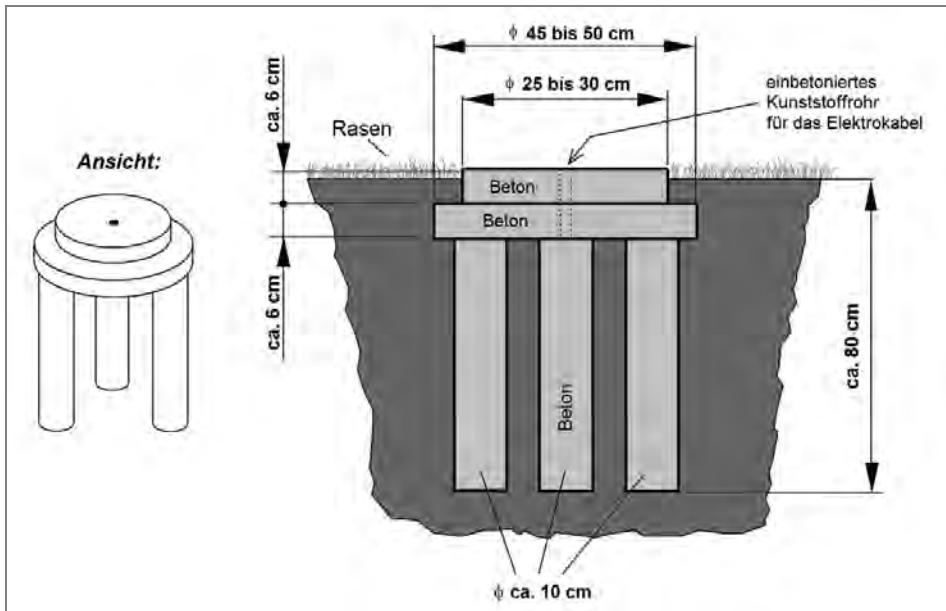
**Abb. 119:** Ausführungsbeispiel eines schweren Betonfundamentes für eine große Kandelaberleuchte mit einem einbetonierten flexiblen Kunststoffrohr für das Zuleitungselektrikabel

#### Unser Tipp:

Für die eigenhändige Erstellung eines solchen Fundamentes erhalten Sie im Baumarkt Fertigbeton (bzw. „Beton-Estrich“), der als Sackware (ca. 40 kg pro Sack) relativ leicht transportierbar (im Auto-Kofferraum) ist. Ein 40-kg-Fertigbeton-Sack reicht für ca. 20 Liter Fundament aus. Das ergibt z. B. eine viereckige Betonplatte von ca. 50 x 50 x 8 cm bzw. eine runde Betonplatte Ø 50 x 10 cm. Solche Platten eignen sich jedoch nur für kleinere Pfeil- und Standleuchten.

Bei eigenhändiger Anfertigung kann der Fertigbeton nur portionsweise in einem größeren Baueimer mit einer Maurerkelle oder mit einer „Mischspirale“ (die in eine kräftigere elektrische Handbohrmaschine eingesetzt wird) gemischt werden. Geben Sie aber nur sparsam Wasser zu, denn der Beton soll nur „erdfeucht“ sein und keinen Brei bilden. Stampfen Sie den Beton schichtweise (mit einem Holzpfahl) gut dicht.

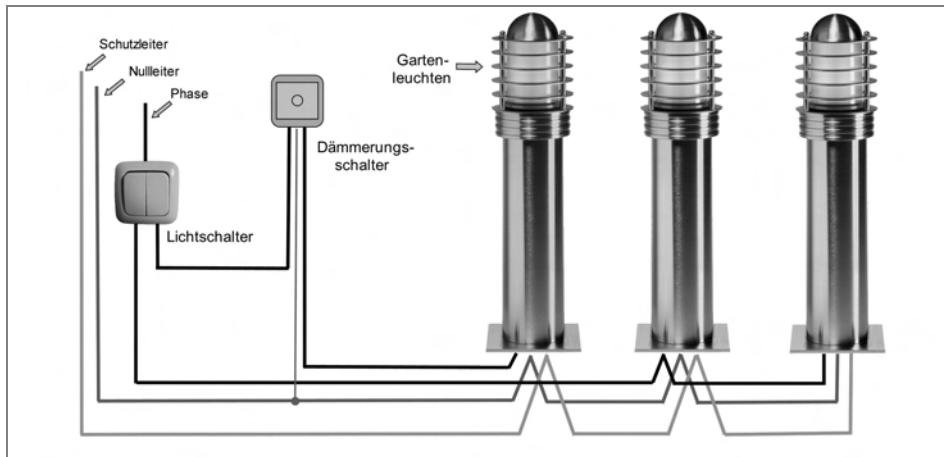
Planen Sie das Betonieren so ein, dass Sie damit möglichst an einem Tag fertig sind – andernfalls binden sich die einzelnen Betonschichten (Eimerinhalte) nicht zuverlässig. Die in Abb. 120 gezeichnete Form spart Beton und Arbeitsaufwand. Für den oberen Teil werden Sie jedoch eine Schalung benötigen, die Sie vorher ebenfalls eigenhändig erstellen können (aus alten Brettern oder Sperrholzplatten, die nach dem Betonieren evtl. in der Erde bleiben können).



**Abb. 120:** Mit einem einfachen Hand-Erdbohrer kann nach diesem Beispiel ebenfalls ein stabiles Fundament für eine Kandelaber- oder Pfeilerleuchte erstellt werden.

## 6.16 Einbruchsschutz-Beleuchtung

Als „Einbruchsschutz-Beleuchtung“ werden meist einige Lampen der normalen Außenbeleuchtung nachts automatisch eingeschaltet. Hier bietet sich die Anwendung eines Dämmerungsschalters an. Wenn z. B. zwei oder drei Leuchten an der Haustür installiert werden, kann eine von ihnen über einen Dämmerungsschalter und die andere(n) nur über einen Lichtschalter an das Hausnetz Abb. 121 angeschlossen werden.



**Abb. 121:** Pfeilerleuchten und Kandelaber benötigen tiefe Betonfundamente.

Außenleuchten, die mit einem Bewegungsmelder versehen sind, eignen sich zwar ebenfalls als Einbruchsschutz-Beleuchtung, aber sollten nicht zu nahe an Schlafzimmerfenstern montiert werden. Der Grund liegt darin, dass die PIR-Bewegungssensoren der Leuchten z. B. einen Menschen von einer Fledermaus oder sogar einer Katze oder einem Nachtfalter nicht – oder nur düftig – unterscheiden können. Manche reagieren sogar auf warme Luftströmungen mit Ein- und Ausschalten, was sehr störend sein kann, wenn solche Vorgänge nachts im Schlafzimmer wahrnehmbar sind. Als Einbruchsschutz taugen solche Geräte nur bedingt.

Dämmerungsschalter sind teilweise in diversen Außenleuchten bereits eingebaut, aber alternativ auch als separate Kleingeräte erhältlich, an die eine oder auch mehrere Außenleuchten angeschlossen werden können. Sie schalten die Beleuchtung bei einbrechender Dunkelheit automatisch ein und im Morgengrauen wieder aus. Bei manchen Dämmerungsschaltern sind die Ein- und Ausschaltschwellen individuell einstellbar, bei anderen sind sie herstellerseitig fest vorgegeben.

Manche der Dämmerungsschalter sind zum Einbau in Leuchten geeignet, andere sind als wetterunempfindliche Wandgeräte ausgelegt oder für den Einbau in zusätzliche Wanddosen vorgesehen. Bei der Anschaffung eines Dämmerungsschalters ist auf seine maximal zugelassene Belastung zu achten.

## 6.17 Außenleitungen an Gebäuden

Die meisten Elektroinstallationen im Außenbereich bestehen meistens nur aus einfacheren Kabelzuleitungen, an deren Ende Außenlampen, spritzwassergeschützte Außensteckdosen, Lichtschalter und elektrische Verbraucher angeschlossen sind.

Für Außenleitungen ist z. B. dasselbe dreiaadige Kunststoffkabel NYM-J / 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> – oder alternativ mit vier bis fünf Adern (als 4 x 1,5 mm<sup>2</sup> bzw. 5 x 1,5 mm<sup>2</sup> – geeignet, das

auch für Installationen in Feuchträumen vorgeschrieben ist. Allerdings nur unter der Bedingung, dass es entweder voll unter dem Putz oder zumindest nur dort auf dem Putz verlegt wird, wo es gegen direktes Sonnenlicht geschützt ist (andernfalls wird seine Isolation brüchig).

Falls diese Anforderung nicht zufriedenstellend erfüllt werden kann, lassen Sie sich im Elektrofachhandel beraten, was Ihnen jeweils als Alternative empfohlen werden kann. In den meisten Fällen werden Sie dann auf das (relativ preiswerte) Kunststoff-Erdkabel NYJ-J / 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> (oder 5 x 1,5 mm<sup>2</sup>, 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> u. Ä.) ausweichen müssen. Das können Sie sowohl auf eine Außenmauer als auch auf diverse andere Konstruktionen (Pergola, Carport) als Außenleitung anbringen – und natürlich auch in die Erde verlegen.

Zur Befestigung des Kabels z. B. an der Mauer werden Kunststoffschellen verwendet, die z. B. als Nagelschellen, Schraubenschellen oder Schnellmontage-Schellen (Klemmfix) erhältlich sind. Achten Sie beim Kauf darauf, dass die Schellen mit dem Kabeldurchmesser übereinstimmen (Sie brauchen ca. 4 bis 5 Schellen pro Meter waagrechter und ca. 3 Schellen pro Meter senkrechter Leitung).

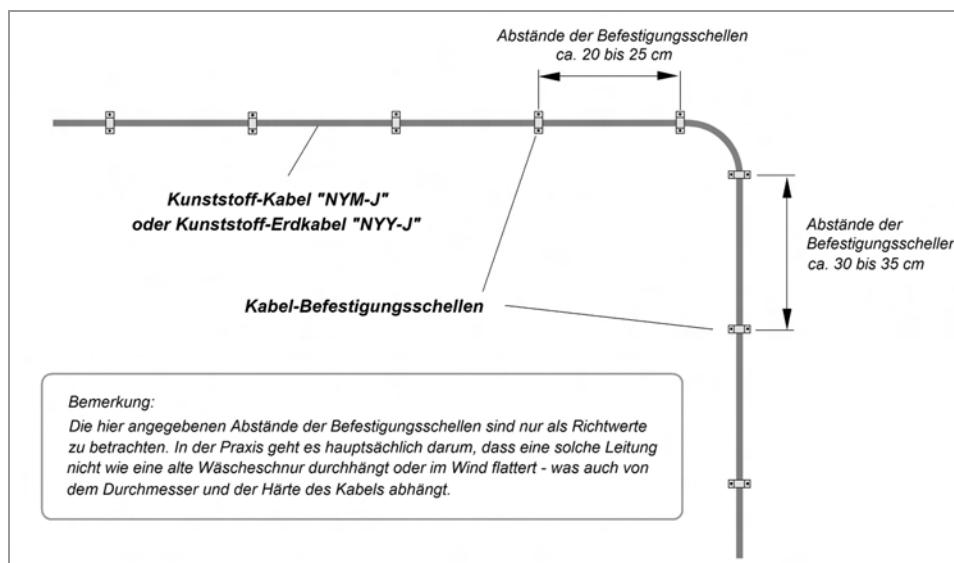


Abb. 122: Anordnungsbeispiel der Befestigungsschellen an einer Kabel-Außenleitung

## 6.18 Erdkabel

Ein frei in die Erde verlegtes „Erdkabel“ sollte laut Vorschrift 60 cm tief, auf einer ca. 10 cm hohen Sandschicht nach Abb. 123 unter der Oberfläche verlegt und mit weiteren ca. 10 cm Sandschicht abgedeckt werden. Darauf kommt die ausgehobene Erde.

