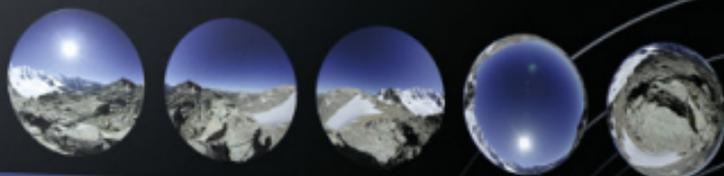


Thomas Bredenfeld



360° 180°

Das Praxisbuch Digitale Panoramafotografie

- Schritt für Schritt zu spektakulären Bildergebnissen
- Techniken für Einsteiger und Profis: von der Aufnahme bis zur Ausgabe
- Mit zahlreichen Ausrüstungs-Tipps, auch zum Selberbauen



Viele Software-Testversionen, alle Beispielbilder
und über 1 Stunde Video-Lektionen

Galileo Design

Thomas Bredenfeld

Das Praxisbuch Digitale Panoramafotografie

Liebe Leserin, lieber Leser,

ich freue mich, dass Sie sich für dieses Buch entschieden haben, um sich näher mit dem faszinierenden Thema Panoramafotografie zu beschäftigen. Ich kann Ihnen jetzt schon etwas verraten: Sie werden diese Entscheidung sicher nicht bereuen! Denn der Autor Thomas Bredenfeld ist ein absoluter Panorama-Experte, und er möchte sein Wissen mit Ihnen in diesem umfassenden Handbuch teilen.

Thomas Bredenfeld zeigt Ihnen nicht nur, wie Sie am besten für Panoramen fotografieren, sondern auch, wie Sie die Aufnahmen optimal für das Stitching und die Ausgabe vorbereiten. Schauen Sie sich dazu beispielsweise ab Seite 58 die genaue Anleitung zum Ermitteln des Nodalpunktes an, oder finden Sie ab Seite 262 heraus, wie Sie das zusammengesetzte Panorama von Montagefehlern und unerwünschten Bildelementen befreien. Zahlreiche beeindruckende Panoramen – teilweise auch zum Ausklappen – veranschaulichen Ihnen, was mit dieser Technik alles möglich ist. Thomas Bredenfeld hat zudem eine eigene Webseite eingerichtet (www.panoramabuch.com), so dass Sie sich viele Panoramen aus diesem Buch auch in interaktiven Formaten (QuickTime VR, Flash etc.) ansehen können.

Dieses Buch wurde mit großer Sorgfalt hergestellt, und wir sind immer bemüht, es weiter zu verbessern. Deshalb interessiert mich Ihre Meinung: Hat Ihnen an diesem Buch etwas besonders gut gefallen? Haben Sie vielleicht einen Fehler gefunden, oder vermissen Sie etwas? Ich freue mich über Ihre Rückmeldung mit Lob oder konstruktiver Kritik. Zunächst einmal wünsche ich Ihnen aber viel Spaß beim Lesen dieses Buchs und beim Erstellen Ihrer eigenen Panoramen!

Christine Fritzsche

Lektorat Galileo Design

christine.fritzsche@galileo-press.de

www.galileodesign.de

Galileo Press • Rheinwerkallee 4 • 53227 Bonn

Auf einen Blick

Vorwort	11
Teil I Einführung	15
1 Geschichte der Panoramen	17
2 Kameratechnik	21
3 Panoramatypen	29
Teil II Aufnahme	35
4 Aufnahme von Panoramen	37
5 Hardware	43
6 Aufnahme: Probleme und Tipps	65
Teil III Produktion	73
7 Sichtung, Verwaltung, Vorbereitung	75
8 Stitching	105
9 Praktische Arbeitsbeispiele	141
10 Ausgabeformate & Konvertierungen	213
11 Nachbearbeitung	255
Teil IV Ausgabe	297
12 Ausgabe für das Web	299
13 Ausgabe für den Druck	331
Teil V HDR-Panoramen	341
14 HDR-Panoramen	343

Inhalt

Vorwort	11
---------------	----

Teil I: Einführung

1	Geschichte der Panoramen	17
1.1	Panoramamalerei	17
1.2	Panorama für alle: Reiseführer	20
2	Kameratechnik	21
2.1	Analoge Panoramafotografie	21
2.1.1	Schwinglinsen- und Schlitzkameras	21
2.1.2	Breitformate	23
2.2	Digitale Panoramafotografie	26
2.2.1	Rundscannerkameras	26
2.2.2	Digitale Flachscannerkameras	27
2.2.3	Digitale Kompakt- und Spiegelreflexkameras	28
3	Panoramatypen	29
3.1	Planare Panoramen/Teilpanoramen	29
3.2	Zylindrische Panoramen	31
3.3	Sphärische und kubische Panoramen	32



Teil II: Aufnahme

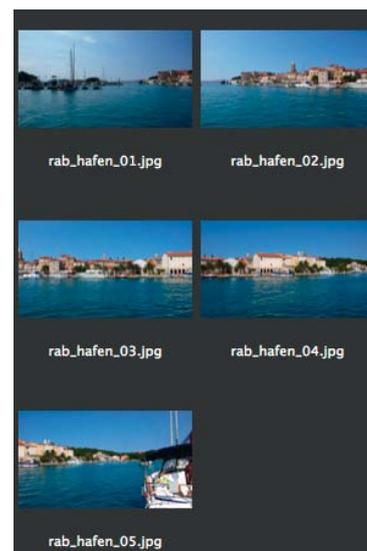
4	Aufnahme von Panoramen	37
4.1	Reihenaufnahmen	37
4.1.1	Drehung	37
4.1.2	Überlappung	38
4.1.3	Hochformat	38
4.2	Aufnahmebedingungen	39
4.2.1	Belichtungszeit	39
4.2.2	Blende, Fokus und Schärfentiefe	40
5	Hardware	43
5.1	Kamera	43
5.1.1	Kameratyp	43



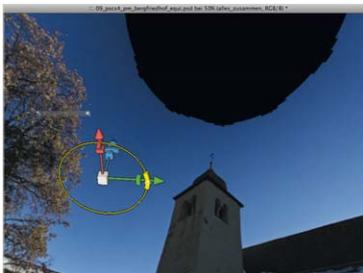
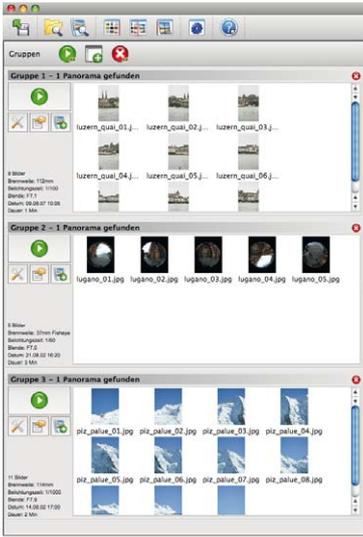
5.1.2	Features.....	44
5.2	Objektiv	45
5.2.1	Weitwinkel	46
5.2.2	Fischauge.....	46
5.2.3	Teleobjektiv	48
5.2.4	Andere Aufnahmemethoden	49
5.3	Stativ.....	51
5.4	Panoramakopf	52
5.4.1	Anforderungen	52
5.4.2	Drehplatten, Indexer und Leveler.....	52
5.4.3	Kopftypen.....	54
5.4.4	Ermittlung des Nodalpunktes.....	58
5.4.5	Selbstbau.....	62
5.4.6	Einbeinstativ / Monopod	63
5.4.7	Roboter und automatische Stativköpfe.....	63
6	Aufnahme: Probleme und Tipps	65
6.1	Aufnahmeprobleme und Tipps.....	65
6.1.1	Innenaufnahmen.....	65
6.1.2	Sonne im Bild	66
6.1.3	Zeitprobleme	67
6.1.4	Passanten	68
6.1.5	Boden.....	69
6.1.6	Sujet.....	70
6.1.7	Sonne und Stativschatten.....	71
6.1.8	Stativ beschweren.....	71
6.1.9	Einstelltuch	72

Teil III: Produktion

7	Sichtung, Verwaltung, Vorbereitung	75
7.1	Bildverwaltung	75
7.1.1	Import der Daten von der Kamera	76
7.1.2	Datenhaltung – Datenstruktur.....	77
7.1.3	Import.....	77
7.1.4	Strukturierung	80
7.1.5	Sichtung, Filtern und Sortieren.....	81
7.1.6	Verschlagwortung	83
7.2	Bildkorrekturen – Pre-Production.....	84
7.2.1	Synchronisation der Bearbeitung von Bildreihen	85
7.2.2	Belichtung und Tonwertkorrektur.....	86
7.2.3	Weißabgleich und Farbkorrektur	88



7.2.4	Chromatische Aberration	90
7.2.5	Schärfen	91
7.2.6	Rauschen	92
7.2.7	Vignettierung	93
7.3	Export der bearbeiteten Bilder	95
7.3.1	Anforderungen	95
7.3.2	Export aus Lightroom	96
7.4	Weitere Programme	100
7.4.1	Adobe Bridge — Camera Raw	100
7.4.2	Aperture	101
7.4.3	Capture One	102
7.4.4	Bibble	102
7.4.5	Canon Digital Photo Professional	103
7.4.6	Microsoft Expression Media	104
8	Stitching	105
8.1	Grundprinzipien	105
8.1.1	Mustererkennung	106
8.1.2	Kontrollpunkte	107
8.1.3	Kombinationen beider Verfahren	107
8.2	Software	108
8.2.1	Kamerasoftware: Canon PhotoStitch	109
8.2.2	Kamerasoftware: Olympus Camedia Master Pro	110
8.2.3	Autodesk Stitcher 2009	110
8.2.4	Autopano Pro	113
8.2.5	PTGui	115
8.2.6	Hugin	120
8.2.7	Weitere Programme auf PanoTools-Basis: PTAssembler, PTMac und Calico	126
8.2.8	Weitere Stitching-Programme	129
8.2.9	Adobe Photoshop	130
8.2.10	Panorama-Neuerungen in Photoshop CS4	132
8.2.11	Microsoft Image Composite Editor	138
8.2.12	Fazit	139
9	Praktische Arbeitsbeispiele	141
9.1	Einfache Panoramen mit Kamera-Software	141
9.2	Teilpanorama mit Adobe Photoshop	146
9.3	360°-Panorama mit Photoshop	150
9.4	Sphärisches Panorama mit Photoshop CS4	156
9.5	Sphärische Panoramen mit Autodesk Stitcher	166
9.6	Sphärische Panoramen aus Fischaugenbildern mit PTGui	180
9.7	Geraderichten von Panoramen	210



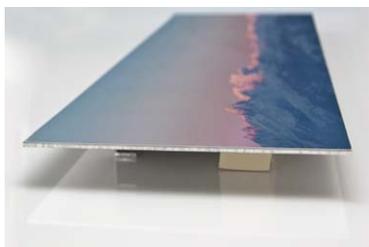
10	Ausgabeformate & Konvertierungen	213
10.1	Ausgabeprojektionen	213
10.1.1	Zylindrisches Panorama	214
10.1.2	Kubisches Panorama	217
10.1.3	Sphärisches Panorama	218
10.1.4	Sonderformen	221
10.1.5	Teilpanoramen – Planare Panoramen	222
10.2	Perspektivkorrekturen	223
10.3	Konvertierungen	226
10.3.1	Photoshop und PanoTools	227
10.4	Konvertierungsprogramme	232
10.4.1	Pano2VR	233
10.4.2	Photoshop-Plug-ins	236
10.4.3	Andere Werkzeuge	241
10.5	Exkurs: Panoramen aus 3D-Programmen	246
10.5.1	Cinema 4D	246
10.5.2	Bryce	250
10.5.3	Andere 3D-Landschaftsprogramme	253
11	Nachbearbeitung	255
11.1	Besondere Probleme bei Panoramen	255
11.2	Blending	258
11.3	Retusche von Panoramen	262
11.3.1	Vermeidung von Aufnahme Fehlern und Maskierung	263
11.3.2	Geisterbilder	266
11.3.3	Brüche und Kanten	268
11.3.4	Säume durch Vignettierung	271
11.3.5	Panorama schließen	271
11.4	Stativkopf-Retusche	274
11.4.1	Abdecken mit Spiegelkugel in Photoshop	274
11.4.2	Spiegelkugel mit Pano2VR einfügen	280
11.4.3	Abdecken mit Plakette	281
11.4.4	Retusche	285
11.4.5	Stativkopfretusche mit Pano2VR und Photoshop	290
11.5	Farb- und Tonwertkorrekturen	293



Teil IV: Ausgabe

12	Ausgabe für das Web	299
12.1	Interaktive Darstellung von Panoramen	299
12.1.1	QuickTime	299





12.1.2	Flash.....	303
12.1.3	Pano2VR.....	305
12.1.4	krpano.....	312
12.1.5	Java	314
12.1.6	Andere Technologien	316
12.1.7	Flache Darstellung mit Zoom-Technologien	317
12.2	Interaktive virtuelle Touren	320
12.2.1	Prinzip, Navigation, Hotspots, Maps	321
12.2.2	Virtuelle Touren mit Flash am Beispiel Pano2VR	321
12.2.3	Virtuelle Touren mit Google Maps.....	326
12.2.4	Virtuelle Touren mit QuickTime VR	327
12.3	Panorama-Hosting.....	328
12.3.1	360cities.net.....	328
12.3.2	flickr	329
12.3.3	GigaPan.org	330

13 Ausgabe für den Druck..... 331

13.1	Bildgröße und Auflösung für den Druck	331
13.2	Farbmanagement	334
13.3	Welche Drucker verwenden?.....	335
13.4	Ausbelichten	336
13.4.1	Durst Lambda.....	338
13.4.2	Océ LightJet	338
13.5	Präsentation	338
13.5.1	Rahmen.....	339
13.5.2	Kaschieren auf Aluminium oder Dibond.....	339
13.5.3	Diasec	340

Teil V: HDR-Panoramen

14	HDR-Panoramen	343
14.1	Aufnahme	344
14.2	Produktion	345
14.2.1	HDR-Bilder und Panorama-Stitching in einem Durchgang.....	345
14.2.2	Erst HDR-Bilder produzieren, dann Stitchen.....	347
14.2.3	Erst Fusing, dann Stitching.....	348

Buch-DVD 351

Index 353

Workshops

Stitching

- ▶ Panorama mit Hugin montieren 121

Praktische Arbeitsbeispiele

- ▶ Zylindrisches Panorama mit Canon PhotoStitch montieren ... 142
- ▶ Panorama in Photoshop zusammensetzen 146
- ▶ Mit Photoshop komplette 360°-Panoramen erstellen 150
- ▶ Kugelpanorama mit Photoshop 156
- ▶ Kugelpanorama mit Stitcher 166
- ▶ Sphärisches Landschaftspanorama aus Fischaugenbildern 181
- ▶ Sphärisches Architekturpanorama mit PTGui 197

Ausgabeformate & Konvertierungen

- ▶ Bodenbild retuschieren 229

Nachbearbeitung

- ▶ Spiegelkugel in Panorama einbauen 275
- ▶ Stativkopf mit PTGui und Photoshop retuschieren 285

Ausgabe für das Web

- ▶ Flash-Panorama mit Pano2VR erstellen 305

Video-Lektionen

Auf der Buch-DVD finden Sie im Ordner Video-Training einige Lektionen zur Arbeit mit Adobe Photoshop CS4. Schauen Sie der Adobe-Trainerin Maike Jarsetz über die Schulter, und erfahren Sie mehr über die Grundlagen der RAW-Konvertierung, die Anfertigung von HDR-Bildern und die Panoramenerstellung. Im Einzelnen behandeln die Video-Lektionen die folgenden Themen:

1 RAW-Bilder entwickeln

- 1.1 Bildoptimierung in 16 Bit..... [08:03 Min.]
- 1.2 Einstellungen übertragen [05:50 Min.]
- 1.3 RAW-Einstellung sichern..... [06:28 Min.]

2 HDR & DRI einsetzen

- 2.1 Dynamikumfang erweitern..... [09:04 Min.]
- 2.2 HDR-Bilder erzeugen [06:34 Min.]
- 2.3 Bearbeitungen mit 32 Bit..... [08:43 Min.]

3 Panoramen erzeugen

- 3.1 Ein Panorama erstellen..... [08:50 Min.]
- 3.2 Panorama mit Weitwinkel [05:38 Min.]
- 3.3 HDR-Panoramen erstellen..... [10:14 Min.]

Die Lektionen sind Auszüge aus dem Video-Training »Das Photoshop-Training für digitale Fotografie: Naturfotografie« von Maike Jarsetz (ISBN 978-3-8362-1271-7, Gesamtlaufzeit ca. 7,5 Stunden, Preis 39,90 Euro). Um das Video-Training zu starten, klicken Sie doppelt auf die Datei *Start.exe* (Mac: *Start.app*) im Ordner Video-Training. Sollten Sie Probleme bei der Verwendung des Video-Trainings haben, so finden Sie Hilfe unter www.galileodesign.de/hilfe/Videotraining_FAQ. Viel Erfolg beim Lernen am Bildschirm!

Systemvoraussetzungen: Windows Vista, XP und 2000 bzw. Mac OS X, mit DVD-Laufwerk, Auflösung 1024 x 768, mindestens 512 MB RAM.

Vorwort

Auch wenn die Panoramafotografie nur ein Teilgebiet der Fotografie ist, spannt sie doch einen weiten Bogen an gestalterischen und handwerklich-technischen Themen auf. Ist sie in ihrer analogen Vergangenheit wegen der erforderlichen speziellen und teuren Ausrüstung weitgehend sehr ambitionierten Amateuren und Profifotografen vorbehalten gewesen, so hat sich hier der Zugang mit dem Siegeszug der Digitalkameras und paralleler Entwicklungen im Softwarebereich in der letzten Zeit stark verbreitert.

Dieses Buch soll sowohl Amateuren für den Einstieg als auch Profifotografen für die Weiterbildung dienen und bietet einfache, aber gut funktionierende Lösungen für die Produktion von Panoramabildern ebenso an wie ausgefeilte Techniken für anspruchsvolle Projekte im professionellen Bereich.

Das Spannende an der Panoramafotografie ist die Mischung aus Fototechnik mit ihrer Hardware, den speziellen Aufnahmeverfahren und einer spezialisierten Form der Bildbearbeitung, die unterschiedlichste Software erfordert.

Für die Aufnahme von Panoramabildern gibt das Buch einen umfassenden Überblick über die momentan für die Panoramafotografie zur Verfügung stehende Hardware und soll Ihnen eine Entscheidungsgrundlage bieten, wenn Sie als Amateur in dieses faszinierende Metier einsteigen oder als Profi Ihren Gerätepark ergänzen wollen. Neben einem ausführlichen Kapitel zu Stativen und den speziellen Panoramaköpfen dafür werden auch Fragen zu Kamera und Objektiv besprochen. Hier können Sie von der einfachen Kompaktkamera bis hin zur professionellen digitalen Spiegelreflexkamera mit Fischaugenobjektiv die ganze Bandbreite der verfügbaren Aufnahme-Hardware in allen wichtigen Aspekten für die Panoramafotografie kennenlernen.

Das Gleiche gilt für die Software, die Sie für diesen Zweck benutzen können. Neben Adobe Photoshop, um das man bei komplexeren Bildbearbeitungen praktisch nicht herumkommt, und dem Bildverwaltungs- und Vorbe-

reitungsprogramm Adobe Lightroom, die beide in diesem Buch an einigen Stellen vorkommen, wird eine große Auswahl an Programmen von anderen Herstellern oder offenen Entwicklergemeinschaften vorgestellt, die kaum bekannt sind und wenig bis gar nichts kosten. Auch hier soll das vorliegende Buch einen weiten Bogen spannen, der vom *Low-Budget*-Panorama in bereits sehr beachtlicher Qualität bis hin zu teurer Spezialsoftware für professionelle Ansprüche reicht.

Auch diejenigen Leser, für die der Industriestandard Photoshop tägliches Brot ist, werden hier teilweise Neuland betreten. Deshalb wird Photoshop auch eine erhebliche Rolle in diesem Buch spielen. Am Ende der Produktionskette in der Panoramafotografie steht die Ausgabe, die einerseits bei der interaktiven Darstellung an diverse Web-Technologien anschließt und andererseits beim Druck die sehr eindrucksvolle Präsentation z. B. in Ausstellungen ermöglicht. Hier werden viele verschiedene Programme und Technologien besprochen.

Es gibt in der Panoramafotografie, anders als in manchen anderen Gebieten, kein Standardprogramm, mit dem sich der komplette Workflow für eine Produktion erledigen lässt, sondern für ein und dieselbe Anforderung verschieden Wege. Zur Auswahl der besten Möglichkeiten möchte ich Ihnen mehr als zehn Jahre Erfahrung und das Wissen aus zahlreichen Kontakten zu Herstellern und Entwicklern und dem Austausch mit Fachkollegen zur Verfügung stellen.

In diesem Buch versuche ich, Sie so wenig wie möglich mit Theorie zu langweilen, die gerade bei der Panoramafotografie recht umfangreich und komplex ist, sondern vielmehr mit zahlreichen praktischen Beispielen in unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden durch die Vielfalt der Methoden zu führen. In fast allen Kapiteln, wo dies sinnvoll und möglich ist, können Sie anhand von Workshops mit Schritt-für-Schritt-Anleitungen und mit den Beispielbildern auf der Buch-DVD die verschiedenen Verfahren in der Produktion von Panoramabildern detailliert nachvollziehen. Auf dieser DVD habe ich Ihnen alle wichtigen Programme zusammengestellt, so dass Sie gleich beginnen können, sich dieses Terrain zu erschließen.

Mit alldem wird Ihnen dieses Buch ein neues, spannendes Gebiet der Fotografie erschließen, gleich, ob es für Sie eine neue, ambitioniertere Form der Urlaubsfotografie wird oder Sie als professioneller Fotograf Ihr Dienstleistungsportfolio erweitern wollen.

Um Ihnen das Lesen im und das Arbeiten mit dem Buch zu erleichtern, sind noch einige Vorbemerkungen erforderlich. Ein Hauptaugenmerk habe ich darauf gerichtet, dass die Auswahl der vorgestellten Software möglichst

demokratisch ist. Die meisten behandelten Programme sind sowohl für Apple Macintosh als auch für Microsoft Windows verfügbar, eine nicht unerhebliche Anzahl auch für Linux. Aus Gründen der Ästhetik und der besseren Lesbarkeit wegen finden Sie in diesem Buch fast nur Screenshots, die auf der Mac-Plattform entstanden sind. Bei den im Text erwähnten Tastenbefehlen hingegen habe ich die Windows-Schreibweise bevorzugt. Wenn im Text die `Strg`-Taste vorkommt, ist am Mac grundsätzlich immer die `⌘`-/`cmd`-Taste gemeint. Sollten Sie am Mac noch eine Ein-Tasten-Maus verwenden, entspricht ein im Text erwähnter rechter Mausklick dem gleichzeitigen Drücken der `Ctrl`-Taste. Die `Alt`-Taste entspricht am Mac der `⌥`-/`⌘`-Taste. Sollten sich Tastenbefehle zwischen Mac und Windows unterscheiden, wird dies ausdrücklich erwähnt.

Sind im Buch Internet-Adressen (URLs) erwähnt, so wurde der besseren Lesbarkeit wegen generell das vorangestellte `http://` weggelassen. Wo eine URL ohne `www.` beginnt, ist dies entweder nicht nötig oder es handelt sich um eine Subdomain (z. B. bei `wiki.panotools.org`), bei der kein `www.` vorangestellt werden darf.

In den verschiedenen, meist fortgeschritteneren Bereichen der Produktion von Panoramabildern kommt in diesem Buch Photoshop zur Sprache. An diesen Stellen werden Grundkenntnisse dieses wichtigen Programms vorausgesetzt. Das Allermeiste, was zur Bildbearbeitung in diesem Buch erwähnt wird, lässt sich jedoch auch mit GIMP erledigen, dem Pendant zu Photoshop auf Linux.

Eine ganze Reihe von Panoramabildern, besonders kugelförmige Panoramen, wirken in gedruckter Form vollkommen anders als in interaktiver Form, wo man sich in den Bildern mit einem Blickwinkel von $360 \times 180^\circ$ umschaun kann. Deshalb wird bei den Abbildungen solcher Panoramen stets auf die inaktive Version verwiesen, die Sie Online auf der Website zum Buch `www.panoramabuch.com` finden. Dort habe ich auch eine ganze Reihe von zusätzlichen Informationen rund um das Thema des Buches zusammengestellt. Da die Entwicklertätigkeit sowohl im Bereich Software als auch bei der Hardware derzeit sehr lebhaft ist, wird hier es auch immer wieder aktualisierte Informationen zu Neuheiten geben. Es lohnt sich also, nach dem Kauf des Buchs gelegentlich einen Blick auf diese Website werfen.

Da das Buch, das Sie vor sich liegen haben, durch die Breite des Themas eine Menge Arbeit macht und niemals ohne helfende Hände realisiert werden kann, möchte ich zum Schluss einer ganzen Reihe von Menschen danken, die großen Anteil am Gelingen dieses Werks haben.

Zuerst seien Alexandra Rauhut und Christine Fritzsche genannt, die mich als Lektorinnen durch die lange Produktion engagiert und professionell begleitet haben. Steffi Ehrentraut hat mich in meiner Arbeit als selbstsetzender Autor kompetent bei der handwerklichen Produktion des Buchs betreut. Mit ihnen hat die jahrelange, angenehme und erfolgreiche Zusammenarbeit mit Galileo Press nach drei Photoshop-Büchern eine Fortsetzung gefunden.

Den zahllosen Panoramafotografen, Entwicklern und Enthusiasten, die seit vielen Jahren die beiden Mailinglisten von PanoTools und QuickTime VR durch ihre Beiträge zu einem unerschöpflichen Wissens-Pool gemacht haben, sei an dieser Stelle ebenso gedankt wie folgenden einzelnen Menschen und Firmen, die ich besonders herausheben möchte: Thomas Rauscher (Pano2VR), Aldo Hoeben (Spi-V), Joost Nieuwenhuijse (PTGui), Elizabeth Tjostolvsen (REALVIZ/Autodesk), Klaus Reinfeld (krpano), Martino Agnoletto (agnos), Jeffrey Martin, die Firmen Canon Österreich, Sigma und Novoflex, das Kamera-Auktionshaus »Westlicht«, Peter Nyfeler und Pilo Pichler.

Weiterer Dank geht an die zahlreichen Software- und Hardwarehersteller, die mir ihre Produkte, ihre Kenntnisse und umfangreiches Bildmaterial für dieses Buch zur Verfügung gestellt haben.

Last, but not least gebührt ganz besonderer Dank Sonja Bettel, die mit ihrer Geduld die monatelange Arbeit unterstützend begleitet und damit dieses Buch möglich gemacht hat.

Thomas Bredenfeld

TEIL I
Einführung



1 Geschichte der Panoramen

Das Wort Panorama stammt aus dem Griechischen und leitet sich von »pas« (alles) und »horao« (sehen) ab, bedeutet also: »alles sehen«. Die Erweiterung des Blickwinkels, um mehr als das zu sehen, was dem beschränkten menschlichen Sichtfeld entspricht, ist eine alte Konstante, die sich seit jeher durch die Kunst zieht. Und so finden wir in der Kunstgeschichte die Wurzeln des Themas, mit dem wir uns in diesem Buch beschäftigen werden.

1.1 Panoramamalerei

Bereits in der chinesischen Malerei des 12. Jahrhunderts finden sich meterlange Rollen mit Panoramen. Auch in der europäischen Kunstgeschichte gibt es eine Reihe von exemplarischen Panoramabildern. Eines der ältesten erhaltenen großen Rundgemälde ist das sogenannte Sattler-Panorama, das in Salzburg zu sehen ist.

▼ **Abbildung 1.1**

Das Salzburger Sattler-Panorama
(Foto: Wikimedia Commons)



Auf 25,53x4,86 Metern hat der Maler Johann Michael Sattler im Jahr 1825 in einem sehr naturgetreuen 360°-Panorama die Stadt Salzburg und ihre Umgebung in einem Ölgemälde festgehalten. Dieser Ausblick von der Fes-

tion Hohensalzburg ist eines der wenigen noch erhaltenen historischen Stadtpanoramen.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts, der Zeit vor dem Kino, waren gemalte Panoramen mit historischen oder geografischen Sujets eine große Publikumsattraktion und wurden in Standardgrößen gemalt, damit sie in verschiedenen Städten in etwa gleich großen Gebäuden, den sogenannten Rotunden, gezeigt werden konnten. Später bekamen Panoramen teilweise ihre eigenen Gebäude, von denen einige wenige noch heute besichtigt werden können.

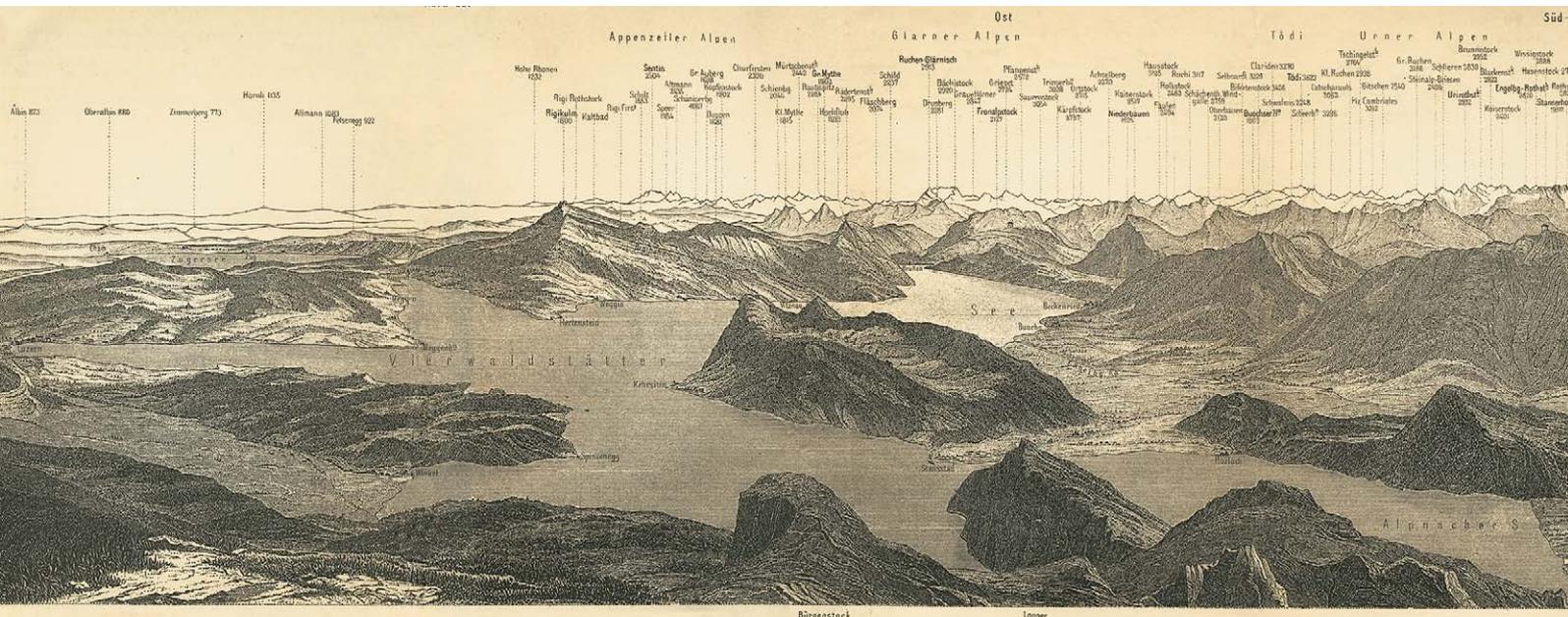


▲ **Abbildung 1.2**
Typisches historisches Gebäude (Rotunde) für ein Panorama: das Innsbrucker Riesenrundgemälde (Foto: Sebastian Stabinger)



▲ **Abbildung 1.3**
Im Innern des Mesdag-Panoramas (Foto: Aldo Hoeben)

Das älteste Panorama, das man noch in seinem Original-Gebäude anschauen kann, ist das Mesdag-Panorama im niederländischen Scheveningen. Es zeigt auf 14,7x114 Metern den Rundblick über die Dünen, das Meer und diesen Vorort von Den Haag. Das 1881 fertiggestellte Gemälde wird in seiner Rotunde mit natürlichem Licht beleuchtet, das durch die Oberlichter einfällt



und mit einem Schirm («Velum») über der Besucherplattform vor dem Betrachter verborgen wird. Dadurch scheint das Bild aus sich heraus zu leuchten, weil keine Lichtquelle zu sehen ist. Durch eine zunehmende Verzerrung der Geometrie zu den Bildrändern hin wurde der Eindruck einer zylindrischen Bildfläche vermieden. Außerdem verhindert das Velum den Blick auf die obere Bildkante und entgrenzt den Blick. Die untere Bildkante geht möglichst unauffällig in das sogenannte *Faux Terrain* über, das hier mit Sand und Strandgut das Panorama am unteren Rand optisch nahtlos mit einer 3D-Umgebung weiterführt, die bis zum Fuß der Besucherplattform reicht.

▼ **Abbildung 1.4**

Das Panorama von Scheveningen von Hendrik Willem Mesdag mit dem *Faux Terrain* im unteren Teil (Foto: Wikimedia Commons)



Besonders eindrucksvoll ist das bei Beispielen wie dem Bourbaki-Panorama in Luzern in der Schweiz, wo sich auf diesem Vordergrund figurative Szenen aus dem Deutsch-Französischen Krieg im Winter 1871 mit lebensecht gestalteten Soldaten und Verwundeten abspielen. Diese optischen Tricks ergeben zusammen eine glaubhafte Illusion für den Betrachter.

Bei einem gigantischen Panorama, das Vertreter der Schweizer Tourismusbranche um die Jahrhundertwende für die Pariser Weltausstellung planten, gab es Ideen zu Geruchs- und Geräuschgeneratoren, die solche Illusionen

▼ **Abbildung 1.5**

Das Panorama vom Gipfel des Pilatus bei Luzern aus dem Baedeker-Reiseführer »Schweiz« von 1905



noch weiter treiben sollten. Dies sind Dinge, die wir heute in ähnlicher Form z. B. als *Directional Sound* in interaktiven Panoramen wiederfinden.

1.2 Panorama für alle: Reiseführer

Mit dem Aufkommen des Kinos setzte der Niedergang der beliebten großen Panorama-Gemälde ein. Etwa gleichzeitig kam das Panorama in einem anderen Bereich wieder zu Ehren. Mit der ersten Hochblüte des Tourismus um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert setzte der Bedarf nach Reiseführern ein. Die Fotografie war damals mangels geeigneter Reproduktionsmethoden noch weit davon entfernt, in massenhaft produzierten Büchern eingesetzt zu werden. So fanden sich in diesen Reiseführern hauptsächlich Text und einige wenige Übersichtskarten und Stadtpläne, überwiegend als Stiche ausgeführt.



Abbildung 1.6 ▲

Baedeker-Reiseführer der Schweiz von 1905 mit einem Ausklapp-Panorama (komplett zu sehen in Abbildung 1.5)

Besonders in den noch heute bekannten Reiseführern des deutschen Autors Karl Baedeker wurden äußerst lohnende Aussichten in detailliert gestochenen Panoramen festgehalten, vor allem in den Alpen und dort von Gipfeln, die bereits mit den ersten Bergbahnen zu erreichen waren. Für wissbegierige Touristen waren diese Panoramen als Ausklappseiten in die Führer eingebunden und bis zum Horizont mit Namen und Höhenangaben versehen. Diese historischen Panoramen erstaunen heute noch durch ihre detaillierte und genaue Ausführung und sind zur Bestimmung der Gipfel immer noch sehr brauchbar. Mit diesen Reiseführern, für die der Name Baedeker ja noch heute als Synonym steht, haben Panoramen das erste Mal eine wirkliche Verbreitung im Publikum gefunden. Panoramen selbst herzustellen, wurde dann erst mit der Popularisierung der Fotografie möglich.

2 Kameratechnik

Schon in der Frühzeit der Fotografiegeschichte hat es Versuche und Entwicklungen gegeben, besonders breite Formate oder gar komplette Rundblicke auf Film zu bannen. Deshalb ist die Palette historischer Panoramakameras relativ groß. In diesem Kapitel soll ein kurzer Abriss dieses Stückes Technikgeschichte dazu benutzt werden, die wichtigsten Entwicklungen nachzuzeichnen, die zum heutigen Stand der Technik geführt haben.

2.1 Analoge Panoramafotografie

In der Geschichte der Panoramakameras, die natürlich analog auf Film begonnen hat, haben sich recht bald jene grundlegenden technischen Prinzipien entwickelt, auf denen die digitalen Nachfolger dieser Kameras basieren.

2.1.1 Schwinglinsen- und Schlitzkameras

Bei dieser Arbeitsweise einer Panoramakamera wird das Bild nicht auf einmal belichtet, wie dies beim herkömmlichen Verschluss geschieht, der immer die gesamte Bildfläche zur Belichtung freigibt. Vielmehr wird hier eine drehbare Trommel verwendet, in der sich vorn, meist durch einen Schlitz abgedeckt, das Objektiv befindet. Ihm gegenüber, auf der Rückseite der Trommel, gibt ein weiterer feiner Schlitz nur einen schmalen Spalt frei, um das Licht zum Film durchzulassen. Da sich die Trommel beim Auslösen dreht, wird jede Stelle auf dem Film nur sehr kurz belichtet. Der Winkel, mit dem sich die Trommel dreht, ist zugleich der erreichbare Bildwinkel des Panoramas. Der Film wird in einer Schlaufe um einen Teil der Trommel herumgeführt. Diese Mechanik sorgt für ein charakteristisches Aussehen solcher Kameras mit der typischen zylindrischen Rundung auf der Frontseite des Gehäuses.



▲ **Abbildung 2.1**
Eine Panox aus dem Jahr 1952
(Foto: westlicht.com)

Panox | Ein früher Vertreter dieser Schwinglinsenkameras ist die Panox, die in den 1950er-Jahren recht verbreitet war und einen Bildwinkel von 140° auf den bei Mittelformatkameras üblichen 120er-Rollfilm aufzeichnet. Das resultierende Bildformat auf dem Film beträgt 6x12 cm. Sie war für damalige Verhältnisse bereits relativ kompakt gebaut.

Noblex | Eine aktuell am Markt befindliche analoge Schwinglinsenkamera ist die Noblex, die vom Traditionsunternehmen KAMERA WERK DRESDEN gebaut wird. Sie wird in verschiedenen Varianten angeboten, die sowohl mit 135er-Kleinbildfilm (Noblex 135) als auch mit 120er-Rollfilm arbeiten (Noblex 150 und 175). Die Noblex 135 erreicht auf dem 35-mm-Kleinbildfilm ein Bildformat von 24x66mm, die Noblex 150 produziert ein 50x120mm, die Noblex 175 ein 50x170mm großes Panoramabild. Von diesen Formaten kann man mit einem guten Dia-Scanner hervorragende Bilddateien auch für anspruchsvolle Drucke erstellen.



▲ **Abbildung 2.2**
Die Noblex 150
(Foto: westlicht.com)

Seitz Roundshot 28-220 und Roundshot 220 VR | Nicht mehr im Handel, aber nach wie vor im Gebrauch, sind zwei Kameras der Schweizer Firma Seitz. Sie sind Schlitzkameras, bei denen nicht wie bei den Schwinglinsenkameras das Objektiv in einer Trommel rotiert, sondern die gesamte Kamera auf einem fixen Unterteil. Auf diese Weise sind komplette 360°-Panoramen möglich. Das mechanische Prinzip der Aufnahme selbst ist ähnlich wie bei den Schwinglinsenkameras. Auch hier wird ein Schlitz, der die Verschlussfunktion übernimmt, an einer Filmschleife vorbeigeführt (gut zu sehen in Abbildung 2.3, rechts). Die Rotationsgeschwindigkeit bestimmt die Belichtungszeit. Beide Kameras arbeiten mit 120er- und mit dem längeren 220er-Rollfilm. Die Höhe des Panoramabildes ist konstant (50mm), die Breite hängt vom Bildwinkel ab und geht bis zu 224mm bei einem Winkel von 450°.



Abbildung 2.3 ▶
Roundshot 28-220 (links)
und Roundshot 220 VR
(Mitte und rechts)
(Fotos: Seitz Phototechnik AG)

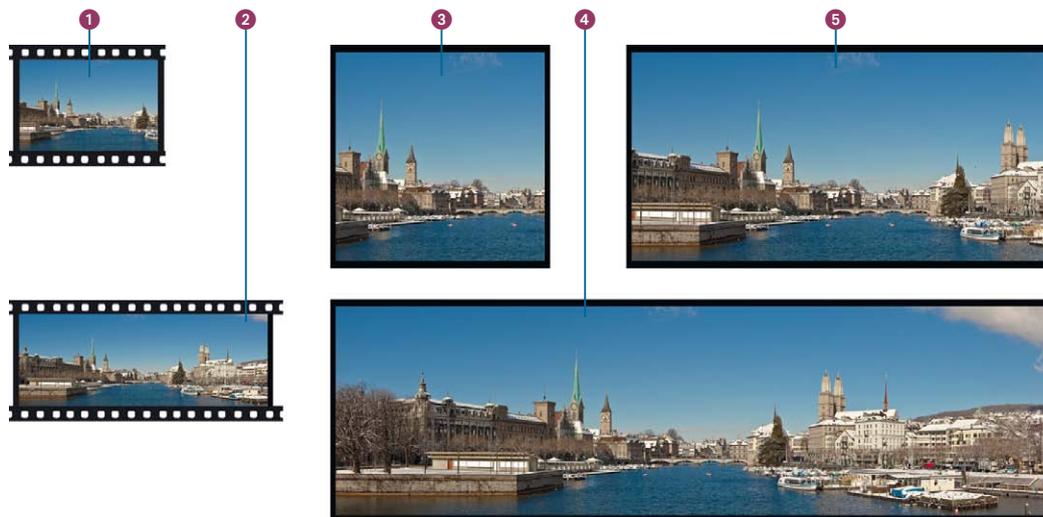
Beide Kameras werden elektronisch gesteuert. Bei der Roundshot 28-220 ist die Steuerung in einem kompakten Unterteil untergebracht, das man auch als Handgriff benutzen kann. Deshalb ist sie bei entsprechend kurzer Belichtungszeit sogar mit freier Hand einsetzbar.

2.1.2 Breitformate

Mechanisch sehr viel einfacher aufgebaut und einer herkömmlichen Kamera deutlich ähnlicher sind jene Panoramakameras, die eine plane Filmebene haben. Hier ist lediglich das Bild breiter als die üblichen Proportionen wie z. B. 2:3 oder 3:4.



▲ **Abbildung 2.4**
Die Roundshot 28-220 bei einer Freihandaufnahme



In diesem Fall werden Gehäuse und Optik so erweitert, dass auf herkömmlichen Filmen ein größerer horizontaler Bildwinkel abgebildet werden kann. So wird bei einem 35-mm-Kleinbildfilm statt des Standardformates von 24x36mm **1** ein breiterer Bereich belichtet **2**, meist 64 bis 66mm. Bei einem 120er- oder 220er-Rollfilm, bei dem im klassischen Mittelformat (6x6) 56x56mm belichtet werden **3**, gibt es zwei Varianten für die Panoramafotografie: das Format 6x12cm **5** und 6x17cm **4**. Die tatsächlich belichtete Fläche ist etwas kleiner. Der Vergleich in Abbildung 2.5 macht deutlich, wieviel größer ein 6x17-Format gegenüber einem normalen Kleinbildfoto ist. Deswegen hat die analoge Panoramafotografie auch in Zeiten digitaler Spiegelreflexkameras mit vollformatigem Chip (24x36mm) und mit mehr als 20 Megapixeln durchaus ihre Berechtigung.

▲ **Abbildung 2.5**
Maßstabsgetreuer Größenvergleich der Bildformate bei Filmen in Panoramakameras

Frühe Plattenkameras | Vor der Entwicklung des Films wurde auf Glasplatten belichtet, von denen je eine in einem Magazin für eine einzige Belichtung an das Gehäuse angesetzt wurde. Diese Vorfahren der heutigen Fachkameras mit ihren Planfilmmagazinen wurden für erhebliche Bildgrößen gebaut.



Abbildung 2.6 ▶
Alte französische Plattenkamera
im Panoramaformat
(Foto: westlicht.com)

Das in Abbildung 2.6 gezeigte Exemplar einer französischen Panoramakamera aus den 1920er-Jahren veranschaulicht mit der davorliegenden, belichteten Glasnegativplatte im Format von 15x40cm die Abmessungen eines solchen Geräts. Auch wenn die Objektive von damals lange nicht die Bildschärfe bieten konnten wie die von heute, sind solche Aufnahmen allein durch ihre Größe derart detailliert, dass sie auch heutigen Ansprüchen z.B. für Reproduktionen genügen. Natürlich waren die Panoramen aus solchen Kameras alle in Schwarzweiß.

Fuji GX617 | Eine der am weitesten verbreiteten analogen Panoramakameras ist die Fuji GX617. Sie nimmt auf 120er-Rollfilm Panoramen im Format 6x17 cm auf. Bis heute ist sie das »Arbeitspferd« vieler Panoramafotografen, die für Bildbände und Kalender arbeiten. Sie ist sehr robust und lässt sich mit verschiedenen Wechselobjektiven bestücken.

Linhof Technorama 617 | Einer Fuji GX617-Kamera sehr ähnlich ist die Technorama des bayerischen Herstellers Linhof, der sonst großformatige Fachka-

meras baut. Neue Versionen der Technorama können mit Shift-Objektiven arbeiten, um bei Architekturaufnahmen die stürzenden Linien zu vermeiden. Es gibt eine kleinere Version mit einem Bildformat von 6x12 cm, die auch mit einem digitalen Rückteil versehen werden kann. Auch bei der Technorama kann das Objektiv gewechselt werden.

▼ **Abbildung 2.7**

Fuji GX617 (links) und Linhof Technorama 617 (rechts)
(Fotos: westlicht.com)



Gilde 66-17 | Mit der 66-17 des deutschen Kamerabauers Dr. Kurt Gilde hält man so etwas wie den Rolls Royce der Panoramakameras in den Händen. Sie bietet mit ihren aus massiven Alublöcken gefrästen Einzelteilen praktisch jede Einstellmöglichkeit, die bei einer Panoramakamera denkbar ist. Herausragendes Merkmal ist die Umschaltbarkeit der Kamera von 6x6 über 6x9, 6x12 bis zu 6x14 und 6x17 – und das bei eingelegtem Film.

[Shift und Tilt]

Unter *shiften* (engl. verschieben) versteht man bei Objektiven, dass ihre optische Achse aus der Mitte der Bildebene bewegt wird. Dadurch kann man die Kamera bei senkrechter Filmebene nach oben blicken lassen: Die »stürzenden Linien« werden gerade. Durch das *tilten* (engl. neigen) lässt sich die Schärfenebene kippen und z. B. entlang einer in die Raumtiefe verlaufenden Häuserfront ausrichten, die sonst vorn oder hinten in Unschärfe verlaufen würde.



◀ **Abbildung 2.8**

Die Kamera 66-17 von Dr. Gilde
(Foto: Dr. Kurt Gilde)



▲ **Abbildung 2.9**
Die Hasselblad XPan
(Foto: westlicht.com)

Die Kamera lässt sich mit verschiedensten Objektiven versehen und kann diese Linsen sowohl shiften als auch tilten, d. h. die Schärfenebene kippen.

Hasselblad XPan | Eine sehr handliche analoge Panoramakamera ist die Hasselblad XPan. Sie nimmt auf herkömmlichem Kleinbildfilm (35 mm) ein Bildformat von 24x65 mm auf. Der Bildwinkel, den sie dabei erreicht, beträgt 94° mit einem 35-mm-Objektiv. Sie wurde von Hasselblad gemeinsam mit Fuji entwickelt und von 1998 bis 2006 gebaut. Optisch unterscheidet sie sich kaum von normalen analogen Sucherkameras. Gerade wegen dieser Unauffälligkeit ist sie sehr beliebt.



▲ **Abbildung 2.10**
Seitz Rundscannerkameras:
Roundshot Super Digital II (oben)
und Roundshot D3 (unten)
(Fotos: Seitz Phototechnik AG)

2.2 Digitale Panoramafotografie

Mit der Verfügbarkeit von Sensorchips und der Einführung von digitalen Kameras hat sich natürlich auch im Bereich der speziell für die Panoramafotografie entwickelten Geräte einiges getan. Beide Typen, sowohl die Schwinglinsen- und Schlitzkameras als auch die breitformatigen Kameras mit planer Bildebene, sind in digitaler Richtung weiterentwickelt worden.

2.2.1 Rundscannerkameras

Dieser Kameratyp funktioniert im Prinzip wie eine analoge Schlitzkamera. Statt des Schlitzes, der die Belichtung auf den Film ermöglicht, sitzt hier eine Sensorzeile, ähnlich wie bei einem Scanner, den man im Büro stehen hat. Nur dreht sich diese Scanzeile und ist natürlich mit einer Optik versehen.

Seitz Roundshot Super Digital II | Nach den analogen Schlitzkameras, die Seitz entwickelt hat, folgten digitale Modelle der Roundshot-Serie. Die Roundshot Super Digital II (Abbildung 2.10, oben) ist bereits ein etwas älteres Produkt und nimmt mit einer vertikalen Auflösung (Höhe der Sensorzeile) von 2700 Pixeln ein Panorama mit einer Breite von maximal 50000 Pixeln auf. Die erreichbare Breite hängt vom verwendeten Objektiv ab. Sie wird über USB mit einem Windows-Notebook verbunden, das die Steuerung der Kamera übernimmt und auch die Daten von dieser direkt einliest.

Seitz Roundshot D3 | Das aktuelle Modell der digitalen Rundscannerkameras von Seitz ist die Roundshot D3. Dieses Gerät der Superlative hat eine vertikale Auflösung von 7500 Pixeln und nimmt 500 Megapixel in drei Se-

kunden auf. Das Ergebnis ist ein TIFF von 2,7 Gigabyte. Eine solche Kamera hat natürlich ihren Preis, der bei knapp 50000 Schweizerfranken (ca. 33000 Euro) liegt. Darin enthalten ist das Steuerungs-Notebook (als Tablet PC), das über eine Gigabit-Ethernet-Verbindung an die Kamera angeschlossen wird.

Panoscan und SpheroCam | Zwei weitere Vertreter der Rundscannerkameras sind die amerikanische Panoscan und die deutsche SpheroCam. Beide sind ähnlich kostspielig wie die Seitz-Kamera und werden ebenfalls mit Steuerungsrechnern bzw. entsprechender Software angeboten. Die SpheroCam HDR liefert als einzige Scannerkamera echte HDR-Bilder mit dem enormen Belichtungsumfang von 26 Blenden.

2.2.2 Digitale Flachscannerkameras

Für eine Aufnahmefläche von 6x17 cm liegt ein vollflächiger Sensor, der im Moment des Auslösens das gesamte Bild aufnimmt wie bei einer gewöhnlichen Digitalkamera, noch immer weit jenseits des technisch Machbaren. Deshalb gibt es in dieser Größe nur sogenannte Scanback-Kameras. Deren Aufnahmeeinheit funktioniert im Prinzip nicht anders als ein normaler Flachbettscanner. Nur die Auflösung und die Geschwindigkeit sind um einige Größenordnungen besser.

Seitz 6x17 Digital | Diese relativ neue Kamera, die in einem Durchgang von gerade einmal einer Sekunde die Fläche von 6x17 cm mit einer Auflösung von 160 Megapixeln einliest, benutzt den selben Scannerblock, der auch in der Rundscannerkamera Roundshot D3 seinen Dienst versieht. Er lässt sich sogar ausbauen und zwischen beiden Geräten austauschen.



▲ **Abbildung 2.11**
Panoscan MK-3
(Foto: panoscan.com)



◀ **Abbildung 2.12**
Die Seitz 6x17 Digital
(Foto: Seitz Phototechnik AG)

Anagramm | Für verschiedene Kameras im Format 6x12 bietet die deutsche Firma Anagramm digitale Scanner-Rückteile an, die bis zu 750 Megapixel in einem Durchgang aufnehmen können. Durch die relativ langen Scanzzeiten sind sie allerdings nur für Panoramaaufnahmen geeignet, auf denen sich nichts bewegt.

Analoge Kleinbildkameras

Prinzipiell kommen auch analoge Kameras für die Panoramafotografie infrage, und zwar sowohl Kompaktgeräte als auch Spiegelreflexkameras. Es ist allerdings ein erheblich höherer Arbeitsaufwand erforderlich, weil der entwickelte Film vor jeder Weiterverarbeitung zunächst gescannt werden muss. Zudem hat man mit dem relativ geringen Tonwertumfang zu kämpfen, der sowohl bei Negativen als auch bei Dias den Spielraum zwischen Tiefen und Lichtern einschränkt. Vorteile wären lediglich die relative Unempfindlichkeit analoger, voll mechanischer Geräte gegen Hitze, Kälte und Schmutz sowie der spezielle Look, der Dia- und Negativfilmen zu eigen ist, wobei sich Letzterer heutzutage aber auch gut digital simulieren lässt.

2.2.3 Digitale Kompakt- und Spiegelreflexkameras

Die bis hierher im Überblick dargestellten modernen Geräte sind aufgrund ihres Preises in erster Linie Spezialisten vorbehalten, für die sich eine solche Anschaffung lohnt. Selbst die älteren analogen 6x17-Kameras sind nur mit einem guten Scanner nutzbar und kosten sowohl neu als auch gebraucht nicht wenig. Zudem kommen dort noch für die Filme und das Entwickeln laufende Kosten hinzu.

In diesem Buch wird es deshalb um eine Methode gehen, die bei vernünftigen Kosten eine große Bandbreite an Möglichkeiten bietet, mit der Anfänger und Amateure mit wenig Aufwand und Geld beginnen können und Profis am anderen Ende der Skala zu absolut einwandfreien Ergebnissen kommen.

Dieses Verfahren beruht auf dem Prinzip, aus Einzelbildern Panoramen zusammenzumontieren, zu *stitchen* (engl. für nähen). Gleich, ob günstige *Point-and-Shoot*-Kamera oder teure digitale Vollformat-Spiegelreflexkamera: Durch sinnvolle Kombinationen von Kamera, Stativkopf und Software lassen sich mit dieser Methode Panoramen für jeden Anspruch zusammensetzen.



Abbildung 2.13 ▶

Digitale Kompaktkamera (links) und digitale Spiegelreflexkamera (rechts) auf Stativköpfen für die Panoramafotografie

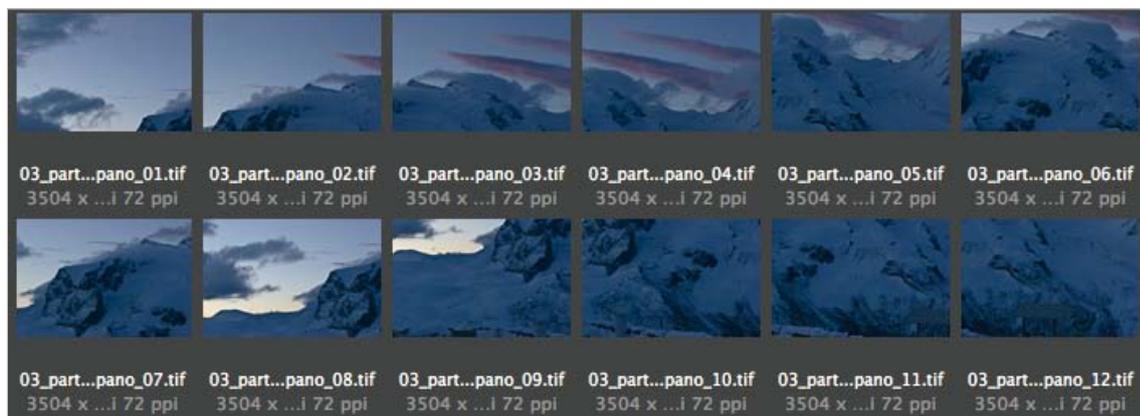
3 Panoramatypen

Bei der Montage von Panoramen hat man im Gegensatz zur Arbeit mit den im vorigen Kapitel besprochenen Spezialkameras wesentlich mehr Freiheiten. Mit der Auswahl eines Aufnahmeverfahrens und entsprechender Hardware erschließen sich bestimmte Formen von Panoramen, die man mit einem solchen Equipment produzieren kann. Zunächst muss man allerdings verschiedene Grundtypen an Panoramen unterscheiden.

3.1 Planare Panoramen/Teilpanoramen

Diese einfachste Form eines Panoramas besteht im Wesentlichen aus einer simplen Erweiterung des Blickwinkels, meist in horizontaler Richtung. Jeder, der schon einmal Papierfotos passend aneinandergesetzt hat, hat nichts anderes gemacht. Die einzelnen Bilder werden mit einer gewissen Überlappung aufgenommen und dann so montiert, dass Bildinhalte in diesen Überlappungsbereichen genau übereinanderpassen.

▼ **Abbildung 3.1**
Einzelbilder für ein Teilpanorama



Bei dem hier gezeigten Beispiel wurden mit freier Hand zwölf Aufnahmen geschossen und zu einem Teilpanorama oder partiellen Panorama montiert («gestitcht»). Diese Anordnung wird gelegentlich auch »Mosaik« genannt. Die Einzelaufnahmen sind in der Montage in Abbildung 3.2 farbig markiert.

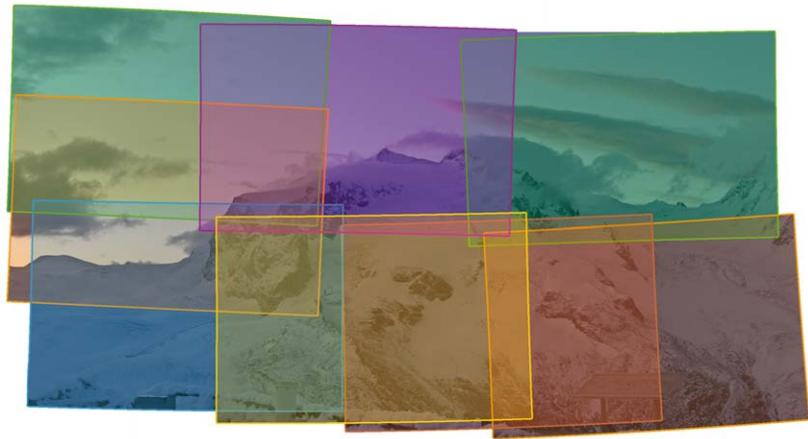


Abbildung 3.2 ▶
Montage von Bildern zu einem
Teilpanorama

Durch die Wahl der Anzahl der Aufnahmen bzw. der Anzahl der Zeilen und Spalten eines solchen Mosaiks kann man relativ frei bestimmen, welches Endformat man bekommt. Die Beschränkung auf die gängigen Bildformate der Digitalkamera (3:2 und 4:3) fällt weg. Das erlaubt einen großen gestalterischen Freiraum.



Abbildung 3.2 ▶
Fertig beschnittenes
Teilpanorama

Diese Panoramen werden manchmal auch »Planare Panoramen« genannt, weil sie oft eine noch recht flache, plane Perspektive haben. Oft werden die Einzelbilder hierfür mit längeren Brennweiten aufgenommen und erscheinen in der Montage auch relativ wenig verzerrt.

3.2 Zylindrische Panoramen

Diese Panoramen sind das, was sich die meisten unter einem Panorama vorstellen. Sie erlauben eine Rundschau in einem vollen Kreis, also einen Blickwinkel von 360°. Eine Reihe von Aufnahmen wird von einem Punkt gemacht, um den man die Kamera dreht. Anfangs- und Endbild überlappen sich, damit man den Bildkreis zu einer kompletten Rundschau schließen kann.

▼ **Abbildung 3.3**
Einzelbilder für ein zylindrisches Panorama



Für zylindrische Panoramen müssen die Einzelbilder kreisförmig angeordnet werden. Damit dabei die Überlappungsbereiche wirklich exakt übereinanderpassen, ist eine Verzerrung notwendig, wie die farblich markierten Bilder in Abbildung 3.4 zeigen. Das rot markierte Bild, das an beiden Bildrändern erscheint, schließt das Panorama präzise passend an der Nahtstelle 1.



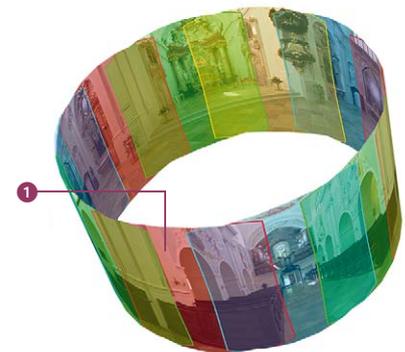
▲ **Abbildung 3.4**
Montage der verzerrten Einzelbilder zu einem zylindrischen Panorama

Die durch die notwendige Verzerrung entstandenen Bögen am oberen und unteren Bildrand müssen noch durch einen Beschnitt entfernt werden.



▲ **Abbildung 3.5**
Beschnittenes zylindrisches Panorama mit einem Blickwinkel von 360°

Zylindrische Panoramen bestehen meist nur aus einer horizontalen Bildreihe und lassen sich auch technisch relativ einfach herstellen.



▲ **Abbildung 3.6**
Ein zylindrisches Panorama, räumlich veranschaulicht, oben mit markierten Einzelbildern und der Nahtstelle

3.3 Sphärische und kubische Panoramen

Erweitert man den Blickwinkel eines zylindrischen Panoramas in der Vertikalen bis zu kompletten $\pm 90^\circ$, deckt man eine vollständige Kugel ab, und der Betrachter kann alles sehen, was sich um den Fotografen herum in der Aufnahmesituation befunden hat. Man erhält ein sogenanntes »sphärisches« Panorama.

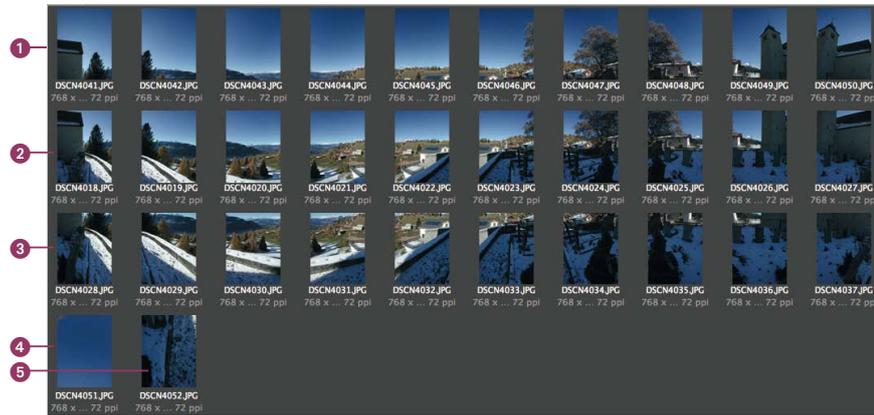


Abbildung 3.7 ► Einzelbilder für ein sphärisches Panorama

Die Bilderserie, die zur Aufnahme eines solchen Panoramas notwendig ist, ist umfangreicher als beim zylindrischen Panorama. Bei diesem Beispiel umfasst sie neben der Reihe, die mit einem vertikalen Neigungswinkel von 0° aufgenommen ist und einem zylindrischen Panorama entspricht **2**, zwei weitere Reihen, die mit einem Winkel von 45° nach oben **1** und mit 45° nach unten **3** aufgenommen wurden. Zwei Bilder für den Kopfpunkt der Kugel (Zenit) **4** und den Fußpunkt (Nadir) **5** machen das Panorama komplett.

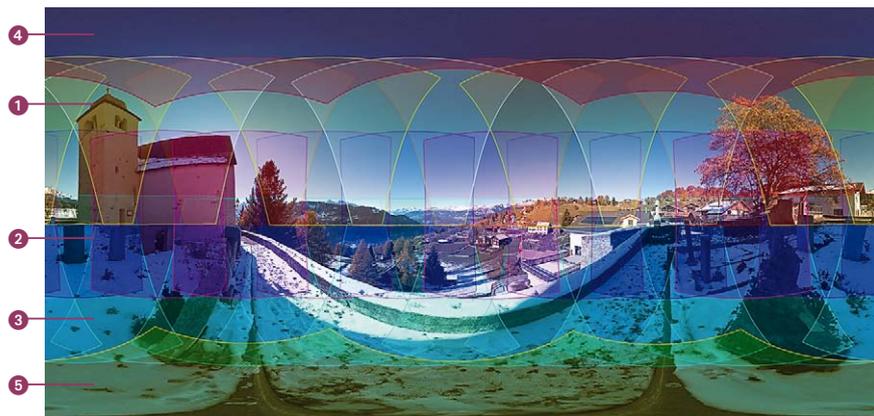
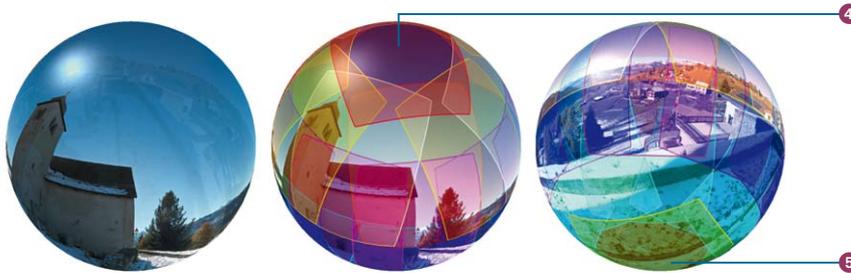


Abbildung 3.8 ► Montage eines sphärischen Panoramas

Das Panoramabild stellt eine sogenannte Kugelabwicklung dar (Abbildung 3.8), die auch als »equirektangulares Bild« bezeichnet wird. Es hat immer die Proportion 2 : 1, die dem Winkelverhältnis von $360:180^\circ$ entspricht. Die Einzelbilder sind in Abbildung 3.7 farbig markiert und die Bildreihen entsprechend Abbildung 3.7 nummeriert.



◀ **Abbildung 3.9**
Das Panorama in einer
3D-Darstellung als Kugel

Die räumliche Anordnung der Bilder auf einer Kugeloberfläche zeigt Abbildung 3.9. Bei der mittleren Kugel sind oben das Zenit-Bild **4** und bei der rechten Kugel unten das Nadir-Bild **5** markiert.

▼ **Abbildung 3.10**
Fertiges sphärisches Panorama
als equirektangulares Bild



Panoramen von $360 \times 180^\circ$ lassen sich nicht nur als Kugeln darstellen, sondern auch als Würfel. Wie wir später in diesem Buch noch sehen werden, hat

diese Darstellung für manche Zwecke einige technische Vorteile gegenüber einem equirektangularen Bild, das im oberen und unteren Bildbereich, also beim Zenit und beim Nadir der Kugel, extreme Verzerrungen aufweist.

Abbildung 3.11 ►
Das sphärische Panorama als *Cubic Cross* (links) und in der Würfelsicht (rechts)



Hierbei wird das Panorama entweder in Kreuzform als sogenanntes *Cubic Cross* dargestellt oder in Form von sechs Würfelseiten. Die Verzerrungen halten sich bei dieser Ansicht in Grenzen.

Diese drei beschriebenen Grundtypen von Panoramen lassen sich nicht immer strikt voneinander abgrenzen. So können planare Panoramen bei einem größeren Blickwinkel durchaus Teile von Kugeloberflächen sein, was eine andere Bildgeometrie zur Folge hat, die oft angenehmer wirkt. Auch planare Panoramen in Form eines Teilzylinders sind möglich. Ebenso wirken zylindrische Panoramen oft optisch glaubhafter, wenn man statt eines Zylinders einen Kugelabschnitt benutzt. Diese Wandlung der Perspektiven kann mit einigen der später in diesem Buch vorgestellten Programme durchgeführt werden. Entscheidend ist natürlich der Look des Panoramas, der bei diesen Bearbeitungen entsteht.

TEIL II
Aufnahme



4 Aufnahme von Panoramen

Die Aufnahme von Panoramen erfordert in vielen Fällen eine spezielle Technik und auch spezielle Kenntnisse. Die Skala der Schwierigkeiten reicht dabei von einfachen, aus freier Hand gemachten Aufnahmen, die in bestimmten Situationen und bei bestimmten Sujets durchaus machbar sind und auch gute Ergebnisse hervorbringen, bis hin zu sphärischen Panoramen unter engen räumlichen Verhältnissen, die erhebliche Anforderungen an die Genauigkeit der Aufnahmearbeit stellen. Die grundsätzlichen Besonderheiten, die die Arbeit mit Panoramen von gewöhnlichen fotografischen Aufnahmen unterscheiden, sollen in diesem Kapitel besprochen werden.

4.1 Reihenaufnahmen

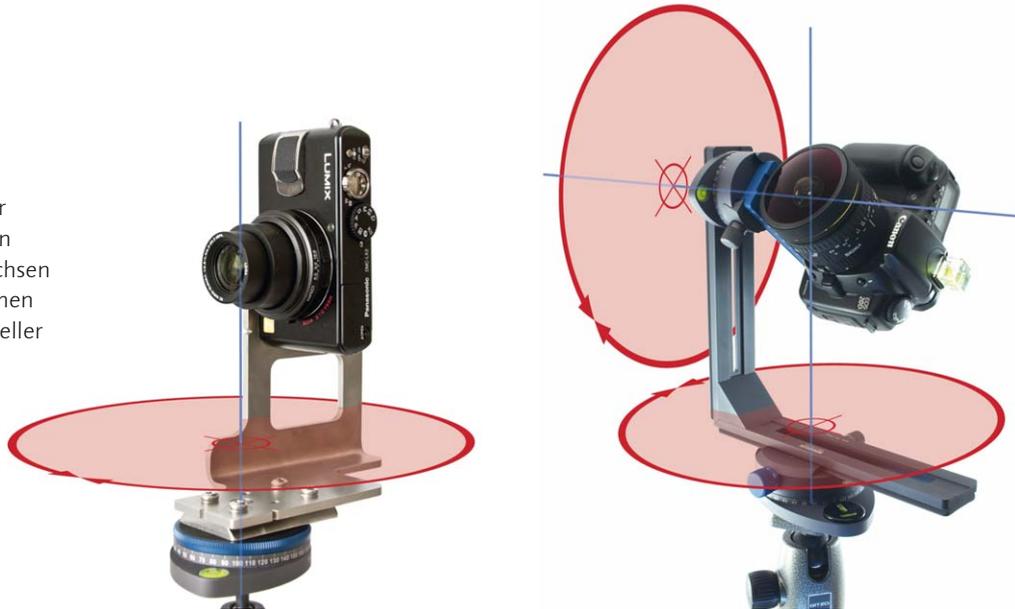
Für die Aufnahme von Panoramen gelten einige Grundbedingungen, die für alle später besprochenen Verfahren gleich sind.

4.1.1 Drehung

Wichtigste mechanische Voraussetzung für eine Panoramaaufnahme ist eine Drehung der Kamera um eine Achse für zylindrische Panoramen oder zwei Achsen für sphärische Panoramen. Diese Drehung kann aus physikalisch-optischen Gründen, die im folgenden Kapitel 5, »Hardware«, noch genau erläutert werden, nicht um das Gewindeloch für die Stativschraube erfolgen. Die Kamera muss ein wenig weiter hinten montiert werden, damit sie sich um einen speziellen Punkt, der sich im Objektiv befindet, drehen kann. Die dafür nötigen Stativköpfe sorgen gleichzeitig für die vorteilhafte Ausrichtung der Kamera im Hochformat.

Abbildung 4.1 ▶

Drehung der Kamera um eine Hochachse für zylindrische Panoramen (links) und um zwei Achsen für sphärische Panoramen (rechts) mit Hilfe spezieller Stativköpfe



Verschiedene Typen solcher Stativköpfe werden mit ihren Funktionsweisen und Einstellungen in Kapitel 5 eingehend vorgestellt und erklärt.

4.1.2 Überlappung

Panoramen stellen Reihenaufnahmen dar, die sich überlappen müssen, damit sich auf benachbarten Fotos gleiche Bildinhalte befinden. Diese muss man für die Montage zur Deckung bringen, damit die Bilder später zu einem einzigen nahtlosen Panoramabild aneinandergefügt werden können. Diese Überlappung darf nicht zu knapp ausfallen, sollte aber auch nicht das übernächste Bild einschließen. Ein guter Wert liegt bei etwa 25 bis 40% der Bildbreite. Manche digitale Kompaktkameras zeigen in einem speziellen Panoramamodus aus diesem Grund auch das zuvor aufgenommene Bild halbtransparent auf dem Sucherbildschirm an, um so komfortabel anschließende Einzelbilder für ein Panorama erhalten zu können.



▲ Abbildung 4.2

Überlappende Einzelbilder in der Panoramamontage

4.1.3 Hochformat

Rein prinzipiell ist es egal, ob man Panoramen im Hoch- oder Querformat (engl. *portrait* bzw. *landscape format*) aufnimmt. Das Hochformat hat jedoch, wie im Folgenden ausgeführt, einige Vorteile:

- ▶ Nimmt man z. B. für ein zylindrisches 360°-Panorama querformatige Bilder, benötigt man zwar weniger Aufnahmen für die volle Runde des Bildkreises, hat aber einen relativ kleinen, vertikalen Bildwinkel, so dass das Panorama einen »Seh Schlitz«-Charakter bekommt. Wenn man sich, wie meist bei zylindrischen Panoramen, nur um eine Achse dreht (Abbildung 4.1 links), kann man einen größeren Sehwinkel in der Senkrechten erreichen. Man braucht dafür dann etwas mehr Aufnahmen.
- ▶ Bei einem sphärischen Panorama kommt das Hochformat der Geometrie des Panoramabildes entgegen, weil dadurch gegen Zenit und Nadir hin die Überlappung über mehrere Bilder hinweg geringer wird, als dies bei querformatigen Aufnahmen der Fall wäre.
- ▶ Bei Landschaftsaufnahmen ist oft viel Himmel mit im Bild, der keine oder fast keine Bilddetails enthält, die die Montage-Software für das Ausrichten der Bilder nutzen kann. Bei hochformatigen Aufnahmen kann man mehr Himmel mit auf das Bild bekommen als bei Querformaten, solange man am unteren Ende z. B. noch ein wenig von Häusern, Bäumen oder Bergen mit auf das Bild nehmen kann, die dem Montageprozess nützen (Abbildung 4.3).



▲ **Abbildung 4.3**
Hoch- und querformatige Aufnahme

4.2 Aufnahmebedingungen

Auch wenn einige der derzeit am Markt verfügbaren Programme zur Montage von Panoramen sehr gut mit Bildreihen klarkommen, die mit einer Kamera im Automatikmodus aufgenommen wurden, bei denen sich also Blende und/oder Belichtungszeit über die Serie ändern, so ist es doch sehr zu empfehlen, diese beiden Parameter über die ganze Reihe der Einzelbilder konstant zu halten. So liefert man dem Montageprogramm besseres Material. Manchmal kann ein veränderlicher Parameter die Aufnahmen auch unbrauchbar machen, wenn z. B. der Blendenwert schwankt und mit ihm die Schärfentiefe, so dass in benachbarten Bildern Details verschieden scharf sind. Dies kann zu Montagefehlern führen.

4.2.1 Belichtungszeit

Bei Panoramen wird meistens ein Stativ verwendet. Deshalb ist der Wert für die Belichtungszeit an sich oft kein kritischer Parameter. Lediglich bei sehr langen Belichtungszeiten wird der Faktor der Gesamtzeit für das komplette Panorama ein Thema, wenn sich z. B. die Lichtverhältnisse während der Auf-

nahmedauer ändern. Zudem neigt eine ganze Reihe von Digitalkameras zu Bildrauschen, wenn sich die Belichtungszeit stark verlängert. Nimmt man mit freier Hand auf, gilt natürlich die gleiche Faustregel wie bei der herkömmlichen Fotografie. Diese besagt, dass die Belichtungszeit nicht länger werden sollte als der Kehrwert der Objektivbrennweite, also z. B. bei einem 50-mm-Objektiv nicht länger als 1/60 Sekunde sein sollte.

4.2.2 Blende, Fokus und Schärfentiefe

Viele Panoramafotografen lassen die Blende überhaupt konstant und für alle Aufnahmen fest eingestellt. Die Belichtung wird über die Belichtungszeit oder bei zu wenig Licht über eine Erhöhung des ISO-Wertes geregelt. Der beste Blendenwert hängt vom Objektiv selbst und dessen Brennweite ab. Jedes Objektiv hat einen für die Schärfentiefe optimalen Blendenwert, der manchmal leger und etwas ungenau auch *Sweet Spot* genannt wird.

Schärfentiefe | Dieser Parameter, auch oft (eigentlich unkorrekt) »Tiefenschärfe« genannt, ist für die Panoramafotografie sehr wichtig, weil der Fokus immer manuell eingestellt werden und der **Autofokus**, den praktisch alle Kameras an Bord haben, nach Möglichkeit grundsätzlich **abgeschaltet** werden sollte ①. Die Schärfe wird in der Regel fix auf eine bestimmte Distanz eingerichtet und der Bereich, in dem das Objektiv rund um diese Distanz herum tatsächlich scharf abbildet, hängt von der eingestellten Blende ab. Dieser Bereich ist die Schärfentiefe.

Versucht man z. B. bei der Porträtfotografie diesen Bereich eher klein zu halten und nur das Gesicht scharf abzubilden, den Hintergrund dagegen in der Unschärfe (»Bokeh«) zu lassen, um das Gesicht hervorzuheben, so versucht man bei Panoramen einen möglichst großen Bereich scharf zu bekommen. Dieser wird dann konstant für alle Aufnahmen einer Serie beibehalten.

Zieht man die Blende zu (höherer Blendenwert), so wird der Schärfentiefebereich größer, öffnet man sie (kleinerer Blendenwert), wird dieser Bereich kleiner. Dennoch kann man die Schärfentiefe nicht beliebig erhöhen, indem man die Blende immer weiter schließt. Bei einer zu geringen Größe treten Beugungseffekte an den scharfen Kanten der Blendenlamellen auf, die für zunehmende Unschärfe sorgen. Den Wert, ab dem die Schärfentiefe beim Schließen der Blende wieder schlechter wird, nennt man »förderliche« oder »optimale« Blende. Dieser Wert ist von Brennweite und Bildgröße (Größe des Sensorchips) abhängig und kann berechnet werden.



Schärfentieferechner

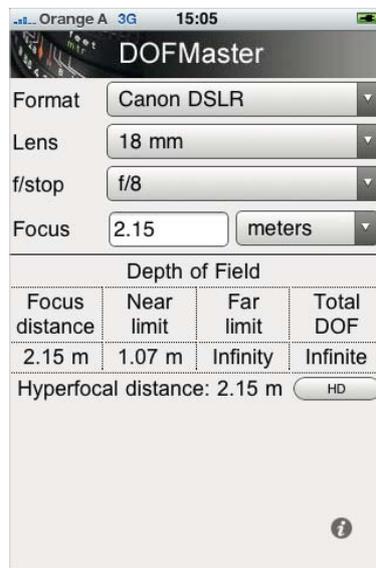
Zwei Online-Rechner für Werte wie Schärfentiefe, förderliche Blende und vieles mehr findet man unter: www.dofmaster.com/dofjs.html (Englisch, von Don Fleming) und www.erik-krause.de/schaerfe.htm (Deutsch, von Erik Krause).

Hat man diesen Wert ermittelt, kann man sein Objektiv für die Panoramafotografie fix einstellen. So stellt man z. B. bei dem für sphärische Panoramen sehr beliebten 8-mm-Fischauge von Sigma bei einer Blende von 8 eine Distanz von etwa 2 Metern ² ein, und die Abbildung ist von 25 cm bis unendlich scharf. Diese Entfernung, bei der die Schärfentiefe am fernen Ende gerade eben bis unendlich reicht, wird auch »Hyperfokaldistanz« genannt. Viele Panoramafotografen fixieren den Einstellungsring für den Fokus (Entfernung) am Objektiv deshalb gleich mit Klebeband auf dieser Distanz.

Ist man draußen unterwegs und will die eben besprochenen Zahlenverhältnisse ausrechnen, kann man auch mobile Helfer zurate ziehen. Besonders für das iPhone (aber auch für das Windows Mobile) gibt es inzwischen eine gewisse Auswahl an hilfreichen Applikationen zu diesen Themen.



▲ **Abbildung 4.4**
8-mm-Sigma-Fischauge mit abgeschaltetem Autofokus ¹ und fixierter Entfernungseinstellung ²



◀ **Abbildung 4.5**
Zwei für das iPhone verfügbare mobile Schärfentieferechner: PhotoBuddy (links, iphone.ambertation.de/photobuddy) und DOFMaster (rechts, www.dofmaster.com/iphone.html)

5 Hardware

Bei der Panoramafotografie ist es sehr stark von der verwendeten Hardware abhängig, welche Ziele man damit erreichen kann. Zum Glück ist die Einstiegsschwelle niedrig. Genau wie es bei der Software für Montage und Ausgabe von Panoramen sehr günstige oder gar kostenlose Programme gibt, so kann man bei der Aufnahme ebenfalls sehr günstig einsteigen. Dieses Kapitel soll Ihnen einen Überblick geben, welche Hardware für welchen Zweck geeignet ist, und gleichzeitig abschätzbar machen, was Sie dafür investieren müssen.

5.1 Kamera

Dass mit der Preisklasse einer Kamera die Bildqualität steigt und die technischen Möglichkeiten wachsen, ist bei der Panoramafotografie nicht anders als bei den übrigen fotografischen Disziplinen. Allerdings kann man auch mit einfachem Equipment bereits professionelle Ergebnisse erreichen, wenn man weiß, was damit machbar ist und was nicht.

5.1.1 Kamerateyp

Prinzipiell muss man bei den digitalen Kameras zwischen kompakten oder Sucher-Modellen und Spiegelreflexkameras (DSLR, *Digital Single Lens Reflex*) unterscheiden. Nur bei wenigen Modellen (z. B. bei manchen Leica-Modellen) kann man bei digitalen Sucherkameras das Objektiv wechseln. Da aber bei der Panoramafotografie häufig sehr kurze Brennweiten (Weitwinkel) oder gar Fischaugen verwendet werden, scheiden Sucherkameras für solche Aufnahmen meist aus.

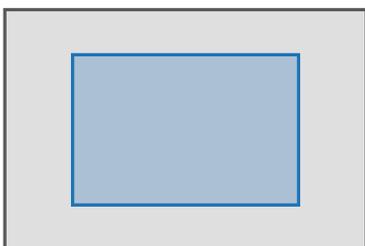
Ein weiteres Kriterium, das vor allem bei sehr günstigen Kompaktkameras den Einsatz für die Panoramafotografie ver- oder behindert, ist die fehlende



▲ **Abbildung 5.1**
Kompaktkamera vs. Spiegelreflexkamera: Welche ist bei der Panoramafotografie wofür geeignet?

manuelle Einstellbarkeit von Belichtungszeit, Blende und Schärfe/Entfernung. Auch wenn manche Programme die Montage von Panoramen aus Serienaufnahmen mit unterschiedlich belichteten Einzelbildern beherrschen, sind dies mehr glückliche Einzelfälle als die Regel.

5.1.2 Features



▲ **Abbildung 5.2**
Größenvergleich zwischen Vollformat- und APS-C-Sensor

[APS/APS-C Size]

Wegen der ähnlichen Größe mit einem historischen kleineren Negativ-Filmformat (**A**dvanced **P**hoto **S**ystem) wird die Sensorgröße von *Crop-Size*-Kameras oft auch »APS« oder »APS-C Size« genannt.

Sensorgröße | Die Sensorgröße ist der eigentliche Kernparameter für die Qualität einer Kamera, der alle anderen Features relativiert. Bei DSLRs wird zwischen sogenannten Vollformatkameras und *Crop-Size*-Kameras unterschieden (wörtlich: beschnittene Größe). Bei den Erstgenannten ist der Sensor so groß wie ein Bild eines 35 mm-Kleinbildfilms, also 36×24 mm. Weil solch große Sensoren sehr teuer sind, finden sie nur in Profikameras und Geräten der obersten Mittelklasse Verwendung. Kleinere, günstigere Sensoren werden wesentlich häufiger in den anderen, günstigeren DSLRs verbaut. Diese *Crop-Size*-Kameras verwenden Sensorchips, die etwa zwei Drittel der Vollformatgröße ausmachen, bei Canon z. B. etwa 22×15 mm. Durch die kleinere Bildfläche des Chips verlängert sich die Brennweite um einem Faktor von 1,5 oder 1,6. Diese sogenannte Brennweitenverlängerung ist ein sehr wichtiger Parameter in Bezug auf die Panoramafotografie: Ein 10-mm-Weitwinkelobjektiv wird so nämlich zu einem 15- bzw. 16-mm-Objektiv!

Aus einem weiteren Grund ist die Sensorgröße noch von großer Bedeutung: Ein einzelnes Bildpixel ist bei 10 Megapixel Gesamtgröße bei einer Vollformatkamera um 50% größer als bei einer *Crop-Size*-Kamera mit der gleichen Pixelanzahl. Größere Sensorpixel rauschen erheblich weniger und lassen bei höheren ISO-Werten bessere Ergebnisse zu.

Bei Kompaktkameras ist der Bildsensor in der Regel noch wesentlich kleiner. Für das Objektiv spielt das keine Rolle, weil es gewöhnlich fix ist. Das Bildrauschen aber führt bei Sucherkameras oft bereits bei ISO 200 oder 400 zu unbrauchbaren Ergebnissen.

Bildgröße | Prinzipiell gilt zwar, dass eine größere Auflösung der Kamera besser ist, jedoch sind hier die Megapixel, mit denen so viel Werbung gemacht wird, relativ, weil die Auflösung ja immer im Zusammenhang mit der Sensorgröße zu bewerten ist. Die Bildgröße wird zudem bei Panoramen nicht nur durch Objektiv und Kamera erreicht, sondern vor allem durch die Montage. Die absolut erreichbare Endgröße eines Bildes ist durch mehrere Umstände wie z. B. die verwendete Bildanzahl steuerbar.

Geschwindigkeit | Für große Panoramen und Panoramen in einem bewegten Umfeld spielt die Zeit eine nicht unwichtige Rolle. Macht man 100 Bilder für ein Großpanorama, vergeht zwischen Anfang und Ende der Aufnahme genug Zeit für eine Veränderung der Lichtverhältnisse durch z. B. ziehende Wolken. Hier spielt die Schnelligkeit der Bedienung (Auslöseverzögerung) mittlerweile weniger eine Rolle als die Zeit, die die Kamera braucht, um die Bilder auf die Speicherkarte zu kopieren. Deshalb sind besonders für die Panoramafotografie sehr schnelle Karten zu empfehlen. Speziell bei älteren Kameramodellen kommt hier der interne Bildprozessor schnell an seine Grenzen.

RAW | Prinzipiell ist für Panoramen nur das Rohdatenformat zu empfehlen. Bei Panoramen hat man es sehr oft mit einem großen Belichtungsumfang zu tun, ganz besonders draußen und bei sphärischen Panoramen, wo man oft sowohl die direkte Sonne im Bild hat als auch sehr dunkle Schatten. Nimmt man im JPEG-Format auf, geht hier bereits bei der Aufnahme vieles unwiederbringlich verloren, indem helle Lichter »ausfressen« und dunkle Tiefen »absaufen«. Beim RAW-Format entspricht der Tonwertumfang dem, was der Chip selbst hergibt. Das ist praktisch immer wesentlich mehr als bei JPEG. Leider müssen beim RAW-Format die meisten Kompaktkameras passen, lediglich einige Modelle, z. B. von Panasonic und Ricoh, liefern Rohdaten.

Bracketing | Unter diesem Begriff versteht man die Mehrfachaufnahme mit unterschiedlichen Belichtungen. Ein Druck auf den Auslöser produziert meistens drei Bilder, von denen eins normal, eins meist bis zu drei Blenden unter- und das dritte bis zu drei Blenden überbelichtet ist. Dieses Feature ist oft den DSLRs vorbehalten und notwendig, wenn man Panoramen mit erhöhtem Belichtungsumfang erstellen will (»HDR« und »Fusing«, siehe Kapitel 14). Da diese Aufnahmen möglichst schnell hintereinander erfolgen sollten, spielt hier die Geschwindigkeit von Kamera und Speicherkarte ebenfalls eine große Rolle.