Je steiniger die Erde ist, mit der das Kabel wieder zugeschüttet wird, desto großzügiger sollten Sie beim Anbringen der oberen Sandschicht sein. Andernfalls können schwere Steine im Laufe der Zeit durch eine zu dünne Sandschicht „schwimmend“ nach unten durchdringen und das Kabel beschädigen.

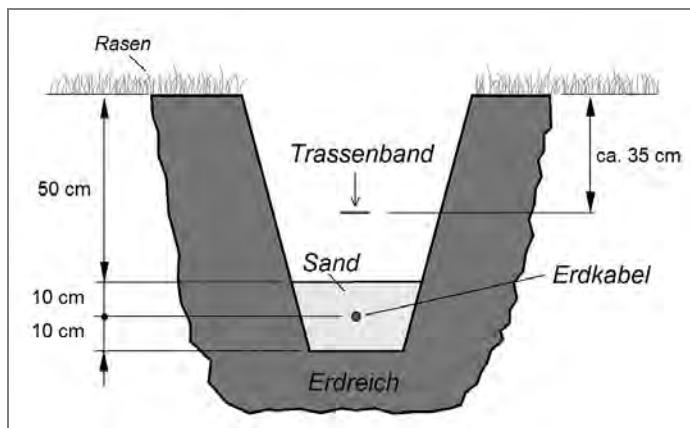


Abb. 123: So wird ein Erdkabel richtig verlegt

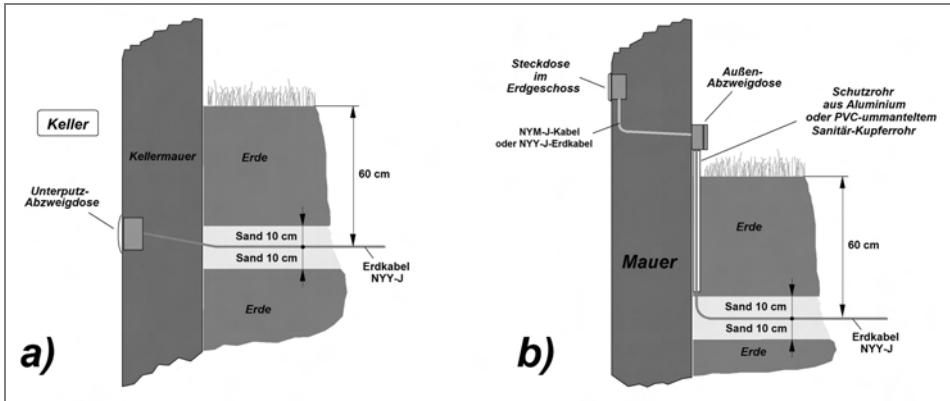
Um zu verhindern, dass das Erdkabel beim Eingraben von Pflanzen oder bei anderen späteren Erdarbeiten beschädigt wird, legen „Profis“ überhalb der oberen Sandschicht gelbe Trassen-Kunststoffbänder (in voller Kabellänge) oberhalb des Kabels ein. Sie können zu diesem Zweck auch ein preiswertes rot-weißes Baustellen-Absperrband verwenden und an kritischen Stellen evtl. auf die obere Sandschicht noch einige alte Dachziegel oder Fliesen legen. Als „kritische Stellen“ gelten im Garten Stellen, an denen möglicherweise in der Zukunft noch tief geegraben werden könnte, um z. B. einen Baum zu pflanzen. Vor derartigen unerwünschten Eingriffen kann Sie eine eigenhändig angefertigte maßgerechte Zeichnung bewahren, die Sie bei Ihren Familiendokumenten auffindbar deponieren.

Für den eigentlichen Erdaushub eignen sich am besten die Monate März/April. Da ist (bei etwas Glück) die Erde weich und Sie kommen meist mit einem normalen Spaten aus. Nur für die unterste schmale Grabensohle werden Sie noch eine schmale Handschaufel (z. B. eine kleine Kohlenofen-Schaufel) benötigen. Die Grabenwände müssen (nach Abb. 123) der Stabilität wegen schräg verlaufen.

Für Netzspannungs-Stromleitungen im Erdreich sind im Fachhandel spezielle Kunststoff-Erdkabel unter der Typenbezeichnung NYY-J, NYCY oder NYCWY mit Leitungsquerschnitten von u. a.  $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$  oder  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$  (bis zu  $5 \times 25 \text{ mm}^2$  oder  $40 \times 2,5 \text{ mm}^2$ ) erhältlich.

Als Stromquelle für das Erdkabel eignet sich am besten eine bestehende Abzweigdose, die sich z. B. an der Keller-Innenmauer befindet (Abb. 124a) oder eine Steckdose, die in einem der Erdgeschossräume (Abb. 124b) vorhanden ist. Diese beiden Vorschläge kommen allerdings nur dann in Betracht, wenn das Erdkabel nur eine relativ bescheidene Stromversorgung zu bewältigen hat – wie z. B. zu einer Gartenleuchte, Garten-

steckdose, für die Beleuchtung eines kleinen Gartenpavillons u. Ä. (andernfalls ist eine separate Zuleitung vom Verteilerkasten erforderlich).



**Abb. 124:** Anschluss des Garten-Erdkabels: a) an eine Unterputz-Abzweigdose im Keller; b) an einer Steckdose im Erdgeschoss

Für den in Abb. 124a eingezeichneten Erdkabelanschluss kann bei Bedarf auch eine zusätzliche Abzweigdose oder Steckdose im Keller installiert werden.

Das in Abb. 124b eingezeichnete Alu- oder Kupfer-Schutzrohr schützt das PVC-Erdkabel vor mechanischen Beschädigungen. Ein Schutzrohr aus hartem Kunststoff würde auch genügen, ist jedoch nicht so stabil wie z. B. ein handelsübliches PVC-ummanteltes Ø 12-mm-Sanitär-Kupferrohr oder ein Ø 12 x 1,5 bzw. Ø 14 x 2 Alu-Rohr.

Der Kabeldurchgang nach außen wird mit einem Steinbohrer leicht schräg mit einem Gefälle nach außen durch die Mauer gebohrt, damit das Regenwasser nicht zum Hineinfließeln ins Haus animiert wird. Danach wird außen der Durchgang mit einem guten Bausilikon (nicht mit einem Acryl-Silikon) abgedichtet. Evtl. Beschädigungen in der Außenmauer unter der Erde können noch vor dem Einsilikonieren mit Bitumen verbessert werden.

Wenn am „Kabelende“ eine Lampe oder ein anderer Verbraucher vorgesehen ist, der eine geschaltete Stromzuleitung erfordert, sollte der Schalter im Hausinneren installiert werden. So kann z. B. neben der bestehenden Unterputz-Dose eine zweite Dose mit einem Funkschalter installiert werden, der von einer beliebigen Stelle aus fernbedient werden kann. Falls der Funkverbindung eine Betondecke mit Bewehrung im Wege steht, wird die Funkübertragung nicht bei jedem Gebäude – bzw. nicht von jedem Standort aus – funktionieren (was vorher ausprobiert werden sollte). Der kleine Einbau-Funkschalter von Conrad Electronic aus Abb. 125/126 kann auch direkt in der Leuchte untergebracht werden (wenn da Platz ist).



Abb. 125: Funkschalter mit einer max. Schaltleistung von 3680 VA (Foto: Conrad Electronic)



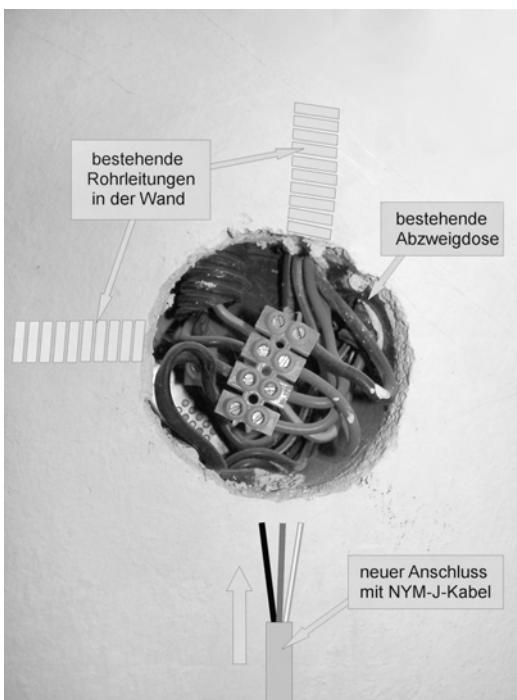
Abb. 126: Anschluss des Funkschalters aus vorhergehender Abbildung

#### Unser Tipp:

Eine Gartensteckdose sollte – der Unfallverhütung wegen – bevorzugt an einen Stromkreis angeschlossen werden, der im Verteilerkasten (Sicherungsschrank) durch einen FI-Schutzschalter abgesichert ist. Alternativ kann eine spezielle Außensteckdose verwendet werden, in der ein solcher FI-Schutzschalter bereits integriert ist.

## 6.19 Unterschiedlich kombinierte Leitungen

Ist eine bestehende Elektroinstallation bereits mit Rohren angelegt, ist es technisch elegant, auch eventuelle neue Leitungen auf dieselbe Art zu verlegen. Ob man sich jedoch für diese Lösung entscheidet, hängt oft von den Kosten der erforderlichen Anschaffungen sowie auch vom individuellen Ermessen ab. Nichts spricht dagegen, dass ein zusätzlicher Anschluss mit einer anderen Leitung nachverlegt wird – wie das Beispiel in Abb. 127 zeigt.

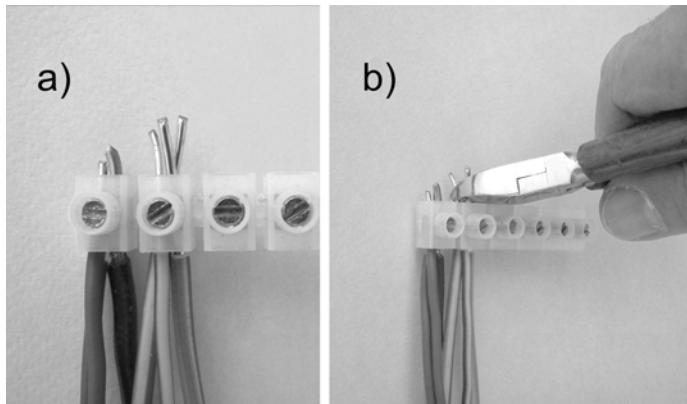


**Abb. 127:** Ein neuer Anschluss muss nicht unbedingt mit derselben Leitung gemacht werden, mit der das Hausnetz ausgeführt ist.

Wenn es sich um Leitungen handelt, die nur sporadisch und relativ gering belastet werden – wie z. B. Zuleitungen zu der Zimmerbeleuchtung oder zu normalen Geräten der Heimelektronik – dürfen die Leitungen mit Leitern quasi bis zum Gehtnichtmehr gefüllt werden. Leitungen, die schwer und jeweils langfristiger belastet werden – wie z. B. bei der Stromversorgung von Elektroherden, Waschmaschinen, Wäschetrocknern oder anderen stärkeren (und länger laufenden) Maschinen – heizen sich während einer kräftigeren Stromabnahme ziemlich auf. Sie sollten daher mit Leitern mit größerem Kupferquerschnitt angelegt werden. Zudem darf man sie nicht mit anderen Leitungen in demselben Rohr verlegen, die sich ebenfalls aufwärmen bzw. aufwärmen könnten.

Soll eine Verbindungsklemme mehrere Leiter unterschiedlicher Querschnitte (und somit auch unterschiedlicher Durchschnitte) zuverlässig verbinden, ist bei der Montage darauf zu achten, dass alle Leiter auch ausreichend „tief“ in die Klemme hineingesteckt werden und dass keiner von ihnen nur locker in einem „Hohlraum“ sitzt:

Isolieren Sie die Leiter für die Montage etwas länger ab, als unbedingt notwendig wäre, und setzen Sie sie so in die Klemme ein, dass Sie ihre herausragenden Enden nach Abb. 128a sehen (und zählen) können. Auf diese Weise wird verhindert, dass einer der Leiter versehentlich nur mit seiner Spitze in der Klemme sitzt, zu einem Wackelkontakt wird oder herausfällt.



**Abb. 128:** Die Leiter müssen fest in der Klemme verschraubt sein.

Nachdem Sie die Leiter fest verschraubt haben, zwicken Sie ihre überstehenden Enden nach Abb. 128b und drehen sie anschließend nochmals mit einem Schraubendreher fest zu.

Bei unterschiedlich kombinierten Leitungen lässt es sich manchmal nicht vermeiden, zwei Verbindungsklemmen-Teile in einer Abzweigdose nach Abb. 129 unterzubringen. Ordnen Sie in dem Fall die Klemmen in der Dose so an, dass es zwischen ihnen – oder den abisolierten Leiterenden – zu keinem versehentlichen Kontakt (Kurzschluss) kommen kann.



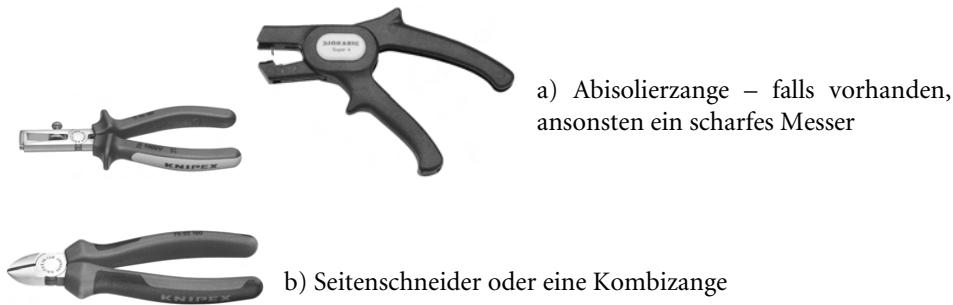
**Abb. 129:** Bei mehreren Leiterklemmen in einer Abzweigdose müssen diese ausreichend weit auseinander angeordnet sein, um keinen Kurzschluss zu verursachen.



# 7 Wie wird es gemacht?

## 7.1 Abisolieren der Drähte

### Erforderliches Werkzeug

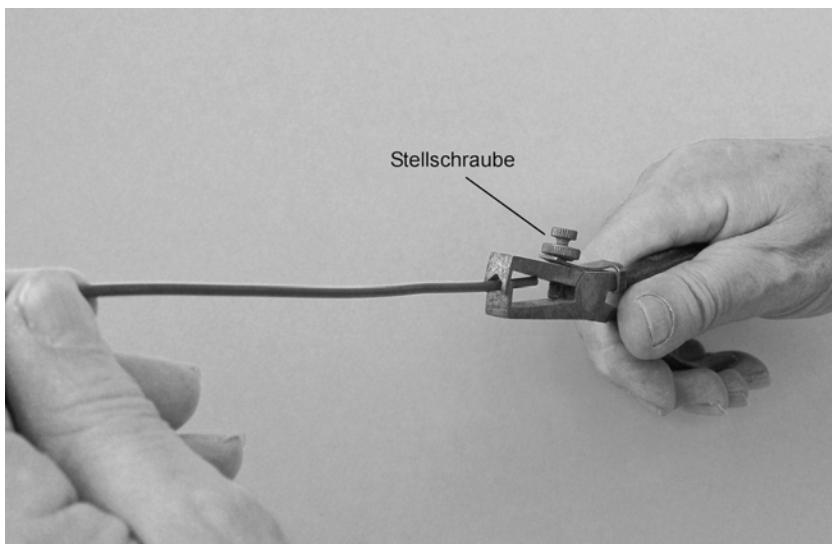


Die Anforderungen an Handfertigkeit sind bei Elektroinstallationsarbeiten ziemlich gering, aber man muss dennoch wissen, wie etwas konkret gemacht wird.

Für das Abisolieren von „Elektrodrähten“ (Leitern) gibt es eine große Auswahl an Abisolierzangen, mit denen die Kunststoffisolation des Leiters angeschnitten und abgezogen wird (siehe hierzu auch Kapitel „Empfohlene Werkzeuge“).

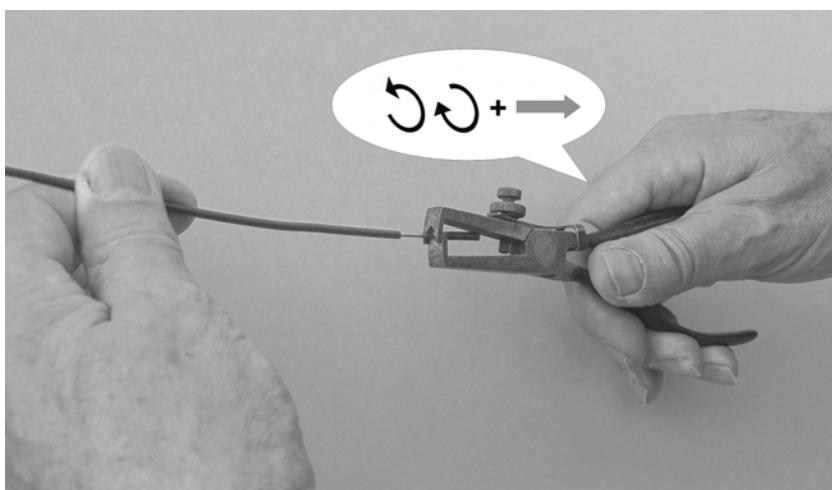
Einfachere Abisolierzangen sind mit einer Stellschraube versehen, mit der sie auf den Durchmesser des Kupferdrahtes (probeweise) so eingestellt werden, dass sie die Isolation durchschneiden (bzw. fast durchschneiden), ohne dass sie die Oberfläche des Kupferdrahtes beschädigen. Das eigentliche Abisolieren erfolgt auf folgende Weise:

**Schritt ① – Zange zusammendrücken**



Mit der Stellschraube wird die Zange so eingestellt, dass sie beim Eindrücken nur die Isolation des Leiters durchschneidet, ohne dabei den Kupferleiter zu beschädigen.

**Schritt ② – Drehen und abziehen**



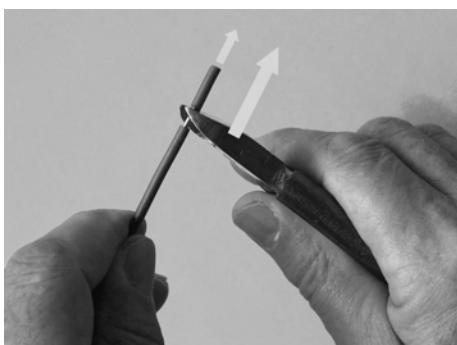
Die Zange wird – ähnlich wie eine Zwickzange – fest um den Leiter zusammengedrückt, danach – immer noch zusammengedrückt gehalten – leicht um die Achse gedreht, damit sich der abgezwickte Teil der Isolation von dem Leiter löst und anschließend leicht abziehen lässt.

Wenn Sie keine Abisolierzange haben, können Sie elektrische Leiter z. B. folgendermaßen abisolieren: Schneiden Sie mit einem scharfen Messer die PVC-Ummantelung des

Leiters nach Abb. 130 vorsichtig ringförmig so an, dass der Kupferkern nicht beschädigt wird. Anschließend lässt sich die angeschnittene Ummantelung mit einem Seitenschneider (notfalls auch mit einer Kombizange) nach Abb. 131 abziehen.



**Abb. 130:** Die PVC-Ummantelung des Leiters wird ringförmig angeschnitten.



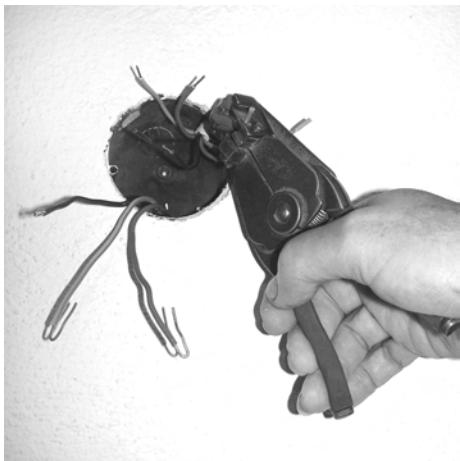
**Abb. 131:** Die angeschnittene PVC-Ummantelung wird vom Leiter mit einem Seitenschneider abgezogen.

Automatische Abisolierzangen erledigen solche Aufgaben in einem Vorgang. Sie verfügen oft über mehrere V-förmige Schneideklingen, die z. B. auf Kupferleiter-Durchmesser von  $1,5 \text{ mm}^2$ ,  $2,5 \text{ mm}^2$  und  $4 \text{ mm}^2$  abgestimmt sind und sich beim Zusammendrücken der Zange wie die Messer einer Guillotine in die Isolation des Drahtes einschneiden – allerdings nur so tief, dass der Kupferleiter nicht beschädigt wird. Während des Abisolierens klemmt die Zange den Leiter kräftig ein und hält ihn fest.

Sie können die Kunststoffisolation eines Leiters auch nur mit einem scharfen Messer vorsichtig anschneiden und danach mit einer Kombizange abziehen. Das Anschneiden sollte nur durch gefühlvolles „Eindrücken“ des Messers in die Isolation (rundum) erfolgen, damit der Kupferdraht nicht beschädigt wird.



**Abb. 132:** Automatische Abisolierzange:  
a) Schneideklingen; b) Einschnitt in die  
Leiterisolation; c) Abziehen der Isolation  
vom Leiter



**Abb. 133:** Das Abisolieren der Leiterenden in  
Abzweigdosen geht am besten (und am  
schnellsten) mit einer „automatischen“  
Abisolierzange.

## 7.2 Schneiden und Abisolieren von Kabeln

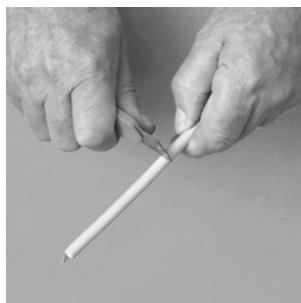
Für das Schneiden von Installationskabeln gibt es zwar spezielle Kabelschneider (Abb. 134), mit denen ein sauberer und glatter Schnitt erzielt wird, aber für gelegentliches Schneiden genügt ein Seitenschneider oder eine Eisensäge.



**Abb. 134:** Spezielle Kabelschneider erleichtern die Arbeit und sparen Zeit

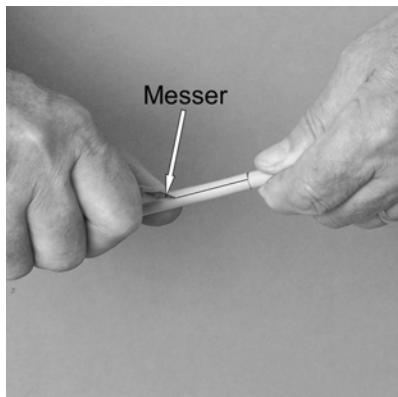
Das Abisolieren eines Kabels stellt nur geringe Ansprüche an die Handfertigkeit, denn es geht allein darum, an beiden Kabelenden die isolierten Leiter von der dicken Kunststoffummantelung zu befreien, ohne dabei die Isolation der Leiter zu zerschneiden. Mit einer solchen Arbeit haben die wenigsten Heimwerker Erfahrung. Daher dürfte es sinnvoll sein, den ganzen Vorgang in einzelnen Schritten zu erläutern:

### Schritt ① – Ausschneiden



Überlegen Sie sich erst genau, ein wie langes Stück des Kabelendes von der Ummantelung befreit werden sollte. Schneiden Sie dann mit einem scharfen Messer rund um die Kabelummantelung einen ca. halben Millimeter tiefen Schnitt hinein.