5.2 Objektiv

Die Frage nach dem am besten geeigneten Objektiv für die Panoramafotografie kann man von zwei Seiten her angehen:



▲ **Abbildung 5.3**
Bracketing-Einstellung bei der Kamera (AEB)

- ▶ Wie groß soll mein Panorama werden? Brauche ich großformatige Drucke oder reichen kleinere Formate für die interaktive Darstellung im Web?
- ▶ Will ich schnell sein und möglichst wenig Aufnahmen benötigen?

Mit diesen beiden Fragen und dem zuvor besprochenen Parameter Sensorgröße im Hinterkopf werden nun die Möglichkeiten diskutiert, die Sie bei der Objektivauswahl haben.



▲ **Abbildung 5.4**
Weitwinkelaufnahme mit 24 mm

5.2.1 Weitwinkel

Ein Normalobjektiv von 50mm hat einen vertikalen Bildwinkel von knapp 40°. Das ist für ein zylindrisches Panorama nicht viel und zeigt bei einem breiteren Format einen Look wie ein schmaler Sehschlitz. Viele Zoomobjektive in Sucherkameras und DSLRs haben am unteren Ende der Skala meist Werte um die 28mm. Viele mit den DSLR-Gehäusen mitgelieferte Objektive liegen am weitwinkligen Ende bei 18mm (bezogen auf den Kleinbildfilm), was bei einer *Crop-Size*-Kamera dann reale 29mm ausmacht. Dort beträgt der vertikale Bildwinkel schon 72°. Auch in der Breite bekommt man natürlich mehr, braucht also weniger Bilder für einen vollen Kreis. In diesem Fall würden zehn Bilder für 360° ausreichen.

Bei einem Weitwinkelobjektiv benötigt man für eine volle Runde eines Panoramas meist zwischen sechs und zwölf Bildern, die hochformatig aufgenommen werden. Die erreichbare Breite des Panoramas ergibt sich zunächst aus der Summe aller Bildbreiten, also bei zehn Bildern und einer 6-Megapixel-Kamera 20000 Pixel. Davon muss man als Faustregel etwa ein Drittel für die Überlappung der Bilder abziehen. Es bleiben also etwa 13000 Pixel netto übrig. Panoramen mit Weitwinkelobjektiven sind also ausreichend auch für größere Ausdrücke. Sphärische Panoramen mit mehrreihigen Aufnahmen produzieren eine schon recht große Anzahl von Einzelbildern (32 Stück z. B. bei 24 mm Brennweite), die eine aufwendigere Montage und mehr Platz auf der Festplatte verlangen. Auch die Aufnahme erfordert dreimal soviel Zeit wie ein zylindrisches Panorama mit gleichem Equipment.



▲ **Abbildung 5.5**
Fischauge mit 8mm an einer Vollformatkamera (*Circular Fisheye*)

5.2.2 Fischauge

Während das Fischaugenobjektiv (*Fisheye*) in der herkömmlichen Fotografie nur bei gewollt extremen Perspektiven Sinn macht und daher nicht allzu oft eingesetzt werden kann, ist es bei der Panoramafotografie das interessanteste und beliebteste Objektiv.

Circular Fisheye | In dieser Form ergibt das Objektiv kreisförmige Aufnahmen mit einem Blickwinkel von $180 \times 180^\circ$, also einer kompletten Halbkugel. Der Rest der Bildfläche wird nicht genutzt (siehe Abbildung 5.5).

Dieser Bildkreis kann maximal die Bildbreite als Durchmesser haben. Im Grunde reichen zwei solcher Aufnahmen, um eine komplette Kugel abzubilden, zumal die meisten Fischaugenobjektive etwas mehr als 180° abbilden können. Da man aber dabei nur einen sehr schmalen Streifen hat, an dem sich die beiden Halbkugeln überlappen und die Bildqualität prinzipbedingt bei solchen Linsen zum Kreisrand hin sichtbar schlechter wird, fertigt man üblicherweise drei (oder manchmal vier) Aufnahmen an, die sich dann für eine saubere Montage ausreichend überlappen und von allen Aufnahmen nur den qualitativ guten, zentralen Teil verwenden.

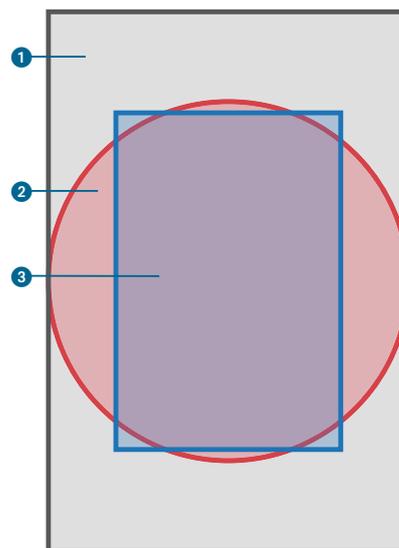
Beim *Circular Fisheye* spielt die Auflösung der Kamera eine große Rolle, weil hier maximal das Doppelte der Bildbreite als Panoramaumfang herauskommen kann. Durch die kleine Anzahl der Einzelbilder gehen Panoramaaufnahmen mit einem kreisförmigen Fischauge sehr schnell.

Die meisten Fischaugen sind für vollformatige Kameras gedacht. Da diese dann auch oft eine hohe Auflösung haben, bekommt man trotzdem eine recht ordentliche Bildgröße zusammen. Beim weit verbreiteten 8-mm-Sigma-Fischauge an einer Canon EOS 5D Mark II kommt man auf eine Bildbreite von etwa 7200 bis 7500 Pixel.

Full Frame Fisheye | Setzt man ein *Circular Fisheye* wie z. B. das zuvor erwähnte 8-mm-Sigma auf eine *Crop-Size*-Kamera, so wird das kreisrunde Bild meist ungefähr so beschnitten, dass das Sensorformat etwa innerhalb des Bildkreises Platz hat. Daraus ergibt sich ein Blickwinkel von 180° in der Diagonalen (Abbildung 5.6). Hier wird meist nichts oder sehr wenig von der Sensorfläche verschwendet. Manchmal bleiben, abhängig von der exakten Sensorgröße, schwarze Ecken übrig. Trotzdem ist der horizontale Bildwinkel (auf der Schmalseite des Bildes) noch groß genug, um mit vier Aufnahmen genug Überlappung für die Montage eines kompletten 360° -Panoramas zu bekommen.

In der Vertikalen (lange Bildseite) ergeben sich meist etwa 170° , was zu einem Loch bei Zenit und Nadir führt, für das zwei zusätzliche Aufnahmen notwendig sind.

Hier behilft man sich oft, indem man das Fischauge leicht (5 bis 10°) aufwärts neigt, damit man das Loch am Zenit schließen kann (Abbildung 5.8). Das Loch am Boden zeigt ohnehin meist den Stativkopf. In diesem Fall braucht man dann nur ein Bild nach unten zusätzlich für die Retusche.



▲ **Abbildung 5.6**
Zirkulares Fischauge ② bei einem Vollformatsensor ① und bei einer *Crop-Size*-Kamera ③



▲ **Abbildung 5.7**
Fischauge mit 8mm an einer *Crop-Size*-Kamera (*Full Frame Fisheye*)

Abbildung 5.8 ▶

Ein leicht aufwärts geneigtes *Full Frame Fisheye* hinterlässt nur am Boden des sphärischen Panoramas ein Loch.



Da ein *Full Frame Fisheye* das Sensorformat praktisch voll ausnutzt, ist die Auflösung hier meist höher, als wenn man das gleiche Objektiv als *Circular Fisheye* an einer Vollformatkamera benutzt. Beim Beispiel in Abbildung 5.8 hat für 7200 Pixel Breite bei 360° eine 8-Megapixel-Kamera gereicht, ein wesentlich günstigeres und älteres Modell als ein aktuelles 21-Megapixel-Vollformatgerät. Für solche großen Kameras gibt es allerdings auch *Full Frame Fisheyes* wie z. B. das Canon EF 15 mm, das beim Vollformat exakt 180° Blickwinkel in der Diagonalen hat.

5.2.3 Teleobjektiv

Lange Brennweiten sind vor allem dann geeignet, wenn Teilpanoramen mit eher kleinem Blickwinkel aber vielen Details und großen geplanten Endabmessungen produziert werden sollen.



▲ **Abbildung 5.9**

Mit einem Teleobjektiv aufgenommenes Teilpanorama

Das hier gezeigte Beispiel entstand aus 24 Aufnahmen mit 135 mm Brennweite an einer *Crop-Size*-Kamera (210 mm bei Kleinbildfilm). Der Blickwinkel beträgt nur 42x14°, ist also ein eher kleiner Ausschnitt der Szenerie, die Endgröße macht knapp über einen Meter Breite in bester Druckqualität aus.

Für große Bildwinkel oder gar komplette 360°-Panoramen braucht man natürlich mit einem Teleobjektiv sehr viele Aufnahmen, bekommt aber dafür gigantische Dateien mit extremem Detailreichtum (Gigapixel-Bilder).

5.2.4 Andere Aufnahmemethoden

Parabolspiegel | Eine sehr schnelle Aufnahmemethode, die zu Recht mit dem Ausdruck »One Shot« beworben wird, arbeitet mit einem Parabolspiegel, der mit einem Teleobjektiv fotografiert wird. Die Kamera schaut hierbei senkrecht nach oben. Im Spiegel sieht sie ein 360°-Panorama mit einem vertikalen Blickwinkel von etwa 100°. Dieses kreisrunde Panorama, auch »Donut« genannt, ist in der aufgenommenen Form nicht brauchbar und muss erst noch entzerrt werden, was eine spezielle Software, z. B. PhotoWarp, erledigt (Abbildung 5.10 rechts). Prinzipbedingt sind nur zylindrische Panoramen möglich. Die Auflösung ist begrenzt, weil das gesamte Panorama kleiner ist als die Schmalseite des Bildformats. Interessant ist dieses Verfahren, wenn es sehr schnell gehen soll und zylindrische Panoramen ausreichend sind, z. B. bei Aufnahmen im Immobilien-Bereich. Der in Abbildung 5.8 links gezeigte Spiegel (GoPano) wird zusammen mit PhotoWarp unter www.eyesee360.com angeboten.



Mirror Ball | Die Aufnahme eines Panoramas mit einer Spiegelkugel (engl. *Mirror Ball*) ist die einzige Methode mit nur einer einzigen Aufnahme, die relativ nah an ein komplettes sphärisches Panorama herankommt. Sie wird üblicherweise mit einem Teleobjektiv gemacht, damit man möglichst viel



Bildbedarf berechnen

Wie viele Bilder Sie mit welchem Objektiv und welcher Kamera für welchen Bildwinkel benötigen, können Sie sich unter www.panoramabuch.com/bildrechner ausrechnen.

◀ Abbildung 5.10

»One Shot«-Lösung von EyeSee360, links der Aufnahme-spiegel, rechts die Software für die Entzerrung der Projektion (Fotos: EyeSee360)



▲ Abbildung 5.11

Aufnahme einer Spiegelkugel



▲ **Abbildung 5.13**
Verschieben des Tilt-Shift-Objektivs
für ein Panorama

von der Kugel auf das Bild bekommt. Zu den vollen $360 \times 180^\circ$ fehlt lediglich der Bildteil hinter der Kugel, und natürlich ist der Fotograf immer im Bild. Da auch hier das volle Panorama keinen größeren Durchmesser als die kurze Seite des Bildformats haben kann, ist die erreichbare Bildgröße eher bescheiden. Vor allem aber gibt es kaum Spiegelkugeln, die von der optischen Qualität her mit Glasobjektiven mithalten können. Recht gute Ergebnisse erzielt man mit Weihnachtskugeln für den professionellen Dekobedarf, die aus metallbedampftem Acrylglas bestehen, oder mit großen (leider auch schweren und teuren) Edelstahlkugeln aus dem Schwermaschinenbau, z. B. für Drehkränze von Kränen.

Trotz der mageren Qualität werden solche Aufnahmen für sogenannte *Light Probes* verwendet, bei denen üblicherweise mit Spiegelkugeln HDR-Aufnahmen gemacht werden, die im 3D-Bereich als Umgebungslichtquellen verwendet werden und besonders natürlich aussehen. Für diesen Zweck müssen die Aufnahmen nämlich nicht unbedingt besonders scharf sein.

Tilt-Shift-Objektiv | Ein solches Objektiv wird vor allem in der Architekturfotografie verwendet, weil man damit die sogenannten stürzenden Linien vermeiden kann, die auftreten, wenn man die Kamera nach oben neigt, um z. B. ein Hochhaus aufzunehmen. Dafür wird das Objektiv parallel zur Bildebene der Kamera verschoben (shiften), so dass die Kamera geradeaus schauen kann, obwohl der Blick nach oben gerichtet ist. Dieses optische Prinzip (Scheimpflug'sche Regel) kann auch für Panoramazwecke genutzt werden.



▲ **Abbildung 5.12**
Panorama aus drei Aufnahmen mit einem Tilt-Shift-Objektiv

Wenn Sie eine normale Aufnahme (Abbildung 5.13 Mitte) anfertigen und dann das Objektiv einmal nach links (Abbildung 5.13 oben) und dann nach rechts verschieben (Abbildung 5.13 unten), erhalten Sie drei Bilder, deren Schärfenebene exakt gleich ist, denn die Kamera selbst wird dabei weder verschoben noch gedreht.

Solche Aufnahmen lassen sich in Photoshop sehr einfach und mit erstaunlicher Präzision zusammenfügen. Hier reicht wirklich einfaches Verschieben der Ebenen oder bei der Funktion PHOTOMERGE die Option REPOSITIONIEREN (siehe Kapitel 7). Da Tilt-Shift-Objektive relativ teuer sind, kommt dieses Verfahren in der Regel nur dann infrage, wenn man ein solches bereits besitzt. Vorteile sind jedoch die Eleganz und die Schnelligkeit dieses Verfahrens.

5.3 Stativ

Meistens werden Sie bei der Aufnahme von Panoramen nicht ohne Stativ auskommen. In manchen Fällen können Sie ein Einbeinstativ (Monopod) benutzen, was eine gewisse Übung verlangt. Freihandaufnahmen sind nur selten möglich.

Ein Stativ für Panoramaaufnahmen sollte in erster Linie stabil und vor allem vibrationsarm sein. Das Angebot am Markt ist nur schwer überschaubar und die Auswahl auch von persönlichen Vorlieben geprägt. Ist man viel zu Fuß unterwegs, sollte das Stativ leicht sein, was allerdings die Ansprüche an die Präzision und Stabilität begrenzt.

Beim Material hat man die Wahl zwischen Aluminium, was am häufigsten verwendet wird, Carbonfaser-Werkstoffen oder ähnlichen, sehr leichten, sehr stabilen, aber auch sehr teuren Materialien. Bei den Ansprüchen an Vibrationsdämpfung und Präzision, die viele Panoramafotografen haben, ist ein alter Werkstoff wieder ins Bewusstsein gerückt: Eschenholz. Stative aus diesem Holz werden z. B. vom ältesten deutschen Stativhersteller, der Firma Berlebach aus dem Erzgebirge, produziert (www.berlebach.de). Es ist leicht, dämpft Schwingungen sehr gut und ist sehr robust, wenn es gut lackiert ist. Nicht umsonst setzen Vermesser noch immer ihre extrem präzisen Messgeräte oft auf Holzstative.

Bei einem Stativ sind die folgenden zwei Eigenschaften wichtig. Erstens: Es sollte sich gut nivellieren lassen. Eine ganze Reihe von Stativen bringt eine Nivellierkugel mit, die in den Stativkopf integriert ist und einen separaten Kugelkopf, der schwer ist und in einer vernünftigen Qualität seinen Preis hat, ersetzen kann. Zudem sollte das Stativ nicht zu viele Auszüge haben. Natürlich verkleinert jeder zusätzliche Auszug die Transportgröße, sorgt aber auch für einen gewissen Verlust an Stabilität und Vibrationsdämpfung. Zwei Auszüge sind optimal, drei okay, vier dann oft schon eine wackelige Angelegenheit.

Nodalpunkt

Der Nodalpunkt (engl. *Nodal Point* oder *No Parallax Point*) markiert denjenigen Punkt in einem optischen System, an dem sich der Strahlengang kreuzt, der vom Objekt durch die Linsen zur Filmebene geht. Dreht man das System um diesen Punkt, verschwindet der sogenannte Parallaxenfehler, der sich sonst durch eine Verschiebung des Vordergrunds gegen den Hintergrund äußert.



▲ **Abbildung 5.14**

Ungefähre Lage des Nodalpunktes bei einer Brennweite um 50 mm

Er ist für jedes Objektiv und jede Brennweite anders, liegt innerhalb des Objektivs und mit abnehmender Brennweite weiter vorn zur Linsenoberfläche hin.

5.4 Panoramakopf

Bezeichnungen

Für Panoramaköpfe werden eine Reihe von deutschen und englischen Begriffen verwendet, die manchmal verwirrend sein können. Nodalpunktadapter, Panoramakopf, Parallax Adapter, Nodal Point Adapter, Panohead, VR Head sind nur einige Beispiele.

Der Stativkopf ist der wichtigste mechanische Teil für die Panoramaaufnahme. Er ist ein ausgesprochenes Spezialprodukt, und die Auswahl am Markt ist deswegen entsprechend überschaubar. In der Folge sollen die Kernfunktionen gezeigt und dabei gleichzeitig auch ein gewisser Überblick über die verfügbaren Geräte gegeben werden.

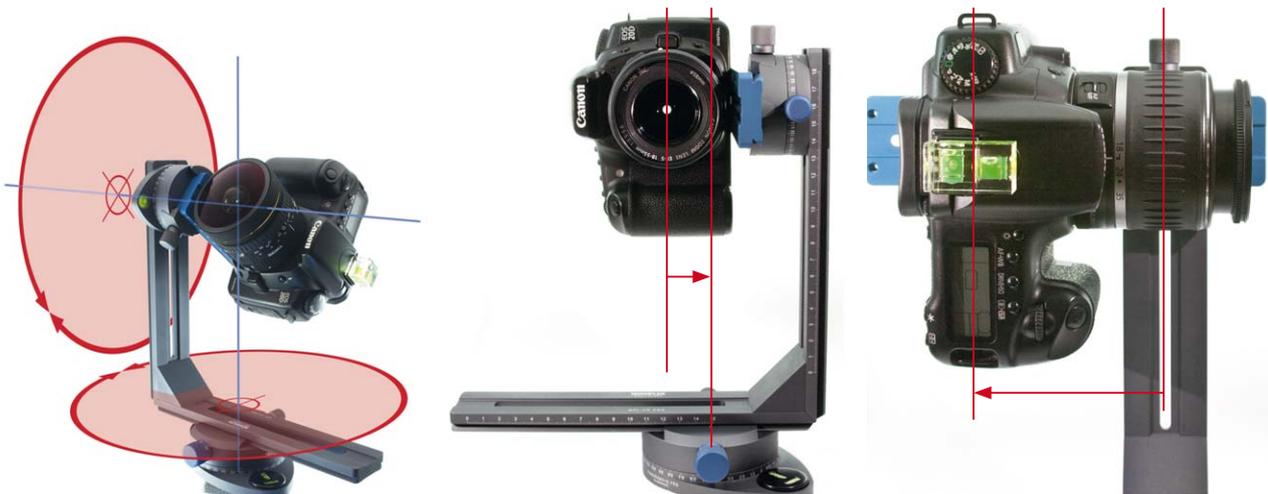
5.4.1 Anforderungen

Ein Panoramakopf muss im Wesentlichen drei Dinge leisten:

- ▶ Er muss die Kamera um eine oder zwei Achsen drehen können (Abbildung 5.15 links)
- ▶ Er muss die Kamera hochformatig befestigen und dabei die optische Achse senkrecht über den Drehpunkt positionieren können (Querversatz, Abbildung 5.15 Mitte).
- ▶ Er muss die Kamera so entlang der Sichtachse verschieben können (meist nach hinten), dass der sogenannte Nodalpunkt (*No Parallax Point* oder NPP) exakt auf der oder den Drehachse(n) liegt (Abbildung 5.15 rechts).

Abbildung 5.15 ▼

Die drei Grundfunktionen eines Panoramakopfes



5.4.2 Drehplatten, Indexer und Leveler

Während man beim herkömmlichen Fotografieren das Stativ und den Stativkopf nur bei der Einstellung bewegt und dann für die Aufnahme möglichst

stabil fixiert, muss ein Panoramakopf auch bei der Aufnahme beweglich bleiben, ohne seine Stabilität und Genauigkeit zu verlieren. Weil diese beiden Anforderungen sich eigentlich widersprechen, sind die beweglichen Teile eines Panoramakopfes gleichzeitig seine kritischen Baugruppen. Da vor allem möglichst spielfreie Drehungen mit z.T. erheblichen Belastungen (z. B. Profikamera mit Teleobjektiv und Batteriegriff) nötig sind, sind die drehbaren Elemente oft die teuersten Einzelteile eines solchen Kopfes.

Neben der Drehung ist die exakt senkrechte Ausrichtung (Nivellierung) der Drehachse wichtig, weil sonst der Horizont im späteren Panoramabild nicht waagrecht ist, sondern eine Wellenlinie darstellt. Wenn eine solche Nivelliereinheit (Leveler) direkt an die drehbare Panoramaplatte angebaut ist, liegt sie immer unterhalb davon. Praktisch alle Drehscheiben haben eine Libelle (Wasserwaage) eingebaut.

Die Einzelbilder, aus denen das Panorama zusammengesetzt wird, müssen nicht unbedingt einen regelmäßigen Abstand haben. Gleichmäßige Winkelschritte bei der Aufnahme vereinfachen aber den Prozess und machen der Montagesoftware z.T. das Leben erheblich leichter. Auch vermeidet man unabsichtliche Lücken durch fehlende Bildinhalte im Panorama. Für einen regelmäßigen Winkel zwischen den Aufnahmen sorgt eine Vorrichtung, die die Drehung einrasten lässt. Diese Einheit nennt man auch Indexer. Er ist fast immer in die Drehscheiben eingebaut.



Hersteller-Links

Auf der Website zum Buch finden Sie unter www.panoramabuch.com/hersteller eine Liste mit Links zu allen in diesem Buch vorgestellten Hard- und Software-Produkten.

▼ Abbildung 5.16

Verschiedene Drehscheiben für Panoramaköpfe, teilweise mit Leveler und Indexer (Fotos: Novoflex [2,4,6], Nodal Ninja [1,3])



Die günstigste Möglichkeit ist die Drehscheibe von Hama **7**, sie kostet nur 25 Euro, ist komplett aus Kunststoff und hat eine Rastung. Sie ist nicht sehr



▲ **Abbildung 5.17**
Die beiden Manfrotto-Panoramaköpfe 303 (oben) und 303PLUS (unten) (Foto: Manfrotto)

stabil, aber mit leichten Kompaktkameras durchaus noch zu gebrauchen, vor allem, wenn man einen leichten Winkel als Nodalpunkt-Adapter darauf montiert. Die deutsche Firma Novoflex bietet verschiedene Drehplatten zwischen 110 und 400 Euro an. Die einfachste und günstigste ② erlaubt nur Drehungen, die nächste ④ hat ein Schwalbenschwanzprofil für die Montage von professionellem Equipment, die beiden großen Platten ⑥ und ⑧ sind mit Indexern versehen. Alle vier sind sehr hochwertig verarbeitet und laufen spielfrei. Einen separaten Indexer ① und eine Kombination von Indexer und Leveler ③ bietet Nodal Ninja an (150 und 190 USD). Eines der älteren Modelle ist der kombinierte Indexer/Leveler ⑤ von Manfrotto. Er ist auch der schwerste. Das aktuell verfügbare Modell ist kleiner und leichter.

5.4.3 Kopftypen

Stativköpfe für die Panoramafotografie sind, abhängig von ihrem Verwendungszweck, recht unterschiedlich aufgebaut. Jedes Grundprinzip hat seine spezifischen Vor- und Nachteile. Die wichtigsten Vertreter sollen hier mit ihren Eigenschaften vorgestellt werden.

Köpfe für zylindrische Panoramen | Vor noch nicht allzu langer Zeit waren Stativköpfe, mit denen man sphärische Panoramen aufnehmen konnte, noch selten. Die meisten waren nur für zylindrische Panoramen gedacht. Inzwischen ist es eher umgekehrt. Zwei der ältesten Exemplare dieser Spezies, die noch immer auf dem Markt sind, sind die beiden Köpfe 303 und 303PLUS von Manfrotto (380 und 440 Euro). Die PLUS-Version ist für größere Kameras gedacht und lässt sich mit Schraubgewinden sehr genau einstellen. Ansonsten sind beide funktional identisch.



Abbildung 5.18 ►
Der KISS-Winkel von PT4Pano auf einer Drehplatte von Novoflex

Konsequent auf Einfachheit und Leichtigkeit hin sind die KISS-Winkel («Keep it stiff and simple») von PT4Pano (Präzisionstechnik für Panoramafotografie, www.pt4pano.de) konstruiert (Abbildung 5.18). Sie werden exakt passend für den Nodalpunktabstand einer bestimmten Objektiv-Kamera-Kombination angeboten, sind sehr robust und man kann nichts aus Versehen verstellen. Sie kosten etwa 120 Euro.

Köpfe für zylindrische Panoramen lassen sich auch für sphärische Panoramen verwenden, wenn man mit einem Fischaugenobjektiv arbeitet (wie auch in Abbildung 5.18). Hierbei reicht die senkrechte Drehachse allein aus. Für das Schließen des Zenit-Lochs kann man bei fast allen Köpfen die Kamera um 5° nach oben geneigt auf der Kameraplatte montieren.

Köpfe für sphärische Panoramen | Technisch erheblich aufwendiger, meist auch schwerer und vor allem teurer sind Stativköpfe für sphärische Panoramen. Hier verdoppelt sich die Anforderung an spielfreien und genauen Drehverbindungen durch das Hinzukommen einer weiteren, horizontalen Drehachse für die Neigung der Kamera. Das Stabilitätsproblem verschärft sich, weil das Gewicht von Kamera und Objektiv über zwei Arme und zwei Drehgelenke auf das Stativ übertragen werden muss und sich dabei jede noch so kleine Durchbiegung auf die Genauigkeit der Aufnahme auswirkt. Deshalb müssen hier sehr hochwertige und steife Materialien, meist gehärtetes Aluminium, verwendet werden, was auch seine Auswirkung auf den Preis hat.

▼ **Abbildung 5.19**
Stativköpfe für sphärische Panoramen: Novoflex VR-System PRO II (links), 360Precision Absolute (Mitte) und 360Precision Adjuste (rechts)
(Foto Mitte und rechts: 360Precision)



Das Konstruktionsprinzip ist bei allen Köpfen im Wesentlichen gleich. Auf der Drehscheibe ist ein seitlicher Ausleger montiert, der für die hochformatige Montage sorgt und den Querversatz ausgleicht. Im rechten Winkel dazu folgt ein Ausleger nach oben, der die Drehscheibe für die Neigung der Kamera ermöglicht. Der dritte Ausleger geht nun nach hinten und verschiebt die Kamera so ebenfalls nach hinten, um die Drehung des Objektivs im Nodalpunkt zu erlauben.



Abbildung 5.20 ▶

Stativköpfe für sphärische Panoramen: Agnos Mrotator UM (links), Nodal Ninja 5 (Mitte) und Manfrotto 303SPH (rechts)

Da der Aufbau solcher Köpfe immer einen möglichst guten Kompromiss zwischen Gewicht und Stabilität erfordert, hängt die Auswahl immer auch von der verwendeten Kamera ab. Für große professionelle Gehäuse mit Batteriegriff und lichtstarken (und damit schweren) Objektiven, kommen nur sehr stabile Modelle infrage (z. B. von 360Precision). Einen Sonderfall stellt das Modell Absolute von 360Precision dar (Abbildung 5.19 Mitte), das eigens für spezifische Objektiv-Kamera-Kombinationen hergestellt wird. Durch das Weglassen jeder Einstellmöglichkeit ist die Präzision und Wiederholgenauigkeit sehr hoch. Sehr ausgewogen zwischen Gewicht, Steifheit und Präzision und sehr hochwertig verarbeitet ist der VR-System PRO II von Novoflex (Abbildung 5.19 links). Hiervon gibt es noch eine etwas einfachere Variante (VR-System 6/8) mit weniger Rastpunkten für die Drehung um die senkrechte Achse. Der Nodal Ninja 5 und der Mrotator U von Agnos sind relativ leicht, der 303PSH von Manfrotto, der von den alten zylindrischen Modellen abgeleitet wurde, ist eher schwerer. Die Modelle von 360Precision gelten mit ihrem Finish und ihrer edlen Verarbeitung als Rolls Royce in diesem Bereich und spielen deshalb auch kostenmäßig in einer anderen Liga.

Hersteller und Preise

Novoflex VR-System PRO II
(750 Euro)

Novoflex VR-System 6/8
(550 Euro, www.novoflex.de)

360Precision Absolute (ab 500 £)

360Precision Adjuste (ab 600 £,
www.360precision.com)

Agnos Mrotator UM (ab 190 Euro,
www.agnos.com)

Nodal Ninja 5 (ab 330 USD,
www.nodalninja.com)

Manfrotto 303SPH (560 Euro,
www.manfrotto.de)



Ringe für Fischaugenobjektive | Speziell für die Arbeit mit Fischaugenobjektiven gibt es seit geraumer Zeit eine interessante Entwicklung, die einige Hersteller aufgegriffen haben. Da bei der Aufnahme von sphärischen Panoramen mit Fischaugen eine Drehung um eine Achse an sich ausreicht und eventuelle Aufnahmen nach oben und unten oft lediglich zur Retusche und als Reserve notwendig sind, hat man dafür spezielle ringförmige Stativköpfe entwickelt, die nur horizontal schwenkbar sind.

Diese werden am Objektiv befestigt, nicht an der Kamera, und werden immer nur für einen Objektivtyp maßgeschneidert. Da die Auswahl an Fischaugenobjektiven auf dem Markt begrenzt ist, hat jeder Hersteller für die am meisten verwendeten Linsen ein Modell verfügbar.

Diese Technik hat durch ihre spezielle Geometrie einige gravierende Vorteile:

- ▶ Das Gewicht ist erheblich geringer als bei zweiachsigen Köpfen für sphärische Panoramen.
- ▶ Es muss nichts eingestellt werden, weil der Ring am Objektiv bleibt.
- ▶ Die Kraftübertragung des Kamera- und Objektivgewichts auf das Stativ ist fast optimal. Durchbiegung ist somit praktisch kein Thema.
- ▶ Die Kamera kann »gerollt« werden. Das erlaubt bei den häufig verwendeten *Circular Fisheyes* auf *Crop-Size*-Kameras den sogenannten *Slanted View* (geneigter Blick), bei dem die Kamera um 30° nach links um die Sichtachse gekippt wird (*Camera Roll*). Dadurch steht die Diagonale mit ihrem 180°-Blickwinkel senkrecht im Bild, und das aufgenommene Panorama wird oben und unten geschlossen. Die beiden Aufnahmen in Abbildung 5.21 zeigen links den normalen Modus (Kamera im Hochformat) und

▲ **Abbildung 5.21**
Stativkopf RingT für Fischaugenobjektive von Agnos



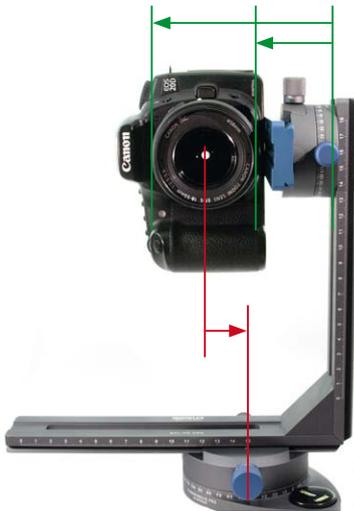
▲ **Abbildung 5.22**
360Precision Atome (oben) und Nodal Ninja Ultimate R1 (unten) (Fotos: Hersteller)

rechts die Kamera um 30° gekippt. Hier werden deshalb nur vier Aufnahmen für ein komplettes sphärisches Panorama von 360x180° gebraucht. ▶ Der Preise ist durch die einfachere und leichtere Bauweise eher moderat.

Derzeit bieten drei Hersteller solche Ringe an: Der RingT von Agnos kostet ab etwa 180 Euro (www.agnos.com), der 360Precision Atome beginnt bei etwa 200£ (www.360precision.com). Nodal Ninja bietet den Ultimate R1 ab 380USD und den einfacheren Ultimate R10 ab etwa 300USD an (www.nodalninja.com). Die Ringe von Nodal Ninja können nach oben und unten geneigt werden (Abbildung 5.22 unten), um das Zenit-Loch besser zu schließen. Der 360Precision Atome verfügt über eine alternative Befestigung für diesen Zweck.



▲ **Abbildung 5.23**
Querversatz: Die Sichtachse der Kamera kreuzt sich noch nicht mit der Drehachse.



▲ **Abbildung 5.24**
Rechnerische Ermittlung des Querversatzes

5.4.4 Ermittlung des Nodalpunktes

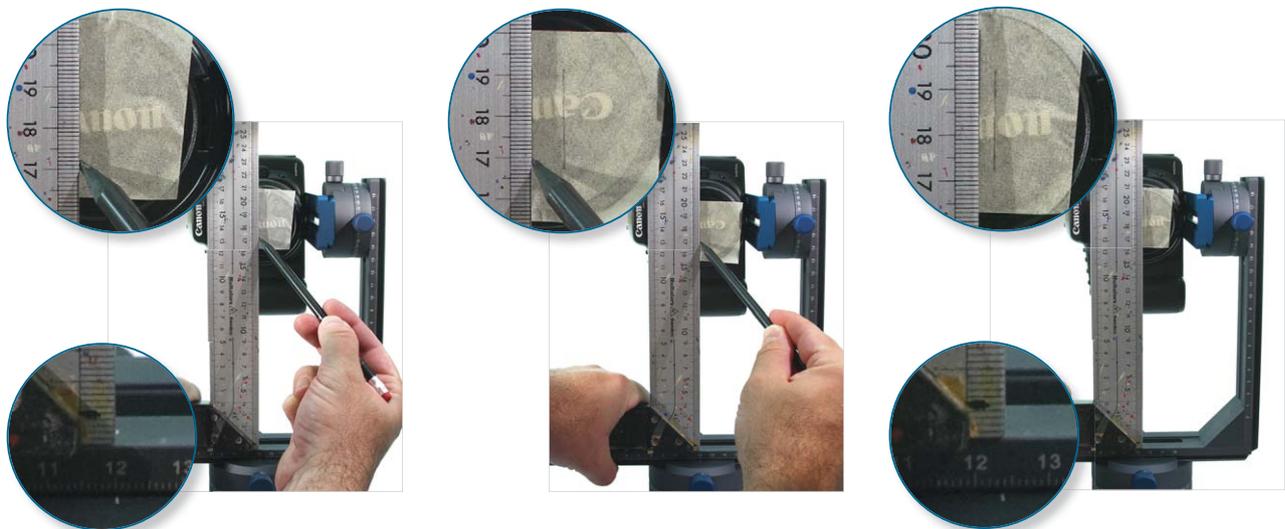
Die Einstellung des Stativkopfes auf eine korrekte Drehung des Gesamtsystems um den Nodalpunkt des Objektivs ist entscheidend für die Genauigkeit, mit der später die Montage der Einzelbilder zu Panoramen erfolgen kann.

Der Parallaxenfehler, der für Verschiebungen des Vordergrunds gegen den Hintergrund verantwortlich ist, sorgt für unterschiedliche Bildinhalte in benachbarten Bildern, die eine Montage durch ein Stitching-Programm erschweren oder gar unmöglich machen. Wenn der Stativkopf nicht speziell für die eigene Objektiv-Kamera-Kombination hergestellt wurde, muss man den Panoramakopf einstellen. Dies geschieht in zwei Schritten.

Querversatz ermitteln | Bevor man die eigentliche Bestimmung des Nodalpunktes vornehmen kann, muss der Querversatz, also jener Abstand, den der Kameraboden von der senkrechten Drehachse haben muss, ausgeglichen werden. Dafür muss man exakt die Sichtachse markieren. Man kann das über den Abstand des linken und rechten Objektivrands vom senkrechten Ausleger des Stativkopfes machen (grüne Linien in Abbildung 5.24). Die Hälfte beider Werte ist der Abstand der Sichtachse von diesem Ausleger. Der Abstand der Mittenmarkierung auf der Drehscheibe muss mit diesem gleich sein (rote Markierungen in Abbildung 5.24).

Eine andere Methode arbeitet mit einem Winkel. Zuerst stellt man den Querversatz nach Augenmaß ungefähr in den richtigen Bereich, am besten auf halbe Zentimeter genau. In Abbildung 5.25 (links) steht die Mittenmarkierung der Drehscheibe auf 12 cm. Dann klebt man auf den Objektivdeckel ein Stückchen beschreibbares Klebeband. Nun hält man den Winkel

mit der Ecke auf die Mittenmarkierung und zeichnet einen Bleistiftstrich auf das Klebeband (Abbildung 5.25 links). Dann hält man den Winkel exakt auf dieser Position fest, dreht den Objektivdeckel um 180° und zeichnet einen zweiten Strich (Abbildung 5.25 Mitte). Der halbe Abstand der beiden Striche liegt exakt auf der Sichtachse der Kamera und wird mit einer dritten Linie markiert. Wenn man den Winkel nun auf diesen mittleren Strich verschiebt und dafür sorgt, dass die Winkelecke auf die Mittenmarkierung der Drehscheibe zeigt (Abbildung 5.25 rechts), ist der Querversatz exakt korrigiert. In diesem Beispiel liegt die Mittenmarkierung bei 12,4 cm. Dieser Wert ist für die Kamera konstant und vom Objektiv unabhängig. Er sollte notiert und dann nicht mehr verändert werden.



▼ **Abbildung 5.25**
Bestimmung und Ausgleich des Querversatzes mit einem Winkel

Eine dritte Methode arbeitet mit dem Sucher der Kamera und funktioniert mit Spiegelreflexkameras und mit allen Panoramaköpfen, die geneigt werden können. Dort lässt man die Kamera nach unten auf den Stativkopf schauen und benutzt die eingeblendeten Markierungen für die Autofokus-Messfelder. Zunächst schwenkt man die Kamera so, dass das mittlere Messfeld in einer Linie mit der Achsenmarkierung mit dem Mittenkreuz (bei manchen Köpfen sitzt hier eine Schraube) steht (in Querrichtung bei Abbildung 5.26). Dann verschiebt man den waagerechten Ausleger des Kopfes so, dass das zentrale Messfeld genau über dem Kreuz liegt (Verschiebung im Bild in Hochrichtung). Diese Methode geht schnell und einfach, birgt aber eine gewisse Unsicherheit, weil die Sucherscheibe mit den Messfeldmarkierungen nicht immer ganz exakt montiert ist. Bei Fischaugen kann man Probeaufnah-



▲ **Abbildung 5.26**
Ausgleichen des Querversatzes mit Hilfe der Autofokus-Messfelder im Kamerasucher

men machen und z. B. in Photoshop die Mitte des Bildkreises bestimmen. Bei anderen Objektiven lässt sich die optische Achse nicht verlässlich aus dem aufgenommenen Bild bestimmen, weil der Sensorchip nicht immer exakt zentriert in der Kamera eingebaut ist.



▲ **Abbildung 5.27**
Messen des Parallaxenfehlers mit einer Markierung auf der Fensterscheibe

Nodalpunkt ermitteln | Für die Messung des Nodalpunktes wählt man eine Aufnahmesituation, in der sich der Parallaxenfehler, also die scheinbare Verschiebung des Hintergrunds gegen den Vordergrund, deutlich bemerkbar macht. Ideal ist dafür das im Folgenden beschriebene Verfahren.

Sie kleben in »Augenhöhe« der Kamera, die natürlich auf dem Panoramakopf sitzt und einen zuvor korrigierten Querversatz hat, einen beschreibbaren Klebestreifen auf eine Fensterscheibe und platzieren das Stativ so nahe wie möglich am Fenster, so dass Sie auf den Streifen noch scharf stellen können. Dann schließen Sie die Blende (z. B. auf 8 oder mehr), um eine große Schärfentiefe zu erreichen, damit Sie z. B. wie hier eine gegenüberliegende Hauswand ebenfalls scharf auf das Bild bekommen. Wichtig ist, dass Vordergrund (Klebestreifen) und Hintergrund (Hauswand) weit voneinander entfernt sind. Auf dem Klebestreifen bringen Sie einen kleinen senkrechten Strich an und stellen das Stativ so hin, dass der Hintergrund direkt dahinter recht detailliert ist (hier sind es die senkrechten Falten einer Gardine). Unterhalb der Markierung lassen Sie Platz für eine spätere Beschriftung während der Messung.

Für die Grobmessung stellen Sie den Versatz nach hinten auf dem Ausleger des Stativkopfes so ein, dass die Drehachse etwa in der Mitte des Objektivs liegt (siehe Abbildung 5.15 rechts). Nun schauen Sie durch den Sucher und schwenken den Kopf hin und her, so dass der Klebestreifen mit der Markierung jeweils am linken und am rechten Bildrand liegt. Dabei wird sich der Streifen gegen die Hauswand im Hintergrund bewegen. Schieben Sie die Kamera nun auf dem Ausleger weiter nach vorn, wird diese Bewegung schwächer. Wenn sie stärker werden sollte, müssen Sie die Kamera nach hinten schieben. Sie beginnen am besten in 5-mm-Schritten und merken dabei schnell, in welche Richtung die Tendenz geht. Es sollte sich schnell ein Bereich herausstellen, in dem sich im Sucher keine Bewegung mehr erkennen lässt.

Nun können Sie aus drei Wegen wählen, um die Messung in 1-mm-Schritten zu verfeinern. Haben Sie ein Kompaktmodell oder eine der neueren DSLRs, deren Sucherbildschirm »live« ist, und können Sie dabei bis zur Originalgröße einzoomen, können Sie die Bewegung in der Vergrößerung feststellen. Mit anderen Kameras müssen Sie zuerst Aufnahmen machen, die

Sie dann im »Play«-Modus am Bildschirm der Kamera vergrößert begutachten können.

Weil das Zoomen am Kamerabildschirm etwas mühsam ist, geht es in diesem Fall schneller, die Bilder am Computer zu analysieren. Dazu schreiben Sie unter die Markierung die gerade aktuelle Einstellung auf dem Ausleger des Panoramakopfes (Detail in Abbildung 5.27), nehmen jeweils Bildpaare auf, wo der Klebestreifen sich am rechten ① bzw. linken ② Bildrand befindet, und laden die Bilder z. B. paarweise in Photoshop, um sie zu begutachten.



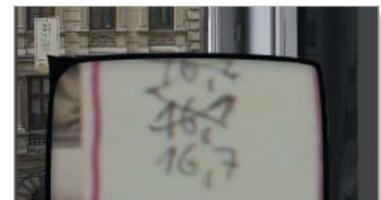
◀ **Abbildung 5.28**
Acht Paar Testaufnahmen
in Adobe Bridge

Sehr schnell und einfach geht das, wenn Sie Adobe Bridge dafür verwenden, wo es im Fenster VORSCHAU eine Lupenfunktion gibt, die einen Bildausschnitt in 100% Größe anzeigt.

▼ **Abbildung 5.29**
Bildpaar mit (links) und ohne
Parallaxenfehler (rechts) mit den
Lupen in der Bridge-Vorschau



Wählen Sie zuvor mit der -Taste jeweils ein Bildpaar aus, so können Sie sie es gemeinsam untersuchen, indem Sie (wieder mit der -Taste) in das zweite Bild ebenfalls eine Lupe einblenden. Nun finden Sie schnell heraus, bei welchen Bildpaaren es einen Versatz durch den Parallaxenfehler gibt (Abbildung 5.29 links) und wo nicht (Abbildung 5.29 rechts). Dort müssen Sie nur noch den auf dem Klebestreifen notierten Wert ablesen und auf dem Ausleger des Panoramakopfes einstellen. Diesen Wert sollten Sie notieren. Er ist für dieses Objektiv und (bei Zoomobjektiven) für diese Brennweite unveränderlich.