### Schritt ② – Durchtrennen



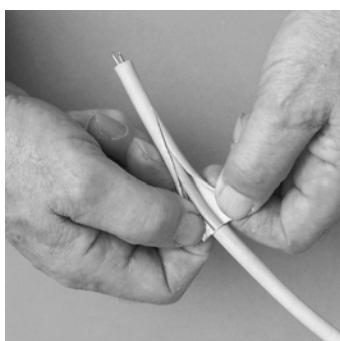
Schneiden Sie vorsichtig einen länglichen Schnitt in die Ummantelung hinein, der sich von dem eingeschnittenen „Ring“ bis an das Kabelende zieht. Falls Sie sich nicht sicher sind, dass Sie sich dabei nicht in die Finger schneiden, können Sie das Kabel vor dieser „Operation“ auf ein stabiles Brett legen. Streben Sie nicht an, die Ummantelung voll durchzuschneiden (dabei würden Sie die Isolation der einzelnen Kableleiter beschädigen). Geben Sie sich einfach damit zufrieden, dass dieser Schnitt auch nur etwa einen halben Millimeter tief wird. Achten Sie darauf, dass Ihnen beim Schneiden das Messer oder das Kabel nicht abrutschen.

### Schritt ③ – Ummantelung öffnen



Zwicken Sie nun mit dem Fingernagel oder mit einem feineren Seitenschneider in den Schnitt am Kabelende hinein und versuchen Sie danach die Kabelummantelung mit den Fingern etwas auseinanderzureißen. Sie können dabei auch einen feinen Seitenschneider einsetzen.

### Schritt ④ – Ummantelung ab



Öffnen Sie anschließend die Kabelummantelung bei der rundum angeschnittenen Stelle mit den Fingernägeln oder mit einem feineren Seitenschneider.

### Schritt ⑤ – Reste entfernen



Entfernen Sie die Reste der Kabelummantelung.

### Schritt 6 – Umrandung begradigen



Das Ende der Ummantelung sollte nicht unbedingt wie von Mäusen abgefressen aussehen. Oft lässt es sich mit den Fingernägeln ausreichend begradigen, aber ein feiner Seitenschneider kann ebenfalls eingesetzt werden.

Die Leiterenden sollten bevorzugt erst bei der Endmontage mit einer Abisolierzange auf die erforderliche Länge abisiert werden.

## 7.3 Anwendung von Lüster- und Dosenklemmen

Lüsterklemmen (Anschlussklemmen) gehören zu den bekanntesten elektrotechnischen Schraubverbindungen. Neue Leuchten sind meist schon herstellerseitig mit zwei oder drei Lüsterklemmen versehen.

Lüsterklemmen sind oft als längere (12-polige) Klemmenleisten nach Abb. 135 links erhältlich und lassen sich leicht mit einem Messer oder mit einem Seitenschneider trennen. Wo mehrere Lüsterklemmen vorgesehen sind, sollten sie nicht als selbstständige Einzelklemmen, sondern als miteinander verbundene Doppel- oder Reihenklemmen installiert werden. Damit wird verhindert, dass sich die Klemmenanschlüsse gegenseitig berühren und Defekte auslösen.

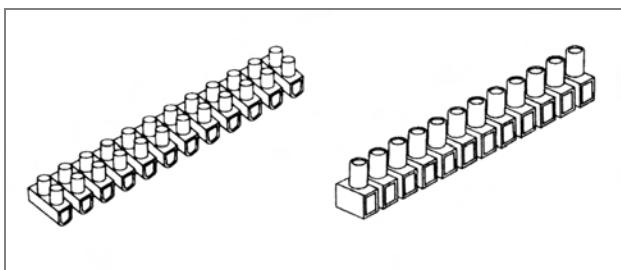


Abb. 135: Herkömmliche Lüsterklemmen (links) und Verbindungsleitungen (rechts) sind als zwölfpolige Klemmenleisten erhältlich.

Abgesehen von Lampenanschlüssen können Lüsterklemmen auch für Verbindungen der Leiter in Abzweig- oder Schalterdosen (hinter den Schaltern bzw. Steckern) für die Verbindung von zwei Leitern verwendet werden.

Verbindungsleitungen (Dosenklemmen) werden vor allem für Schraubverbindungen in Abzweigdosen (Verbindungsboxen) verwendet. Sie verfügen – im Gegensatz zu Lüster-

klemmen – jeweils nur über eine Festsetschraube, mit der mehrere Leiter nach Abb. 136 zusammengeklemmt werden können.

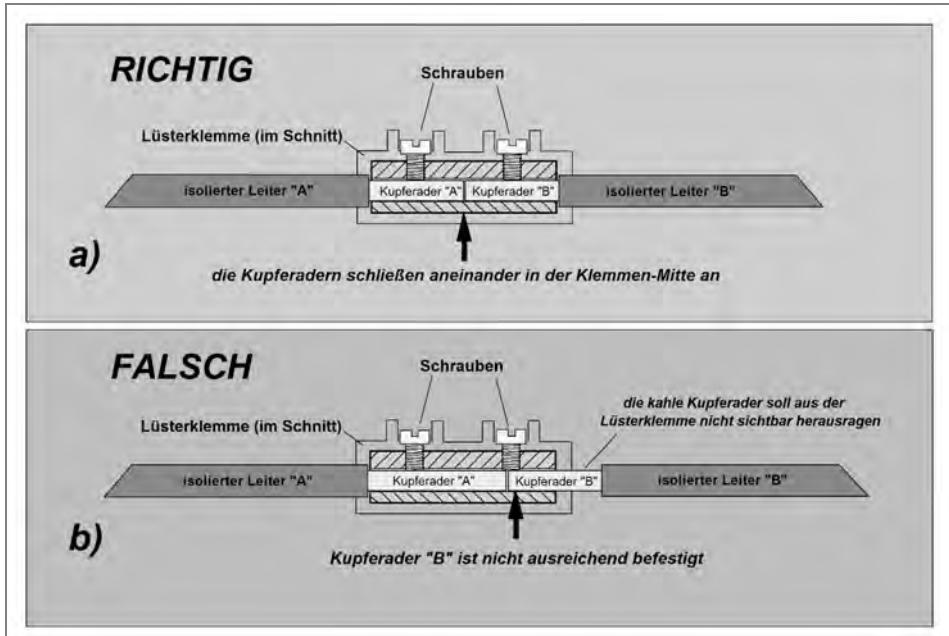
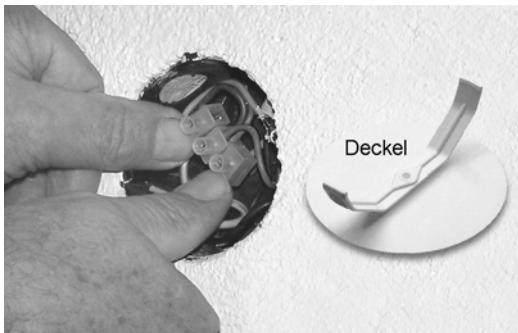


Abb. 136: Verbindung von zwei Leitern in einer Lüsterklemme

Ähnlich wie Lüsterklemmleisten lassen sich auch Dosenklemmleisten nach Belieben teilen (einfach mit den Fingern auseinanderdrehen). Sie sollten – ähnlich wie die Lüsterklemmen – bevorzugt auch nur als kompakte Klemmleisten (eine Leiste pro Abzweigdose) verwendet werden – wie in Abb. 136 dargestellt ist. Alle Leiter sollten in die Klemme so eingeleitet werden, dass man im Nachhinein leicht sehen kann, ob sie auch alle tatsächlich tief genug in der Klemme (unter der Schraube) sitzen. Nach der Montage werden die Leiter mit den Dosenklemmen nach Abb. 137 in die Verteilerdose kräftig hineingedrückt, denn der Deckel der Verteilerdose hält nur federnd an der Doseninnenwand und eventuell überstehende Leiter würden ein optimales Abdecken der Dose verhindern.



**Abb. 137:** Dosenklemmen sollten pro Abzweigdose nur als eine einzige Klemmleiste untergebracht werden.

Die Zuleitungsdrähte sollten in der Abzweigdose (Verbindungsdose) etwas länger sein, als für die Verbindung unbedingt notwendig wäre – um eine Reserve zu haben, wenn z. B. eines der Drahtenden abbricht.

**Hinweis:**

Achten Sie darauf, dass sich jeweils beide Leiter den Platz in der Lüsterklemme nach Abb. 136a ) ausgewogen teilen. Oft wird der Fehler gemacht, dass einer der Leiter nach Abb. 136b zu tief in die Klemme eingeschraubt wird und für den anderen dann nur wenig Platz übrig bleibt, um von der Schraube an seiner Seite ausreichend festgeklemmt werden zu können. Eine derartig unzuverlässige Verbindung kann Funken verursachen, die sich z. B. auf Holzdecken zu Brandstiftern mausern können.



**Abb. 138:** Verbindungsklemmen mit Betätigungshebeln: Anstelle von Befestigungsschrauben drücken hier spezielle Befestigungshebel die Leiter in der Klemme fest (Anbieter/Foto: Conrad Electronic).

**Wichtig:**

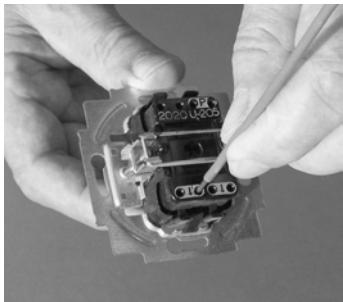
Achten Sie immer darauf, dass jeweils alle Leiter in Dosenklemmen auch tatsächlich gut eingeklemmt sind! Es kommt in der Praxis oft vor, dass einige der dünneren Leiter in einer der Klemmen nur in einem Hohlraum stecken und keine richtige Verbindung mit dem Stromkreis haben. Solche Verbindungen können manchmal eine zeitlang „federnd“ einen guten Kontakt simulieren und lassen sich messtechnisch nicht entlarven.

Nur durch Ziehen an den einzelnen Leitern ist zu kontrollieren, ob die Verbindung auch tatsächlich fest sitzt. Sitzt sie nicht fest, wird sie sich im Laufe der Zeit erhitzen, danach wird sie glühen, brennen, verbrennen oder einen Hausbrand auslösen.

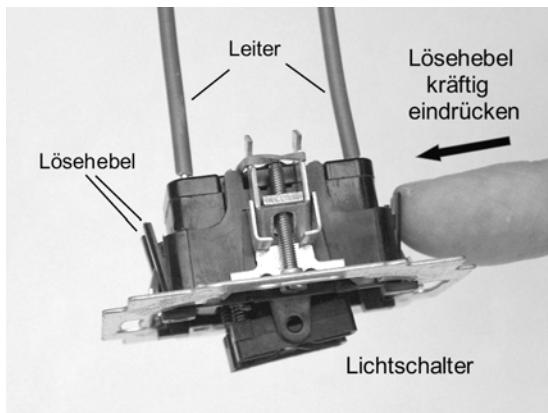
## 7.4 Schraubenlose Steckklemmen

Viele der moderneren Lichtschalter und Steckdosen sind mit „schraubenlosen Anschlussklemmen“ ausgelegt, die auch als selbstständige Schnellverbindungsklemmen erhältlich sind. Für den Heimwerker sind derartige Klemmen nicht optimal, denn die Qualität der erstellten Verbindung ist – im Gegensatz zu einer Schraubverbindung – nicht optisch kontrollierbar und eine Demontage wird oft zu einer Geduldsprobe.

Die einzige Vorsorgemaßnahme, die man bei Verwendung dieser Klemmen vornehmen kann, ist, dass der abgesetzte Teil des Leiters wirklich lang genug ist, um auch richtig in der Klemme zu sitzen. Wir haben schon an anderer Stelle darauf hingewiesen, dass diverse Schalter- und Steckdosen-Doppelklemmen (Klemmen, in die nebeneinander zwei Leiter hineingesteckt werden können) nur Leiter gleicher Durchmesser halten können – bzw. zufriedenstellend halten können. Wird in solche Klemmen z. B. ein Leiter mit einem Querschnitt von  $2,5 \text{ mm}^2$  und daneben ein Leiter mit einem Querschnitt von  $1,5 \text{ mm}^2$  hineingesteckt, hält der dünneren Leiter in der Klemme meistens entweder gar nicht oder nur sehr schlecht.



**Abb. 139:** Schraubenlose Anschluss-Steckklemmen:  
Das abgesetzte Leiterende wird in die Klemme nur  
hineingesteckt – und schon ist ein (oft lausiger)  
Anschluss erstellt.



**Abb. 140:** Wenn der Leiter aus einem Schalter oder aus einer Steckdose herausgezogen werden soll, muss der Lösehebel kräftig eingedrückt werden.

## 7.5 Einbaulampen in Möbel

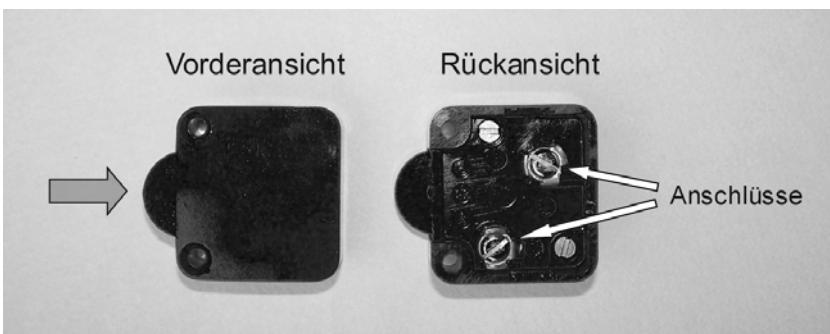
Möbel-Einbaulampen gehören zwar zu den handelsüblichen Gütern, sind jedoch nicht immer und nicht überall in der Ausführung erhältlich, die Ihnen vorschwebt. Aus Gründen der Brandgefahr sollten Sie dennoch zu diesem Zweck nur „echte Möbel-Einbaulampen“ verwenden und improvisierten Lösungen aus dem Weg gehen. Dies betrifft auch evtl. zusätzliche Schalter und Klemmverbindungen (Lüsterklemmen), die in Möbel eingebaut werden sollen. Hier ist wichtig, dass jede Schraubverbindung wirklich perfekt verschraubt wird. Lockere Verbindungen (Wackelkontakte) verursachen Funken, und Funken verursachen Feuer.



**Abb. 141:** Für den Einbau in Möbel sollten in Hinsicht auf die Brandgefahr nur spezielle Möbel-Einbaulampen verwendet werden.



**Abb. 142:** LED-Möbel-Einbaulampen wärmen sich nicht zu sehr auf und haben zudem in der Regel einen niedrigen Stromverbrauch (Foto/Anbieter: Conrad Electronic).



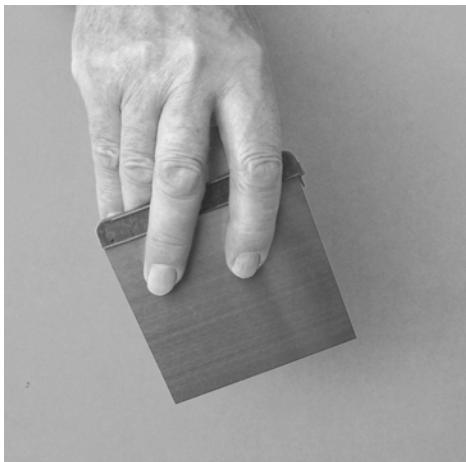
**Abb. 143:** Ein „Truhenschalter“ ist für den Einbau in Möbel- oder Schranktüren vorgesehen, bei denen das Licht beim Öffnen der Tür automatisch eingeschaltet werden soll (wie wir es z. B. von den Schaltern in Kühlchränken kennen).

## 7.6 Verputzen von Leitungen und Dosen

Bei zusätzlich verlegten Leitungen, die Sie in eine verputzte Wand eingestemmt haben, können Sie auch das Verputzen eigenhändig meistern.

Wenn es sich nur um das „Inputzen“ einer Steckdose handelt, die z. B. direkt neben einem bestehenden Lichtschalter angebracht wurde, dürfte es genügen, wenn Sie als „Putz“ einfach Gips oder eine ähnliche Spachtelmasse verwenden.

Ansonsten werden Installationsleitungen mit einem „normalen“ Putz verputzt, der im Baustoffhandel entweder als Kalk-Zementputz oder als Kalk-Gipsputz als Sackware erhältlich ist. Es sollte derselbe Putz verwendet werden, mit dem die Wand ursprünglich verputzt wurde.



**Abb. 144:** Mit einer „Japan-Spachtel“ können vor allem schmalere Bahnen in der Wand schnell und perfekt geglättet werden.

Als Heimwerker werden Sie den Putz für Ihre Installation nur in einer größeren Schüssel oder in einem kleineren Eimer entweder rein manuell (mit einer Maurerkelle) oder elektrisch mit einer Bohrmaschine und Mischspirale (Rührer) nach Abb. 145 mischen. Ähnlich wie Gips wird auch der Putz zu einer Masse gemischt, die eine etwas dickere breiige Konsistenz aufweist. Er darf allerdings etwas flüssiger sein als Gips. Da Sie den Putz mit einer breiteren Maler-, Gipser- oder gewöhnlichen Stuckateurspachtel oder mit einer kleinen Kelle (nach Abb. 146) auftragen werden, darf er nicht derartig verdünnt sein, dass er Ihnen von der Spachtel herunterfließt.



**Abb. 145:** Putz kann mit einem Rührer und einer Bohrmaschine (ab ca. 800 Watt) bei niedriger Drehzahl in einem Baueimer gemischt werden.

Bei der Anwendung von „echtem“ Putz werden die Schlitze nicht vorgenässt, sollten jedoch von altem Putz- und Ziegelstaub zumindest grob befreit werden (z. B. mit einem Staubsauger).

Sowohl der Kalk-Zementputz als auch der Kalk-Gipsputz trocknen ziemlich langsam (Kalk-Zementputz trocknet langsamer als Kalk-Gipsputz). Sie lassen sich daher nicht gleich nach dem Auftragen glätten. Hier ist etwas Warten nötig, das abhängig von der Raumtemperatur und von der Saugkraft der Wände oft mehr als eine Stunde dauern kann. Wann „die Zeit reif ist“, erkennen Sie daran, dass sich die verputzte Fläche glätten lässt, ohne dass sie (noch) zum Herausbeulen oder zur Blasenbildung neigt.

Das Glätten der neu verputzten Schlitze und Dosen lässt sich am besten mit Hilfe einer kleineren Glättescheibe mit Schwammgummibelag (Abb. 148) machen. Die feinen Sandkörnchen am Rande der verputzten Bahnen werden nach Eintrocknen des Putzes mit einer Malerspachtel oder „Japan-Spachtel“ entfernt. Unebenheiten im Putz können anschließend z. B. mit einer feinen Spachtelmasse ausgebessert werden.



**Abb. 146:** Mit einer Gipser- oder Stuckateurkelle können Leitungen in der Wand mit dem Putz erst grob gefüllt, anschließend glatt verputzt werden.



**Abb. 147:**  
Um Geräte- und  
Abzweigdosen wird der  
Putz mit leinen Spachteln  
hineingedrückt.



**Abb. 148:** Mit Hilfe einer  
Glättescheibe mit Schwamm-  
gummibelag wird die verputzte  
Wand geglättet.

## 7.7 Vorsicht ist die Mutter der Porzellankiste

Elektrischer Strom kann gefährlich sein. Auch erfahrene Elektriker bekommen sehr oft Stromschläge, da sie im Laufe der Zeit jeglichen Respekt vor dem elektrischen Strom verlieren und unachtsam werden.

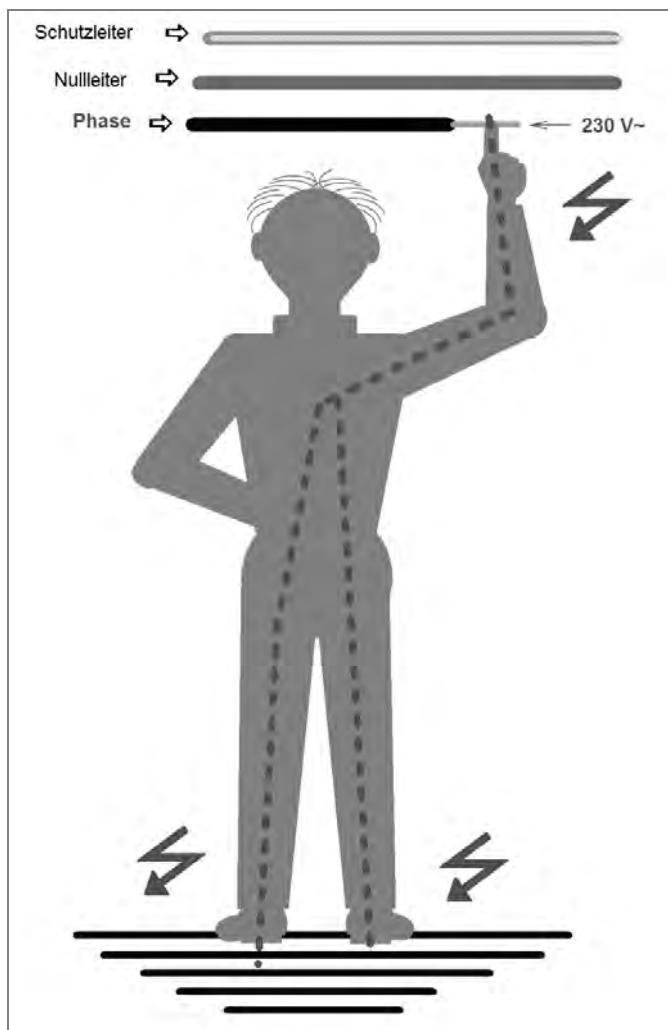
Gefährlich ist normalerweise nur die Phase (der schwarze oder braune Leiter). Wie bereits auf den vorhergehenden Buchseiten wiederholt angesprochen wurde, sollten in einer bestehenden Elektroinstallation die elektrischen Leiter durch die Farbe ihrer Isolation eindeutig gekennzeichnet sein. Der Nullleiter (blau) und der Schutzleiter (grün/

gelb) dürften theoretisch als spannungsfrei gelten. Allerdings nur theoretisch! Bei einer Elektroinstallation, die man nicht selber gewissenhaft ausgeführt hat, darf man sich auf nichts verlassen. Auch nicht darauf, dass die Farben der Leiter (= ihrer Isolierungen) auch tatsächlich mit dem übereinstimmen, was die Vorschriften verlangen. Eine einfache Kontrolle mit einem Phasenprüfer ist daher immer erforderlich.