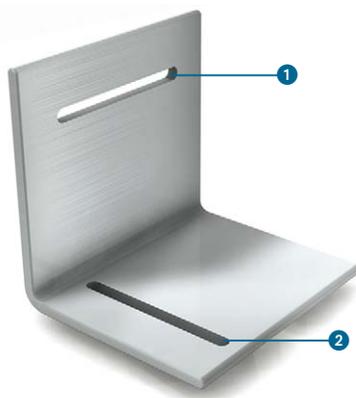
▲ **Abbildung 5.30**
Ablesen des Messwertes in Bridge

Sonderfall Fischaug | Etwas anders verhält sich der Nodalpunkt beim Fischaugenobjektiv. Dort ist er nämlich nicht ortsfest, sondern vom Blickwinkel abhängig. Deshalb kann man ihn nicht allein für eine Kamera-Objektiv-Kombination ermitteln, sondern muss zusätzlich auch wissen, um wieviel Grad von einer zur anderen Aufnahmen geschwenkt wird. Meist sind dies 90 oder 120°. Hier muss man das zuvor beschriebene Verfahren abwandeln, indem man die Marke auf der Fensterscheibe jeweils in $\pm 45^\circ$ bzw. $\pm 60^\circ$ zur Sichtachse der Kamera platziert. Die Marke muss dann auf den Messaufnahmen nicht am Bildrand zu sehen sein, sondern weiter zur Bildmitte hin.

5.4.5 Selbstbau

Da Stativköpfe für die Panoramafotografie relativ teuer sind, sind handwerklich geschickte Fotografen immer wieder versucht, solche Geräte selbst zu bauen. Bei Köpfen für zylindrische oder sphärische Panoramen, die mit Fischaugen aufgenommen werden, liegt dieser Gedanke sogar recht nahe, wenn man z. B. den KISS-Winkel von PT4Pano (Abbildung 5.15) anschaut, der ja auf den ersten Blick nicht besonders aufwendig gebaut wirkt. Aber auch bei solch einfachen Konzepten steckt der Teufel im Detail.

Für einen einfachen Panoramakopf ist das Prinzip ein simpler Winkel (Abbildung 5.31): Man braucht ein Langloch für den Querversatz **2** und eines für die Distanz des Nodalpunktes von der Drehachse **1**. Wer Zugang zu einer Werkstatt mit der Möglichkeit zum Fräsen von Metall hat, kommt hier schnell zum Ziel.



▲ **Abbildung 5.31**
Das Minimalprinzip eines Nodalpunktadapters

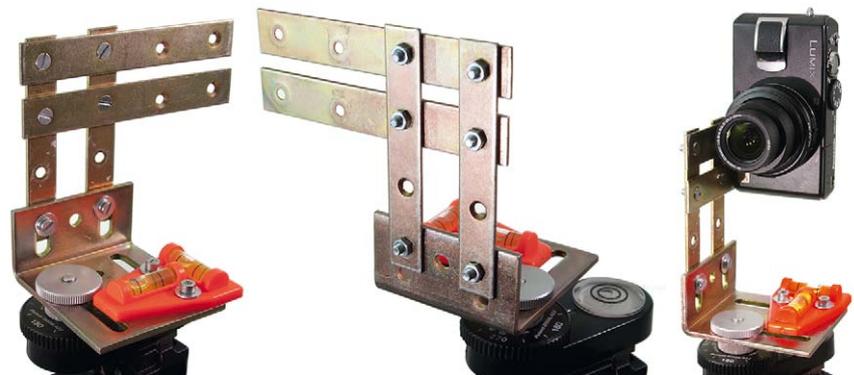


Abbildung 5.32 ▶
Selbstbau eines Panoramakopfes für zylindrische Panoramen mit Teilen aus dem Baumarkt

Auch mit wenigen, günstigen Bauteilen aus dem Baumarkt oder einer Metall- und Werkzeughandlung kann man einen solchen Kopf selbst konstruieren (Abbildung 5.32). Verwendet man dazu noch die recht preiswerte Dreh-

platte von Hama (siehe auch Abschnitt 5.4.2), kann das ein erschwinglicher Einstieg in die Panoramafotografie sein.

Wunder darf man von Selbstbauten nicht erwarten, vor allem dann, wenn es um drehbare Elemente geht. Es ist sehr schwer, die Spielfreiheit, eine saubere Rastung bei Indexern und dann noch die nötige Stabilität zu erreichen, ohne auf ähnliche Bauteile zurückzugreifen, die die professionellen Hersteller auch verwenden. Da schmilzt eine Preisersparnis dann schnell dahin.

5.4.6 Einbeinstativ/Monopod

Will man leichtgewichtig unterwegs sein, z. B. im Gebirge mit Rucksack, so ist ein normales Stativ zusammen mit einem Panoramakopf in der Regel eine ordentliche Zusatzbelastung. Hier kann als Alternative ein Einbeinstativ (engl. *Monopod*) dienen. Es ist zwar nicht so stabil wie ein dreibeiniges Exemplar, stellt aber zumindest sicher, dass der Abstand zum Boden fix ist. Den Rest muss man mit einer ruhigen Hand erledigen. Hier ist eine Libelle (Wasserwaage) unabdingbar. Da man meist beim Gebrauch eines Monopods mit Fischaugen aufnimmt, muss man ohnehin nicht durch den Sucher blicken, weil alle Einstellungen fixiert sind. Wenn die Libelle ein exakt senkrecht Stativ anzeigt, wird ausgelöst. Die Drehungen um jeweils 90° bekommt man mit etwas Übung auch ohne Indexer freihändig hin. Hat man genug geübt und eine ruhige Hand, kann man so mit minimaler Hardware volle sphärische Panoramen produzieren. Ein weiterer Vorteil von Monopods ist auch ihre Unauffälligkeit. Manchmal kann man sie auch dort benutzen, wo der Gebrauch von Stativen an sich nicht erlaubt oder genehmigungspflichtig ist.

Auch von einer erhöhten Position aus funktioniert dieses Verfahren (Abbildung 5.33). Hier muss man nur entweder eine Wasserwaage/Libelle haben, die man von unten sehen kann (Detail in Abbildung 5.33) oder ein Exemplar, das sich weiter unten am Einbeinstativ befestigen lässt. Weil man bei solchen Aufnahmen meist nicht mehr an die Kamera selbst herankommt, benötigt man einen Fernauslöser, wie hier gezeigt.

5.4.7 Roboter und automatische Stativköpfe

Besonders für Aufnahmen mit vielen Einzelbildern stoßen die Möglichkeiten der bisher besprochenen Stativköpfe an Grenzen. Zum einen birgt die langwierige Wiederholung des Aufnahmevorgangs die Gefahr von Fehlern, zum anderen dauert es einfach sehr lange, bis die Aufnahmen erledigt sind. Auch sind bei langen Brennweiten die Rastungen der Indexer oft schon zu grob.

Freihandaufnahmen

Panoramen aus freier Hand funktionieren nur unter gewissen Umständen. Bei Teilpanoramen mit längeren Brennweiten muss beachtet werden, dass die Reihen und Spalten eines Panoramas sauber eingehalten werden, damit später nicht durch fehlende Aufnahmen hässliche Löcher im Bild klaffen. Alle Objekte sollten weit genug weg sein, damit der Parallaxenfehler nicht zum Tragen kommt. Zylindrische und sphärische Panoramen mit 360° sind nur schwer möglich. Ein Verfahren mit einem in der Position des Nodalpunktes um das Objektiv gebundenen Faden mit einem Lot und einer Wasserwaage (»Philopod«) erfordert sehr viel Übung (www.panoramabuch.com/philopod).



▲ **Abbildung 5.33**
Monopod mit Agnos RingT und gekippter Kamera für ein sphärisches Überkopff panorama



▲ **Abbildung 5.34**
Seitz VR Drive
(Foto: Seitz Phototechnik AG)

Abbildung 5.35 ►
GigaPan Epic 100 (links) und
GigaPan Epic (rechts)
(Fotos: GigaPan)



▲ **Abbildung 5.36**
Rodeon VR Head CL
(Foto: Dr. Clauss)

Hier setzen automatische oder halbautomatische Lösungen an, die die Abfolge von Drehung und Auslösevorgang übernehmen. Es gibt Modelle, die nur um die Hochachse schwenken, während die Neigungsachse manuell eingestellt wird (Seitz VR Drive). Andere Systeme drehen sich um beide Achsen, wie die GigaPan-Modelle oder der Rodeon VR Head, der sogar um volle 180x360° rotieren kann. Die beiden relativ neuen GigaPan-Roboter entstammen einer gemeinsamen Entwicklung von Google, der NASA und der Carnegie Mellon University, die mit den sehr günstigen Preisen von 450USD (GigaPan Epic 100 für leichte DSLRs) und 300 USD (GigaPan Epic für Kompaktkameras) die »Gigapixel-Fotografie« popularisieren wollen (www.gigapan.org). Sie funktionieren bisher nur mit bestimmten Kameramodellen. Ein spezielles Montageprogramm (GigaPan Stitcher) wird mitgeliefert. Die GigaPan-Geräte sind sehr einfach über die mitdrehende Steuerkonsole zu bedienen.

Um einiges teurer wird es bei dem VR Drive von Seitz (www.roundshot.ch). Er kostet 2300 Franken (etwa 1500 Euro), ist sehr robust und arbeitet mit der sprichwörtlichen Schweizer Präzision. Weil bei mehrreihigen Panoramen fast immer mehr Aufnahmeschritte um die Hochachse passieren als bei der Neigung, ist die Beschränkung auf nur eine motorisierte Achse kein großes Handicap. Dafür ist das Gerät relativ leicht und kompakt.

Die deutsche Firma Dr.Clauss (www.dr-clauss.de) baut in ihrer Serie »Rodeon« Komplettlösungen mit Stativ, automatischem Panoramakopf sowie Steuerungssoftware und -rechner, die entsprechend kostspielig sind. Es gibt aber auch günstigere Lösungen wie den hier gezeigten Rodeon VR Head CL (etwa 4100 Euro) oder einen einachsigen Kopf (Rodeon VR Head XP, etwa 2900 Euro). Die Köpfe haben eine eigene Steuerungssoftware, die auf Notebooks oder handlichen PDAs läuft. Sie sind per Kabel oder Funk (Bluetooth) mit dem Kopf verbunden. Für umfangreiche Bildmengen und große Panoramen gibt es eine eigene Software zur Organisation sowie Plugins für Stitching-Programme wie Autopano Giga (siehe Abschnitt 8.2.4).

6 Aufnahme: Probleme und Tipps

In diesem kurzen Kapitel sollen einige Tipps gegeben sowie Probleme und Lösungen vorgestellt werden, die typisch für die Panoramafotografie sind und die über die herkömmlichen Aufgabenstellungen bei der Fotografie hinausgehen.

6.1 Aufnahmeprobleme meistern

Einige Probleme, die bei normalen Aufnahmen bereits auftauchen, sind entweder bei der Panoramafotografie verschärfter, häufiger oder sogar immer anzutreffen. Dazu gehört zuallererst die Tatsache, dass Panoramabilder fast immer einen wesentlich höheren Tonwertumfang haben, weil wir nicht einen Ausschnitt einer Szenerie vor Augen haben, sondern oft einen vollen Rundblick oder gar eine komplette Kugelansicht von 180x360°.

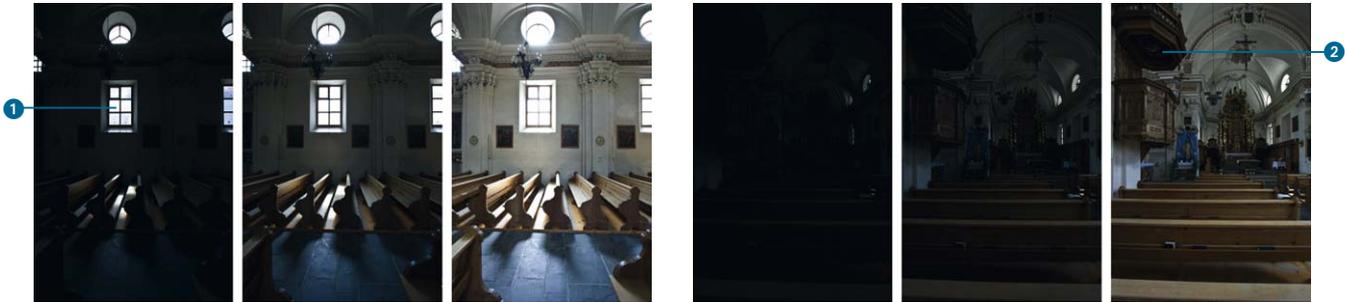
6.1.1 Innenaufnahmen

Bei Aufnahmen in Innenräumen tritt sehr häufig das Problem auf, dass helle Fenster auf der einen Seite und dunkle Schatten in der Tiefe des Raumes einen so hohen Tonwertumfang verursachen, dass dieser nicht mehr aufgenommen werden kann. Entweder fressen die Lichter aus und sind nur noch weiße Fläche ohne jede Zeichnung oder die Schatten saufen ab und ergeben schwarze Löcher.

Kann man diesem Problem bei normalen Aufnahmen manchmal noch durch geschickte Wahl des Standpunktes und der Blickrichtung ausweichen, gibt es bei Panoramabildern hier meist kein Entkommen.

In diesem Fall hilft entweder der Verzicht auf das, was in den Fenstern zu sehen ist, oder man nimmt schwarze Schatten in Kauf. Will man beides

nicht, bleibt nur der Weg über Mehrfachaufnahmen (Bracketing) mit verschiedenen Belichtungen, die durch Unter- bzw. Überbelichten die Schatten und Lichter eines Sujets herausholen. Diese können mit verschiedenen Verfahren zu einem Bild (HDR oder Fusing) verschmolzen werden.



▲ **Abbildung 6.1**

Unter- und Überbelichtungen für die Aufnahme sehr heller und sehr dunkler Bildteile

Bei dem Beispiel von Abbildung 6.1 kommt die Glasmalerei in den Fenstern ① in der zwei Blenden unterbelichteten Aufnahme gut heraus, während auf der Unterseite des Kanzeldachs ② nur in der zwei Blenden überbelichteten Aufnahme Details zu sehen sind. Im fertigen Panorama sind beide gemeinsam zufriedenstellend abgebildet.

Abbildung 6.2 ▶

Panoramabild aus Mehrfachbelichtungen mit allen Details in den Lichtern und in den Schatten



Mehr zu den entsprechenden Aufnahme- und Bearbeitungsmethoden finden Sie in Kapitel 14, »HDR-Panoramen«.

6.1.2 Sonne im Bild

Ein ähnliches Problem wie bei Indoor-Aufnahmen findet sich draußen. Während bei bedecktem Himmel der Tonwertumfang meist wenig Probleme macht, wird er sehr groß, wenn die Sonne scheint oder sogar extrem, wenn man z. B. Aufnahmen im winterlichen Hochgebirge macht. Soll die Sonne mit auf das Bild, was meist optisch sehr reizvoll ist, hilft auch hier nur der Um-

gang mit Mehrfachbelichtungen und der Verarbeitung mit HDR und Fusing. Die Sonne steht dann, je nach Objektiv-eigenschaften, strahlend und scharf umrissen als Stern am tiefblauen Himmel.



Will man das umgehen, muss man der Sonne ausweichen, indem man sie hinter einem Baum oder wie in Abbildung 6.3 rechts mit einem Strommasten »versteckt«. Der Tonwertumfang einer Aufnahme geht dann drastisch zurück, und ein solches Panorama lässt sich oft mit Einzelaufnahmen befriedigend erstellen.

▲ **Abbildung 6.3**
Problemlösendes Abbilden der Sonne mit Mehrfachbelichtungen (links) und Verstecken der Sonne hinter einem Objekt (rechts)

6.1.3 Zeitprobleme

Panoramabilder zu fotografieren, benötigt mehr Zeit als gewöhnliche Aufnahmen. Das kann mitunter zum Problem werden, wenn sich die Lichtverhältnisse ändern. Besonders in der Dämmerung und speziell im Winter geht das sehr viel schneller, als man glaubt. In Abbildung 6.4 liegen nur knapp über drei Minuten zwischen der ersten ③ und der letzten Aufnahme ④.

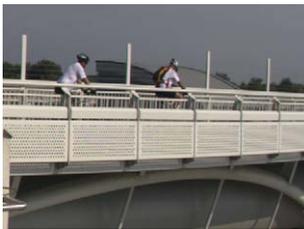
▼ **Abbildung 6.4**
Panoramaaufnahme in der Morgendämmerung (Mitte November)





▲ **Abbildung 6.5**
Wandernder Schatten

▼ **Abbildung 6.6**
Sich bewegende Objekte in
Panoramaaufnahmen



Draht-, IR- und Funkauslöser

Bei genauem Hinsehen erkennt man auf den beiden linken Bildern in Abbildung 6.8, dass es keinen Schatten des Fotografen gibt. Die Kamera wurde mit einem Funkauslöser bedient. Wenn man dabei einen größeren Abstand (10–20 m) einhält, ist man auch auf Fischaugen aufnahmen nicht mit im Bild. Das spart später ein wenig Retuscharbeit. Auch Fernauslöser, entweder mit Kabel oder Infrarot, sind hilfreich, weil sie Vibrationen vermeiden, für die die komplexe Mechanik eines Panoramakopfes trotz Stativ anfällig ist.

Da auch Wind und mit ihm ziehende Wolken die Szenerie während der Aufnahmedauer verändern können, ist Geschwindigkeit bei solchen Gelegenheiten Trumpf. Die Kamera kann also nicht schnell genug auslösen, und das Speichern auf die Speicherkarte kann nie schnell genug gehen.

Alles, was einen Unterschied von Bildinhalten auf benachbarten Bildern produziert, sorgt später potenziell für Probleme bei der Montage (*Stitching*). Auch wenn man ein ganze Reihe von Fehlern und Unzulänglichkeiten, die bei der Aufnahme passieren können, später in der Nachbearbeitung beheben kann, ist es immer besser, wenn man sie gleich bei der Aufnahme verhindert.

6.1.4 Passanten

Auf vielen Panoramen sind Menschen zu sehen, und diese halten sicher nicht auf Kommando des Fotografen still. Man muss also mit Passanten rechnen, die sich durch das Bild bewegen.

Dieses Problem hat man einmal, wenn sich bewegende Objekte auf benachbarten Bildern an verschiedenen Stellen zu sehen sind (Abbildung 6.6, linkes Bildpaar). Hier hat das *Stitching*-Programm später Probleme, die sich in sogenannten Geisterbildern äußern. Die sich bewegenden Personen werden halbtransparent abgebildet.

Das Problem verdoppelt sich noch einmal, wenn man mit Mehrfachbelichtungen arbeitet, auch wenn diese von der Kamera sehr schnell hintereinander durchgeführt werden (*Bracketing*). Solche *Bracketing Ghosts* sind auf dem rechten Bildpaar in Abbildung 6.6 zu sehen.

Prinzipiell hilft hier nur, diese Aufnahmen so zu wiederholen, dass sich störende Objekte immer an verschiedenen Stellen des gleichen Bildausschnittes befinden, wie in Abbildung 6.6 beim rechten Bildpaar, wo der Wanderer sich so weiterbewegt hat, dass er im linken Bild leicht mit der entsprechenden Stelle aus dem rechten Bild überstempelt werden kann. So kann man Fehler vor der Montage einfach mit den Bildinformationen aus den weiteren

Aufnahmen wegretruschieren (siehe auch Kapitel 11, »Nachbearbeitung«). Alternativ dazu bieten manche Stitching-Programme Möglichkeiten zum Maskieren solcher Fehler (siehe ebenfalls Kapitel 11, »Nachbearbeitung«, sowie Kapitel 8, »Stitching«, und Kapitel 9, »Praktische Arbeitsbeispiele«).

6.1.5 Boden

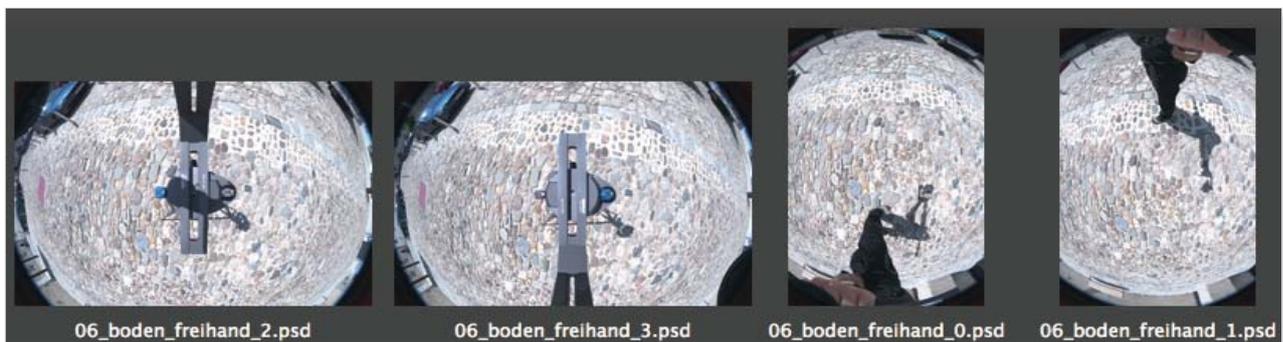
Eine der schwierigeren Retuscharbeiten in der Panoramafotografie ist das Entfernen von Fotograf und Stativ inklusive deren Schatten aus einem sphärischen Panorama. Viele Fotografen ziehen dennoch diesen Look einer perfekten 180x360°-Kugel der zweitbesten Möglichkeit vor, den Stativkopf später mit einer Plakette oder einer Spiegelkugel abzudecken (siehe Kapitel 11, »Nachbearbeitung«).

Sehr viel Arbeit und Flickschusterei kann man sich sparen, wenn man weiß, wie man für diesen Zweck fotografieren muss. Für das Bodenbild lässt man zunächst die Kamera senkrecht nach unten schauen (Abbildung 6.8 links). Dann dreht man den Stativkopf um 180° (zweites Bild von links). Dadurch liegt der senkrechte Ausleger des Panoramakopfes auf der anderen Seite des Bildes und kann mit den Bildinhalten aus der anderen Aufnahme abgedeckt werden. Es bleibt nur der waagerechte Ausleger übrig. Er steht dann frei im Bild. Für die fehlende, zentrale Stelle im Bild macht man eine freihändige Aufnahme, für die man die Stativbeine zusammenklappt, unter den Arm klemmt und dann mit quergehaltenem Stativ die Kamera waagrecht über die Bodenstelle hält und nach unten fotografiert (Abbildung 6.7). Auch hier empfehlen sich zwei um etwa 180° verdrehte Aufnahmen (rechtes Bildpaar in Abbildung 6.8). Das ist stabiler als nur mit der Kamera allein und man muss die Kamera nicht vom Panoramakopf abnehmen. Weil man hier beide Hände benötigt und die Kamera außerdem etwas zu weit weg ist, um auf den Auslöser zu drücken, geht das nur mit einem Fernauslöser.



▲ **Abbildung 6.7**
Freihandaufnahme mit zusammengeklapptem Stativ für das Bodenbild

▼ **Abbildung 6.8**
Vier Aufnahmen für das Bodenbild bei einem sphärischen Panorama



6.1.6 Sujet

Was man fotografiert, ist natürlich prinzipiell Geschmacksache. Dennoch seien hier ein paar Hinweise gestattet, die sich nicht nur, wie der Rest dieses Buches, mit dem Handwerk der Panoramafotografie beschäftigen. Die Eigenheit von Panoramen ist zunächst ihre ungewöhnliche Perspektive, die nicht dem menschlichen Sehen entspricht bzw. darüber hinausgeht. Diese Perspektive kann Sujets, die für eine »normale« Fotografie viel zu uninteressant und langweilig sind, zu dankbaren Objekten machen. Die extremen Verzerrungen, die vor allem bei sphärischen Panoramen auftauchen, wenn sie flach abgebildet oder gedruckt werden (Abbildung 6.9 und 6.10, jeweils rechts), entfalten einen ganz eigenen Reiz.

▼ Abbildung 6.9

Innenraum einer Barockkirche als sphärisches Panorama (Location: Stiftskirche Pöllau, Steiermark, Österreich)



▼ Abbildung 6.10

Aussichtsplattform in einer Schlucht als sphärisches Panorama (Location: Daberkamm, Nationalpark Hohe Tauern, Österreich)



Vor allem sphärische Panoramen können bei Sujets, wo es über Kopf etwas zu sehen gibt, eindrucksvolle Ansichten bieten, besonders in der interaktiven Darstellung im Web, in der sich der Betrachter frei in 360x180° umschauen kann. Eins der dankbarsten Themen sind hier Bauten mit Deckenmalereien (Abbildung 6.9) wie Kirchen oder Schlösser. Standorte wie Staumauern, Türme, Aussichtsplattformen (Abbildung 6.10) oder exponierte Wege im Gebirge bieten oft spektakuläre Tiefblicke, die man ebenfalls auf diese Weise darstellen kann.

Das sonst der Fotografie eigene Suchen nach dem richtigen Bildausschnitt erledigt sich bei der Panoramafotografie prinzipbedingt von selbst, weil es (bis auf Teilpanoramen) in einer (zylindrisch) oder in zwei (sphärisch) Richtungen entgrenzt ist. Hier tritt vielmehr die Wahl des Standpunktes an die Stelle der Wahl des Ausschnitts.

6.1.7 Sonne und Stativschatten

Man kann zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen, wenn man das Stativ in den Schatten eines Objekts stellt. Zwei der zuvor beschriebenen Probleme erledigen sich dann wenigstens teilweise.

Neben der Reduktion des abzubildenden Tonwertumfangs, die sich ergibt, wenn die Sonne verdeckt ist, kann man dadurch auch erreichen, dass das Stativ keinen Schatten wirft, weil es ja selbst im Schatten des Objekts steht.

Im Beispiel von Abbildung 6.11 ist das Stativ zwar etwas breiter als der Schatten des Strommasten, aber trotzdem ist es so leichter, den Boden von den Spuren von Fotografen und Equipment zu befreien.



Fotografiert man mit einem Einbeinstativ, kann man den später notwendigen Retuscheaufwand noch weiter reduzieren.

▲ **Abbildung 6.11**
Platzierung des Stativs im Schatten

6.1.8 Stativ beschweren

Je stabiler und vibrationsfreier ein Stativ steht, desto besser lassen sich später die Einzelbilder zu Panoramabildern montieren. Manchmal machen aber ein zu leichtes, wackeliges Stativ oder die äußeren Umstände die Mühe, die man in die präzise Einstellung des Nodalpunktabstands beim Stativkopf gesteckt hat, zunichte.



Beispielpanoramen

Die beiden hier gezeigten Panoramen finden sie in einer interaktiven Ansicht unter www.panoramabuch.com/beispiele/poellau bzw. www.panoramabuch.com/beispiele/daberklamm.



▲ **Abbildung 6.12**
Beschweren des Stativs mit dem Fotorucksack

Hier hilft das Beschweren des Stativs. Viele Modelle haben am unteren Ende der Mittelsäule einen Haken oder eine andere Möglichkeit, etwas anzuhängen. Das Naheliegendste ist der Fotorucksack (Abbildung 6.12). Damit lassen sich Schwierigkeiten mit Wind, vor allem an der See oder im Hochgebirge, oder mit einem zu weichen Boden, abmildern.

6.1.9 Einstelltuch

Wenn man draußen fotografiert, steht man bei der Panoramafotografie verlässlich irgendwann mit dem Rücken so zur Sonne, dass sie die Sicht auf den Sucherbildschirm der Kamera durch Blendung beeinträchtigen oder sogar unmöglich machen wird.



▲ **Abbildung 6.13**
Einstelltuch auf dem Panoramakopf

Dem kann abgeholfen werden, indem man Anleihen bei den Urgroßvätern der Fotografie nimmt und sich an das Tuch erinnert, das diese über den Kopf gezogen haben, damit sie das lichtschwache Bild auf der Mattscheibe ihrer Kamera betrachten konnten.

So etwas ist schnell genäht. Praktisch ist es dabei, wenn man es aus zwei Tüchern zusammensetzt: Innen schwarz für möglichst wenig Störlicht und außen weiß oder mit einer Alu-Beschichtung, damit es darunter im Sommer nicht ungemütlich heiß wird. Ein paar Klettstreifen halten es unter dem Objektiv zusammen. Unter den Namen Einstelltuch oder Fotografentuch findet man so etwas auch im Fotofachhandel.



TEIL III

Produktion

7 Sichtung, Verwaltung, Vorbereitung

Wer Panoramafotografie betreibt, drückt in der Regel viel öfter auf den Auslöser als andere Fotografen und macht wahrscheinlich von der Anzahl der aufgenommenen Bilder her jedem professionellen Sportreporter Konkurrenz. Ein schöner Morgen an einer tollen Location, und 2000 Fotos sind schnell auf der Speicherkarte. Diese Bildmasse muss natürlich auch verwaltet werden. Neben der Verschlagwortung, damit man später alles wiederfindet, und einer sinnvollen Struktur seines Bilderbestandes ist speziell bei der Panoramafotografie der Umgang mit teilweise großen Gruppen von Bildern und weniger das Einzelbild wichtig.

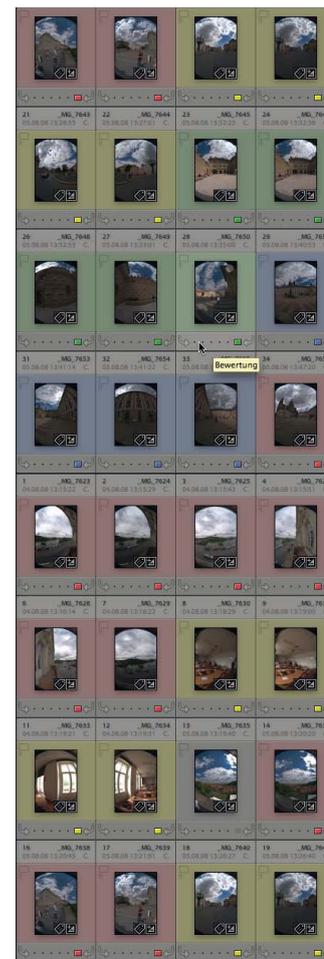
Anschließend müssen die Bilder nicht nur optimal für die Montage, das Stitching des Panoramas, vorbereitet und bearbeitet werden, sondern man muss vor allem sicherstellen, dass mit allen Bildern eines Panoramas exakt das Gleiche passiert.

Am Schluss des Prozesses steht die Ausgabe in einem geeigneten Datenformat und auch in einer optimalen Größe, denn man will ja nicht immer ein Riesenposter aus seinem Panorama machen, sondern vielleicht nur eins für die interaktive Darstellung im Web, wofür die Originalbilder oft sogar verkleinert werden.

Diese Vorbereitung, die Pre-Production, soll in diesem Kapitel detailliert durchgespielt werden. Wir werden dafür das Programm Adobe Photoshop Lightroom 2 heranziehen, das sehr gut mit großen Bildmengen umgehen kann, alle nötigen Features bietet und auch nicht allzu kostspielig ist.

7.1 Bildverwaltung

Bei der Panoramafotografie kommen sehr schnell erhebliche Mengen an Bildern zusammen, die so verwaltet werden müssen, dass man sich auch später



▲ **Abbildung 7.1**
Ordnung ist bei der großen Anzahl Bilder sehr wichtig. Hier die einzelnen Bilderreihen für mehrere Panoramen gruppiert in Lightroom.

noch in darin zurechtfindet. Der Prozess der Bildverwaltung steht auf den folgenden vier Säulen:

- ▶ dem Import der Bilder von der Kamera,
- ▶ der Datenstruktur auf der Festplatte,
- ▶ der Ordnung in einem Katalogprogramm,
- ▶ der Verschlagwortung.

TIPP

Oft »drängt« sich eventuell installierte Übertragungssoftware des Kameraherstellers vor, wenn es darum geht, eine eingesteckte Speicherkarte auszulesen. Wenn man dort eine solche Automatik nicht abstellen kann, hilft nur die Deinstallation.

Sicherheitstipp

Eine sehr sichere Methode des Umgangs mit den Bilddateien beim Import von Speicherkarten stellt diese Reihenfolge dar:

1. Daten auf die Festplatte kopieren,
2. importieren in Katalogprogramm,
3. alles zumindest schnell durchschauen und visuell auf Vollständigkeit prüfen, sortieren, ordnen und dann erst
4. Bilder von der Speicherkarte löschen.

7.1.1 Import der Daten von der Kamera

Die meisten Kameras halten in der beigelegten Software ein Werkzeug bereit, mit dem man die Bilder von der Speicherkarte der Kamera oder von der Kamera selbst (d. h. von der Karte, die in der Kameras steckt) auslesen und auf die Festplatte seines Rechners kopieren kann. Je nach Komfort geht dieser Import der Bilddaten von vollautomatisch bis manuell. Manche Programme, vor allem solche, die in irgendeiner Form mit Bildern zu tun haben, erkennen z. B. eine in den Kartenleser eingesteckte Karte oder eine per USB-Kabel angeschlossene Kamera und »bemächtigen« sich gleich der Daten. Beispiele sind iPhoto von Apple oder auch manche Adobe-Programme. Bei Windows öffnet sich bei einer neu eingesteckten Karte auch zuerst ein Systemdialog, der fragt, was zu tun sei und der gleich ein paar Aktionen anbietet, die er für sinnvoll hält.

Derlei Dinge sind eher lästig, weil man die Herrschaft über solch wertvolle Daten, wie es Fotos nun einmal sind, wahren sollte. Fast alle oben skizzierten Automatismen legen eigene Strukturen an, die man oft nur schwer durchschauen kann. Nach einem automatischen Bildimport eines solchen Programms dort eine Bilddatei auf der Festplatte wiederzufinden, ist mühsam und oft sogar gar nicht möglich, vor allem, wenn solche Programme die Dateien beim Import auch noch umbenennen.

Deshalb ist ein manuelles Kopieren der Daten von der Speicherkarte noch immer das sicherste und beste Verfahren:

- ▶ Man weiß so, wo die Daten abgelegt werden.
- ▶ Es wird nichts automatisch umbenannt.
- ▶ Man kann eine eigene, physische Datenstruktur anlegen.
- ▶ Das einfache Kopieren der Bilder auf die Festplatte geht schneller als ein Import-/Kopiervorgang, den ein Programm durchführt. Während des Imports sind Daten gefährdet, besonders, wenn das Notebook und/oder die Kamera vom Akku leben und nicht am Stromnetz hängen. Simples Kopieren hält diesen Vorgang kurz, und das Notebook benötigt weniger Strom.

7.1.2 Datenhaltung – Datenstruktur

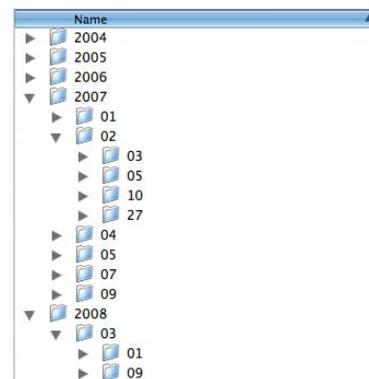
Für die Struktur auf der Festplatte gibt es eine ganze Reihe von Ordnungsprinzipien. Die Wahl hängt vom eigenen Geschmack ab oder davon, wie viele Bilder man auf seiner Festplatte lagern will. Bewährt haben sich z.B die beiden folgenden Methoden.

Das Ordnungsprinzip JAHR/MONAT/TAG für die Benennung der Bilderordner ist für jene gut geeignet, die sehr viel fotografieren. Manche Betriebssysteme haben Limits für die maximale Anzahl an Dateien und Unterordnern, die in einem Ordner enthalten sein dürfen. Das beschriebene Schema ist in dieser Hinsicht ziemlich unbedenklich. Ein weiterer Vorteil ist, dass man sich in der Ordnerstruktur wie in einem Kalender bewegen kann und schnell auch ohne Katalogprogramm etwas findet, wenn man ungefähr weiß, wann die Aufnahmen entstanden sind. Fügt man in dieser Struktur noch innerhalb des Tages Ordner mit »sprechenden« Namen ein (JAHR/MONAT/TAG/SUJET), so kann man auch gleich erkennen, was an diesem Tag fotografiert wurde. Dieses Prinzip kann man bei kleineren Bildbeständen auch um die Hierarchiestufe TAG reduzieren (also JAHR/MONAT bzw. JAHR/MONAT/SUJET).

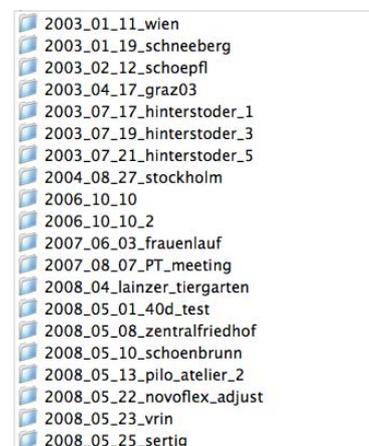
Eine andere Möglichkeit, die bei nicht allzu vielen Ordnern gut funktioniert und den Vorteil hat, eine Kalenderstruktur und beschreibende Ordnernamen zu vereinen, ist die Benennung nach dem Schema JAHR_MONAT_SUJET. Dieses System kann man noch mit einzelnen Ordnern für die jeweiligen Jahre kombinieren, falls es zu viele Unterordner werden sollten. Diese Schreibweise hat auch den großen Vorteil, dass sie sich exakt chronologisch sortiert. In dieser eher flachen Hierarchie sieht man auf einen Blick, von wann ein Ordner ist und was darin liegt. Feiner lässt sich die Struktur noch unterteilen, wenn man sie mit JAHR_MONAT_TAG_SUJET benennt.

7.1.3 Import

Nach dem Kopieren auf die Festplatte und dem Ablegen in eine gewählte Ordnerstruktur kommt der eigentliche Verwaltungsvorgang durch das bei den meisten Programmen sogenannte Importieren. Hierbei werden die Bilddateien nicht physisch verändert, sondern lediglich gesichtet. Das Katalogprogramm, hier Lightroom, merkt sich lediglich, wo das Original liegt, tastet es selbst aber nie an, nicht einmal wenn es bearbeitet wird. Für spätere Bearbeitungen und vor allem für die Ansicht im Programm selbst werden Vorschaubilder erzeugt, die das Programm im Hintergrund verwaltet. Diese Vorschaubilder dienen für alle Operationen nur als Stellvertreter.



▲ **Abbildung 7.2**
Ordnerstruktur mit JAHR/MONAT/TAG



▲ **Abbildung 7.3**
Ordner mit JAHR_MONAT_TAG_SUJET

HINWEIS

Bei der Benennung muss man *immer mit führenden Nullen* arbeiten, damit einwandfrei sortiert werden kann. Das Betriebssystem sortiert nicht nach dem Zahlenwert, sondern alphanumerisch, d.h. nach 1 kommt 10, dann 11, dann 12, und nach 19 kommt 2, dann 21 usw.

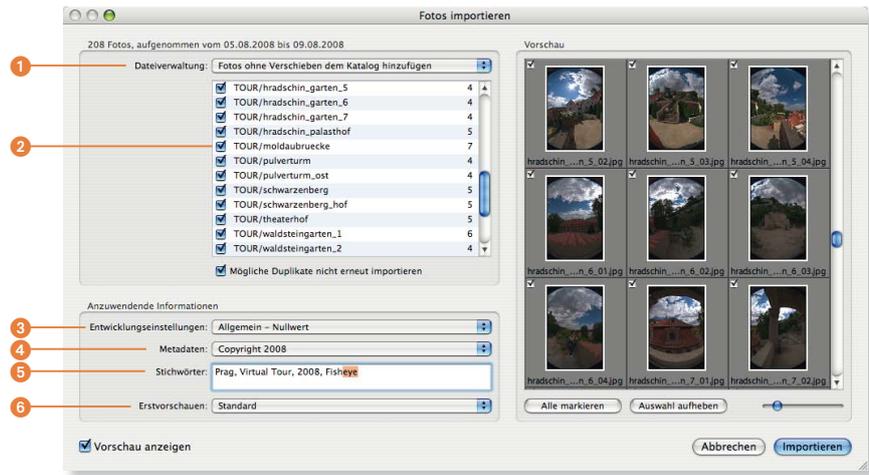


Lightroom Demoverision

Auf der Buch-DVD finden Sie eine 30 Tage lang voll funktionsfähige Demoverision von Adobe Photoshop Lightroom für Mac und Windows unter SOFTWARE/LIGHTROOM. Lightroom kostet knapp 300 Euro (www.adobe.de/lightroom).

Abbildung 7.4 ►

Der Import-Dialog von Adobe Lightroom

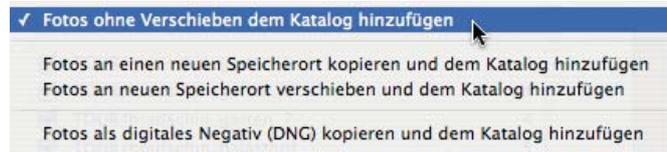


In Lightroom startet man den Dateiimport mit DATEI • FOTOS VOM DATENTRÄGER IMPORTIEREN oder mit $\text{Strg} + \text{⌘} + \text{I}$. Im sich öffnenden Dialogfenster kann man eine Vielzahl an Einstellungen vornehmen, die einem später die Arbeit erleichtern können.

Zunächst können Sie auswählen, wie Lightroom die Daten behandeln soll ①. Hier gilt im Sinne des auf der vorigen Seite Ausgeführten, dass die Bilder nur katalogisiert, nicht aber angetastet, also nicht kopiert oder konvertiert, werden sollen.

Abbildung 7.5 ►

Optionen für das Daten-Handling



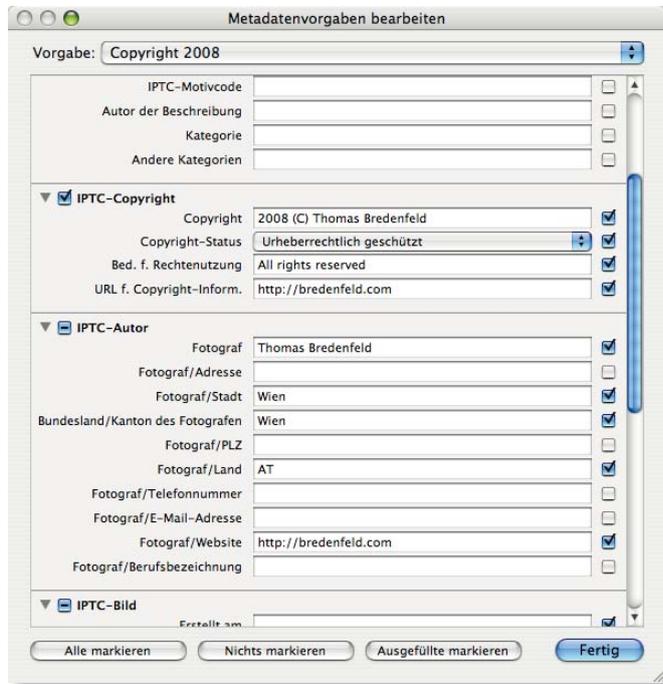
DNG

Lightroom bietet beim Import die Möglichkeit, die einzulesenden Bilder ins DNG-Format zu konvertieren. Dieses »Digitale Negativ« soll auf Dauer die hersteller-spezifischen Rohdaten-Formate (RAW) ablösen und ein neutrales, zukunftssicheres Format für RAW-Bilder werden. Allerdings vergrößert sich der Speicherbedarf erheblich, vor allem wenn man die Originaldaten zusätzlich einbettet.

In der Ordnerliste darunter ② werden alle ausgewählten Ordner aufgelistet. Hier kann man nochmals eine Auswahl treffen, welche Ordner wirklich importiert werden. Das ist praktisch bei Verzeichnissen, die nach und nach gefüllt werden, z. B. mit dem Inhalt mehrerer Speicherkarten. Die Checkbox darunter (MÖGLICHE DUPLIKATE NICHT ERNEUT IMPORTIEREN) sollte immer aktiviert sein.

Im Bereich ANZUWENDENDE INFORMATIONEN kann man den Bildern gleich beim Import eine ganze Reihe Zusatzinformationen anhängen. Zunächst kann man den Bildern ENTWICKLUNGSEINSTELLUNGEN ③ mitgeben, mit denen sie auch gleich nach dem Import angezeigt werden. Das ist vor allem dann hilfreich, wenn man den standardmäßig eingestellten Automatik-Modus von

Lightroom umgehen will, der Rohdaten immer so darstellt, dass man auf den Bildern möglichst gut etwas erkennen kann. Dunkle Bilder werden z. B. aufgehellt. Wählt man hier die Vorgabe ALLGEMEIN – NULLWERT, dann wird genau (und auch ungeschönt) das angezeigt, was wirklich da ist.



▲ **Abbildung 7.6**
Entwicklungseinstellungen



▲ **Abbildung 7.7**
Optionen für die Vorschaubilder

◀ **Abbildung 7.8**
Metadaten-Vorgaben

Unter METADATEN 4 kann man an das Bild eine ganze Reihe von Informationen anhängen, die Copyright, Urheber, Auftraggeber, Beschreibung und viele weitere Dinge angeben. Ein Teil dieser Angaben ist als sogenannter IPTC-Kern genormt. Hier legt man bereits einen Teil des Grundsteins für ein gutes Bildarchiv, weil diese Informationen natürlich suchbar sind.

Der Suchbarkeit und der inhaltlichen Strukturierung des Bildbestandes dient auch die Verschlagwortung unter STICHWÖRTER 5. Hier sollte aber nur eine erste, eher kleinere Reihe an Stichwörtern vergeben werden, die vor allem auf wirklich alle Bilder gemeinsam zutreffen sollte, sonst bekommt man später beim Suchen zu viele Fehltreffer.

Da praktisch kein Katalogprogramm mit den Originaldaten arbeitet, deren jeweiliges Öffnen wegen Dateigröße und Formatvielfalt viel zu lange dauern würde, werden in der Regel immer Vorschaubilder, meist im JPEG-Format, abgespeichert und auch angezeigt. Unter ERSTVORSCHAUEN 6 speichert Lightroom solche Vorschaubilder ab. Die Einstellung STANDARD passt

[IPTC-Daten]

Diese Daten kann man an eine Vielzahl von Medien (Fotos, Audio, Video) anhängen. Die Normung durch das *International Press Telecommunications Council* gestattet eine plattformübergreifende Weitergabe und Archivierung, z. B. in Sender-Archiven oder Bilddatenbanken. Sie werden entweder in die Dateien eingebettet (z. B. bei JPEG) oder als XMP-Dateien (Filial-Dateien, Sidecar-Files) zusätzlich zu Rohdaten gespeichert. Die Normung und genaue Beschreibung kann man auf der Website www.iptc.org finden.

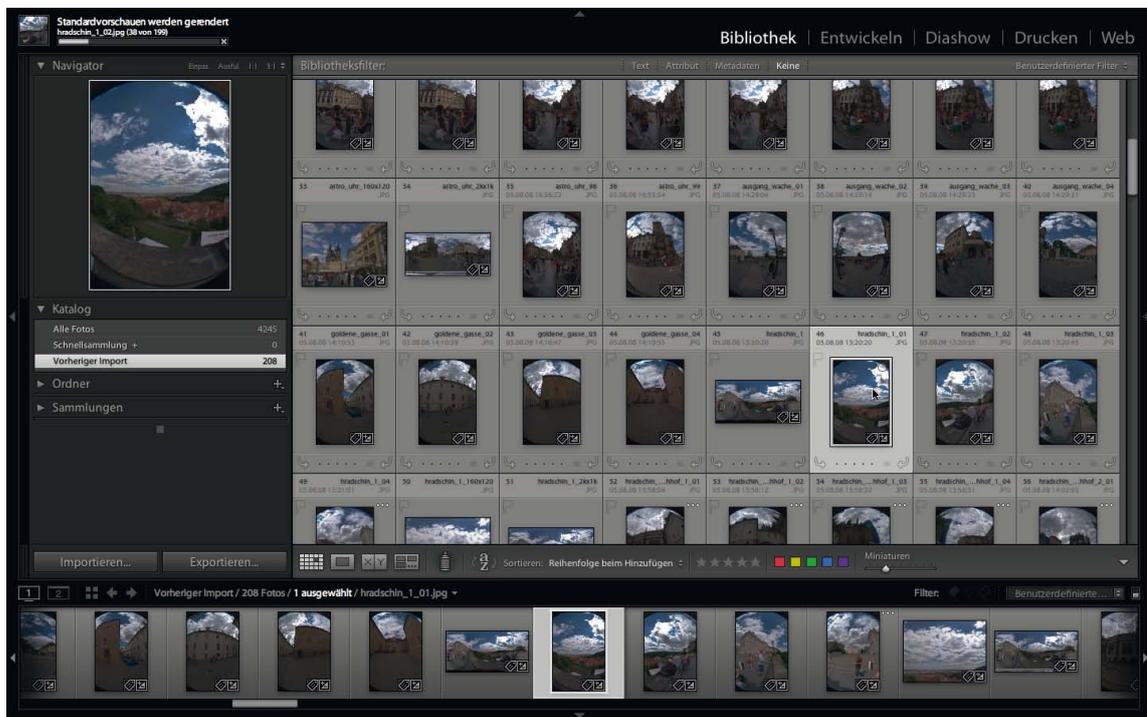
dabei die Größe an den vorhandenen Bildschirm an. Erst bei einem Zoom auf 100% Bildgröße wird dann die Originaldatei herangezogen, um eine Vorschau in Originalgröße zu zeigen.

Wenn alle vorbereitenden Angaben gemacht wurden, kann man den Import starten, dessen Zeitbedarf sich nach Menge und Größe der Bilder richtet.

7.1.4 Strukturierung

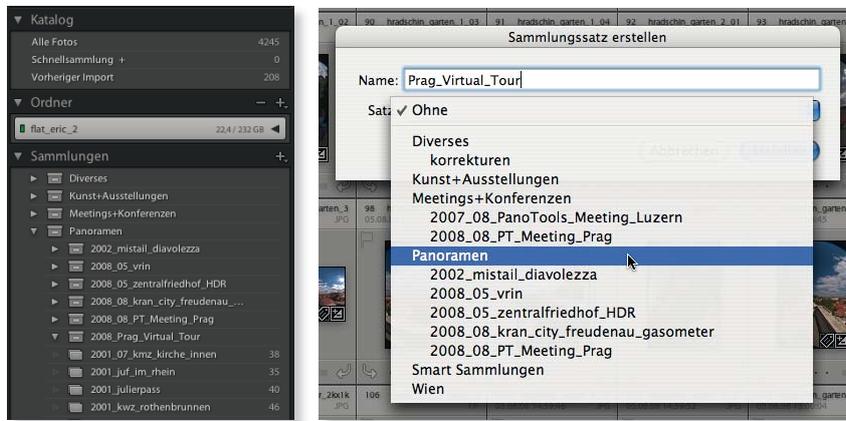
Nach dem Import (oder bei Lightroom bereits während des Imports) erscheinen die Fotos auf der Katalogoberfläche im Modul BIBLIOTHEK, und man kann gleich anfangen, Ordnung in die neu katalogisierten Bilder zu bringen.

Abbildung 7.9 ▼
Die Katalogoberfläche von Lightroom



Während oben links noch gearbeitet wird (STANDARDVORSCHAUEN WERDEN GERENDERT), sieht man links unter VORHERIGER IMPORT die gerade eingefügten Bilder. Nun kann man in unserem Fall die Bildreihen für die einzelnen Panoramen mit gedrückter **[Strg]**- oder **[⇧]**-Taste auswählen und sie zu einer bestehenden sogenannten Sammlung hinzufügen oder eine neue Sammlung erstellen. Mit dem Shortcut **[Strg]+[N]** erstellen Sie eine neue Samm-

lung. Sammlungen können in Sammlungssätzen und diese wiederum in solchen Sätzen stecken, so dass man damit eine ordnerartige Struktur in seinem Bildarchiv aufbauen kann.



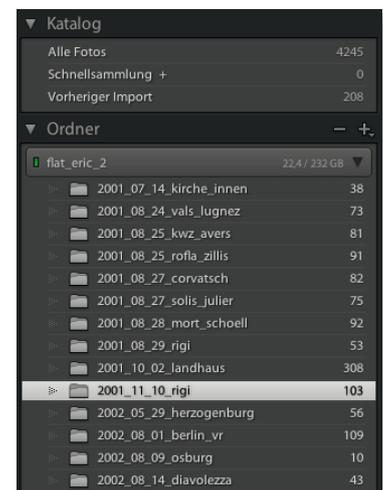
▲ **Abbildung 7.10**
Neue Sammlung erstellen

◀◀ **Abbildung 7.11**
Struktur in den Sammlungen von Lightroom

◀ **Abbildung 7.12**
Neuen Sammlungssatz innerhalb eines Sammlungssatzes erstellen

Diese Struktur hat nichts damit zu tun, wo die Bilddateien physisch liegen. Sie kann vollkommen frei benannt und geordnet werden. Das wird bei den meisten Fotografen eine thematische Ordnung sein, bei der Panoramafotografie ist sie darunter naheliegenderweise geografisch, nach den verschiedenen Locations.

Die physische Ordnerstruktur findet sich unter dem Punkt **ORDNER** auf der linken Seite. Hier wird angezeigt, wie viel Platz auf den Festplatten, auf denen die von Lightroom erfassten Ordner liegen, noch frei ist.



▲ **Abbildung 7.13**
Struktur der erfassten Ordner

7.1.5 Sichtung, Filtern und Sortieren

Innerhalb der Katalogprogramme gibt es in der Regel mehrere Möglichkeiten, Bilder und Bildgruppen zu kennzeichnen und sie danach anhand dieser Kennzeichnungen zu sortieren und zu filtern. Bei Lightroom sind das u.a. farbige Markierungen (**FARBESCHRIFTUNG**) und Sterne (**BEWERTUNG**). Beide lassen sich mit Shortcuts oder über die rechte Maustaste zuweisen.



◀ **Abbildung 7.14**
Zuweisen von farbigen Markierungen (links) und Sternen (rechts) als Ordnungsmerkmal von Bildern

Die Sterne benutzen die Shortcuts [1] bis [5], [0] löscht alle Sterne. Bei den Farben geht die Zahlenfolge weiter: [6] ROT, [7] GELB, [8] GRÜN und [9]



▲ **Abbildung 7.15**
Gekennzeichnete Bilder in
Lightroom

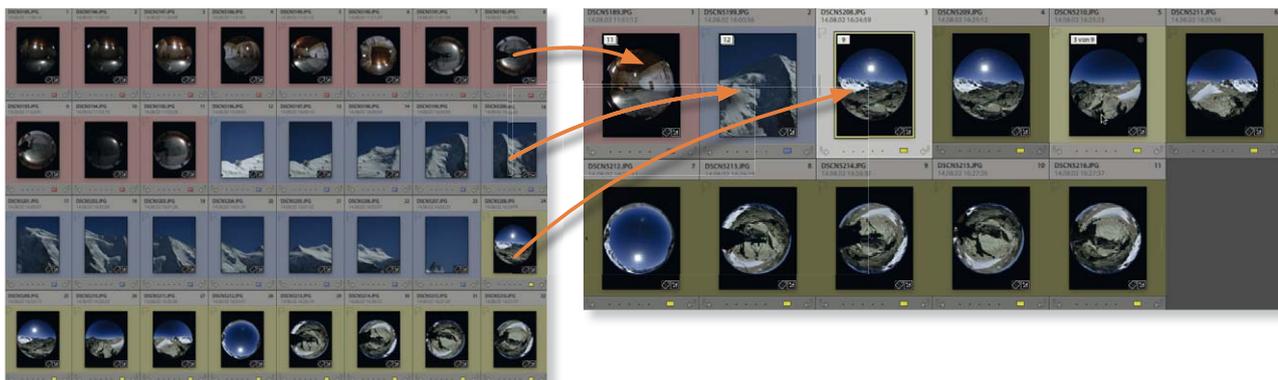
BLAU. Lila hat keinen Shortcut. Nochmaliges Drücken einer Taste löscht die entsprechende Farbe. Auf diese Weise kann man sehr schnell auch große Mengen an Bildern, die bei Panorama-Shootings anfallen können, sichten und in Gruppen zusammenfassen. Bei kurz hintereinanderfolgenden Panoramen kann man sich mit Hilfe der Uhrzeiten orientieren, die auf jedem Miniaturbild zu sehen sind.

Eine weitere, gerade für Panoramafotografen sehr praktische Möglichkeit, in seinen Bildbeständen Ordnung zu schaffen, ist die Stapelfunktion. Im Menü unter FOTO • STAPELN oder im Kontextmenü mit der rechten Maustaste (STAPELN) sind die einzelnen Befehle abrufbar. Das Stapeln funktioniert genau wie das Ordnen von Papierabzügen auf dem Tisch. Man kann ein repräsentatives Bild oben auf den Stapel legen (AN STAPELANFANG VERSCHIEBEN) und auch automatisch anhand der Aufnahmezeit stapeln, was bei Panoramen besonders gut funktioniert, weil die Abstände zwischen den Einzelbildern eines Panoramas klein und regelmäßig sind und die zwischen den Panoramen selbst meist um einiges größer.

Abbildung 7.16 ▶
Die Stapelfunktion im Menü und
die Stapelung nach Aufnahmezeit



▼ **Abbildung 7.17**
Drei Panoramen werden gestapelt
(links: vorher, rechts: nachher, der
gelb hinterlegte Stapel geöffnet)

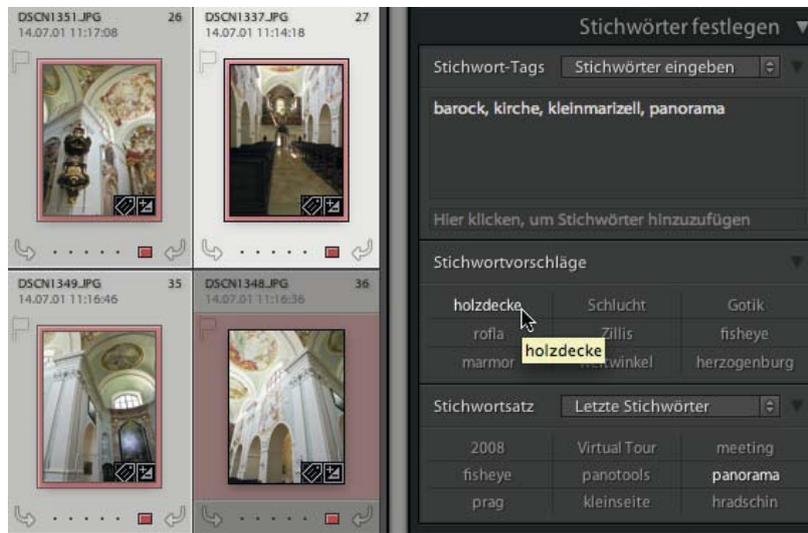


Diese Stapel lassen sich auseinander- und zusammenschieben (Klick auf die schmalen »Griffleisten« am Bild). Am Kopf eines Stapels wird die Anzahl der in ihm befindlichen Bilder angezeigt, bei jedem einzelnen die Nummer innerhalb des Stapels. Stapel funktionieren bei Lightroom nur innerhalb eines physischen Ordners, leider nicht in Sammlungen.

7.1.6 Verschlagwortung

Keine unmittelbare technische Notwendigkeit für die weitere Verarbeitung von Einzelbildern zu einem Panorama hat die Verschlagwortung. Ein Bildbestand allerdings, der über Jahre wächst, wird zwangsläufig so groß, dass auch jemand mit einem hervorragenden optischen Gedächtnis nicht mehr alles wiederfindet oder zumindest lange nach bestimmten Bildern suchen muss. Professionelle Fotografen wissen, dass ein Bildarchiv erst dann einen Wert hat, wenn es durchsuchbar ist.

Unabdingbar dafür ist die Verschlagwortung, das Versehen einzelner Bilder oder Bildgruppen mit aussagekräftigen, beschreibenden Stichwörtern. Alle Katalogprogramme haben entsprechende Mittel dafür an Bord. Neben der bereits erwähnten Möglichkeit, bereits beim Import Stichwörter zu vergeben, die auf alle importierten Bilder gemeinsam passen, gibt es in Lightroom eine ganze Reihe von Funktionen, die dieses Thema abdecken.



◀ **Abbildung 7.18**
Stichwort-Panel in der Ansicht BIBLIOTHEK

Einzelne oder als Gruppen ausgewählte Bilder lassen sich im Modul BIBLIOTHEK auf der rechten Seite unter STICHWÖRTER FESTLEGEN umfassend beschreiben. Hierbei macht Lightroom auch Vorschläge, die auf ähnlichen Bildern basieren. Besonders praktisch ist das Vergabe von Stichwörtern mit der »Sprühdose«, mit deren Hilfe man schnell mit einem einzigen Mausklick bestimmte Stichwörter einzelnen Bildern zuweisen kann. Stichwörter lassen sich auch in Stichwortsätzen organisieren.

Eine weitere Textinformation, die maßgeblich zur Sortier- und Suchbarkeit und als Ordnungsmerkmal herhalten kann, sind die Metadaten, die im



▲ **Abbildung 7.19**
Stichwörter »aufsprühen«

[GPS]

Global Positioning System. Es gibt für Kameras, die GPS unterstützen, Empfangsgeräte für dieses Satellitennavigationssystem, die bei jeder Aufnahme die Koordinaten und die Meereshöhe in die Metadaten des Fotos schreiben. Mit sogenannter Geo-Tagging-Software, lassen sich Bilder auch nachträglich verorten. Gibt die Panorama-Software diese Daten weiter, kann man später bei der interaktiven Darstellung interessante Verbindungen zu Technologien wie Google Maps herstellen (siehe Teil »Ausgabe«).

Fall der EXIF-Daten kaum veränderbar sind, die aber wertvolle Merkmale liefern, während sich die ebenfalls zu den Metadaten gehörenden Teile des IPTC-Kerns verändern lassen. Dazu gehören u. a. die Bildbeschreibung und eventuelle Geodaten (GPS-Koordinaten), die den Aufnahmeort lokalisieren usw. Die bereits während des Imports pauschal zugefügten IPTC-Metadaten lassen sich hier weitgehend ergänzen.

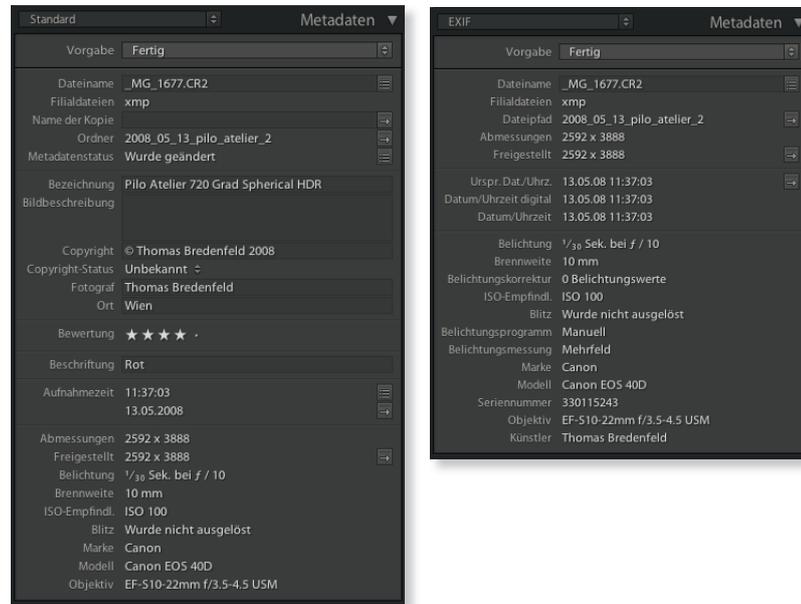


Abbildung 7.20 ▶

Zwei der neun Metadaten-Panels in Lightroom

7.2 Bildkorrekturen – Pre-Production

Die Bildbearbeitung in der Panoramafotografie unterscheidet sich maßgeblich von der normaler (Einzel-)Bilder. Sie gliedert sich ganz klar in zwei Schritte:

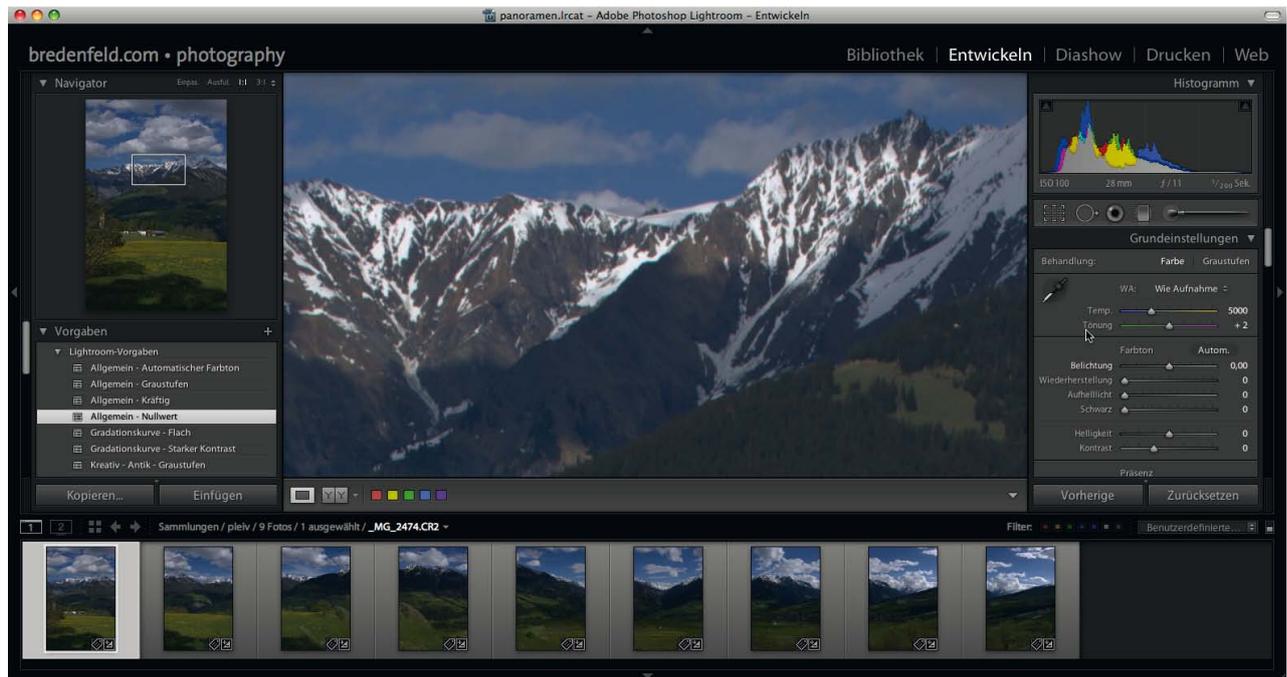
- ▶ Die **Pre-Production** ist die Bildvorbereitung, bei der besonders auf die nachfolgende Montage, das Stitching, Rücksicht genommen werden muss. Ein ganz wichtiges Merkmal ist hier, eine manchmal größere Anzahl von Bildern exakt gleich zu behandeln. Auch fallen bei Panoramabildern Bildfehler besonders auf, die bei Einzelbildern kaum wahrgenommen werden, z. B. die Vignettierung.
- ▶ Bei der **Post-Production** nach dem Stichen der Bilder zu einem Panorama hat man es vor allem mit besonders großen Dateien zu tun und bei den starken Verzerrungen einiger Panoramaformate manchmal mit schwieriger Retsche.

In diesem Kapitel soll es um die Pre-Production gehen, die wir wieder am Beispiel des Programms Adobe Photoshop Lightroom besprechen.

7.2.1 Synchronisation der Bearbeitung von Bildreihen

Die Bearbeitung der Fotos, die als nächster Schritt nach den Verwaltungsvorgängen in der BIBLIOTHEK an die Reihe kommt, findet in Lightroom im Modul ENTWICKELN statt. Rechts im Modul sind die einzelnen Bearbeitungsschritte in einer sinnvollen Reihenfolge von oben nach unten angeordnet.

▼ **Abbildung 7.21**
Das Modul ENTWICKELN von Lightroom



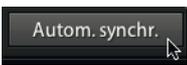
Die Belichtung der Bilder, aus denen ein Panorama montiert werden soll, lässt sich selten an einem Einzelbild überprüfen und korrigieren. Es sind immer alle Bilder als Gruppe zu betrachten. Deshalb muss man am Anfang aller Bearbeitungen dafür sorgen, dass diese immer gleichzeitig auf alle Einzelbilder angewendet werden. Einen solchen Mechanismus haben in verschiedener Form fast alle Katalogprogramme, die auch Bildbearbeitung erlauben, an Bord.

Bei Lightroom ist das die »Synchronisation« von Einstellungen. Im »Filmstreifen«, der im unteren Bereich des Moduls angezeigt wird, müssen Sie nun alle Bilder mit der -Taste auswählen. Der Button SYNCHRONISIEREN



▲ Abbildung 7.22

Alle Bilder für ein Panorama müssen ausgewählt werden, bevor man die Synchronisation der Einstellungen einschaltet.



▲ Abbildung 7.23

Hier wird die AUTOMATISCHE SYNCHRONISATION aktiviert.

ändert bei gedrückter **[Strg]**-Taste seine Beschriftung auf AUTOMATISCH SYNCHRONISIEREN, und nach einem Klick darauf werden alle Bearbeitungen, die man bei einem der ausgewählten Bilder vornimmt, sofort auf alle anderen Bilder übertragen. Diese Funktion ist unabdingbar für die Reihenbearbeitung von Einzelbildern, aus denen später ein Panorama montiert werden soll. Es gibt noch die Möglichkeit, zuerst ein einzelnes Bild zu bearbeiten und dann die Einstellungen zu kopieren (was bei einigen alternativen Programmen die einzige Lösung ist), aber das ist eher umständlich und fehleranfällig. Ein einzelnes, auch nur leicht anders bearbeitetes Bild wird später möglicherweise im Panorama sehr stark auffallen.

WICHTIG!

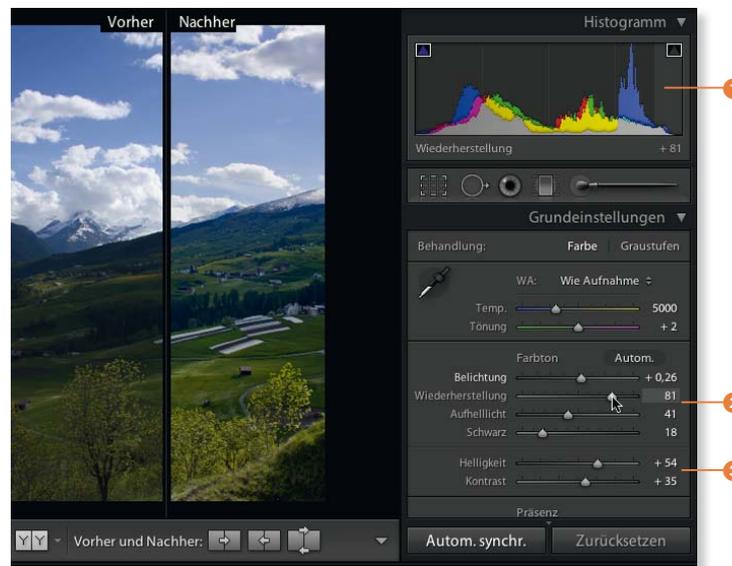
Wenn Sie mehrere Bilder gleichzeitig bearbeiten, müssen Sie immer beachten, dass Sie bei der Korrektur der Belichtung **alle** Bilder **gemeinsam** so einstellen, dass die hellste und die dunkelste Stelle **von allen Bildern** kein Clipping erfährt, also nicht bei 100% Weiß »ausfrisst« oder bei 0% Schwarz »absäuft«. Sie sollten kontrollieren, in welchem Bild die hellste und in welchem die dunkelste Stelle des gesamten späteren Panoramas liegt und diese beiden Bilder markieren.

Abbildung 7.24 ►

Die Grundeinstellungen für Belichtung und Tonwerte werden hier mit Hilfe der Vorher-Nachher-Ansicht vorgenommen.

7.2.2 Belichtung und Tonwertkorrektur

Die Belichtung und die Tonwertkorrektur werden mit wenigen Reglern und damit einfacher und übersichtlicher gesteuert als z. B. in Photoshop. Im rechten Teil unter GRUNDEINSTELLUNGEN (2 und 3) wird der Bildaufbau mit seinen Helligkeits- und Tonwerten korrigiert.



In der Vorher-Nachher-Ansicht, die Sie links unten im Hauptfenster oder mit der [Y]-Taste aktivieren können, haben Sie einen permanenten Vergleich zwischen dem ursprünglichen und dem bearbeiteten Zustand.

Das Feld HISTOGRAMM ① ist das wichtigste Messinstrument bei der Bildbearbeitung. Es kann zur Warnung vor zu hellen oder zu dunklen Bildstellen herangezogen werden. Dazu müssen Sie nur die Taste [J] drücken oder die beiden kleinen Boxen in den oberen Ecken des Histogramms anklicken. Dann färben sich Stellen im Bild mit einem Weißwert von 100% rot und dunkle Stellen mit einem Schwarzwert von 0% blau.

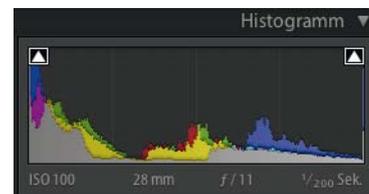
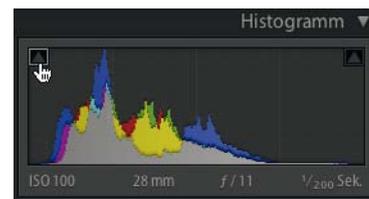
Die Einstellungen für den Grundtonwertaufbau des Bildes regelt man mit BELICHTUNG, WIEDERHERSTELLUNG, AUFHELLLICHT und SCHWARZ ②:

- ▶ Die BELICHTUNG wird in Blendenwerten angegeben und funktioniert genau wie die entsprechende Einstellung an der Kamera. Das Histogramm schiebt sich nach rechts.
- ▶ Die WIEDERHERSTELLUNG streckt den hellen Bereich des Bildes, um nach Heraufsetzen der Belichtung die Zeichnung in den Lichtern wiederherzustellen. Das Histogramm wird im rechten Bereich gedehnt.
- ▶ Das AUFHELLLICHT schiebt die dunkleren Bereiche im Histogramm nach rechts und sorgt für Schattenaufhellung, vor allem, wenn die Tiefen mit dem Regler SCHWARZ abgesenkt wurden.
- ▶ Mit SCHWARZ wird das Histogramm nach links gezogen. Dieser Regler ist das Gegenstück zu BELICHTUNG.

Alle vier Regler dienen dazu, das Bild bestmöglich in den Tonwertumfang von 0 bis 100% einzupassen. Benutzt ein Bild nur Teile dieses Umfangs, füllt also das Histogramm nicht die gesamte Breite aus, so wirkt das Bild flau. Besteht im Histogramm ein Übergewicht nach rechts oder links, ist das Bild unter- oder überbelichtet.

Diese vier Parameter können übrigens auch direkt im Histogramm verändert werden. Es ist in vier entsprechende Bereiche unterteilt, die bei Mauserührung hellgrau unterlegt werden. Unter dem Histogramm wird die gerade aktive Funktion angezeigt.

In die Gruppe GRUNDEINSTELLUNGEN gehört noch das Reglerpaar HELLIKEIT und KONTRAST ③. Die Namen sprechen für sich; sie behandeln den Tonwertumfang insgesamt und nicht in Teilbereichen wie die vier zuvor genannten. HELLIKEIT verlagert den Tonwertumfang nach rechts (heller) oder nach links (dunkler). KONTRAST dehnt das Histogramm in den Mitten und staucht es zu den Tiefen und Lichtern hin (mehr Kontrast) oder staucht es in den Mitten und dünnt es an den beiden Rändern aus (das Bild wird flau).



▲ **Abbildung 7.25**

Das Feld HISTOGRAMM mit den beiden Clipping-Schaltern und die Clipping-Anzeige im Bild



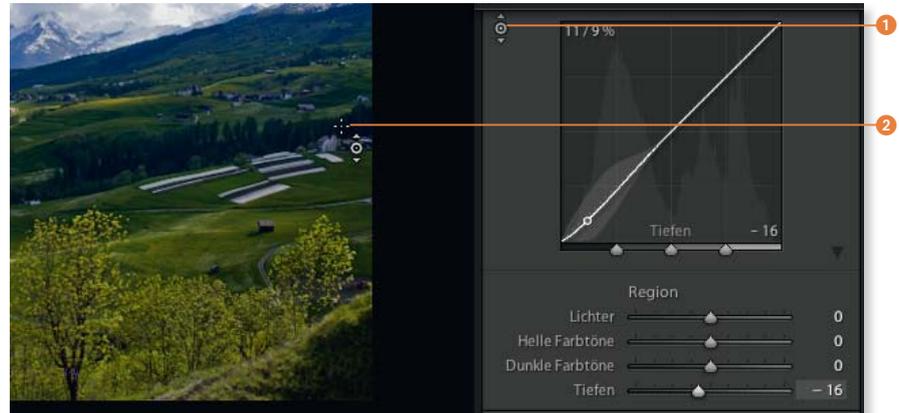
▲ **Abbildung 7.26**

Einstellen im Histogramm

Die GRADATIONSKURVE weiter unten im rechten Teil der Ansicht ENTWICKELN gestattet es, gezielt einzelne Tonwerte im Bild zu beeinflussen. Der kleine Doppelpfeil links oben ❶ dient hier als Werkzeug, mit dem man einfach eine Stelle im Bild anklicken kann, um durch Hinauf- oder Hinabziehen den Tonwert, der dort vorliegt, zu erhöhen oder zu verringern, so wie in Abbildung 7.27 für eine Betonung der Schattenpartie im Wald ❷.

Abbildung 7.27 ▶

Die GRADATIONSKURVE lässt sich direkt im Bild steuern.



▲ Abbildung 7.28

Weißabgleich mit einer neutral-grauen Bildstelle

7.2.3 Weißabgleich und Farbkorrektur

Auch wenn der Weißabgleich (WA auf der Benutzeroberfläche) ganz oben bei den GRUNDEINSTELLUNGEN zu finden ist, sei er hier den Farbkorrektur-Werkzeugen zugerechnet, denn technisch gesehen ist er nichts anderes.



▲ Abbildung 7.29

Diese Abendstimmung wirkt trotz der Kameraeinstellung auf eine Tageslicht-Weißbalance zu kalt.

Hier lässt sich die Farbtemperatur des Bildes nachträglich ändern und ein daraus resultierender Farbstich entfernen. In unserem Fall ist das Bild zu bläulich. Der Wert des Weißabgleichs, der bei der Kamera eingestellt ist, wird in die EXIF-Daten des Bildes eingetragen. Dieser kann aber natürlich falsch sein. Auch sind manche Lichtstimmungen, z.B. eine Landschaft an einem klaren Abend, für eine Tageslichteinstellung schon viel zu kalt und müssen deswegen wie bei dem aktuellen Beispiel, nachkorrigiert werden, um das Bild »aufzuwärmen«.

Der Weißabgleich lässt sich zwar mit den beiden Reglern für TEMPERATUR und TÖNUNG einstellen, besser und einfacher geht das allerdings mit der WEISSABGLEICHAUSWAHL **[W]**, die man in Form einer Pipette aus dem dunklen Kreis nehmen kann und mit dem man im Bild einen Punkt anklickt, von dem man weiß, dass er neutralgrau ist, in diesem Fall eine weiße Hausmauer im Schatten.



Im Bereich HSL / FARBE / GRAUSTUFEN nimmt man dann die eigentliche Farbkorrektur vor. Unterteilt nach FARBTON, SÄTTIGUNG und LUMINANZ, lässt sich in acht Farbbändern gezielt die Farbigkeit des Bildes verändern. Hier wird das durch die warme Abendsonne noch verstärkte Grün der Frühlingswiesen ein wenig abgedämpft. Genau wie bei der Gradationskurve kann man den Cursor mit dem Doppelpfeil benutzen, um im Bild den Farbbereich auszuwählen, der verändert werden soll. Die Vorher-Nachher-Ansicht (**[Y]**) hilft, diesen Arbeitsschritt zu beurteilen. Auch das Blau des Himmels kann man so noch etwas satter und tiefer machen.

Die drei Regler im Bereich PRÄSENZ gehören teilweise zur Tonwertkorrektur (KLARHEIT) und teilweise zur Farbkorrektur (LEBENDIGKEIT und SÄTTIGUNG). Sie machen das Bild klarer und leuchtender. KLARHEIT erhöht den Kontrast lokal und kleinräumig und verleiht dem Bild dadurch mehr Zeichnung in allen Tonlagen. Die Funktion wirkt (auch technisch) ähnlich wie eine



▲ **Abbildung 7.30**
Vertiefen der Blautöne im Himmel

◀ **Abbildung 7.31**
Die Farbkorrektur in Lightroom



▲ **Abbildung 7.32**
Die Regler für PRÄSENZ

sanfte Schärfung. Der Regler **LEBENDIGKEIT** erhöht die Sättigung im Bild, aber nur dort, wo nicht schon eine große Farbsättigung vorhanden ist. Dadurch wird das »Bluten« der Farben vermieden, das der dritte Regler **SÄTTIGUNG** bei größeren Einstellwerten produziert. Den Regler **SÄTTIGUNG** sollte man immer in Ruhe lassen, während **KLARHEIT** und **LEBENDIGKEIT** ein Bild sehr stark verbessern können.

[Chromatische Aberration]

Die chromatische Aberration ist ein Fehler im optischen System einer Kamera, der leider auch heutzutage trotz ausgeklügelter Glasmischungen noch immer eine Rolle spielt. Die Spektralfarben des Lichts werden vom Glas der Linsen nicht gleichmäßig gebrochen, was dazu führt, dass sich zum Bildrand hin die roten gegen die grünen und die blauvioletten gegen die gelben Bildanteile verschieben. Verwendet man unterschiedliche Glastypen, kann man diesen Effekt sehr gut kompensieren, aber ganz gelingt es nicht immer. Vor allem billigere Objektive zeigen diesen Effekt häufiger und stärker.

Abbildung 7.33 ►
Der Bereich **DETAILS** in Lightroom

Abbildung 7.34 ►►
Die chromatische Aberration mit ihren Farbsäumen (links) und nach der Korrektur (rechts)

7.2.4 Chromatische Aberration

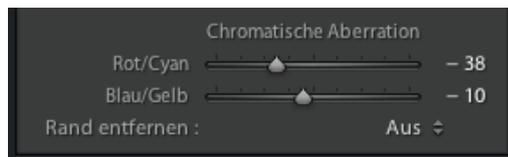
Besonders die Panoramafotografie ist von den lästigen rot-grünen Farbsäumen am Bildrand betroffen, weil die chromatische Aberration prinzipbedingt bevorzugt bei weitwinkligen Objektiven auftritt. Auch tritt dieser Fehler bei der Montage von Einzelbildern zu einem Panorama noch deutlicher hervor. Er nimmt von der Bildmitte zum Rand und zu den Ecken hin zu. Wendet man jetzt eine Kissenverzerrung auf ein Bild an, bevor es montiert wird, so wird dieser Effekt in den Ecken noch verstärkt.

Die chromatische Aberration muss also in der Bildverarbeitung beseitigt werden. Hierzu werden die entsprechenden Farbanteile des Bildes unterschiedlich skaliert, so dass sie sich am Bildrand so gegeneinander verschieben, bis sie deckungsgleich sind.



In Lightroom findet man die dazugehörigen Regler im Bereich **DETAILS**. Hier lassen sich die Farbanteile des Bildes auf der Rot-Grün- und auch auf der Gelb-Blau-Achse gegeneinander verschieben. Man sollte immer mit dem

Regler ROT/CYAN anfangen, weil dort der Fehler in der Regel stärker ist, und danach bei GELB/BLAU korrigieren. Manchmal muss man das Ganze wiederholen, weil sich beide Regler eine wenig gegenseitig beeinflussen. Verschiebt man die Regler mit gedrückter **Alt**-Taste, so kann man die jeweils andere Achse ausblenden, was bei manchen Sujets hilfreich ist und wenn die Säume schlecht zu erkennen sind. Man sollte immer kontrastreiche Kanten für die Korrektur benutzen, wie hier die Grenzen zwischen Schnee und Felsen. Diese sollten möglichst weit in einer Ecke des Bildes liegen. Im Bereich DETAILS gibt es ein kleines Vorschauenfenster, das einen Bildbereich zeigt, den man zur genaueren Untersuchung mit dem kleinen Fadenkreuz daneben im Bild auswählen kann. Diese Vorschau stellt man am besten auf 2:1 (200%).



7.2.5 Schärfen

Bevor Sie beginnen, das Bild nachzuschärfen, sollten Sie in die Vorher-Nachher-Ansicht wechseln (**Y**) und dort mit dem mittleren Button NACHHER- ZU VORHER-EINSTELLUNGEN KOPIEREN dafür sorgen, dass auf der linken Seite der Zustand nach der Korrektur der chromatischen Aberration besteht, denn diese sorgt ebenfalls für eine Unschärfe, die das nun folgende Schärfen sehr viel schwerer beurteilbar macht.



▲ **Abbildung 7.37**
Einstellen der Vorher-Nachher-Ansicht für die Beurteilung des Schärfens

Das SCHÄRFEN selbst wird mit vier Reglern erledigt, die Photoshop-Nutzern aus dem dortigen Filter UNSCHARF MASKIEREN bereits bekannt vorkommen dürften. Mit BETRAG wird die Stärke der Schärfung eingestellt, mit RADIUS der Bereich, in dem die Kontrastanhebung an Detailkanten vorgenommen wird. Stellt man hier einen zu hohen Wert ein, bekommt man unangenehme helle und dunkle Säume. Unter dem Punkt DETAILS stellt man ein, wie fein oder grob ein Bilddetail sein muss, damit es von der Schärfung betroffen oder ignoriert wird. Unter dem Menüpunkt MASKE kann man die Schärfung auf



▲ **Abbildung 7.35**
Bildausschnitt im Navigator

◀ **Abbildung 7.36**
Einstellung für die Beseitigung der CHROMATISCHEN ABERRATION



▲ **Abbildung 7.38**
Die Schärfung in der Vorher-Nachher-Ansicht

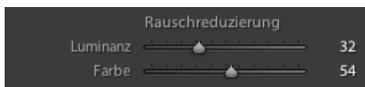


▲ **Abbildung 7.39**
Die Einstellmöglichkeiten für SCHÄRFEN

herausstechende Kanten im Bild beschränken. Dadurch kann verhindert werden, dass eventuell vorhandenes Bildrauschen als Detail erkannt und durch Schärfen betont wird (Rauschbekämpfung und Schärfung arbeiten meist je gegeneinander).

7.2.6 Rauschen

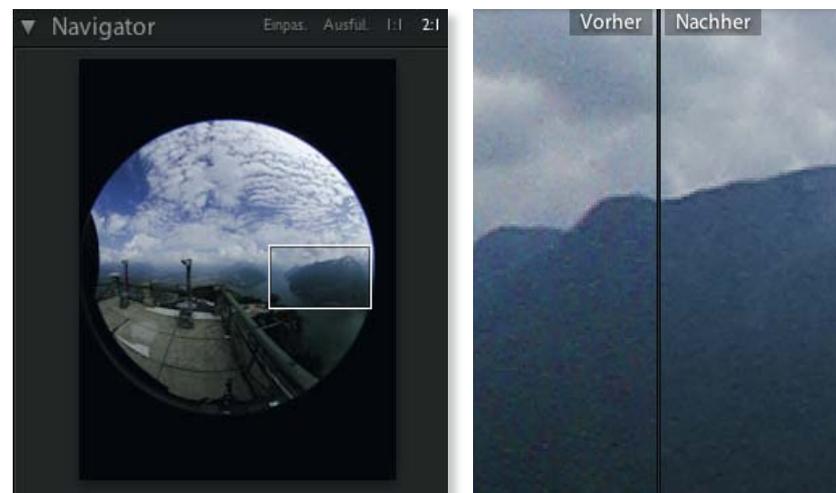
Weniger bei Außenaufnahmen im Tageslicht, dafür aber umso mehr bei Dämmerungs- und Abendbildern hat man teilweise massiv mit Bildrauschen zu kämpfen. Bei Innenaufnahmen, wo man zumindest bei 360°-Panoramaaufnahmen kaum einen Blitz verwenden kann, tritt das gleiche Problem auf. Auch wenn die Kamerasensoren immer besser und empfindlicher werden, so dass das Rauschen auch bei einer Verstärkung der ISO-Werte nicht mehr allzu stark ausfällt, bleibt die Einstellung RAUSCHREDUZIERUNG ein wichtiges Thema.