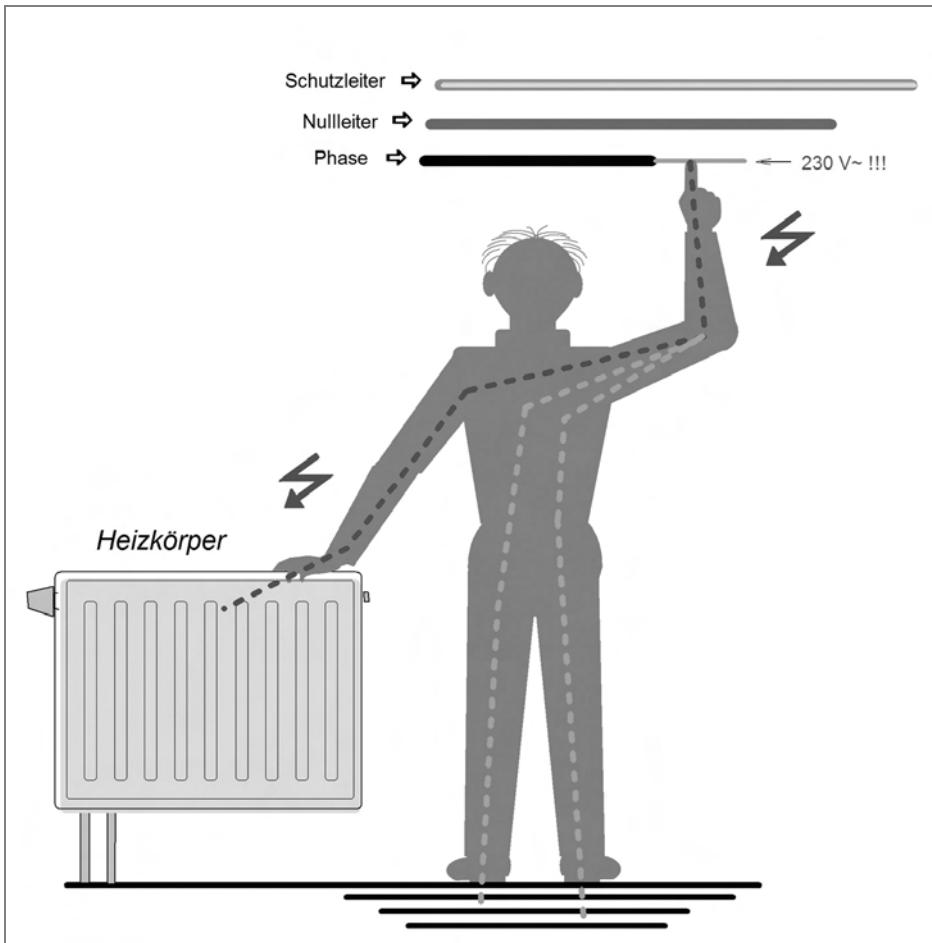
Die Gefährlichkeit eines Stromschlags ist in gewissen Grenzen kalkulierbar. Zumindest in Hinsicht auf die Folgen, die davon abhängen, wie stark der elektrische Strom durch den Körper und vor allem durch das Herz des Opfers fließt und wie widerstandsfähig der Mensch und sein Herz sind. Man sollte aber bei solchen Schilderungen nicht aus der ganzen Sache einen Horror machen: Laut Statistik kommen in unserem Land etwa 6000 Menschen pro Jahr im Straßenverkehr um und etwa drei Heimwerker pro Jahr durch Stromschlag bei der „gezielten“ Arbeit an eigener Elektroinstallation. Dabei ist nicht einmal nachvollziehbar, ob zu so einem Unfall nicht ein Dritter beigetragen hat, der entweder Spaß haben wollte oder seine Erbschaft nicht abwarten konnte.

Wir wissen inzwischen, dass der elektrische Strom nur dann durch den menschlichen Körper fließen kann, wenn er eine leitende Verbindung zu einem „Gegenpol“ hat (zum Nullleiter, zur Erde, zum Heizkörper der Zentralheizung usw.).

Wenn ein Mensch beispielsweise auf einer gut isolierten Kunststoffplatte steht und mit seinem Finger die Phase der Netzspannung berührt, wird er den elektrischen Strom meist gar nicht wahrnehmen können. Der elektrische Strom kann hier nicht fließen, denn die Phase hat keine Verbindung zu einem „Gegenpol“. Das ändert sich jedoch, wenn der Mensch z. B. mit feuchten Schuhen auf feuchtem Fußboden auf der Erde nach Abb. 149 steht.



**Abb. 149:** Wer auf einem feuchten Boden mit feuchten Schuhen steht, der wird bei Berührung der Phase den elektrischen Strom von seiner bösartigen Seite kennenlernen.

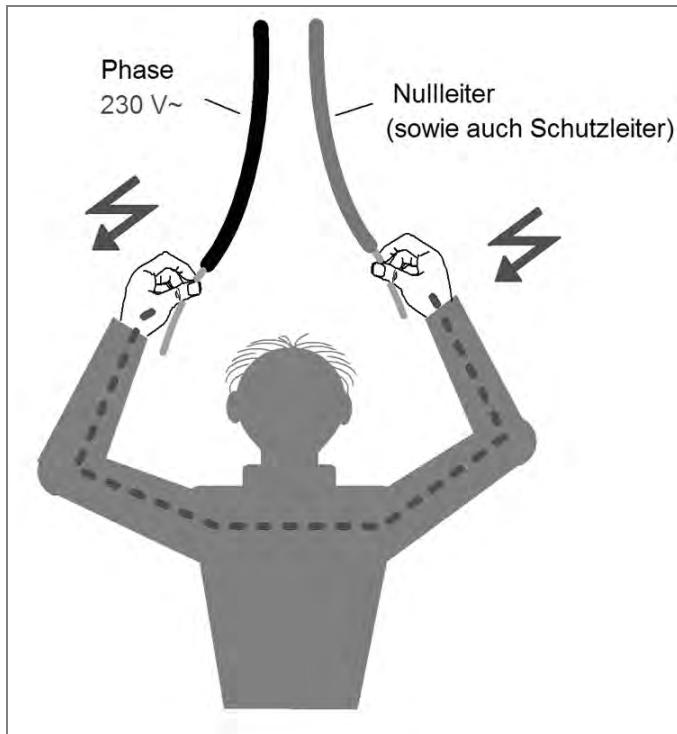


**Abb. 150:** Auch ein Heizkörper stellt einen Gegenpol zur Phase dar, der sich ähnlich auswirkt wie z. B. der Nullleiter (wäre der Mensch eine Glühbirne, würde er bei solch einem Kontakt voll leuchten).

Mitbestimmend für eine leitende Verbindung ist in solchen Fällen auch die jeweilige Feuchtigkeit der Haut. Feuchte Haut (feuchte Hände und Füße) leitet maßgeblich kräftiger als trockene Haut.

Am größten sind diese Risiken bei der Arbeit im Freien oder in einem nassen Keller. Das liegt daran, dass hier der Mensch mit der Erde relativ leitend verbunden ist, wodurch der elektrische Strom von seiner Hand über das Herz ziemlich kräftig nach unten fließen kann. Das menschliche Herz stellt hier generell die schlimmste Kreuzung dar. Wenn dagegen der elektrische Strom (Stromstoß) z. B. nur von einem Finger zu einem anderen Finger derselben Hand fließt, ist der Stromschlag zwar unangenehm, aber für das Herz ungefährlich. Selbstverständlich nur unter der Bedingung, dass es dabei keine leitende Verbindung zum Fußboden oder zu einem anderen leitenden Gegenstand – wie

Zentralheizungs- oder Wasserleitungsrohren, Heizkörper, Stahlkonstruktionen und Ähnliches – gibt.



**Abb. 151:** So etwas passiert in der Praxis nur aus Unachtsamkeit und nicht unbedingt in der zeichnerisch dargestellten Form, aber die Stromverbindung läuft in dem Fall durch das Herz und kann bei feuchten Händen ganz kräftig „zuschlagen“.

Alle die hier angesprochenen Gefahren können einfach dadurch gebannt werden, dass der Strom zum richtigen Zeitpunkt an richtiger Stelle abgeschaltet wird. Machen Sie es sich zur Gewohnheit, dass Sie automatisch auch nach jeder Arbeitsunterbrechung immer neu kontrollieren, ob der Strom auch tatsächlich abgeschaltet ist. Dies ist vor allem deshalb wichtig, weil während der Elektroarbeiten oft der Strom zwischendurch zur Kontrolle eingeschaltet wird und man manchmal schon nach einer sehr kurzen Arbeitspause die Übersicht über den jeweiligen „Stand der Dinge“ verlieren kann ...

## 7.8 Machen Sie es besser als ein Fachmann!

Einfachere Elektroinstallationen setzen keine spezielle Erfahrung voraus. Es wird hier ja nur etwas geschraubt, eventuell auch gebohrt oder mit einem Meißel in die Mauer eingehackt.

Nach dem Durchlesen dieses Büchleins werden Sie wahrscheinlich sehr überrascht sein, wie wenige Vorschriften es in Wirklichkeit gibt, die Sie bei normalen Elektroinstallatio-nen beachten sollten bzw. beachten müssten.

Wenn es sich um einen Neubau handelt, bei dem der Zähler noch nicht installiert wurde, brauchen Sie für manche der Stromlieferanten einen „Fertigstellungs-Anmelde-schein“ den nur ein „offiziell anerkannter“ Elektromeister ausstellen darf. Andernfalls könnte Ihnen der Stromlieferant den Netzanschluss verweigern (worüber Sie sich bei ihm rechtzeitig erkundigen sollten).

Sehen Sie sich bei Bedarf nach einem kompetenten Elektromeister um, der bereit ist, ab und zu „auf einen Sprung“ vorbeizukommen, Ihnen eventuell einige Hinweise zu geben und schließlich alles begutachtet, um den benötigten Anmeldeschein zu erstellen. Wenn Sie mit ihm ein festes Stundenhonorar oder eine Pauschalvergütung vereinbaren, ist eine solche Lösung kostengünstig.

**Das Rezept für eine erfolgreiche Bewältigung derartiger Aufgaben ist einfach:**

- Gehen Sie jeglicher Terminplanung einer „Fertigstellung“ aus dem Weg! Machen Sie sich die Zeit zu Ihrem Freund, nicht zu Ihrem Feind, der Sie antreibt und unter Stress setzt.
- Suchen Sie sich in diesem Büchlein mit Muße alle notwendigen Informationen zusammen und notieren Sie sich alles, was Sie für wichtig halten. Dazu gehört auch eine Aufstellung der benötigten Materialien und Werkzeuge. Es ist ärgerlich, wenn Sie die Arbeit unterbrechen müssen, um vom Baumarkt eine fehlende Kleinigkeit zu holen.
- Den Teil der Arbeiten, bei dem Sie direkt mit den elektrischen Leitern in Berührung kommen, sollten Sie grundsätzlich nur dann ausführen, wenn Sie gute Laune und genügend Zeit haben. Somit werden Sie in aller Ruhe alle Sicherheitsmaßnahmen vornehmen können (vergessen Sie vor allem nicht, vorher den Strom abzuschalten).
- Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser: Sowohl vor als auch nach dem Abschalten der Stromzuleitung zu Ihrer „Arbeitsstelle“ sollten Sie sich vergewissern, dass Ihr Phasenprüfer oder Spannungsprüfer, mit dem Sie die „Anwesenheit und Abwesenheit“ der Spannung kontrollieren, intakt ist.
- Falls sich die zuständigen Sicherungen oder der zuständige „Sicherungsschalter“ (Leitungsschutzschalter) an einer Stelle befindet, zu der z. B. auch andere Personen (Handwerker, Hausbewohner) Zugang haben, sichern Sie die Stelle mit einem Warnschild ab.
- Sollten Sie den Eindruck haben, einem Anliegen nicht gewachsen zu sein, lassen Sie sich von einem Fachmann beraten. Viele Ratschläge geben Ihnen auch Fachverkäufer in den Elektro-Fachgeschäften oder Baumärkten. Sie können sich auch in Ihrem Betrieb, bei Ihren Nachbarn oder an einer Baustelle ansehen, wie diverse Installationen konkret ausgeführt wurden.

- Auch das völlige Renovieren oder Anlegen des „Hausnetzes“ können (und dürfen) Sie eigenhändig durchführen. Es gibt keine Gesetze, die es verbieten. Dennoch sollten Sie dabei die in diesem Buch aufgeführten Hinweise beachten und die paar Vorschriften einhalten, die auch Ihrer Sicherheit dienen.



## 8 Energiesparmöglichkeiten

Welche Sparmaßnahmen wirklich sinnvoll sind, hängt in jedem Haushalt davon ab, worauf man verzichten kann, ohne sich dabei mit zu vielen Einschränkungen das Leben zu erschweren. Am leichtesten kann man den Stromverbrauch durch Anschaffung von elektrischen Verbrauchern verringern, die bei derselben Leistung energiesparend arbeiten.

So gibt es z. B. tatsächlich energiesparende Kühlschränke und Tiefkühltruhen, deren Stromverbrauch nachweisbar niedriger ist als der diverser älterer Geräte. Schwieriger ist es mit der tatsächlichen Energieeinsparung bei Haushaltsgeräten, die den elektrischen Strom in Wärme umwandeln, um z. B. bei einer Waschmaschine das Wasser aufzuwärmen, bei einem Wäschetrockner die heiße Luft zwischen die Wäsche zu blasen oder um in einem Backofen den Kuchen oder die Ente ordentlich zu backen bzw. zu braten. Diese Geräte wandeln den elektrischen Strom überwiegend in Wärme (in Heizspiralen) relativ verlustfrei um – was technisch bedingt gar nicht anders möglich ist. Verluste können hier zwar dadurch entstehen, dass die Wärme nicht voll genutzt wird, aber das lässt sich in vielen Fällen nicht sinnvoll abfangen: Ein Kochtopf, der auf einer Kochplatte steht, kann die Wärme nicht voll nutzen, denn ein beträchtlicher Teil geht hier in die Umgebung verloren.

Sinnvolle Einsparmöglichkeiten bieten sich bei der Beleuchtung an. In unseren Haushalten werden immer noch viel zu wenig Energiesparlampen oder Leuchtstofflampen (die auch zu der Kategorie der Energiesparlampen gehören) angewendet, die im Vergleich zu herkömmlichen Glühlampen bei derselben Lichtintensität nur ein Fünftel der elektrischen Energie verbrauchen. Allerdings um den Preis, dass sie etwas teurer sind als die herkömmlichen Glühlampen.



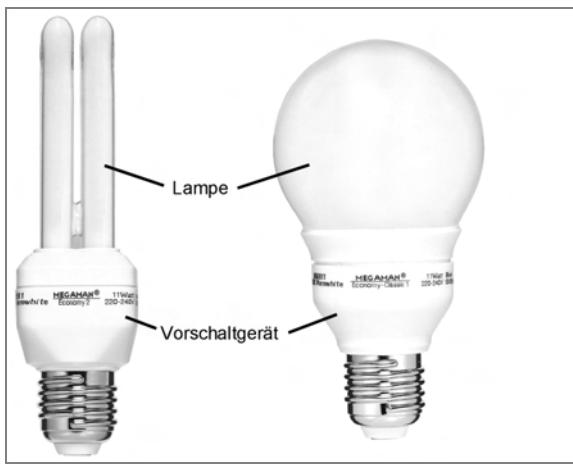
Abb. 152: Energiesparlampe in der Küche  
(Foto/Anbieter: Conrad Electronic)

Zudem verhalten sich nicht alle Energiesparlampen und Leuchtstofflampen erwartungsgemäß kooperativ: Manche leuchten nicht sofort nach dem Einschalten ordentlich auf, bei anderen entspricht die Farbe des Lichtes nicht den Erwartungen oder die Form der Lampe eignet sich rein optisch nicht für den vorgesehenen Tausch gegen eine normale Glühlampe.

**Zu beachten:**

Viele der Energiesparlampen lassen sich nicht mit einem normalen Glühlampendimmer dimmen. Wohl aber einige spezielle „dimmbare Energiesparlampen“.

Beim Kauf einer Energiesparlampe ist u. a. darauf zu achten, dass einige dieser Lampen mit einer internen Vorheizung versehen sind, wodurch es jeweils etwas länger (bzw. viel zu lange) dauert, bevor die Lampe nach dem Einschalten die volle Lichtintensität erreicht. Bei einer Außenbeleuchtung, die von einem Dämmerungsschalter automatisch gesteuert wird, macht diese Eigenschaft nichts aus, aber bei diversen anderen Einsatzgebieten kann es sehr störend sein. Viele der Energiesparlampen leuchten jedoch nach dem Einschalten genauso schnell auf wie herkömmliche Glühlampen. Eine richtige Auswahl ist daher beim Kauf einer Energiesparlampe angesagt.



**Abb. 153:** Energiesparlampen benötigen Vorschaltgeräte, die in ihnen eingebaut sind und die Einbaulänge der Lampen vergrößern.

Ein anderes Problem gibt es auch bei Leuchtstofflampen, die noch mit einfachen konventionellen Startern ausgestattet sind: Die Lampen brauchen nach dem Einschalten jeweils eine etwas längere Zeit, bevor sie ordentlich zu leuchten. Dies lässt sich leicht durch die Anwendung eines elektronischen Starters beheben, der auch im Nachhinein in die Leuchtstoffleuchte eingesetzt werden kann (der alte Starter wird einfach umgetauscht). Mit dem baugleichen elektronischen Starter schaltet die Leuchtstofflampe ähnlich schnell wie eine normale Glühlampe ein (Diese Starter bietet u. a. Conrad Electronic an).



**Abb. 154:** Energiesparlampen größerer Durchmesser sind optisch attraktiv und ihre Vorschaltgeräte sind flacher angeordnet.



**Abb. 155:** Dimmbare Energiesparlampen (Anbieter/Fotos: Conrad Electronic)

Neben den Leuchtkörpern gibt es in unseren Haushalten eine große Menge an elektrischen Verbrauchern, von denen manche laufend elektrische Energie im Stand-by-Modus beziehen. Dazu gehören z. B. diverse Leuchten mit Bewegungsmeldern und Dämmerungsschaltern, deren Elektronik 24 Stunden pro Tag Strom bezieht.

Das Schlimme an vielen dieser Geräte ist, dass unter den technischen Daten nur sehr selten ein Hinweis darauf zu finden ist, welchen Stand-by-Verbrauch sie haben. Viele Anwender wissen nicht einmal, dass so manche dieser Leuchten (oder Stolperlicht-Mini-Lämpchen) einen Stand-by-Verbrauch auch dann haben, wenn sie **nicht** leuchten – wohl aber eingeschaltet bzw. als Außenleuchten an die Stromzuleitung angeschlossen sind. Der Verbrauch wird hier vor allem durch die Elektronik des Dämmerungsschalters verursacht, die ununterbrochen Strom bezieht.

Wie schlimm ist so etwas konkret? In Hinsicht auf den tatsächlichen Stand der Technik ist der Stand-by-Verbrauch auch bei neueren Produkten immer noch zu hoch und liegt überwiegend in Grenzen zwischen etwa 0,7 und 1,1 Watt. Dasselbe gilt auch für die Funk- oder Infrarotempfänger der Funk- oder Infrarotschalter sowie auch z. B. für die Garagentor-Elektronik und auch diverse kleine Stolperlicht-Lämpchen und sogar für den Klingeltransformator, dessen primäre Wicklung ebenfalls laufend Strom bezieht.

Der tatsächliche Stromverbrauch aller dieser im Stand-by betriebenen Geräte ist zwar nicht so hoch, wie gelegentlich behauptet wird. In so manchem Haushalt kann aber auf diese Weise dennoch ein Energieverbrauch entstehen, den man näher unter die Lupe nehmen sollte. Noch wichtiger ist, dass man bei der Anschaffung von neuen Geräten dieser Art auf den Stand-by-Verbrauch achtet bzw. beim Kauf darauf besteht, dass diese Information in den Prospekten oder auf den Beipackzetteln aufgeführt ist.

Da wir bereits im Kapitel „Strom und Leistung messen“ an praktischen Beispielen erläutert haben, wie die elektrische Leistung mit dem Stromverbrauch zusammenhängt,

können Sie sich bei Bedarf ein genaueres Bild darüber machen, wo sich in Ihrem Haus elektrische Energie einsparen lässt. Wenn der Stand-by-Verbrauch bei Ihren Geräten nicht unter den technischen Daten auffindbar ist, kann er durch Messen ermittelt werden. Dafür gibt es im Versand- und Fachhandel spezielle kleine (und oft preiswerte) Energiemessgeräte, die den Energieverbrauch in Wattstunden anzeigen.

# Stichwortverzeichnis

## A

- Abfluss-Kelch 107
- Abflussrohre 138, 139, 141, 184, 185
  - Einbau 141
  - kürzen 141
  - Verstopfung 93
- Abisolieren von Kabeln 11, 551
- Abisolierzange 392, 450, 547, 550, 553
- Absperr-Eckventile 32, 110
- Absperrventile 111, 112, 269, 270, 272, 273
- Abwasser 90, 191
- Abzweigdose 418, 462, 517, 528, 541, 542, 545, 554, 555
- Akkumulationsfähigkeit eines Wohnraumes 258
- Anlagen-Erder 514
- Annäherungsschalter 10, 467, 468
- Anschlusskabel lossschrauben 271
- Armierung 190
- Ausdehnungsbögen 155, 157, 375
- Außenleitungen 11, 539
- Außenleuchten 11, 444, 532, 533, 539, 571
- Auswechseln eines Gebläses 9, 331
- Auswechseln eines Manometers oder Thermometers 9, 342, 343
- Auswechseln eines Speicherthermostates 352

## B

- Balkensuchgeräte 397
- Bedienungsgriffe 35, 36, 37
- Befestigungskrallen 472, 475
- Befestigungsschellen 540
- Betonfundament 536
- Betonfußboden 188, 190, 403
- Betonstahl 432
- Bewegungsmelder 10, 467, 468, 539
- Bimetall-Fühler 344
- Boiler 324, 347, 352, 491
- Brauchwasser ist nicht warm genug 350

## Brause-Mischbatterie

- 7, 131, 132
- Brenner-Düse 9, 282, 286, 289, 321, 324
- Brenner-Versprüh-Düse 229, 230, 279
- Brennwert-Heizkessel 222, 224, 225, 303, 331, 359

## D

- Dachboden-Beleuchtung 10, 444
- Dichtung(en) 29
- Dichtungs-Hanf 119, 122, 337
- Dichtungspaste 339, 363, 379
- Doppel-Gerätedosen 500
- Doppel-Lichtschalter 10, 411, 456, 457
- Drehstrom 397, 403, 491, 511, 518, 522, 525
- Drehstromanschluss 511, 521, 525, 531
- Drehstrom-Elektromotor 518, 519, 522, 525
- Dreiphasen-FI-Schutzschalter 528, 529
- Drucksensor 241, 337
- Dübel 175, 176, 178, 180, 182, 188, 190, 430, 433, 441, 508
- Durchgangsprüfer 357, 397, 441

## E

- Eckventile 31, 50, 55, 109, 129, 141, 174
- Einbau-Deckenleuchten 434
- Einbaulampen in Möbel 11, 557
- Eingipsen 398, 506
- Einziehfeder 398
- Einzieh-Nylonfeder 10, 412, 414, 422
- Elektronik-Seitenschneider 393
- Energiekosten 494
- Energiesparlampen 439, 569, 570, 571
- Energieverluste 494, 495, 497
- Entgraten 146, 366
- Entkalken 32, 33
- Entlüften 241, 244, 249, 269, 337, 338
- Entlüftungsschlüssel 239, 241, 243
- Entlüftungsventil 239, 240, 241, 242, 244, 245, 350