▲ **Abbildung 7.40**
Rauschbekämpfung in Lightroom

Abbildung 7.41 ▶
Ausschnitt einer alten, verrauschten
Fischaugenaufnahme im
NAVIGATOR

Abbildung 7.42 ▶▶
Die RAUSCHREDUZIERUNG im Vorher-
nachher-Vergleich



Die RAUSCHREDUZIERUNG bei Lightroom ist nicht besonders vielfältig einstellbar. Zwei Regler kümmern sich um das Helligkeitsrauschen (LUMINANZ) und um das Chrominanzrauschen (FARBE). Leichtes bis mittleres Bildrauschen lässt sich damit gut in den Griff bekommen. Ab etwa ISO 800 wird es allerdings problematisch. Dann hilft meist nur noch eine externe Bearbeitung in Photoshop. Einige Konkurrenten von Lightroom sind hier besser ausgestattet. So hat Bibble (siehe Abschnitt 7.4.4) den Profi-Rauschfilter Noise Ninja eingebaut, der auch als Photoshop-Plug-in verfügbar ist und der zu dem Besten zählt, was der Markt derzeit zu bieten hat.

7.2.7 Vignettierung

Die heutige Objektivqualität ist auch bei Kompaktkameras schon sehr hoch. Selbst Mobiltelefone kommen mit Zeiss-Optiken daher. Deshalb spielt das Phänomen der Vignettierung (Randabschattung) eines Objektivs in der Regel kaum noch eine Rolle. Profi-Optiken leuchten auch bei kurzen Brennweiten, die diesen Fehler eher zeigen als Teleobjektive, bis in die Bildecken gleichmäßig aus. Bei einem einzelnen Bild ist die Vignettierung deshalb meistens nicht wahrnehmbar.

Bei einem Panorama sieht die Sache allerdings anders aus. Hier werden benachbarte Bilder zusammenmontiert und der Montagebereich, in dem sich die Bilder überlappen, liegt am Bildrand, wo die Vignettierung zum Tragen kommt. Das führt unkorrigiert zu dunklen, senkrechten Säumen, die auch bei perfekter Montage und nach einem Überblenden in den Überlappungsbereichen bemerkbar bleiben. Besonders gnadenlos ist ein klarer blauer Himmel, in dem selbst die schwächste Vignettierung auffällt.

HINWEIS

Es ist stets besser, die Vignettierung bereits vor der Montage (Stitching) des Panoramas zu korrigieren. Eine ganze Reihe von Stitching-Programmen haben für das Überblenden der Bildkanten sehr leistungsfähige Methoden auf Lager, doch auch diese haben ihre Grenzen und freuen sich über bereits gut vorbereitetes Material.

▼ Abbildung 7.42

Dunkle, senkrechte Säume im Panorama durch Vignettierung



Bevor man die Vignettierung korrigieren kann, muss man sie messen. Das geht nicht am Motiv selbst, weil man dafür eine möglichst gleichmäßig ausgeleuchtete Fläche braucht. Die Messung muss man nur ein einziges Mal für eine bestimmte Brennweiten-Blenden-Kombination eines Objektivs durchführen und kann sie dann abspeichern.

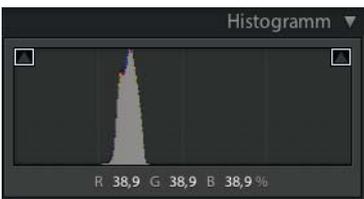
Ein solche Fläche kann ein einfaches, dünnes Blatt Papier sein. Dieses hält man gegen ein Fenster und so nah vor das Objektiv, dass es nicht mehr scharf stellen kann und man im Sucher nur eine weiße oder hellgraue Fläche sieht. Man kann das Papier auch mit einem Klebestreifen am Fensterglas



▲ **Abbildung 7.44**
Messbild für die Vignettierung aufnehmen



▲ **Abbildung 7.45**
Weißabgleich



▲ **Abbildung 7.47**
Neutrales HISTOGRAMM

Abbildung 7.48 ▶
Verschieben von BETRAG, bis der Peak im HISTOGRAMM möglichst schmal wird

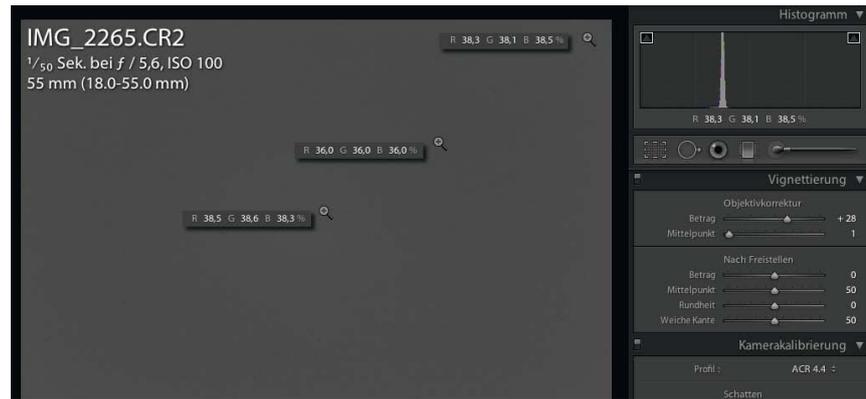
befestigen. Ganz wichtig ist, dass das Bild an keiner Stelle überbelichtet ist, etwas dunkler hingegen ist in Ordnung.

Nach dem Laden eines solchen Bildes in Lightroom muss man zuerst einen Weißabgleich vornehmen. In diesem Fall sieht man, dass das nötig ist, denn unter HISTOGRAMM sind ein gelber und ein blauer »Peak« zu sehen. Wir benötigen aber eine farbneutrale Fläche, in der es nur einen einzigen, grauen Peak gibt. Wir nehmen bei den GRUNDEINSTELLUNGEN das Werkzeug zur WEISSABGLEICHAUSWAHL **W** und klicken irgendwo in das Bild, um die Aufnahme zu neutralisieren. Der Histogramm-Peak wird grau.



▲ **Abbildung 7.46**
Die Messaufnahme für die Vignettierung in der Ansicht ENTWICKELN

Nun kann man im Bereich VIGNETTIERUNG der Ansicht ENTWICKELN die Regler verschieben. Man beginnt immer mit BETRAG und lässt MITTELPUNKT vorerst auf null stehen. Visuell ist kaum zu beurteilen, ob die Fläche durch die Veränderung gleichmäßiger wird oder nicht.



Das Messinstrument ist das HISTOGRAMM. Es zeigt die Anzahl von Tonwerten an, die in einem Bild bei verschiedenen Helligkeiten vorhanden sind. Daraus folgert, dass eine absolut gleichmäßige, einfarbige Fläche eigentlich nur einen ganz dünnen *Peak* haben dürfte. Verschiebt man nun den Regler BETRAG, so wird der *Peak* in einer Richtung dünner, in der anderen breiter, und irgendwo wird man eine Stelle finden, an der er am dünnsten ist: Hier bleibt der Regler BETRAG erst einmal stehen.

Nun versucht man, das Ergebnis mit dem Regler MITTELPUNKT zu verbessern. Er stellt ein, ob die Korrektur der Vignettierung mehr zur Mitte oder mehr zum Rand hin wirkt. In unserem Fall mit einem nicht sehr hochwertigen Objektiv bleibt der Regler MITTELPUNKT am linken Ende der Skala hängen, deshalb kann das Ergebnis in diese Richtung nicht mehr weiter verbessert werden. Es lässt zwar noch etwas zu wünschen übrig – dennoch ist es weit besser als zuvor. Fährt man mit dem Cursor zur Kontrolle über das Bild, zeigen die Werte Abweichungen von etwas mehr als $\pm 1\%$. Das ist zwar nicht optimal, aber visuell nicht mehr als Fehler wahrnehmbar und daher gut genug, dass eventuelle Helligkeitsschwankungen später vom Stitching-Programm ausgebügelt werden können. Der untere Teil von VIGNETTIERUNG (NACH FREISTELLEN) ist für uns uninteressant. Hier muss alles auf null stehen bleiben.

7.3 Export der bearbeiteten Bilder

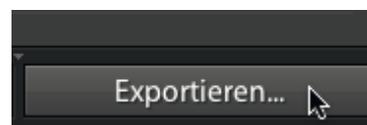
Für den Export der Bilder aus einem Katalogprogramm wie Lightroom stellen sich die Fragen nach den Anforderungen, die das nachfolgende Stitching-Programm hat, nach der Ausgabeform sowie der letztlich geplanten Gesamtbildgröße.

7.3.1 Anforderungen

Ausgehend von bestimmten Ausgabeformen und -größen kann man einige Kriterien benennen, die über den Export aus einem Katalog und Bildvorbereitungsprogramm entscheiden. Für eine ganze Reihe von Zwecken ist nämlich die Originalgröße viel zu groß. Nimmt man zu große Bilder, bürdet man dem Stitching-Programm und dem Rechner nur unnötige Lasten auf. Hat man zu kleine Bilder, wird die Ausgabegröße nicht in vernünftiger Qualität erreicht. Auch die Farbtiefe ist von Interesse (8 oder 16 Bit) sowie eine eventuelle Kompression (bei JPEG oder TIFF).

Einstellungen speichern

Eine einmal gefundene Einstellung für die VIGNETTIERUNG können Sie bei ENTWICKELN links unter VORGABEN mit dem kleinen Plus-Zeichen abspeichern. Im folgenden Dialog werden Sie gefragt, welche Parameter abgespeichert werden sollen. Hier wählen Sie alle mit NICHTS AUSWÄHLEN ab und klicken lediglich VIGNETTIERUNG an. Benennen Sie das Ganze am besten nach dem Objektiv und der Blende, für die diese Einstellung gilt.



▲ **Abbildung 7.49**
Export der bearbeiteten Bildern aus Lightroom

Einzelbildgröße schätzen

Angenommen, Sie wollen Ihr Panorama auf einem rollentauglichen Drucker einen Meter breit ausdrucken: Viele Tintenstrahldrucker benötigen eine Bildauflösung von 240dpi für einen sauberen und scharfen Druck. Die benötigte Endbreite für das Panorama errechnet sich in Pixel: $100\text{cm} / 2,54 \times 240 = 9449\text{Pixel}$. Die 2,54 braucht man für die Umrechnung von Zoll (dpi = Dots per Inch) auf Zentimeter. Wenn das Panorama aus zehn Einzelbildern im Hochformat besteht, dann ergibt das für ein Bild $945\text{Pixel} + \text{etwa } 30\% \text{Zugabe für die Überlappung} = \text{ca. } 1300\text{Pixel}$. Das ist bei einem Hochformat die kurze Seite. Bei der Proportion einer Kleinbildkamera von 2:3 ist die Einzelbildgröße $1300 \times 1950\text{Pixel}$, also gerade einmal 2,5 Megapixel.

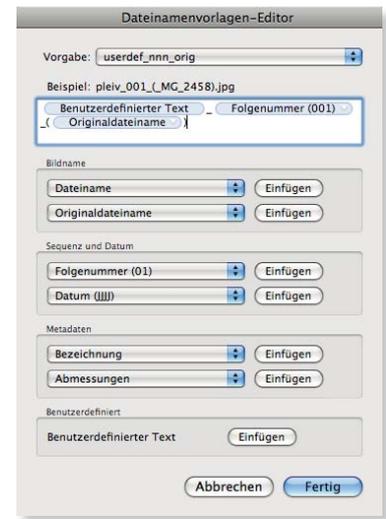
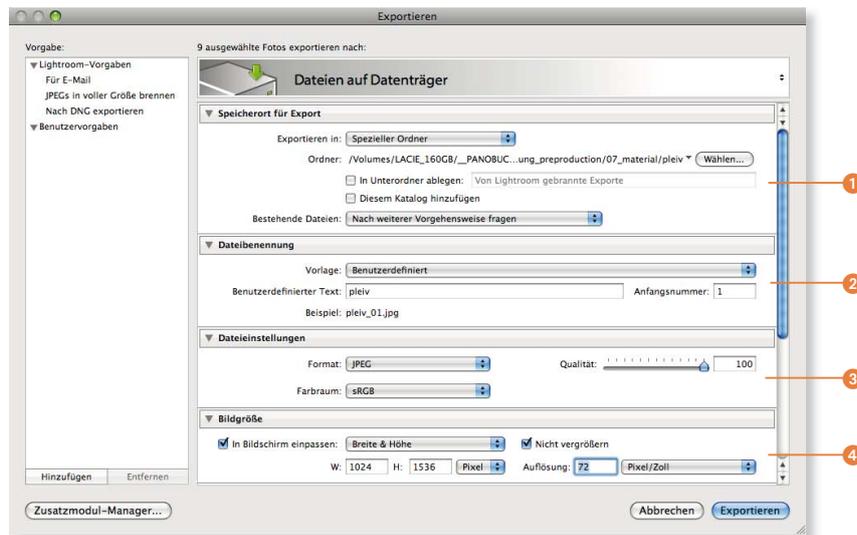
- ▶ Haben Sie viele Aufnahmen mit eher längerer Brennweite und wollen ein großes Panorama für den Druck montieren, so sollten Sie sich die Mühe machen, ungefähr zu überschlagen, wie groß die Einzelbilder für die Montage sein müssen (siehe nebenstehende Box).
- ▶ Wenn Sie möglichst groß drucken oder ausgeben wollen, z. B. für die Webausgabe mit Zoomify oder eine andere Methode, die das interaktive Vergrößern (siehe Abschnitt 12.1.7) erlaubt, nehmen Sie die Originalgröße. Hier sind dann durch Prozessorleistung, Arbeitsspeicher, Festplattenplatz und Geduld die Grenzen gesetzt.
- ▶ Wollen Sie sphärische Panoramen aus Fischaugenbildern zusammensetzen, nehmen Sie am besten immer die Originalgröße, weil Sie nicht viele Aufnahmen haben und der Vorrat an Auflösung begrenzt ist. Weil Panoramen aus solchen Bildern im Montageprozess die extremsten Verzerrungen erfahren, empfiehlt sich hier die Ausgabe als TIFF mit 16 Bit Farbtiefe, um eine möglichst hohe Qualitätsreserve zu behalten. Bei den wenigen Bildern fällt die an sich erhebliche Größe von TIFF-Dateien nicht so sehr ins Gewicht. Man kann TIFF-Bilder mit der LZW- oder der ZIP-(Packbits)-Methode komprimieren. LZW ist verlustbehaftet und nicht zu empfehlen, ZIP ist sehr effektiv und ohne Einbußen in der Bildqualität, wird aber von manchen Programmen nicht ausgelesen. Das müssen Sie eventuell austesten.
- ▶ Für geplante Retuschen und aufwendigere Farb- und Tonwertkorrekturen sollte ebenfalls auf TIFF-Dateien mit 16 Bit Farbtiefe gesetzt werden.
- ▶ Wollen Sie bei dem fertigen Panorama keine größeren Farb- oder Tonwertkorrekturen vornehmen, können Sie das Stitching-Programm auch mit JPEG-Bildern füttern, weil in einem solchen Fall die 8 Bit Farbtiefe ausreichen. Die kleinen Dateien eignen sich vor allem für Panoramen aus vielen Einzelbildern. Die Kompression sollte man aber nur schwach einstellen; zwischen 90 und 100% sind normalerweise keine sichtbaren Effekte der Kompression zu erkennen. JPEGs können von allen Stitching-Programmen gelesen werden.

7.3.2 Export aus Lightroom

Da Lightroom wie viele andere Katalogprogramme das Originalbild nie antastet oder gar bearbeitet, sondern die durchgeführten Bearbeitungen lediglich als Protokoll in seiner Datenbank abspeichert, müssen für die Weiterverarbeitung zu einem Panorama »echte« Bilddateien exportiert werden. Nun wird das Originalmaterial als Kopie bearbeitet und bei Bedarf auch ver-

kleinert. Es wird als neue Datei im TIFF-, JPEG- oder PSD-Format an eine gewünschte Stelle, meist außerhalb der eigentlichen Bildbestände, kopiert. Dies ist in der Regel eine Art Projektordner, von dem aus das Panorama montiert wird. Diesen Vorgang bezeichnet Lightroom als Export.

Nach einem Klick auf den Button EXPORTIEREN im Modul BIBLIOTHEK, mit dem Menü-Befehl DATEI • EXPORTIEREN oder mit dem Shortcut **Strg** + **⇧** + **E** gelangt man zum Dialog EXPORTIEREN.



▲ **Abbildung 7.50**
Editor für die Benennungsregeln

◀ **Abbildung 7.51**
Der obere Teil des Export-Dialogs in Lightroom

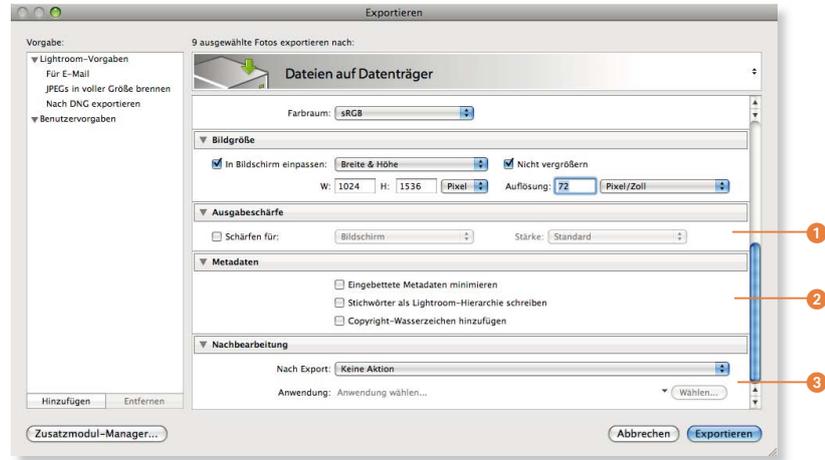
Zunächst legt man fest, wohin die zu exportierenden Bilder gespeichert werden sollen **1**. Hier wählt man die Einstellung **SPEZIELLER ORDNER**, sucht den gewünschten Ordner aus und lässt die anderen Möglichkeiten außer Acht. Die originalen Dateinamen, die üblicherweise von der Kamera mit einem Kürzel und einer laufenden Nummer versehen wurden, lassen sich unter **DATEIBENENNUNG** **2** mit sprechenden Namen und einer neuen Nummerierung versehen. Geht man im Pulldown-Menü **VORLAGE** auf **BEARBEITEN**, so öffnet sich der **DATEINAMENVORLAGEN-EDITOR**, mit dem man eigene Benennungsregeln erstellen kann. Im nächsten Abschnitt (**DATEIEINSTELLUNGEN** **3**) legt man das Dateiformat fest, eine eventuelle Kompression und bei TIFF die Farbtiefe von 8 oder 16 Bit. Unter **FARBRAUM** hat man die Möglichkeit, ein Farbprofil an die Bilder anzuhängen. Unter **BILDGRÖSSE** **4** wird die gewünschte Abmessung der Bilder angegeben. Sicherheitshalber sollte hier die Checkbox **NICHT VERGRÖßERN** angeklickt sein. Den Wert für die Auflösung kann man hier angeben, muss dies aber nicht tun, weil sich die nachfolgende Montage-

Farbraum

Bearbeitet man das Panorama später noch, sollte unter **FARBRAUM** das Farbprofil der Kamera stehen (meist sRGB, bei besseren Spiegelreflexmodellen auch **ADOBE RGB (1998)**). Soll lediglich für die Webdarstellung ausgegeben werden, sollte man sRGB nehmen, für späteren Druck Adobe RGB. **PROPHOTO RGB** und **ANDERE** frei wählbare Farbprofile bleiben hier denen vorbehalten, die eigene Farb-Workflows haben und genau wissen, was sie tun.

software darum meist nicht kümmert und man diesen Wert auch dort noch angeben kann bzw. am Ende der Nachbearbeitung, z. B. in Photoshop.

Abbildung 7.52 ▶
Der untere Teil des Export-Dialogs



Im unteren Teil der Dialogbox EXPORTIEREN können noch weitere Einstellungen vorgenommen werden. Die AUSGABESCHÄRFTE ① kann man in der Regel unberücksichtigt lassen, weil normalerweise entweder bereits unter ENTWICKELN geschärft wurde oder das später in der Post-Production erledigt wird. Die Abteilung METADATEN ② entscheidet, welche zusätzlichen Daten in die auszugebenden Bilder eingebettet werden. Alle drei Checkboxes bleiben bei Panoramabildern gewöhnlicherweise nicht ausgewählt.

Die NACHBEARBEITUNG ③ bietet eine angenehme Verkürzung des Workflows. Hier kann man nämlich, nachdem alle Bilder fertig ausgegeben sind, diese automatisch an ein Stitching-Programm übergeben, wenn dieses erlaubt, mit einer Bilderreihe gestartet zu werden. Das funktioniert nicht mit allen Programmen und auch nicht auf einem Mac- oder Windows-Rechner gleichartig. Hier müssen Sie ein wenig ausprobieren. Geht man auf das Pull-down-Menü NACH EXPORT und wählt dort JETZT ZUM ORDNER »EXPORT

ACTIONS« WECHSELN, so öffnet Lightroom den für diese Zwecke eingerichteten Ordner, der bei Mac und Windows verschiedene Standorte hat. Dort kann man eine Verknüpfung (Windows) oder ein Alias (Mac) von einem Programm (oder Skript) hinterlegen, mit dem die gerade



▲ Abbildung 7.53
Eine Verknüpfung im Ordner EXPORT ACTIONS erscheint im entsprechenden Menü des Export-Dialogs



exportierten Bilder geöffnet werden sollen. Der Name der Verknüpfung, den man frei wählen kann, taucht nun im Menü auf. Hier wurde das mit Autopano Pro getestet, wo lediglich die Einzelbilder noch einer Gruppe zugeordnet werden mussten.



◀ **Abbildung 7.54**

Die Bilder sind über eine Export Action aus Lightroom direkt an Autopano Pro übergeben worden.

Die vielfältigen Einstellungen, die der Export-Dialog bietet, verlangen natürlich nach einer Möglichkeit, diese abzuspeichern. Auf der linken Seite des Dialogs finden Sie dazu die Abteilung VORGABEN, in der Sie die aktuellen Einstellungen mit HINZUFÜGEN abspeichern können.



▲ **Abbildung 7.55**

Abspeichern von Export-Vorgaben in Lightroom



◀ **Abbildung 7.56**

Bildreihe direkt von Lightroom an die Funktion PHOTOMERGE in Photoshop übergeben

Eine weitere, sehr angenehme Abkürzung neben dem Exportieren gibt es, wenn Sie die Funktion PHOTOMERGE in Photoshop CS3 oder CS4 als Stitching-Programm verwenden wollen. Hier müssen Sie in der Ansicht BIBLIOTHEK nur mit der rechten Maustaste auf BEARBEITEN IN und dort auf IN PHOTOSHOP ZU PANORAMABILD ZUSAMMENFÜGEN gehen. Im Menü finden Sie den

▼ **Abbildung 7.57**

Das aus den hier vorbereiteten Bildern zusammengefügte Panorama (Location: Pleiv, Graubünden, Schweiz)





▲ **Abbildung 7.58**

Bridge kann Meta- und Bearbeitungsdaten aus Lightroom lesen und darstellen.

Abbildung 7.59 ▶

Der Dialog CAMERA RAW hat große Ähnlichkeit mit dem Modul ENTWICKELN in Lightroom.

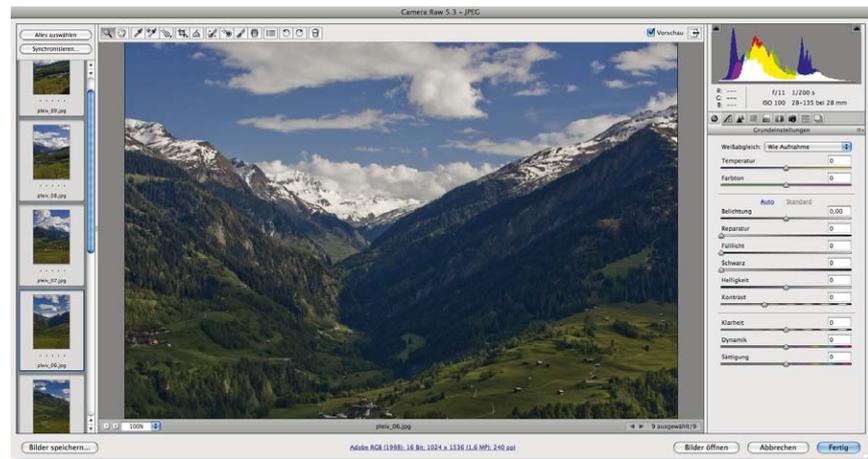
Befehl unter FOTO. Allerdings übergibt Lightroom die Bilder bei diesem Weg (anders als über den Export-Dialog) zwar mit allen Bearbeitungen, aber immer in Originalgröße, so dass man ein großes Endergebnis zu erwarten hat.

7.4 Weitere Programme

Der zuvor am Beispiel von Adobe Lightroom erläuterte Prozess der Vorbereitung von Bildreihen für die Montage von Panoramen lässt sich ohne Weiteres auf eine ganze Reihe anderer Programme übertragen, die dafür infrage kommen und die in der Folge kurz vorgestellt werden sollen. Nicht zufällig sehen sich all diese Programme recht ähnlich, wenn man die Benutzeroberflächen betrachtet.

7.4.1 Adobe Bridge – Camera Raw

Wer bereits mit Photoshop arbeitet, hat seit der Version CS2 das Programm Adobe Bridge automatisch mit installiert. Bridge hat mit Lightroom eine ganze Reihe Gemeinsamkeiten. Beide Programme stammen aus dem Hause Adobe und benutzen auch zum Teil die gleiche Technologie, besonders was die Behandlung von Rohdaten-Bildern angeht. Arbeitet Lightroom aber mit virtuellen Ordnungsmechanismen und lässt die Originaldaten in Ruhe, so ist Bridge im Gegensatz dazu ein echter Datei-Browser, der nur mit physisch vorhandenen Dateien umgeht und vollen Systemzugriff hat. Auch verfügt Bridge nicht über eine Datenbank, kann aber sehr wohl mit Stichwörtern und Metadaten umgehen und arbeitet hier gut mit Lightroom zusammen.



Seit der Version CS3 steht der Dialog CAMERA RAW, der dem Modul ENTWICKELN in Lightroom weitgehend entspricht, nicht wie ursprünglich nur für Rohdaten-Bilder zur Verfügung, sondern auch für JPEGs und TIFFs. Mit der rechten Maustaste (IN CAMERA RAW ÖFFNEN) oder **[Strg]+[R]** können Sie eine Reihe ausgewählter Bilder in Camera Raw öffnen. Adobe nennt dieses System *Multi Image Camera Raw*. Die Bearbeitungsmöglichkeiten sind fast identisch zu denen in Lightroom. Sind in diesem Dialog alle geladenen Bilder ausgewählt, werden alle (wie in Lightroom mit AUTOMATISCH SYNCHRONISIEREN) gleichzeitig bearbeitet. Am Fuß des Dialogs können Sie Dateigröße, Farbtiefe, Farbprofil und Auflösung angeben und mit BILDER SPEICHERN diese an einer beliebigen Stelle zur weiteren Bearbeitung ablegen, ohne dafür Photoshop öffnen zu müssen.

7.4.2 Aperture

Nur für Mac OS X erhältlich ist Aperture von Apple. Das Programm ist der unmittelbare Konkurrent von Lightroom und bewegt sich auch in der gleichen Preisklasse. Von den Funktionen her ähneln sich beide ebenfalls sehr stark. Die Einstellmöglichkeiten der Farbkorrektur von Aperture sind denjenigen von Lightroom jedoch überlegen. Hier hat sich Apple Features von seinem professionellen Videoschnittprogramm Final Cut Pro ausborgt.

Br Adobe Bridge

Bridge ist nicht separat erhältlich, sondern integraler Bestandteil der verschiedenen Mac- und Windows-Versionen der Creative Suite. Es wird bei jedem großen Adobe-Programm automatisch mit installiert.

Apple Aperture

Aperture (nur Mac OS X) kostet etwa 200 Euro. Eine 30 Tage lang voll funktionsfähige Demoversion gibt es hier: www.apple.com/de/aperture.



◀ **Abbildung 7.60**
Die Benutzeroberfläche von Aperture

Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, für Aperture Plug-ins von Drittherstellern zu bekommen. Bei Lightroom ist diese Erweiterungsmöglichkeit bis jetzt auf die Ausgabe und das Export-Modul beschränkt. Beide Vorteile von Aperture werden allerdings vom großen »Leistungshunger« der Software neutralisiert – das Programm ist nur auf aktueller Apple-Hardware vernünftig nutzbar. Der Ressourcenanspruch Lightroom von ist sehr viel gemäßiger.



Capture One

Das von Phase One produzierte Capture One kostet 99 Euro, die Pro-Version mit mehr Features 299 Euro. Beide sind für Mac und Windows verfügbar. Infos und eine 30-Tage-Demoversion finden Sie unter: www.phaseone.com.

7.4.3 Capture One

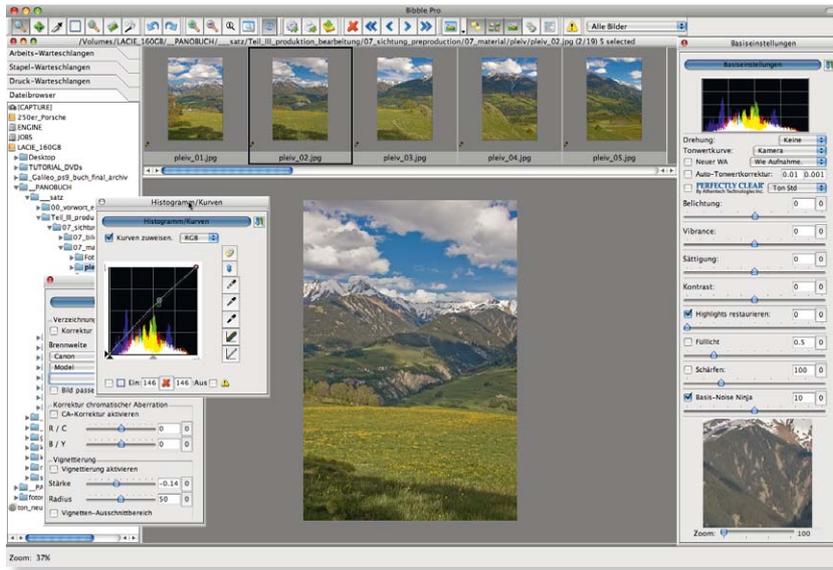
Phase One stellt neben Digitalrückteilen für Mittelformatkameras mit Capture One eine hervorragende RAW-Software her, die eine der ältesten am Markt ist. Ursprünglich mit einem Fokus auf die Studiofotografie mit einer sofortigen Ansicht der aufgenommenen Bilder am Computer konzipiert, verarbeitet Capture One alle gängigen Rohdatenformate und kann professionell mit Verschlagwortung und Metadaten umgehen.



Abbildung 7.61 ► Die Oberfläche von Capture One

7.4.4 Bibble

Ein weiterer Kandidat, der bei der Massenbearbeitung von Rohdaten, TIFFs und JPEGs infrage kommt, ist Bibble Pro. Seine besonderen Merkmale sind die hohe Geschwindigkeit und dass mit Noise Ninja ein exzellentes Werkzeug zur Rauschreduzierung eingebaut ist. Die Möglichkeiten der Farb- und Tonwertkorrektur sind im Wesentlichen die gleichen wie bei Lightroom.



Bibble

Bibble Pro kostet 160 USD, die Lite-Version mit reduzierten Features 90 USD. Beide Versionen sind für Mac, Windows und Linux verfügbar. Infos und eine zeitlich befristete Demoversion erhalten Sie unter: www.bibblelabs.com.

◀ **Abbildung 7.62**
Das Rohdaten-Programm
Bibble Pro

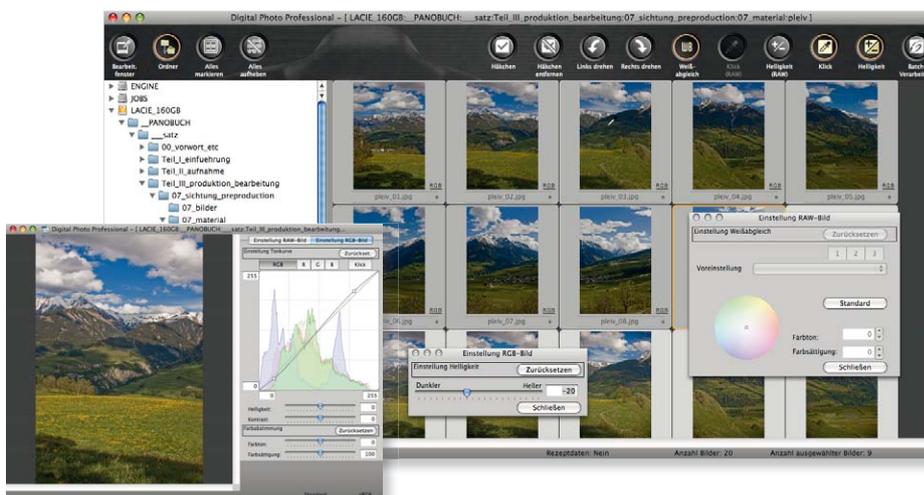
7.4.5 Canon Digital Photo Professional

Ein einfacheres Programm zur Reihenaufbereitung von JPEGs, TIFFs und Rohdaten-Bildern für die Panoramaherstellung ist Digital Photo Professional, das Canon zu seinen Digitalkameras in die Schachtel legt. Es hat viel weniger Bearbeitungsmöglichkeiten als Lightroom und seine unmittelbaren Konkurrenten und muss für die Reihenaufbereitung auf ein separates Batch-Programm zurückgreifen. Dafür steht es allerdings Canon-Nutzern gratis zur Verfügung.



Canon DPP

Digital Photo Professional ist einer ganzen Reihe von Canon Digitalkameras beigegeben und nicht separat erhältlich. Es ist für Mac und für Windows verfügbar.



◀ **Abbildung 7.63**
Canon Digital Photo
Professional

7.4.6 Microsoft Expression Media



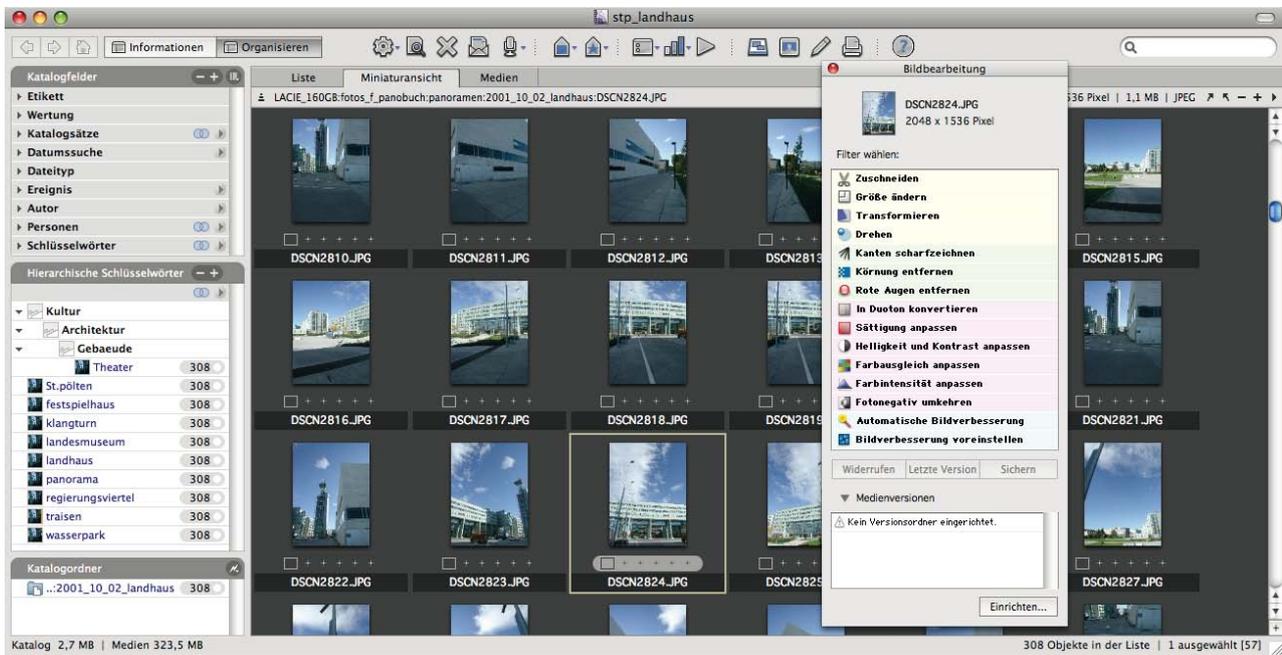
Microsoft Expression Media

Expression Media ist für Mac und Windows verfügbar und kostet etwa 200 Euro. Eine Demoversion finden Sie hier: www.microsoft.com/germany/expression/try-it.

Als letztes Beispiel einer Katalogsoftware sei Expression Media genannt. Es ist Bestandteil der Expression Suite von Microsoft. Mit dieser Sammlung von Webdesign-, Animations- und Grafikprogrammen will Microsoft der Marktführerschaft von Adobe in diesem Bereich eigene Software entgegenstellen. Hierfür hat Microsoft auch Programme anderer Hersteller aufgekauft, darunter neben der Mal- und Zeichensoftware Expression auch das ehemalige iView MediaPro, das es für Mac und Windows gegeben hat. Aus diesem Grund ist Expression Media nun auch das einzige Programm innerhalb von Microsoft Expression, das nicht nur auf Windows läuft.

Das Programm war schon früher für seine umfassenden Metadaten- und Katalogfunktionen bekannt. Es bringt eine einfache Bildbearbeitung mit, die auch in einer Stapelverarbeitung mit Bildreihen umgehen kann, also durchaus auch für die Panoramaproduktion geeignet ist.

Abbildung 7.64 ▼
Microsoft Expression Media



8 Stitching

Unter *Stitching* (engl. für Zusammennähen) versteht man das Montieren von Reihenaufnahmen zu einem Panorama. Hierbei geht es nicht nur um eine einfache Montage wie z. B. mit Hilfe von Ebenen in Photoshop. In der Regel müssen die Einzelbilder vor diesem Zusammenfügen noch entzerrt werden, weil das fertige Ergebnis meistens eine gewölbte Fläche wie ein Zylinder, eine Kugel oder ein Kugelabschnitt sein wird. Für das Stitching sind spezielle Programme erforderlich, die diese Entzerrung erledigen, um das möglichst präzise Zusammenpassen der Bilder zu garantieren.



◀ **Abbildung 8.1**
Montage unentzerrter (links) und entzerrter (rechts) Bilder in Photoshop

8.1 Grundprinzipien

Solche Entzerrungen per Hand oder z. B. mit Photoshop-Filtern wie unter FILTER • VERZERRUNGSFILTER • OBJEKTIVKORREKTUR vorzunehmen, ist zwar prinzipiell möglich, aber mühsam und vor allem nicht genau genug. Die Linsenverzerrungen, die die Unzahl von möglichen Objektiven hervorrufen, sind zudem oft mathematisch wesentlich komplizierter, als dass man diese

mit den Bordmitteln handelsüblicher Bildbearbeitungsprogramme wirklich in den Griff bekommen könnte.

Eine kleine Vorstellung von den Genauigkeitsanforderungen bekommt man, wenn man bedenkt, dass bereits Abweichungen von zwei bis drei Pixeln bei der Montage von zwei Einzelbildern zu deutlich sichtbaren Unschärfen im Überlappungsbereich führen. Da solche Bilder oft 6 bis 10 Megapixel haben, wird klar, dass diese Abweichungen weit unter 1 Promille liegen müssen. Hier sind also Spezialisten gefragt, von denen es zum Glück genug gibt und denen dieses Kapitel gewidmet ist.

Beim Stitching kommt es entscheidend auf eine möglichst deckungsgleiche Montage von benachbarten Einzelbildern an. Fehler äußern sich visuell in der Verschiebung von Bilddetails. Deshalb gehen alle Stitching-Programme davon aus, das Bild so weit zu entzerren, dass mehr oder weniger markante zusammengehörige Bildstellen auf benachbarten Bildern nach der Montage einen möglichst kleinen oder gar keinen Abstand mehr zueinander haben.

Diese Bilddetails kann ein solches Programm entweder automatisch suchen oder sich solche Stellen vom Benutzer markieren lassen. Man kann also zwei grundlegend verschiedene Verfahren voneinander unterscheiden: Das erste Verfahren arbeitet mit Mustererkennung (*Pattern Recognition*), das zweite verlangt das manuelle Setzen von Kontrollpunkten (*Control Points*). Beide Methoden sollen im Folgenden kurz beschrieben werden.

8.1.1 Mustererkennung

Bei dieser Methode sucht das Programm selbstständig auf zwei benachbarten Bildern nach ähnlichen Bildstellen. Die internen Verfahren sind hierbei mathematisch außerordentlich kompliziert und werden von den Herstellern zudem meist nicht offengelegt.

Abbildung 8.2 ▶

Die Mustererkennung funktioniert oft auch bei unterschiedlich belichteten und farbdifferenten Bildern.



Die zu findenden Bildstellen können dabei unterschiedlich gedreht oder verzerrt sein. Gute Algorithmen sind in der Lage, zusammengehörige Bildstellen auch dann auf benachbarten Bildern zu erkennen, wenn diese starke Belichtungsunterschiede oder verschiedene Einstellungen für den Weißabgleich aufweisen.

8.1.2 Kontrollpunkte

Hier ist das Auge des Benutzers gefragt: Gleiche Bildstellen auf benachbarten Einzelbildern müssen gesucht und manuell per Mausklick markiert werden. Dieses Verfahren ist natürlich arbeitsaufwendiger als bei Programmen mit Mustererkennung. Dafür sieht aber das Auge manchmal, z. B. bei sehr dunklen oder sehr hellen Bildern, noch Bilddetails, bei denen die Mustererkennung passen muss. Das Auge kann zusammen mit dem Gehirn oft noch Details ergänzen und lokalisieren, die physisch im Bild gar nicht oder kaum vorhanden sind.



8.1.3 Kombinationen beider Verfahren

Am Beginn der Entwicklung von Stitching-Programmen standen sich solche, die ausschließlich auf Mustererkennung basierten (z. B. Realviz Stitcher) und solche, die das Setzen von Kontrollpunkten erforderten (z. B. alle PanoTools-basierten Werkzeuge), gegenüber. Da alle zwei Verfahren ihre Vorteile haben, arbeitet mittlerweile die Mehrzahl solcher Software mit Kombinationen beider Verfahren. So erlaubt Autodesk Stitcher (vormals Realviz Stitcher) in Fällen, in denen die Mustererkennung augenscheinlich gescheitert ist, das nachträgliche Setzen von Kontrollpunkten.



▲ **Abbildung 8.3**

Automatische Montage mittels Mustererkennung in Autodesk Stitcher

▼ **Abbildung 8.4**

Manuelles Setzen von Kontrollpunkten

Auf der anderen Seite sind Programme, die ursprünglich auf manuellen Kontrollpunkten basiert haben, durch Zusatzmodule ergänzt worden, die diese Kontrollpunkte automatisch mittels Mustererkennung setzen.

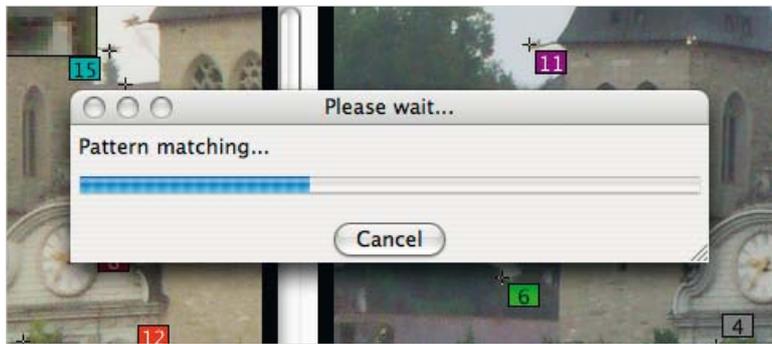
Abbildung 8.5 ▶
Manuelles Setzen von Kontrollpunkten in Autodesk Stitcher



[SIFT]
SIFT (*Scale-invariant feature transform*) ist ein leistungsfähiger Algorithmus zur Bilderkennung, der sehr tolerant gegenüber Skalierung, Drehung, Verzerrung sowie Farb- und Helligkeitsunterschieden ist.