- Erder 402, 403, 514, 518  
Erdkabel 11, 493, 512, 533, 536, 540, 541, 542  
Erdkabelanschluss 542
- F**  
Fallrohr 99  
Fehlerstrom-Schutzschalter 525, 526, 528  
Feuchtraum-Elektroinstallation 442  
Feuchtraum-Kabel 443  
Feuchtraum-Steckdosen 476  
Filterscheiben 279  
Fittinglötpaste 145, 147, 365, 368  
Flachleitungen 442, 479, 480, 483, 485  
Flachrundzange 15, 49, 51, 202, 248, 393, 415  
Flaschensiphon 96  
Flexible Kunststoffrohre 478  
Flimmerverschmelzungsfrequenz 439  
Flussmittel mit Lotzusatz 145, 365, 368  
Fotoelement (Flammenwächter) 9, 282, 334  
Fotosensor 236  
Fotowiderstand 334, 336, 465  
Fotozelle 230, 236, 336, 465, 467  
Fugen (Stoßfugen) 483, 488  
Fundament 514, 518, 537, 538  
Funkschalter 469, 470, 542, 543  
Fußbodenheizung 208, 264, 342
- G**  
Gartensteckdose 542, 543  
Gasanzünder 236, 327  
Gas-Lecksuchspray 325, 327  
Gebläse-Motor 230, 332, 333  
Gelöste Verbindungen 145, 364  
Gerätedosen 10, 395, 479, 481, 498, 499, 500, 501, 502, 531  
Geräte-Verbinderdosen 502  
Geruchsverschluss 94, 97, 98, 140  
Gewinde-Dichtungspaste 119, 122, 142, 174, 337  
Gewinde-Fittings 8, 162, 163  
Gewindestifte 180, 182  
Glasbohrer 20, 176, 177, 178, 188, 189, 190, 395  
Glättescheibe 560, 561  
Gleichstrom 400  
Glocken-Demontage 87
- Gummidichtungen 28, 32, 35, 38, 54, 74, 112, 123
- H**  
Halogenlampen 435, 436, 464, 465, 497  
Hauptsicherungsautomat 513  
Hausanschlusskasten 512  
Haus-Erder 11, 21, 514  
Haus-Netzanschluss 512  
Heizkörper erneuern 381  
Heizkörper kalt 8, 246, 252, 261, 264  
Heizkörper-Entlüftungsschlüssel 202  
Heizölleitung 293, 304  
Heizöl-Pumpe 9, 289, 291, 294, 302, 303  
Heizöl-Vorwärmer 9, 282, 306, 307, 308, 309, 312  
Hobby-Lötlampe 19, 137, 144, 165, 205, 372
- I**  
Inbusschlüssel 15, 51, 55, 201, 248, 250, 260, 292, 298, 314, 392  
Infrarot-Fernbedienung 468  
Installationsarbeiten 133, 250, 372  
Installationskabel 443, 482, 486, 488  
Installationszonen 11, 508, 509, 510
- K**  
Kabeldurchgang 542  
Kabelmesser 393  
Kabelschneider 393, 551  
Kalk-Gipsputz 558, 560  
Kalk-Zementputz 558, 560  
Kartusche 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 126  
Kessel-Elektrik 274  
Kessel-Regelthermostat 276  
Klemmleisten 553, 554  
Klemmring-Verschraubungen 8, 162, 164  
Klemmverbindungen 363, 444, 496, 530, 557  
Klemmverschraubungen 165, 169, 247, 364, 378  
Kombizange 15, 202, 248, 392, 421, 547, 549  
Kontrolle der richtigen Voreinstellung 253  
Kontrollmessens am Netzschatler 355  
Kreuzschalter 10, 455, 456, 459, 460  
Kunststoff ummantelte Alu-Rohre 364  
Kupferrohr schneiden 146

**L**

Leistungsverlust 495, 496  
 Leiterdurchmesser 491, 493, 494  
 Leiterquerschnitt 10, 491, 493, 494, 495  
 Leiterwiderstand 493  
 Leuchtdioden (LEDs) 436  
 Leuchtstofflampen 10, 430, 439, 440, 441, 497, 569, 570  
 Lichtschalter-Einsatz 447, 448, 449  
 Lochschneider 445  
 Lötnippel 160

**M**

Manometer 209, 241, 245, 300, 337, 340  
 Markisen-Antrieb 478  
 Maßzeichnung 184  
 Meißel 17, 204, 394, 483, 506, 565  
 Messschieber (Schieblehre) 18, 30, 115, 119, 204, 259, 272, 396, 492  
 Metallsucher 20, 431  
 Metallsuchgeräte 397  
 Mischbatterie 7, 35, 36, 46, 48, 53, 55, 111, 123, 126, 129  
 Mischer 18, 28, 54, 55, 204, 209, 210, 394  
 Montagekrallen 417, 447  
 Montagestreifen 182  
 Muffen 151, 154, 155

**N**

NYM-J-Kabel 444, 479, 481, 486, 487, 488

**O**

Ölfilter 229, 230, 279, 280, 281, 299, 300  
 Ölpumpe 229, 279, 282, 290  
 Öl-Vorwärmer 229, 234, 288, 297, 308, 312

**P**

Panzerrohr 479  
 Perlsieb 7, 45, 46, 47  
 Pfeifender Heizkörper 252  
 Phasenleiter 412, 413, 453, 495, 532  
 Porzellan-Ausgussbecken 181  
 Porzellan-Waschbecken 179, 182  
 Pumpen-Messgewinde 301  
 PVC-Stangenrohre 479, 481, 482

**R**

Ratsche 16, 183, 203, 260  
 Reduzierte Muffen 155, 374  
 Regelthermostat 282, 323, 349, 351  
 Reinigen des Öl-Heizkessels 9, 313  
 Reinigung eines Heizkörpers 8, 259  
 Reparaturen von Warmwasser-Speichern 9, 347  
 Rohr entgraten 146  
 Rohrabschneider 17, 130, 144, 146, 151, 203, 365  
 Rohrende abschleifen 147  
 Röhrensiphon 96  
 Rosetten 118, 121, 123  
 Runddichtung 34  
 Runde Installationskabel 479, 486  
 Rundzange 393

**S**

Sandschicht 540, 541  
 S-Anschlüsse 112, 114, 117, 121, 123, 173  
 Schaftverschraubung 124, 128  
 Schalldämmung 251  
 Schlagbohrkrone 395, 503, 504  
 Schnappbefestigungen 246  
 Schutzkontakt 21, 402  
 Schwenkarm 7, 41, 42, 43, 45  
 Schwimmergehäuse 80  
 Schwimmerventil 84  
 Serienschalter 10, 410, 411, 412, 456, 457  
 Sicherheitsventil 211, 337, 340, 341, 342, 343, 360  
 Sicherung 274, 402, 416, 451, 524  
   im Kessel 274, 276  
 Sockelleuchten 11, 534, 536  
 Spannungskontrolle 270, 311, 428, 474  
 Spannungsmessung 276, 332, 333, 357  
 Spannungsprüfer 18, 205, 275, 396, 471, 566  
 Spannungsverlust 494  
 Speicherpumpe 213, 215, 219, 264, 273, 348, 357  
 Spindelgewinde 34, 35  
 Stand-Flachspülklosett 100  
 Standleuchten 11, 536, 537  
 Stauscheibe 287, 319  
 Steckklemmen 11, 450, 452, 472, 556  
 Stegleitungen 442, 479, 483, 489, 491

Stockschrauben 179, 182  
Stopfen 99, 161, 163, 386  
Störungen an Gas-Heizkesseln 9, 323  
Störungen an Öl-Heizkesseln 9, 282  
Stromkreisverteiler 11, 274, 516  
Stromschlag 402, 526, 528, 562  
Stromstoßschalter 10, 459, 461, 522  
Stuckateurkelle 560

**T**

Thermosensoren 210  
Thermostat demontieren 261  
Thermostatkopf 250, 254, 256, 258  
Thermostat-Test 312  
Thermostat-Ventil 8, 242, 247, 252  
Tiefhängende WC-Spülung 63  
Tiefspülkasten 70, 71  
Tisch-Mischbatterien 112, 113  
Torpfosten 535  
T-Stück 143, 153, 154, 156, 160, 162, 163, 371, 372, 377

**U**

Überdruck-Sicherheitsventil 209, 210  
Übergangsnippel 156, 157, 376, 377, 379, 387  
Überspringbögen 158, 377  
Überströmventil 209, 210  
Überwurfmutter 43, 72, 73, 85, 96, 101, 102, 105, 112, 115, 121, 123, 383  
Umlaufpumpe (Heizkreispumpe) 207  
Umwälzpumpe 9, 25, 213, 217, 265, 271, 272, 347, 350, 352, 354, 360  
Unterputz-Dosen 395, 398, 498, 502  
Unterputz-Leitungen 11, 151, 373, 492, 508

**V**

Ventil-Einsatz 249, 250, 254, 255, 256  
Ventilgehäuse 254, 255  
Ventilsitz 33, 34, 38, 41  
Verbindungsklemmen 416, 501, 531, 545, 553

Verlöten der Verbindungen 150, 370, 371  
Verputzen von Leitungen 11, 558  
Verschraubung, konisch dichtend 161  
Voltampere 435  
Vorlauf 210, 253, 342, 382, 386

**W**

Wandeinbau-WC-Spülung 64  
Wand-Flachspülklosett 100  
Wand-Foto-Display 478  
Wandheizkessel 234  
Wand-Mischbatterien 108, 111, 174  
Wand-Tiefspülklosett 100  
Wärmetauscher 213, 217, 218, 264, 348, 354, 358, 360  
Wärmeträger-Medium 207, 218, 219  
Warmwasser-Ringleitung 216, 217, 267, 347, 350  
Warmwasser-Zirkulationspumpe 217, 273  
Waschbecken-Abflüsse 103  
Waschbeckenablauf 100  
Wasserleitungs-Anschlüsse 8, 143, 168  
Wasserpumpenzangen 16, 30, 202  
Wasserzähler 27, 32, 120  
Watt 18, 25, 204, 217, 273, 350, 394, 435, 464, 494, 519, 559, 571  
WC-Spülung 7, 27, 65, 74, 173, 188  
Wechselschalter 10, 455, 457, 464  
Wechselstrom 400, 401  
Whirlpool 21, 195, 196, 198  
Winkel-Formstücke 157, 377

**Z**

Zündelektroden 229, 282, 287, 307, 319, 325, 327  
Zündtrafo 230  
Zweihand-Mischbatterien 53, 54  
Zweitanschluss des Spülbecken-Abflussrohres 138



Bo Hanus

# Haushaltselektrik

## selbst installieren und reparieren

Sie möchten gern einen Dimmer im Wohnzimmer?

Oder streikt mal wieder die Außenbeleuchtung?

Meist handelt es sich nur um kleine Defekte, die sich im Handumdrehen beheben lassen.

Mit diesem Buch wissen Sie, wie es geht. Das gilt auch für etwas aufwändigere Reparaturen oder die Erstellung der kompletten Hausinstallation.

### Aus dem Inhalt

- Gefahren des elektrischen Stroms
- Messen und Testen
- Lampen anschliessen und abnehmen
- Lichtschalter und Steckdosen austauschen oder installieren
- Innen- und Außenbeleuchtung reparieren oder installieren
- Der Umgang mit Lichtdimmer, Funkschalter und Stromstoß-Schalter
- Innen- und Außenleitungen selbst verlegen
- Komplette Hausinstallationen selbst entwerfen

Selbermachen im Gebiet der Hauselektrik ist einfach.

Das gilt nicht nur für Reparaturen, sondern auch für eigenhändig vorgenommene Installationen. Die dabei notwendigen Arbeitsschritte und die benötigten Werkzeuge und Materialien werden in diesem Buch ausführlich beschrieben.

Schrittweise, mit vielen Bildern und Abbildungen, zeigt Ihnen der Autor, wie Sie sich bei Defekten oder kleineren Installationen selbst helfen können.

Dieses Do-it-yourself-Buch erspart Ihnen mit Sicherheit viel Stress – und natürlich eine Menge Geld.

Leicht gemacht, Geld und Ärger gespart!

Besuchen Sie uns im Internet: [www.franzis.de](http://www.franzis.de)

### Zum Autor

Bo Hanus zählt zu den erfahrensten Autoren von „Do-it-yourself“-Büchern. Mit seinen über 40 Ratgebern zu den verschiedensten Themen hat er wohl so manchem aus der sprichwörtlichen Patsche geholfen.

ISBN 3-7723-4405-4



9 783772 344053

EUR 14,95 [D]