Ein Beispiel dafür ist der SIFT-Algorithmus (Autopano-SIFT), der hierfür in einer Reihe von PanoTools-basierten Programmen (und übrigens auch Photoshop) verwendet wird. Das manuelle Setzen von Kontrollpunkten beschränkt sich hier mittlerweile nur noch auf die Korrektur von »Ausreißern«.

Abbildung 8.6 ▶
Mustererkennungsroutine in PTGui, das eigentlich vornehmlich auf dem Setzen von Kontrollpunkten basiert



8.2 Software

Die Auswahl der auf dem Markt befindlichen Software für das Stitching von Panoramabildern ist mittlerweile sehr groß geworden, und es ist nicht immer einfach, eine richtige Entscheidung für die eigenen Bedürfnisse zu treffen. Dieser Abschnitt soll das verfügbare Angebot eingehend beleuchten und die Auswahl erleichtern.

Alle Programme beherrschen das Stitching selbst mehr oder weniger gut und bieten eine mehr oder weniger große Anzahl an Ausgabemöglichkeiten an. Einige verfügen darüber hinaus noch über zusätzliche Features wie das Zusammenfügen mehrerer Panoramen zu »virtuellen Touren« (siehe Kapitel 12, »Ausgabe für das Web«).

Bei der folgenden Auswahl steht ein möglichst umfassender Überblick ebenso im Vordergrund wie die Verfügbarkeit sowohl für Rechner mit Windows-Betriebssystem als auch für Macintosh-Computer. Alle wichtigen Programme sind zum Glück für beide Plattformen erhältlich. Auch die Nutzer von diversen Linux-Systemen müssen sich beim Thema Panorama nicht grämen, denn auch im Bereich der Open-Source-Software werden einige interessante Möglichkeiten geboten, um ohne finanziellen Aufwand für die Software durchaus professionelle Ergebnisse zu erzielen. Diese Open-Source-Programme sind natürlich auch für Mac und Windows verfügbar.

8.2.1 Kamerasoftware: Canon PhotoStitch

Gratis und sowohl für Mac und Windows finden Sie zusammen mit anderen Programmen den Stitcher Canon PhotoStitch in der Kameraschachtel der meisten Canon-Digitalkameras. Die Software ist leider nicht frei erhältlich und setzt den Erwerb einer Canon-Digitalkamera voraus.



Keine Demoversion

Die beiden hier vorgestellten Programme sind zwar gratis, aber nicht frei verfügbar und an den Kauf einer Digitalkamera des jeweiligen Herstellers gebunden. Deshalb können wir Ihnen PhotoStitch und Camedia Master leider nicht auf der Buch-DVD zur Verfügung stellen.

◀ **Abbildung 8.7**
Die Oberfläche von
Canon PhotoStitch

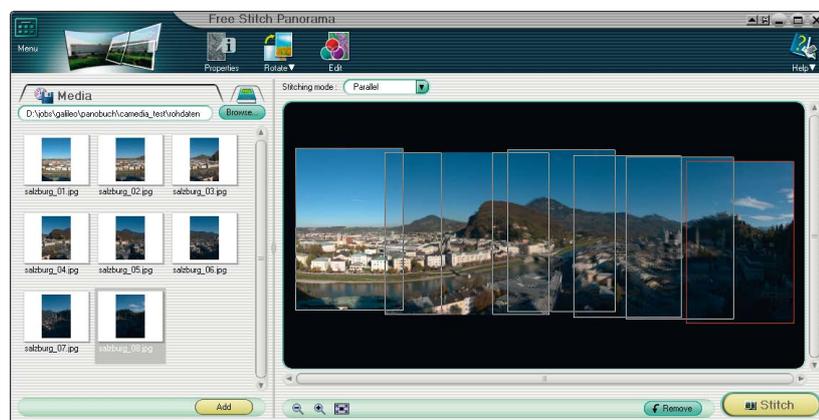
Durch die Stellung von Canon als Marktführer in diesem Segment ist PhotoStitch allerdings derart verbreitet, dass es nicht nur hier erwähnt, sondern auch zu Beginn des Kapitels 9, »Praktische Arbeitsbeispiele«, mit einem Workshop besprochen wird.

PhotoStitch ist sehr einfach aufgebaut und erlaubt selbst Laien mit wenig Aufwand Panoramen zu erstellen, die auch gehobeneren Ansprüchen gerecht werden, solange man nicht zu weitwinkliger Objektive verwendet. Selbst das Nachbessern nicht zufriedenstellender Bildanschlüsse ist möglich. Diese Möglichkeit ist bei einer Gratis-Software schon bemerkenswert.

8.2.2 Kamerasoftware: Olympus Camedia Master Pro

Bei Digitalkameras von Olympus ist die Basisversion Olympus Camedia Master beige packt. Für etwa 20 Euro kann man im Onlineshop von Olympus (www.olympus-shop.com) günstig ein Upgrade auf die Pro-Version erwerben, die auch Panoramabilder zusammenmontieren kann.

Abbildung 8.8 ▶
Der Panorama-Stitcher von
Olympus Camedia Master Pro



Camedia Master Pro kann hinsichtlich der Montagequalität oft nicht mit Canon PhotoStitch mithalten, hat aber bei Benutzung einer Olympus-Kamera den Vorteil, dass der bei vielen Modellen verfügbare Panoramamodus automatisch erkannt wird und später die Fotos gleich richtig sortiert und angeordnet werden können.



Stitcher Demo

Demoversionen von Autodesk Stitcher für Mac und Windows können Sie auf der Website des Herstellers herunterladen: www.autodesk.com/stitcher. Stitcher 2009 kostet 400 Euro.

8.2.3 Autodesk Stitcher 2009

Als eins der ersten Programme in diesem Bereich hat Stitcher, damals noch als Produkt der französischen Firma Realviz, bei der Montage von Panoramen auf Mustererkennung gesetzt. Stitcher gehört seit dem Frühjahr 2008 zum Produkt-Portfolio der bekannten 3D-Software-Firma Autodesk.

Zuerst musste man benachbarte Bilder zumindest grob auf der Innenseite einer gedachten Kugel anordnen, woraufhin Stitcher in den überlappen-

den Bildbereichen Übereinstimmungen erkannt hat und die Bilder entsprechend montieren konnte. Dabei wurden die Einzelbilder dann entsprechend gewölbt und entzerrt, so dass die Pixelabstände ähnlicher Bildstellen möglichst klein wurden. Daraus konnte auch auf die verwendete Brennweite zurückgerechnet werden.



◀ **Abbildung 8.9**
Die Benutzeroberfläche
von Autodesk Stitcher

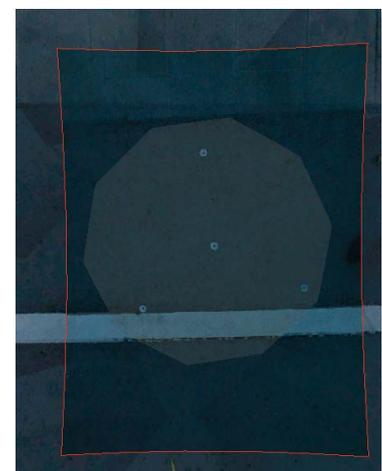
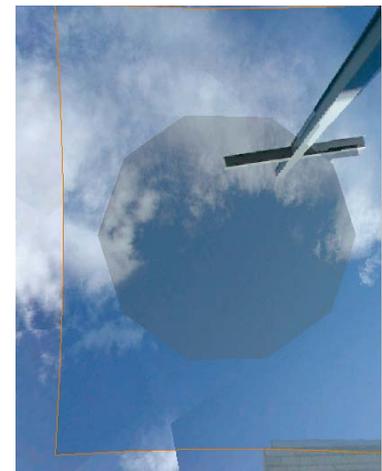
Inzwischen muss man Einzelbilder in Stitcher nur noch in Ausnahmefällen manuell anordnen, in der Regel fügt das Programm alle Bilder einer Bilderreihe automatisch zu einem Panorama zusammen.

Stitcher arbeitet prinzipiell auf Basis einer Kugelprojektion, kann aber auch zylindrische Panoramen oder flache Ausschnitte berechnen. Durch die Anordnung der Bilder in einer Kugel erreicht man auch den Kopfpunkt (Zenit) und den Fußpunkt (Nadir), um dort entsprechend aufgenommene Bilder zu montieren. Man bekommt also ein lückenloses Panorama mit einem Blickwinkel von $360^\circ \times 180^\circ$.

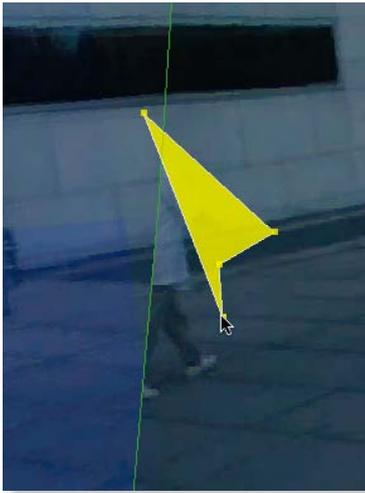
Stitcher kann seit einiger Zeit auch mit HDR-Bildern umgehen (siehe Kapitel 14, »HDR-Panoramen«) und Bilder montieren, die mit Fischaugenobjektiven aufgenommen wurden. Zusätzlich kann man in Problemfällen Bilder manuell mit Kontrollpunkten versehen.

Hervorragend ist der Umgang mit unerwünschten Bildteilen und der Maskierung von Objekten (sogenannte *Stencils*), die sich z. B. von einer Aufnahme zur anderen bewegt haben.

Stitcher kann Panoramen in einer ganzen Reihe von Bild- und Dateiformaten ausgeben. Die wichtigste Form ist meist die Kugelabwicklung (equiarektangulares Bild).



▲ **Abbildung 8.10**
Bildmontagen im Zenit
und im Nadir



▲ **Abbildung 8.11**
Mit der *STENCIL*-Funktion kann man unerwünschte Bildteile vor der Montage ausblenden.



▲ **Abbildung 8.12**
Kugelabwicklung als Ergebnis der Panoramaberechnung in Sticher, hier im Vorschaufenster

Ein Panorama kann auch in Form der sechs Seiten eines Würfels (kubisches Panorama) berechnet werden. Diese Methode ist wichtig für die Weiterverarbeitung in Vorbereitung auf die interaktive Ausgabe eines solchen Panoramas als QuickTime VR- oder Flash-Datei.

Workshop

In Kapitel 9, »Praktische Arbeitsbeispiele«, finden Sie in Abschnitt 9.5 Schritt-für-Schritt-Anleitungen zu Autodesk Sticher.

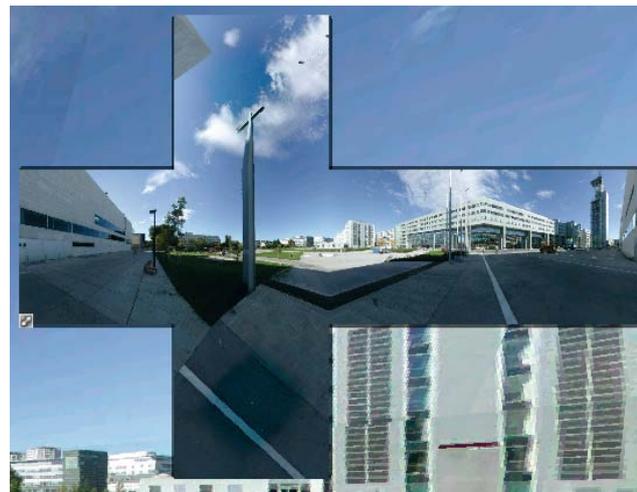


Abbildung 8.13 ►
Panorama als sogenanntes *Cubic Cross* in der Vorschau von Sticher

Sticher ist eins der am längsten auf dem Markt befindlichen Programme und entsprechend ausgereift. Es genügt in den allermeisten Fällen professionellen Ansprüchen. Zum Glück ist mit der Übernahme von Realviz durch Autodesk der ehemals hohe Preis ziemlich gefallen.

PanoTools

Ein großer Teil der Software, die heute für die Produktion von Panoramen auf dem Markt ist, wäre ohne die PanoTools (ursprünglich »Panorama Tools«) nicht denkbar. Professor Helmut Dersch (Fachhochschule Furtwangen im Schwarzwald) hat Ende der 1990er-Jahre begonnen, eine Sammlung von Programmen zu entwickeln, die eine große Zahl von Bildmanipulationen in hoher Qualität durchführen konnten. Vor allem optische Ver- und Entzerrungen ließen sich damit präzise und mit weit besseren Bildberechnungsverfahren als z. B. Photoshop sie verwendet, durchführen. Diese Panorama Tools ließen sich allerdings nur mit Hilfe von Textdateien steuern. Das änderte sich auch nicht, als die PanoTools als Photoshop-Plug-ins verfügbar wurden. Entsprechend steil war die Lernkurve.

Professor Dersch hat sich unter dem Druck der US-Firma IPIX, die ein Patent auf die Erzeugung von sphärischen Panoramen aus Fischaugenbilder hielt und jeden verklagt hat, der technisch auch nur ansatzweise in dessen Nähe kam, aus der Entwicklung zurückgezogen, denn mit seinen PanoTools konnte man das gleiche Ergebnis gratis erreichen. Eine Folge der Klage war auch eine gedrosselte Version der PanoTools, die mit einem maximalen Bildwinkel von 160° keine Fischaugenbilder verarbeiten konnte.

Mittlerweile wird die Entwicklung der PanoTools von einer sehr aktiven Gruppe von Programmierern als Open-Source-Projekt weitergeführt (panotools.sourceforge.net). Das hat zu einer ganzen Reihe von inzwischen selbstständigen und teilweise auch kommerziellen Produkten geführt, die in weiterer Folge näher beschrieben werden. Es ging vor allem darum, die einzelnen Bestandteile der PanoTools mit einer leicht verständlichen Benutzeroberfläche zu versehen und mit anderen Programmen zusammenarbeiten zu lassen.

Die PanoTools selbst werden nicht nur in verschiedenen Programmen, sondern auch in Photoshop benutzt, wo sie als Plug-ins für unterschiedliche Bildmanipulationen genutzt werden können (siehe Kapitel 10, »Ausgabeformen und Konvertierungen«).

Die PanoTools sind grundsätzlich plattformunabhängig und, ebenso wie viele abgeleitete Programme, für Mac, Windows und Linux verfügbar.

Website: www.panotools.org

Tutorials und Infos zu den PanoTools:

wiki.panotools.org

Mailingliste: tech.groups.yahoo.com/group/PanoToolsNG

8.2.4 Autopano Pro

Autopano Pro ist aus einer Kombination der PanoTools mit einer Variante des SIFT-Algorithmus hervorgegangen und war bereits in frühen Versionen in der Lage, alle Anschlüsse und Überlappungen der Einzelbilder eines Panoramas mit großer Genauigkeit zu ermitteln. Es hat eine sehr komfortable Benutzeroberfläche und macht dem »Auto« in seinem Namen alle Ehre. Viele Dinge laufen vollautomatisch ab.

Autopano ist für Mac, Windows und Linux zu haben und kommt mit Aufnahmen, die mit normalen (rektilinearen) Linsen gemacht wurden, ebenso klar wie mit Fischaugenbildern. Es kann daraus sowohl zylindrische und sphärische Panoramen erstellen als auch flache (planare) Ausschnitte (Teilpanoramen). Der SIFT-Algorithmus sorgt für die automatische Erkennung der Kontrollpunkte, die im Bedarfsfall manuell nachkorrigiert werden können. Angenehmerweise lassen sich bei Autopano Pro viele andere Parameter ebenfalls manuell ändern.



Autopano Pro Demos

Auf der Buch-DVD finden Sie Demoverionen von Autopano Pro für Mac, Windows und Linux im Verzeichnis SOFTWARE/AUTOPANO_PRO. Autopano Pro kostet 120 Euro. Zusätzlich finden Sie dort Demoverionen von Autopano Giga. Diese erweiterte Programmvariante ist auf sehr große, sogenannte »Gigapixel«-Panoramen spezialisiert und hat außerdem ein Werkzeug für virtuelle Touren an Bord (siehe Kapitel 12, »Ausgabe für das Web«). Es kostet 215 Euro (www.autopano.net).

Eine der Stärken von Autopano ist die selbstständige Unterscheidung von Bildern, die zu einem Panorama gehören und solchen, die damit nichts zu tun haben. Man kann Autopano sozusagen seinen kompletten Urlaubsbilder-Ordner »verfüttern«: Was als Panorama gedacht war, wird auch als solches berechnet, der Rest im Idealfall ignoriert.



Abbildung 8.14 ► Autopano Pro kann auch mit Bilderserien mehrerer Panoramen gefüttert werden.

Autopano sortiert die Panoramen in der linken Spalte des Hauptfensters automatisch in einzelne Unterprojekte ein und berechnet gleich eine Vorschau auf der rechten Seite.

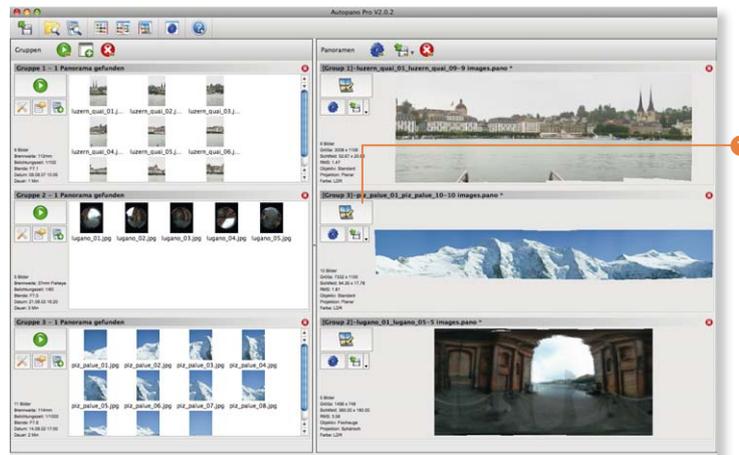
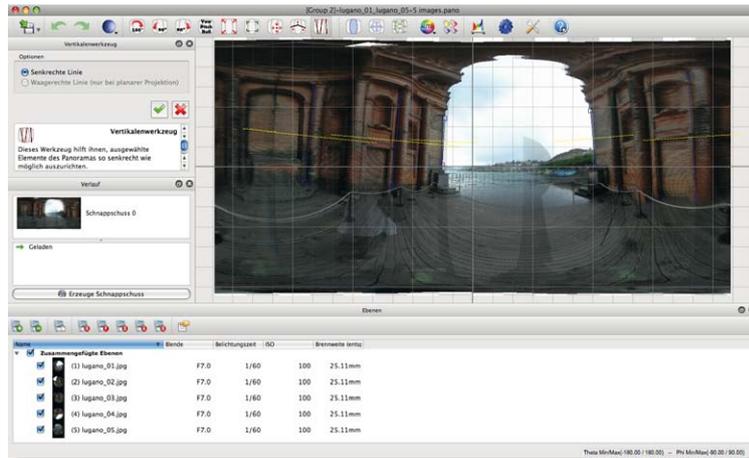


Abbildung 8.15 ► Autopano Pro hat die Panoramen in Gruppen einsortiert und berechnet die Vorschauen.

Danach kann man den Erfolg der Automaten beurteilen, eventuell misslungene Panoramen durch Schließen aussortieren und im Editor der einzelnen Panoramen die Feinarbeit erledigen, wenn diese nötig sein sollte. An sich ist die Qualität von Autopano sehr hoch, lässt sich hier aber noch steigern. Man kann im Editor, der sich zu jedem Panorama aufrufen lässt **1**, nach fehlplat-

zierten Kontrollpunkten suchen und diese manuell nachbessern. Auch die Automatik, die mit Hilfe der EXIF-Daten (Brennweite, Uhrzeit, Kameratyp und -marke usw.) die Panoramen voneinander und von »Nicht-Panoramen« unterscheidet und entsprechend zylindrische, sphärische oder planare Ergebnisse berechnet, liegt bei bestimmten schwierigen Motiven manchmal daneben. Selbst das lässt sich korrigieren. Auch das gerade Ausrichten eines Panoramas ist möglich, wenn der Horizont von Autopano nicht richtig erkannt wurde.



◀▲ **Abbildung 8.16**
Geraderichten eines sphärischen
Panoramas in Autopano Pro

8.2.5 PTGui

Eins der ersten Programme, das den PanoTools ein »Gesicht« verliehen hat, war das PanoTools Graphic User Interface (kurz PTGui genannt), das der Holländer Joost Nieuwenhuijse im Jahr 2001 in der Version 1.0 herausgebracht hat. Erstmals waren die komplizierten und schwer bedienbaren Tools in einer Schritt-für-Schritt-Abfolge für größere Kreise der Panoramafotografen zugänglich.

Setzte PTGui in den ersten Versionen noch auf den ursprünglichen PanoTools auf und verlangte ausschließlich manuelles Setzen der Kontrollpunkte, so steckt mittlerweile eine eigene Weiterentwicklung der PanoTools darin und zusätzliche Module, die insgesamt keine Wünsche mehr offenlassen. PTGui ist sicher von allen Programmen, die ursprünglich aus den PanoTools hervorgegangen sind, am weitesten entwickelt und kann ohne jede Einschränkung als professionelles Werkzeug betrachtet werden. Fast alle Programme, die eine Benutzeroberfläche für die PanoTools zur Verfügung stellen, orientieren sich am Vorbild von PTGui.



PTGui Demo

Die Demoversionen von PTGui Pro 8 für Mac und Windows finden Sie auf der Buch-DVD unter SOFTWARE/PTGui. PTGui kostet 79 Euro, die Pro-Version 149 Euro. Infos finden Sie unter: www.ptgui.com.

Workshops

In Abschnitt 9.5 finden Sie zwei ausführliche Schritt-für-Schritt-Anleitungen für die Anwendung von PTGui in einfacheren und schwierigeren Fällen.

Viele Profis geben PTGui auch den Vorzug gegenüber seinem Gegenspieler Autodesk Stitcher, weil es die komplette Kontrolle über sämtliche Parameter des Prozesses erlaubt, wenn auch das Interface technischer und auf den ersten Blick nicht so benutzerfreundlich aussieht wie die klare und aufgeräumte Oberfläche von Stitcher.

Die professionellen technischen Möglichkeiten lassen sich für gängige Fälle, in denen das Programm mit den Einzelbildern eines Panoramas ohne Weiteres zurechtkommt, in einem `SIMPLE MODE` verstecken. Wer an allen Schrauben drehen will, kann das im `ADVANCED MODE` tun.

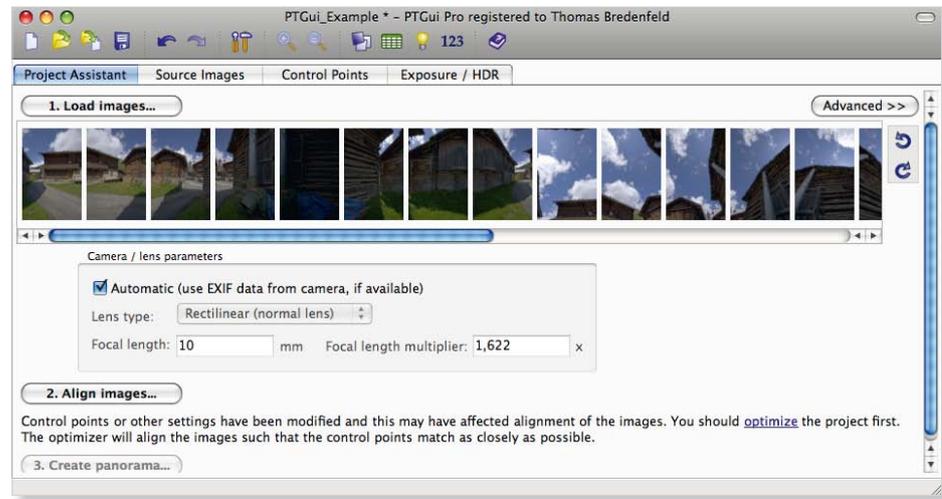
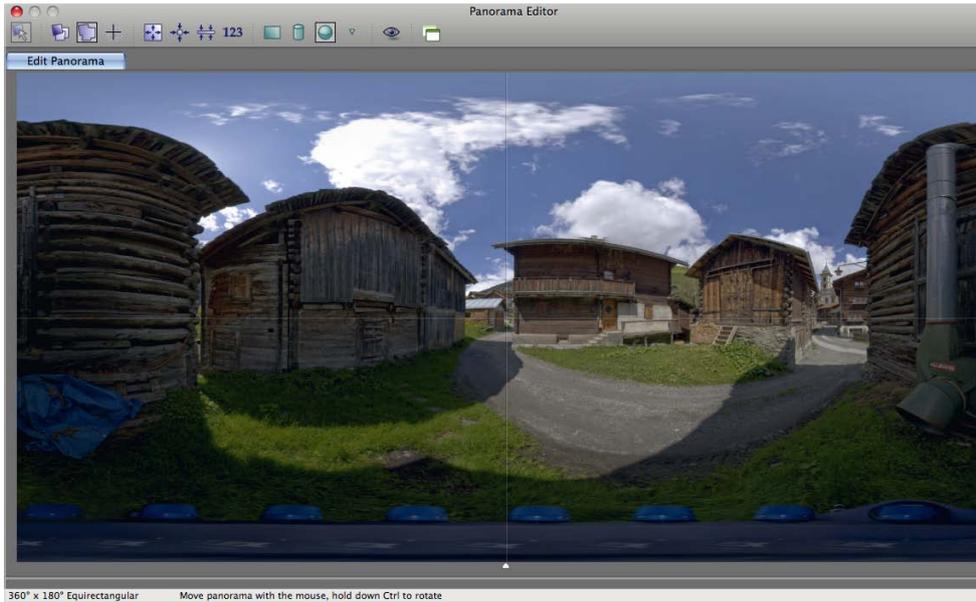


Abbildung 8.17 ▶
Die Benutzeroberfläche von PTGui im `SIMPLE MODE`

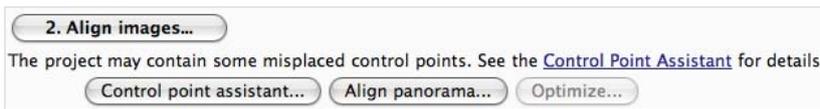
Stellvertretend für eine ganze Reihe ähnlicher Programme soll hier kurz ein typischer Arbeitsablauf skizziert werden.

Die Oberfläche orientiert sich am Arbeitsablauf von links nach rechts. Nach dem Laden der Bilder (am Mac auch per Drag & Drop) klickt man im `SIMPLE MODE` auf `ALIGN` und lässt PTGui die Überlappungen zusammengehöriger Bilder suchen und automatisch die Kontrollpunkte setzen. Mit Unterstützung vorhandener EXIF-Daten findet PTGui heraus, welche Brennweite das Objektiv hatte, welchen Bildwinkel und Typ das Panorama bekommen kann und wie die Bilder dafür entzerrt werden müssen. All das geschieht in einem automatischen Prozess, an dessen Ende im Erfolgsfall der Panorama-Editor aufspringt und ein vorläufiges Ergebnis präsentiert.

Im Editor kann man in der Regel schon erkennen, ob es mit dem Panorama Probleme gibt oder ob PTGui im `SIMPLE MODE` bereits ein gutes Ergebnis liefert. Zu diesem Zweck wird das Panorama hier auch schon mit einer vorläufigen Überblendung gezeigt.



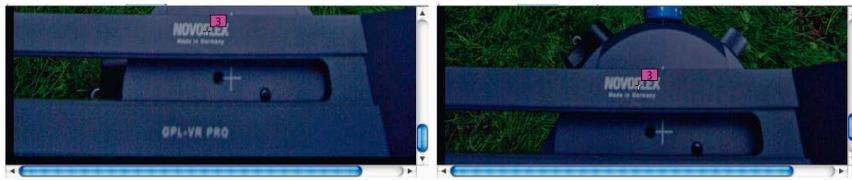
◀ **Abbildung 8.18**
Der Panorama-Editor
von PTGui



◀ **Abbildung 8.19**
PTGui macht auf Kontrollpunkte
aufmerksam, die zu weit auseinan-
derliegen.

Nun sollte man einen Blick auf die erste Seite werfen, auf der PTGui eine Einschätzung liefert, wie gut oder schlecht das Panorama geworden ist. Im oberen Beispiel wurden Ausreißer bei der Distanz der Kontrollpunkte festgestellt.

Klickt man auf CONTROL POINT ASSISTANT, so öffnet sich ein neues Fenster, in dem die CONTROL POINT TABLE zu finden ist. Dort werden alle Kontrollpunkte gelistet, üblicherweise die Paare mit den größten Distanzen zuoberst. Mit einem Doppelklick kann man die schlechtesten Punktepaare im Kontrollpunktfenster anzeigen lassen. In unserem Fall liegen die beiden obersten am Stativkopf, was natürlich sinnlos ist. Ein solches Paar sollte man auf jeden Fall löschen.



▲ **Abbildung 8.20**
Fehlerhaftes Kontrollpunkt-paar auf dem Stativkopf

Img	Img	Index	Type	Distance <
22	23	3	Normal	42,2558
19	20	5	Normal	31,4002
5	12	0	Normal	17,1529
7	15	5	Normal	10,4777
2	10	5	Normal	10,3878
5	13	0	Normal	10,0348
12	14	0	Normal	9,22456
19	20	1	Normal	8,83278
7	15	6	Normal	8,69453
3	19	5	Normal	8,68498
5	6	12	Normal	8,5992
11	15	4	Normal	8,46544
7	23	12	Normal	8,30727
3	19	6	Normal	7,8654
6	14	4	Normal	7,75944
3	19	3	Normal	7,73111
0	7	5	Normal	7,71353
10	15	4	Normal	7,66213
2	10	7	Normal	7,2692

▲ **Abbildung 8.21**
Kontrollpunkt-tabelle

Abbildung 8.22 ▶

Hier liegt ein Kontrollpunkt in den Wolken, die sich bewegt haben.



Abbildung 8.23 ▶

Hat ein fehlerhafter Kontrollpunkt genügend Nachbarn, kann er gelöscht werden.



Nach dem Löschen der schlechtesten Kontrollpunktpaare muss man das Projekt wieder neu optimieren. Auf der ersten Seite findet sich dazu der Button OPTIMIZE.

Abbildung 8.24 ▶

Nach dem Löschen von Kontrollpunkten muss neu optimiert werden.



Nun geht PTGui nochmals den ganzen Bildberechnungsprozess durch und versucht, alle Kontrollpunktdistanzen auf ein Minimum zu reduzieren. Wenn das Ergebnis vorher schon recht brauchbar war, so geht das in der Regel sehr schnell.

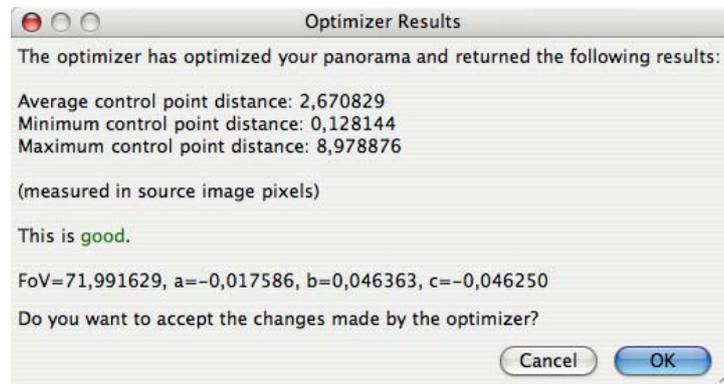


Abbildung 8.25 ▶

PTGui bewertet das Ergebnis seiner Berechnungen.

Zu dem Ergebnis gibt PTGui einen Kommentar ab. Die durchschnittliche Distanz und die maximale Distanz bezieht es dabei auf die Größe der Einzelbilder, die in unserem Beispiel recht klein (800 x 533 Pixel) war und das Ausgangsmaterial daher nicht optimal für eine wirklich präzise Berechnung.



Danach kann man ein Probepanorama als JPEG berechnen lassen, was meist sehr flott geht. Passt das Ergebnis, kann man sich das fertige Panorama in vielerlei Formaten ausgeben lassen, auch solchen, die sehr gut für eine spätere Weiterbearbeitung geeignet sind.

PTGui kann des Weiteren mit HDR-Aufnahmen umgehen, was den Vorteil birgt, dass PTGui zuvor die einzelnen Aufnahmen der Belichtungsreihen zu einzelnen HDR-Bildern zusammensetzen kann, bevor sie zu einem HDR-Panorama gestitcht werden. Zudem kann PTGui Belichtungsunterschiede und die Randabschattung (Vignettierung) aus den Einzelbildern herausrechnen. Die Ausgabe in diversen Bildformaten, auch Photoshop-Dateien mit Ebenenmasken für eine umfassende spätere Retuschemöglichkeit, ist beim professionellen Funktionsumfang von PTGui eine Selbstverständlichkeit. Das Speichermanagement geht auch bei Ergebnisbildern in der Größenordnung von Gigapixeln nicht in die Knie. Aufwendige und große Panoramen lassen sich in einer Stapelverarbeitung z. B. über Nacht abarbeiten.

PTGui deckt mit seinen vielen Funktionen die ganze Bandbreite von Panoramen ohne größeren Schwierigkeitsgrad bis hin zu problematischen Spezialfällen ab, wobei der **SIMPLE MODE** den Einstieg leicht macht und der **ADVANCED MODE** praktisch alle denkbaren manuellen Einstellmöglichkeiten bietet.

▲ **Abbildung 8.26**

Das fertige Panorama (Location: Vrin, Graubünden, Schweiz)

HDR-Panoramen

Zur Montage von HDR-Bildern zu HDR-Panoramen mit PTGui finden Sie in Kapitel 14, »HDR-Panoramen«, weitere Informationen.



Hugin

Hugin ist ein Open-Source-Projekt und deshalb frei verfügbar. Sie finden die Versionen für Mac und Windows auf der DVD zum Buch im Ordner SOFTWARE/HUGIN.

Websites: hugin.sourceforge.net und panospace.wordpress.com/downloads

8.2.6 Hugin

Das Open-Source-Projekt Hugin, das eine große Entwickler-Community rund um den Münchner Pablo d'Angelo aus den PanoTools weiterentwickelt hat, bietet nicht ganz den Komfort und die ausgefeilten Funktionsdetails wie PTGui, eine große Ähnlichkeit beider Programme ist aber nicht zu leugnen. Hugin ist allerdings im Gegensatz zu PTGui als freie Software kostenlos und zudem neben den Mac- und Windows-Versionen auch für verschiedene Linux-Dialekte erhältlich. Hugin kann durch Zusatzmodule (Plug-ins) erweitert werden, wobei das Plug-in, das die automatische Erzeugung von Kontrollpunkten («Autopano-SIFT-C») übernimmt, das wichtigste ist und auch gleich mitgeliefert wird.

Hugin unter Ubuntu installieren



▲ **Abbildung 8.27**

ANWENDUNGEN HINZUFÜGEN/ENTFERNEN bei Ubuntu

Bei Linux gibt es verschiedene Varianten von Hugin. Diejenige unter Ubuntu lässt sich sehr einfach über das Menü ANWENDUNGEN HINZUFÜGEN/ENTFERNEN suchen und aus dem Netz in einer aktuellen Version herunterladen und installieren. Für andere Linux-Distributionen (Debian, SUSE usw.) gibt es entsprechend andere Installer oder Verfahren. Infos dazu finden Sie unter panospace.wordpress.com/downloads. Der Funktionsumfang ist bei den verschiedenen Versionen unterschiedlich und muss fallweise durch das Installieren von Plug-ins erweitert werden.

Hugin kann außerdem gut mit Bildern umgehen, die ohne manuelle Einstellungen an der Kamera gemacht wurden und innerhalb der Serie verschiedene Blenden und Belichtungszeiten und sogar eine ungleiche Weißbalance haben. Eine solche Situation hat man oft bei digitalen Kompaktkameras. Meist kommt noch hinzu, dass kein Stativ benutzt wurde. Trotzdem kann Hugin solche Aufnahmen gut verarbeiten wie das folgende Beispiel zeigt.

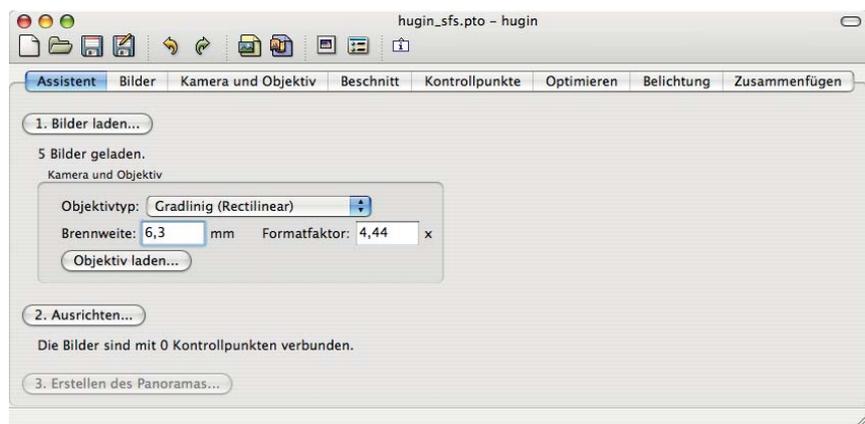
Weil Hugin gratis ist, hat sich mit diesem Programm schon für viele ein Einstieg in die ernsthaftere Panoramafotografie angeboten. Deshalb soll es an dieser Stelle auch etwas eingehender mit einem kleinen Workshop vorgestellt werden. Die Aufnahmen dazu sind mit freier Hand und auf einem schwankenden Segelboot gemacht worden. Die Kamera war im Automatikmodus, typische Urlaubsbilder also.

Schritt für Schritt: Panorama mit Hugin montieren

Die fünf Bilder sind mit einer Kompaktkamera im 16:9-Format aufgenommen worden, bieten sich also für ein breites Panorama geradezu an. Sie sind lediglich in Adobe Lightroom von 10 Megapixel auf 3 Megapixel herunterskaliert worden. Weißabgleich, Helligkeit und Kontrast wurden bewusst nicht korrigiert.

1 Bilder in Hugin laden

Nach dem Öffnen von Hugin findet sich links der Button ASSISTENT, der die gerade aktive erste Seite als ersten Schritt des Arbeitsablaufs markiert. Mit 1. BILDER LADEN importieren Sie die fünf Bilder in das Programm. Dabei kann man mit der -Taste alle fünf Bilder im Datei-Dialog auswählen. Hugin versucht, aus den EXIF-Daten auszulesen, welchen Typ das Objektiv hatte und mit welcher Brennweite aufgenommen wurde. In unserem Beispiel wurde die typische, sehr kleine Brennweite einer Kompaktkamera mit recht kleinem Chip und dem entsprechend großen Verlängerungsfaktor von 4,44 genutzt.



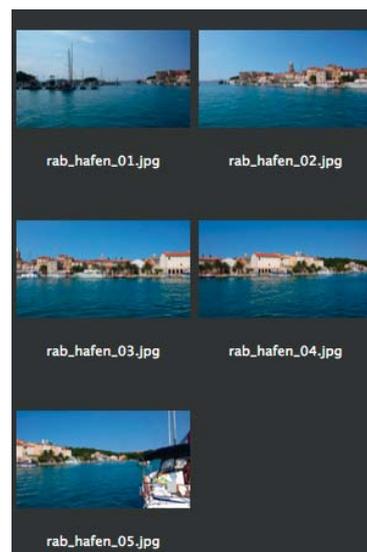
2 Kontrollpunkte im ersten Bildpaar setzen

Mit einem Klick auf den Button AUSRICHTEN startet die interne Automatik von Hugin los, wenn man das mitgelieferte Autopano-SIFT-Plug-in installiert hat. Wenn nicht, muss man das in Handarbeit erledigen, was bei unseren fünf Bildern recht flott erledigt ist. Man überspringt hier die Punkte BILDER, KAMERA UND OBJEKTIV, BESCHNITT und gelangt zum Tabellenreiter KONTROLLPUNKTE. Dort finden Sie zweimal das erste Bild unserer Serie nebeneinander. Darunter befindet sich eine noch leere Tabelle für die Kontrollpunktpaare.



Beispielbilder

Die hier verwendeten Fotos finden Sie auf der Buch-DVD unter BEISPIELDATEN/08_STITCHING/08_HUGIN (Location: Hafen von Rab, Kroatien).



▲ **Abbildung 8.28**
Die Einzelbilder

◀ **Abbildung 8.29**
Die Startseite in Hugin

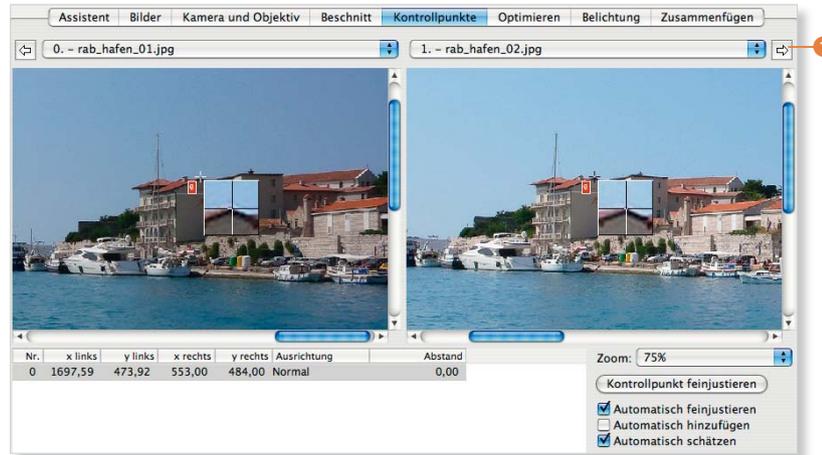
Nun wechseln Sie rechts auf das zweite Bild (Nummer 1, weil die Zählung bei 0 beginnt).

Abbildung 8.30 ▶

Der Kontrollpunkt-Editor in Hugin

TIPP

Bei diesem Motiv mit der großen Wasserfläche im Vordergrund hat die Mustererkennung normalerweise keine Probleme, weil hier auf benachbarten Bildern praktisch niemals etwas ähnlich ist, denn Wasser bewegt sich dauernd und relativ schnell. Auch der strukturlose, blaue Himmel wird normalerweise ignoriert. Langsam ziehende Wolken sind hingegen ein Problem, weil sie von einem Bild zum nächsten sehr wohl ihre Position, aber nur unmerklich ihre Form ändern, woran sich der Mechanismus zur Ermittlung der Kontrollpunkte oft fängt. Prinzipiell ist zu empfehlen, bei solchen Sujets auf Handarbeit zu setzen oder aber nach dem Optimieren die Ausreißer zu suchen und z. B. alle Kontrollpunkte in den Wolken zu löschen.



Hier suchen Sie nun auf den benachbarten Bildern nach den gleichen Bildstellen. Eine Lupe hilft dabei. Durch Klicken auf den Button HINZUFÜGEN wird dieses Paar in die Liste übernommen. Sie können auch die Checkbox AUTOMATISCH HINZUFÜGEN aktivieren, dann wird das Kontrollpunkt-paar nach dem jeweils zweiten Klick automatisch in die Liste geschrieben. Ob Sie rechts oder links zuerst einen markanten Punkt suchen und anklicken, ist dabei gleichgültig. Pro Bildpaar braucht man mindestens drei Punktpaare, besser sind fünf bis sechs. Wenn Sie mit diesem Bildpaar fertig sind, klicken Sie einfach rechts oberhalb der Bilder auf den kleinen Pfeil nach rechts ①, der in beiden Fenstern das jeweils nächste Paar lädt, in diesem Fall links das Bild Nr. 1 und rechts die Nr. 2.

3 Weitere Kontrollpunkte setzen

Nun kommen die restlichen drei Bildpaare 1/2, 2/3 und 3/4 an die Reihe. Hier sollte man darauf achten, möglichst Bildteile auszuwählen, die stabil sind. Die am Kai liegenden Boote könnten auch leicht schwanken und das Ergebnis beeinträchtigen. Der Vorteil der manuellen Methode ist eben, diese Parameter bewusst auswählen zu können.

▼ **Abbildung 8.31**

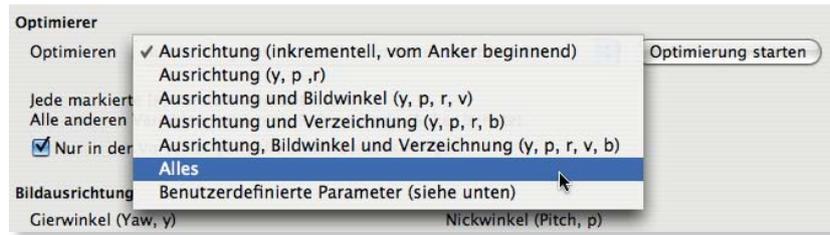
Die Kontrollpunkte auf benachbarten Bildern



Mit dem Button KONTROLLPUNKT FEINJUSTIEREN kann man die Genauigkeit der manuell gesetzten Kontrollpunkte noch verbessern.

4 Optimieren

Der im folgenden Schritt unter OPTIMIEREN vorgesehene Prozess versucht nun, die Bilder so zu verschieben, zu kippen und zu drehen sowie durch Entzerrung so weit zu verformen, dass die gesetzten Kontrollpunkte möglichst optimal übereinanderliegen. Hier wird es nun ein wenig technischer.



◀ **Abbildung 8.32**
Die Optimierungsoptionen

Hugin schlägt als Erstes die inkrementelle Ausrichtung vor, bei der nur die Position, Drehung und Neigung der Bilder verändert wird. Eine eventuell nötige Entzerrung nimmt Hugin anhand der in den EXIF-Daten angegebenen Brennweite vor. Sollte das nicht zu befriedigenden Ergebnissen führen – so wie hier, wo die Ergebnismeldung (Abbildung 8.33) eine (zu hohe) Durchschnittsdistanz von mehr als zwei Pixeln zeigt – kann man sich im Menü OPTIMIEREN weiter nach unten bewegen. Unter ALLES kann man sämtliche veränderbaren Parameter für die Optimierung heranziehen. Nach einem solchen zweiten Durchlauf sieht das Ergebnis der Optimierung bereits besser aus. Die Durchschnittsdistanz liegt nun bei 0,6 Pixel, der maximale Fehler bei 1,6. Ein solcher Wert genügt auch professionellen Ansprüchen, vor allem, wenn man davon ausgeht, dass wir hier ja mit verkleinerten Originalbildern arbeiten. Mit den Bilddateien in der Originalgröße wäre es noch besser.



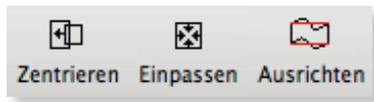
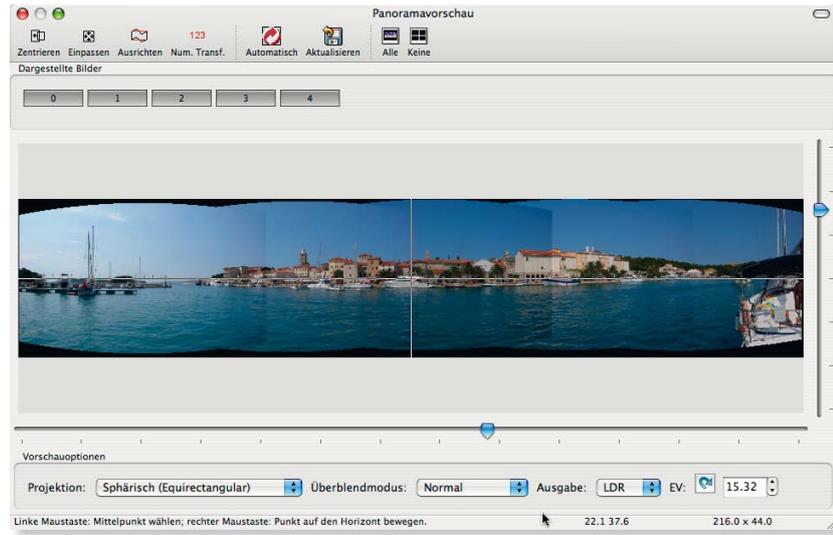
▲ **Abbildung 8.33**
Ergebnis der ersten Optimierung

5 Belichtung korrigieren

Die Bilder sind im Automatikmodus der Kamera aufgenommen: Die Blende schwankt von 7,1 bis 8,0, die Belichtungszeit zwischen 1/400 und 1/640 Sekunde. Auch der automatische Weißabgleich sorgt für leicht unterschiedliche Farbigkeit auf den einzelnen Bildern. Im nächsten Schritt BELICHTUNG werden diese Abweichungen angepasst. Im Vorschaufenster (ANSICHT • VORSCHAUFENSTER oder **[Strg] + [P]**) kann man sich das Panorama im jetzigen Zustand anzeigen lassen. Man erkennt deutlich die Belichtungs- und Farbunterschiede.

Abbildung 8.34 ▶

Das Vorschauenfenster mit dem Zwischenstand vor der Überblendung der Anschlüsse



▲ Abbildung 8.35

Panorama formatieren

In diesem Fenster kann man das Panorama auch mit den drei kleinen Buttons links oben (ZENTRIEREN, EINPASSEN und AUSRICHTEN) bestmöglich im Format einrichten.

Nun kann man die Helligkeit und Farbigkeit der einzelnen Bilder so anpassen, dass die Anschlüsse, die man derzeit noch deutlich sehen kann, vollständig verschwinden.

Abbildung 8.36 ▶

Belichtung optimieren



▼ Abbildung 8.37

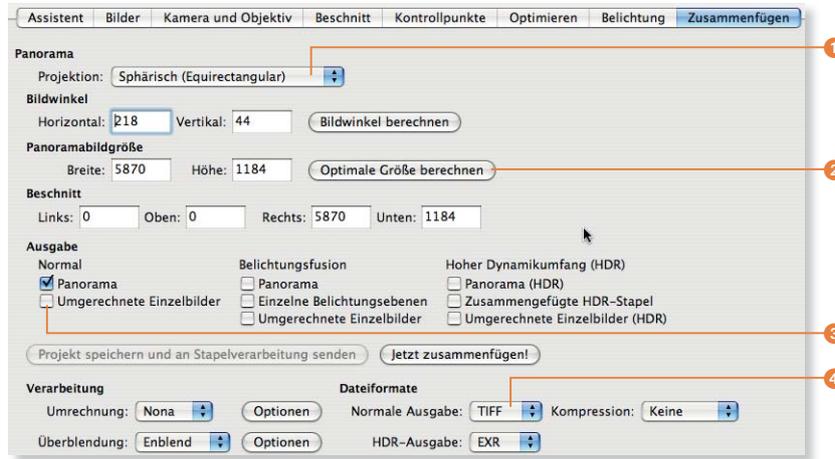
Nach der Belichtungsoptimierung

Es gibt mehrere Möglichkeiten, von denen in unserem Fall NIEDRIGER DYNAMIKUMFANG (LDR), VARIABLER WEISSABGLEICH die geeignete ist. Das Ergebnis sieht sehr überzeugend aus.



6 Panorama ausgeben

Nun kann man an die Ausgabe des fertigen Panoramabildes gehen. Im letzten Schritt ZUSAMMENFÜGEN lassen sich die verschiedenen Parameter für die Berechnungsarten, die Bildgröße und das Dateiformat angeben.



◀ **Abbildung 8.38**

Der Dialog für die endgültige Bildberechnung

In diesem recht technisch wirkenden Dialog lässt sich vieles einstellen, die wichtigsten Werte sind allerdings von Hugin bereits automatisch berechnet worden und können ohne Weiteres akzeptiert werden. Die PROJEKTION **1** unter PANORAMA steht standardmäßig auf SPHÄRISCH und gibt im Fall einer Vollkugel von 360° x 180° ein equirektangulares Bild aus. Hier haben Sie nur ein Kugelsegment, das bei einem solchen Winkel noch gut aussieht. Diesen Wert kann man also stehen lassen. Die beiden zugehörigen Bildwinkel hat Hugin bereits berechnet, als Sie das Panorama im Vorschaufenster mit EINPASSEN formatiert haben.

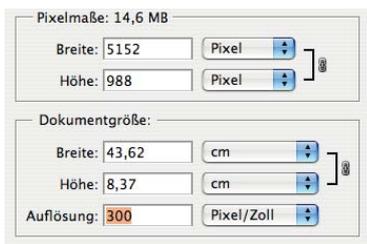
Klickt man bei PANORAMABILDGRÖSSE **2** auf OPTIMALE GRÖSSE BERECHNEN, ermittelt Hugin, was das Originalmaterial maximal hergibt, ohne vergrößert zu werden, was man ja vermeiden sollte. Da Sie nur ein einfaches Panorama erstellen wollen und nicht mit HDR-Bildern zu tun haben, kümmern Sie sich unter AUSGABE **3** nur um den linken Teil. Hier ist NORMAL die Wahl. Alternativ kann man unter UMGERECHNETE EINZELBILDER fünf Dateien bekommen, die man z. B. später in Photoshop zusammensetzen und dort noch weiter bearbeiten kann.

Unter DATEIFORMATE **4** kann man bestimmen, wie das Panoramabild ausgegeben wird. Da Sie es noch ein wenig weiter bearbeiten wollen, nehmen Sie hier TIFF, damit Sie keine Qualitätsverluste durch Kompression bekommen.



▲ **Abbildung 8.39**
Das fertige Panorama

Abbildung 8.40 ▶
Beschnitt des Panoramas in
Photoshop



▲ **Abbildung 8.41**
Bildgröße des fertigen Panoramas

7 Endbearbeitung in Photoshop

Das Bild muss noch beschnitten werden. Das geht zwar auch in Hugin (ebenfalls auf der Seite ZUSAMMENFÜGEN unter BESCHNITT), in Programmen wie Photoshop lässt sich das aber leichter erledigen.



Nun ist das Panorama fertig, und das resultierende Format macht es auch für eine größere Druckbreite geeignet, wie ein Blick auf den Photoshop-Dialog unter BILD • BILDGRÖSSE zeigt.

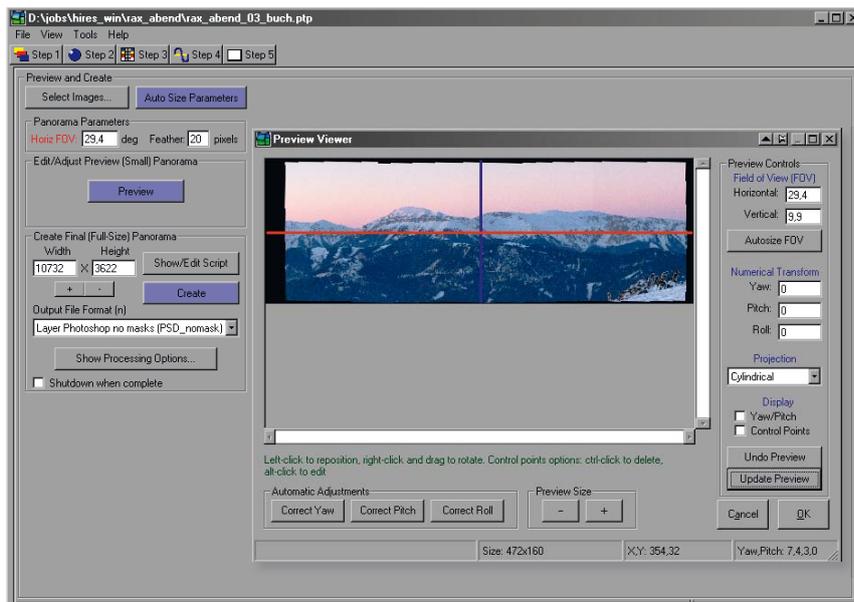
Man sieht an diesem Beispiel mit Hugin, dass man auch mit kostenloser Open-Source-Software und mit Material, das mit Consumer-Hardware und nicht professionell aufgenommen wurde, Ergebnisse erzielen kann, die durchaus hohen Ansprüchen genügen. ■

8.2.7 Weitere Programme auf PanoTools-Basis: PTAssembler, PTMac und Calico

PTGui und Hugin sind sicher die bekanntesten, aber nicht die einzigen Programme, die aus der Entwicklung der PanoTools hervorgegangen sind. Es seien noch drei weitere erwähnt, die allerdings nicht sowohl auf Mac als auch auf Windows laufen, sondern nur auf jeweils einer der beiden Plattformen.



PTAssembler | Eine schon recht alte Benutzeroberfläche für die PanoTools hat Max Lyons mit seinem PTAssembler entwickelt. Als einer der ersten hat er für die automatische Ermittlung von Kontrollpunkten den Autopano-SIFT-Algorithmus implementiert und auch für das Überblenden der Anschlüsse das Programm Enblend eingebunden (siehe Abschnitt 11.2, »Blending«).



◀ **Abbildung 8.42**
Abschnitt für die Ausgabe und Vorschaufenster von PTAssembler



PTAssembler Demo

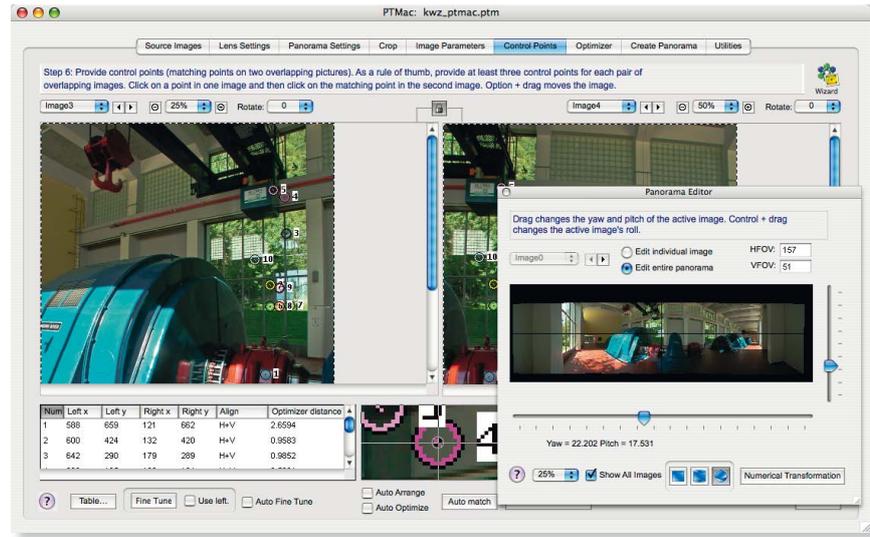
Sie finden eine Demoversion (30 Tage voll funktionsfähig) von PTAssembler (nur für Windows) auf der Buch-DVD im Ordner SOFTWARE/PTASSEMBLER. PTAssembler kostet 45 USD. Infos finden Sie auf der Website: www.tawbaware.com/ptasmblr.htm.

PTAssembler ist ein wenig technischer aufgebaut als PTGui und hervorragend geeignet für das Zusammensetzen von sehr großen Panoramen aus einer Vielzahl von Einzelbildern. Das dürfte mit der fotografischen Arbeit des Programmierers zu tun haben, der großformatige Aufnahmen von amerika-

nischen Landschaften auf seiner Website zeigt. Max Lyons hat 2003 eins der ersten (nicht-wissenschaftlichen) Gigapixel-Bilder mit PTAssembler montiert, wobei er 196 Bilder mit je 6 Megapixeln Auflösung verwendet hat.

PTMac | Nur für die Apple-Plattform erhältlich ist PTMac von Kekus Digital Software, das ebenfalls eine Benutzeroberfläche für die PanoTools bereitstellt, die Hugin recht stark ähnelt. PTMac war lange Zeit das einzige Panoramaprogramm für den Mac, bis PTGui und Hugin für Mac verfügbar wurden.

Abbildung 8.43 ▶
Die Benutzeroberfläche von PTMac

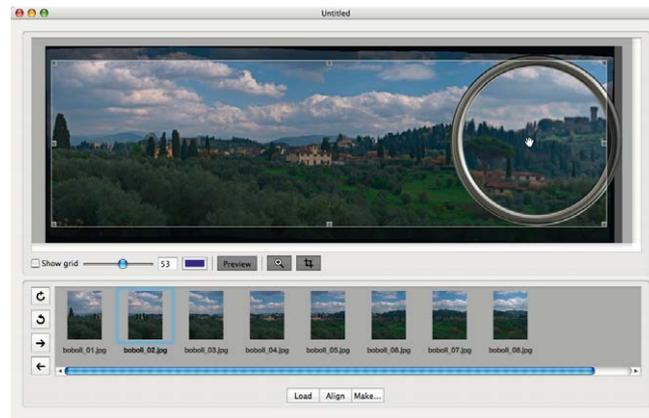


PTMac Demo

Im Ordner SOFTWARE/KEKUS auf der Buch-DVD finden Sie eine Demoverision von PTMac (Mac). PTMac kostet 59 USD.
Website: www.kekus.com

Calico | Auf PTMac aufbauend hat Kekus die stark vereinfachte Software Calico auf den Markt gebracht, die nur die drei Schritte Bilder laden (LOAD), Ausrichten/Montieren (ALIGN) und die finale Bildberechnung kennt (MAKE).

Abbildung 8.44 ▶
Calico



Calico Demo

Auf der Buch-DVD finden Sie im Ordner SOFTWARE/KEKUS eine Demoverision von Calico (Mac). Calico kostet 39 USD.
Website: www.kekus.com

Das Programm wirkt und ist spartanisch, liefert aber bei gängigem Bildmaterial sehr gute Ergebnisse. Nach dem Laden der Bilder kann man diese lediglich drehen und umsortieren. Den Prozess ALIGN kann man nicht beeinflussen, was auch in der Regel nicht nötig ist, denn im Programm arbeitet Autopano-SIFT zusammen mit den PanoTools und Enblend, die für gute Qualität stehen. Am Schluss kann man das fertige Bild mit einer großen Lupe untersuchen und vor der Ausgabe noch beschneiden.

8.2.8 Weitere Stitching-Programme

Bis hierher wurden die am besten bewährten Programme besprochen, die für die Herstellung von Panoramen verwendet werden. Der Vollständigkeit halber sollen hier noch weitere Vertreter zusammengefasst werden.

▼ **Tabelle 8.1**
Übersicht Panorama- und
Stitching-Software

Name	Features	Plattform	Preis	Website
Panorama Maker	kann RAW-Bilder laden, erstellt planare und zylindrische Panoramen	Windows Mac	80 EUR	www.arcsoft.com
Double Take	sehr einfach	Mac	18 EUR	www.echoone.com/DoubleTake
Panoramafactory	ein- und mehrreihige zylindrische Panoramen, sphärische Panoramen	Windows Mac	80 USD	www.panoramafactory.com
Expression Deep Zoom Composer	noch nicht fertiger Bestandteil der Microsoft Expression Suite, arbeitet mit Silverlight und HD View zusammen	Windows	keine Angabe	blogs.msdn.com/expression
GigaPan Stitcher	spezieller Stitcher für Gigapixel-Panoramen, die mit dem automatischen Stativkopf von GigaPan Systems aufgenommen wurden	Windows Mac	Wird mit GigaPan-Roboter mitgeliefert	www.gigapansystems.com www.gigapan.org
PanoramaPlus 3	einfache Oberfläche, kann mehrere Panoramen in einem Ordner erkennen, arbeitet auch mit Einzelbildern aus einem Video (Bestandteil von PhotoPlus X2 Digital Studio)	Windows	80 EUR	www.serif.com/DE/panoramaplus
ImageAssembler	unterstützt teilweise Fischaugenbilder, manuelles Stitchen möglich	Windows	64 bis 199 USD	www.panavue.com
Panoweaver	unterstützt Fischaugenlinsen; Flash-Ausgabe, Umgang mit RAW-Dateien und HDR-Tauglichkeit erst ab Version 5.0	Windows (V 6.0) Mac (V 4.0)	V 6.0 500 EUR V 4.0 300 EUR	www.easypano.com
PanoramaStudio	Import von RAW-Bildern, Flash-Ausgabe, nur zylindrische und planare Panoramen	Windows	35 EUR	www.tshsoft.de/panoramastudio



Demo Photoshop CS4

Auf der Buch-DVD finden Sie unter SOFTWARE/PHOTOSHOP eine 30 Tage lang voll funktionsfähige Version von Adobe Photoshop CS4 für Mac und Windows. Photoshop kostet etwa 1010 Euro (Standard-Version) bzw. etwa 1485 Euro (Extended-Version), www.adobe.de/photoshop.

Photoshop CS3 vs. CS4

Photoshop CS4 ist bereits im September 2008 erschienen. Dennoch ist die Vorversion CS3 noch immer derart verbreitet, dass in diesem Buch ausdrücklich darauf verwiesen wird.

Abbildung 8.45 ▶

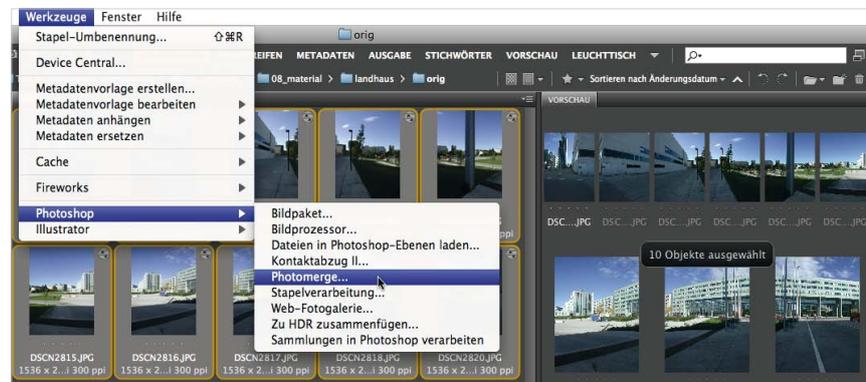
Photoshops Panoramafunktion PHOTOMERGE lässt sich mit einer Auswahl an Fotos auch direkt aus Adobe Bridge anstoßen.

8.2.9 Adobe Photoshop

Das Flaggschiff der Bildbearbeitung hat seit mehreren Versionen die Funktion PHOTOMERGE an Bord. Angesichts dieser Funktion zur Erstellung von Panoramen gehört Photoshop ebenfalls in die Reihe der Stitching-Programme.

Nachdem diese Funktion bis einschließlich Photoshop CS2 weitgehend unbrauchbar war, wurde diese mit der Version CS3 gründlich überarbeitet und verdient nun auch den Namen einer Panoramamontagefunktion. Mit Photoshop CS4 hat es noch einmal deutliche Verbesserungen und Erweiterungen gegeben.

Unter DATEI • AUTOMATISIEREN • PHOTOMERGE kann man eine Reihe von zusammengehörigen Bildern laden. Alternativ kann man auch aus Adobe Bridge mit WERKZEUGE • PHOTOSHOP • PHOTOMERGE ausgewählte Bilder an diese Photoshop-Funktion übergeben.

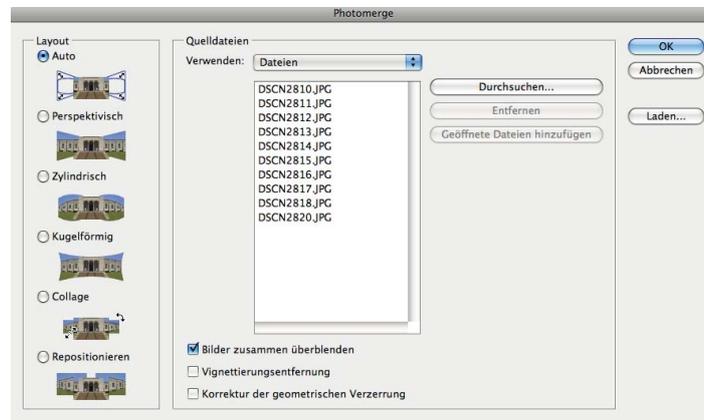


Workshops

Die Montage von Panoramen mit Photoshop wird im folgenden Kapitel »Praktische Arbeitsbeispiele« in den Abschnitten 9.2, 9.3 und 9.4 ausführlich in drei Workshops behandelt.

Abbildung 8.46 ▶

Die Optionen von PHOTOMERGE



Nach dem Laden kann man bestimmen, in welcher Projektion Photoshop die Bilder montieren soll (in Abbildung 8.46 Auto, was meist am besten

funktioniert). Mit BILDER ZUSAMMEN ÜBERBLENDEN kann man auch gleich den Prozess des Überblendens der Bildanschlüsse nach der Montage aktivieren.

Der Stitching-Prozess selbst läuft ohne weitere Eingriffsmöglichkeiten ab und beschert uns ein fertiges Panorama, bei dem Photoshop die Einzelbilder in Ebenen angeordnet und mit Ebenenmasken (Abbildung 8.48) versehen hat. Das erlaubt ohne Weiteres vielfältige Nachbearbeitungen.



▲ **Abbildung 8.47**

Das Panorama nach dem Stitching in Photoshop

Bei bestimmten Sujets liefert Photoshop beeindruckende Ergebnisse. Vor allem Landschaften kommen den internen Mechanismen, die Photoshop für das Stitching benutzt, sehr entgegen. Ein Blick unter die »Motorhaube« (in den sichtbaren Code der PHOTOMERGE-Funktion) verrät, dass auch Photoshop den SIFT-Algorithmus für die Mustererkennung verwendet. Allerdings beherrscht Photoshop CS3 nur eine einfache Tonnenentzerrung, die man auch deutlich sehen kann, während dieses Manko mit Photoshop CS4 beseitigt ist. Hier ist die Anschlussqualität wesentlich besser.



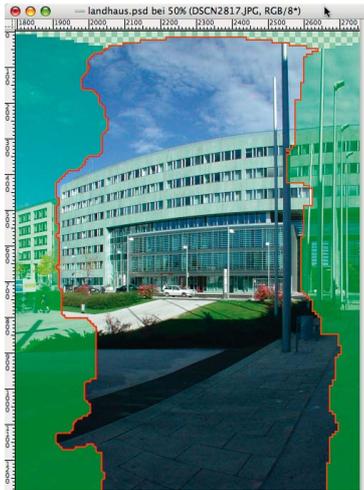
▲ **Abbildung 8.48**

Bildebenen nach der Panoramamontage in Photoshop

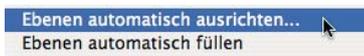


▲ **Abbildung 8.49**

Photoshop CS3 beherrscht nur eine einfache, vertikale Tonnenentzerrung (links), die vor allem bei Architekturaufnahmen sichtbare Anschlussfehler erzeugt (Mitte). Rechts sehen Sie die Tonnenentzerrung in beide Richtungen bei Photoshop CS4.



▲ **Abbildung 8.50**
Harte Maske für die Anschlüsse



▲ **Abbildung 8.51**
Die beiden Grundfunktionen für die Panoramamontage in Photoshop sind auch separat verfügbar.

HINWEIS

Bei zylindrischen Panoramen kann Photoshop keine geschlossenen Panoramen von 360° erstellen, also die linke und rechte Kante des Panoramas weder ausrichten noch überblenden. Das muss manuell geschehen, wie im Workshop in Abschnitt 9.3 gezeigt wird.

Wird das Objektiv zu weitwinklig (in unserem Beispiel 24 mm), kann Photoshop CS3 die gewölbten senkrechten Linien nicht mehr ausreichend entzerren. Das fällt vor allem bei Architekturpanoramen sehr unangenehm auf.

Das Überblenden erledigt Photoshop interessanterweise ohne jede weiche Kante mit einer ganz harten Schwarzweißmaske. Photoshop gleicht eventuelle Helligkeits- und Farbunterschiede (z. B. aufgrund von Vignettierung) in den Überlappungsbereichen jedoch so gut aus, dass diese Ebenenmaske ohne Weiteres hart sein kann. Für den Verlauf dieser Maskenkante sucht sich Photoshop im Bild einen Weg über diejenigen Bildstellen, die den geringsten Pixelabstand gleicher Bildstellen haben (rot markiert in Abbildung 8.50).

Die gute Überblendung kann allerdings nicht über die unzureichenden Entzerrungsmöglichkeiten von Photoshop CS3 hinwegtäuschen. Der Einsatz der PHOTOMERGE-Funktion beschränkt sich bei dieser Version also auf eher längere Brennweiten. Vor allem aber bei Landschaften sorgt die geschickte Überblendung oft für optisch makellose Ergebnisse.

Angenehmerweise sind die beiden Funktionen, die PHOTOMERGE ZU Grunde liegen, auch einzeln verfügbar. Unter BEARBEITEN • EBENEN AUTOMATISCH AUSRICHTEN können Sie die eigentliche Stitching-Funktion auch separat auf mindestens zwei ausgewählte Bildebenen anwenden. Darunter, bei BEARBEITEN • EBENEN AUTOMATISCH FÜLLEN, (in Photoshop CS4 dann EBENEN AUTOMATISCH ÜBERBLENDEN genannt), ist die Überblendfunktion allein greifbar. Das eröffnet vor allem im Zusammenspiel mit anderen Stitching-Programmen, die Photoshop-Dateien mit den entzerrten Einzelbildern als Ebenenstapel ausgeben können, sehr interessante Möglichkeiten.

Im Kapitel 9, »Praktische Arbeitsbeispiele«, finden Sie in den Abschnitten 9.2 und 9.3 zwei Workshops, die mit Photoshop CS3 erstellt wurden.

8.2.10 Panorama-Neuerungen in Photoshop CS4

Trotz der prinzipiell guten Brauchbarkeit ist Photomerge bei Photoshop CS3 noch mit Kinderkrankheiten behaftet, von denen mit der Version CS4 aber die meisten behoben wurden. Außerdem wurde PHOTOMERGE auch um neue Features ergänzt.

Überarbeitetes Photomerge | Dass die für die Panoramamontage so wichtigen Tonnenverzerrungen nun nicht mehr nur in vertikaler Richtung, sondern auch in horizontaler Richtung funktionieren, wurde bereits erwähnt. Jetzt sind für das Stitching brauchbare Kissen- und Tonnenverzerrungen in hori-

zontaler und vertikaler Richtung möglich. Die Bildanschlüsse sind auch bei Aufnahmen mit eher weitwinkligen Objektiven erheblich besser geworden.

Die Qualität bei zylindrischen Panoramen ist nun auch bei weitwinkligen Objektiven (hier 24mm) sehr gut, was man bei dieser langen Fassade, die sich mit ihren regelmäßigen Fensterabständen über einen großen Bildwinkel erstreckt, sehr gut überprüfen kann.

▼ **Abbildung 8.52**
Fehlerfreie Montage bei diesem kritischen Bildteil mit Photoshop CS4



Montage von sphärischen Panoramen | Neu in Photoshop CS4 ist die Möglichkeit, sphärische Panoramen zu montieren. Diese Funktion arbeitet weitgehend automatisch. Deshalb ist es notwendig, sie nur mit einwandfreiem Material zu füttern. Die Einzelbilder müssen eine ausreichende, aber nicht zu große Überlappung haben (25 bis 40%), und die Bilder müssen genug Details mit einem guten Kontrast enthalten. In Versuchen wurden nur Aufnahmen akzeptiert, die mit einem Stativ und einem präzise eingestellten Panoramakopf gemacht wurden. Weil diese Funktion automatisch arbeitet, gibt es in der Regel entweder einen Erfolg oder gleich ein komplett unbrauchbares Ergebnis. Photoshop CS4 versucht, aus den EXIF-Daten der Bilder brauchbare Informationen über Brennweite und Objektiv herauszufinden und berechnet danach die notwendige Ver- bzw. Entzerrung.

Im Dialog von Photomerge ist die Option SPHÄRISCH hinzugekommen. Es ist allerdings zu empfehlen, immer zuerst die Einstellung AUTO zu verwenden, die meist die besseren Ergebnisse und weniger Fehlversuche produziert.

Im folgenden Beispiel haben wir PHOTOMERGE mit 30 Bildern gestartet, die mit einem 24-mm-Objektiv gemacht wurden: zehn Bilder mit einer Neigung von 0°, jeweils zehn weitere mit 45° nach oben und 45° nach unten, zusätzlich noch ein Shot 90° nach oben und zum Retuschieren des Stativs eine Freihandaufnahme 90° nach unten. In Abbildung 8.53 sehen Sie die 30 Aufnahmen, die in PHOTOMERGE importiert werden. Sehr wichtig ist es, die

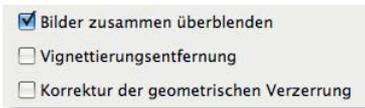
HINWEIS

Am ehesten kommt Photoshop CS4 mit sphärischen Panoramen klar, die mit Weitwinkelobjektiven aufgenommen wurden. Diverse Kombinationen bestimmter Kameras mit einigen Fischaugenobjektiven hingegen konnten praktisch kein brauchbares Ergebnis hervorbringen, auch wenn von diesem Feature in der Hilfe-Datei im Zusammenhang mit der Option KORREKTUR DER GEOMETRISCHEN VERZERRUNG IM PHOTOMERGE-DIALOG die Rede ist.

beiden Aufnahmen für Zenit (oben) und Nadir (unten) zunächst aus dem Spiel zu lassen.

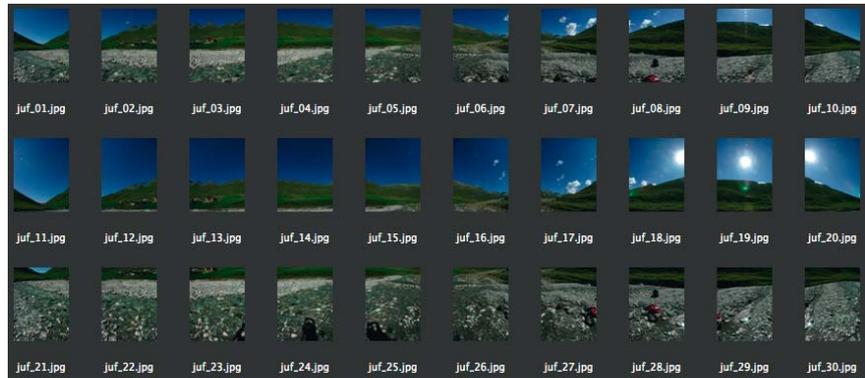


▲ **Abbildung 8.54**
Die Optionen für das Layout bei PHOTOMERGE



▲ **Abbildung 8.55**
Geometrie- und Überblendungs-
optionen

Abbildung 8.56 ▶
Montiertes sphärisches Panorama



▲ **Abbildung 8.53**
Die 30 Originalbilder für ein sphärisches Panorama

In Photoshop CS4 wird PHOTOMERGE nach dem Import mit der Option AUTO und ohne die Option BILDER ZUSAMMEN ÜBERBLENDEN (in Photoshop CS3 hieß es FÜLLBILDER ERGÄNZEN) gestartet. Bei 30 Bildern muss man je nach Größe auch auf aktueller Hardware etwas Geduld mitbringen. Die Montage gelingt in diesem Fall sehr gut. Deutlich erkennbar ist die starke Verzerrung für die Bilder der oberen und unteren Reihe des Panoramas.

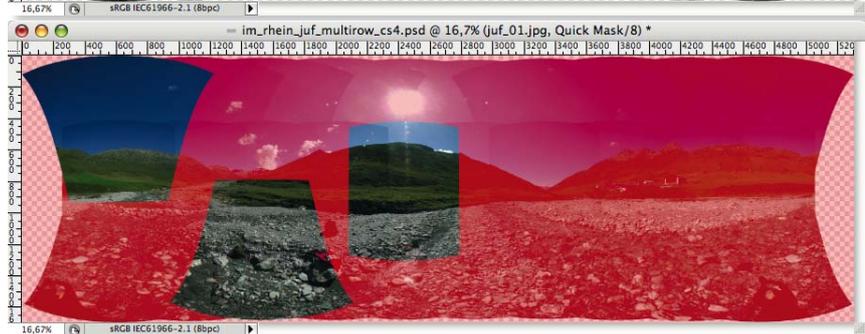
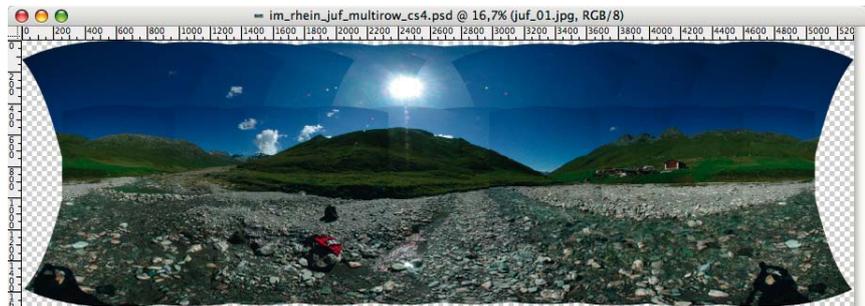


Abbildung 8.57 ▶
Die Verzerrungen der drei
Bildreihen

Nun werden die 30 Ebenen mit den Einzelbildern überblendet. Es werden wie bei Photoshop CS3 alle Ebenen ausgewählt und dann mit BEARBEITEN • EBENEN AUTOMATISCH ÜBERBLENDEN miteinander verrechnet. Hier gibt es bei Photoshop CS4 einen neuen kleinen Dialog, der noch die gewünschte Blendemethode wissen will. Hier muss PANORAMA und NAHTLOSE TÖNE UND FARBEN angegeben werden. Das Ergebnis kann sich sehen lassen. Es sind auch bei näherer Kontrolle nur minimale Fehler zu finden.



Nun muss das Panorama rechts und links beschnitten werden, damit man exakt 360° überstreicht. Dazu wird zuerst an einem markanten Bilddetail rechts und links je eine Hilfslinie platziert und dann das Bild mit dem Freistellungswerkzeug (C) beschnitten.



Da oben und unten noch die Aufnahmen für Zenit und Nadir eingebaut werden sollen, muss die Bildfläche über BILD • ARBEITSFLÄCHE auf das 2:1-Format eines equirektangularen Bildes ergänzt werden. Dann wird unter der untersten Bildebene eine schwarze Fläche eingezogen (ALLES AUSWÄHLEN oder Strg + A), dann BEARBEITEN • FLÄCHE FÜLLEN mit Schwarz).

Danach werden zunächst die 30 Bildebenen und der schwarze Hintergrund zu einer neuen Bildebene zusammengefügt (Strg + Alt + ⌘ + E), die über dem gesamten Ebenenstapel liegt. Nur diese bleibt eingebildet.

◀ Abbildung 8.58

Das Panorama nach dem Überblenden

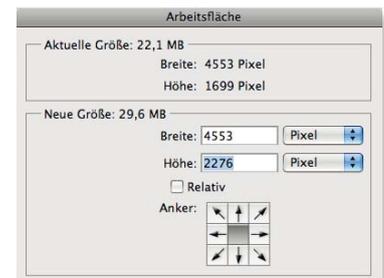


▲ Abbildung 8.59

Neue Optionen für das automatische Überblenden

◀ Abbildung 8.60

Beschnitt des Panoramas



▲ Abbildung 8.61

Ergänzen der Bildfläche auf ein 2:1-Format



Abbildung 8.62 ▶▶

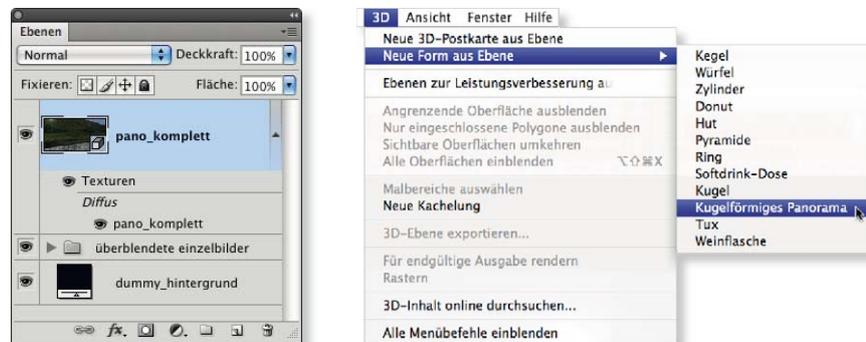
Das Panorama wurde auf das Format eines equirektangularen Bildes ergänzt (rechts) und alle bisherigen Ebenen zu einer neuen Ebene zusammengefügt (oben).



Retusche mit den neuen 3D-Funktionen in Photoshop CS4 | Nun kommt eine Verbindung zwischen der neuen Funktion PHOTOMERGE und den stark erweiterten 3D-Features in Photoshop CS4 zum Tragen, die es uns erlaubt, das Bild für den Zenit einzufügen und im Nadir das Stativ zu retuschieren, was ja bei einem equirektangularen Bild wegen der extremen Verzerrung unmöglich ist. Zuerst wird die zusammengefügte Bildebene mit unserem Panorama mit 3D • NEUE FORM AUS EBENE • KUGELFÖRMIGES PANORAMA zu einem speziellen neuen 3D-Objekt umgewandelt, bei dem sich die Kamera in der Mitte einer 3D-Kugel befindet. Es entsteht eine neue 3D-Ebene, das Panorama selbst ist eine Textur vom Typ DIFFUS geworden.

Abbildung 8.63 ▶

Panorama in einer neuen 3D-Ebene auf eine Kugel »aufziehen«



▲ Abbildung 8.64

Die Werkzeuge für die 3D-Kamera

Wechselt man nun auf eins der Werkzeuge für die Kameranavigation in einer 3D-Ebene (N), erscheinen im Bild ein Koordinatenkreuz (»Widget«) und entsprechende Cursor. In der Kopfleiste kann man die verschiedenen Werkzeuge auswählen, mit denen man sich nun im Bild, also der Panorama-Hohlkugel, bewegen kann.



◀ **Abbildung 8.65**
Die 3D-Ansicht des Panoramas

Nun bewegen Sie sich mit dem 3D-KAMERA-KREISEN-WERKZEUG und schauen in unserem Panorama gerade nach unten, wo sich im Boden ein schwarzes Loch befindet.



◀ **Abbildung 8.66**
Blick hinunter zum Nadir im Panorama

Retusche in der 3D-Kugel | Für die Retusche platziert man nacheinander die beiden verbliebenen Bilder von Zenit und Nadir mit DATEI • PLATZIEREN als Smart-Objekt über der 3D-Ebene. Durch genaues Ausrichten des Panoramas nach oben und unten und anschließendes Skalieren, Rotieren und Verzerren der platzierten Bilder kann man diese deckungsgenau über den Löchern an Kopf- und Fußpunkt des Panoramas positionieren.

Anschließend wird dem Smart-Objekt eine Ebenenmaske zugewiesen. Auf dieser wird mit Schwarz vom Rand weg mit einem weichen Pinsel versucht, dem eingefügten Bild eine weichen Rand zu geben, der es optimal in das Panorama einfügt.

Nach der Ausrichtung werden diese Ebenen mit EBENE • SICHTBARE AUF EINE EBENE REDUZIEREN oder **Strg** + **E** in das Panorama eingefügt. Nun



▲ **Abbildung 8.67**
Die beiden Bilder für die Retusche von Boden (Nadir) und Himmel (Zenit)

bleibt als letzter Schritt die Retusche des Rests vom Schatten des Fotografen. Angenehmerweise wird das sehr erleichtert, weil zu den neuen 3D-Features von Photoshop CS4 auch das direkte Malen und Retuschieren auf (in unserem Fall: in) 3D-Objekten gehört.

Das fertige Panorama befindet sich nun als Textur auf der Kugeloberfläche der 3D-Ebene. Mit einem Doppelklick auf diese Textur vom Typ DIFFUS (Eigenfarbe) öffnet sich das Panorama in seiner Originalgröße als temporäre PSB-Datei wie bei einem Smart-Objekt. Man kann es nun bearbeiten, etwa noch farbkorrigieren oder auch als Kopie für die Weiterverarbeitung oder die Ausgabe z. B. für Flash oder QuickTime VR als neue Datei abspeichern.

▼ **Abbildung 8.68**

Das fertige Panorama als geöffnete Textur (Location: Juf, Averser Rhein, Graubünden, Schweiz)



8.2.11 Microsoft Image Composite Editor

Microsofts Ambitionen, führenden Herstellern von Grafikprogrammen Konkurrenz zu machen, haben ein Stitching-Programm mit dem Namen Image Composite Editor (ICE) hervorgebracht. Ähnlich wie Photoshop bietet die Software allerdings keine Einflussmöglichkeiten bei der Erkennung von Objektiv und Kamera, so dass auch hier teilweise gute, teilweise unbrauchbare

Ergebnisse herauskommen. Auch wenn ICE sehr wohl sphärische Panoramen beherrscht (so wie in Abbildung 8.69 aus 32 Weitwinkelaufnahmen), kann er mit Fischaugenbildern nicht viel anfangen.

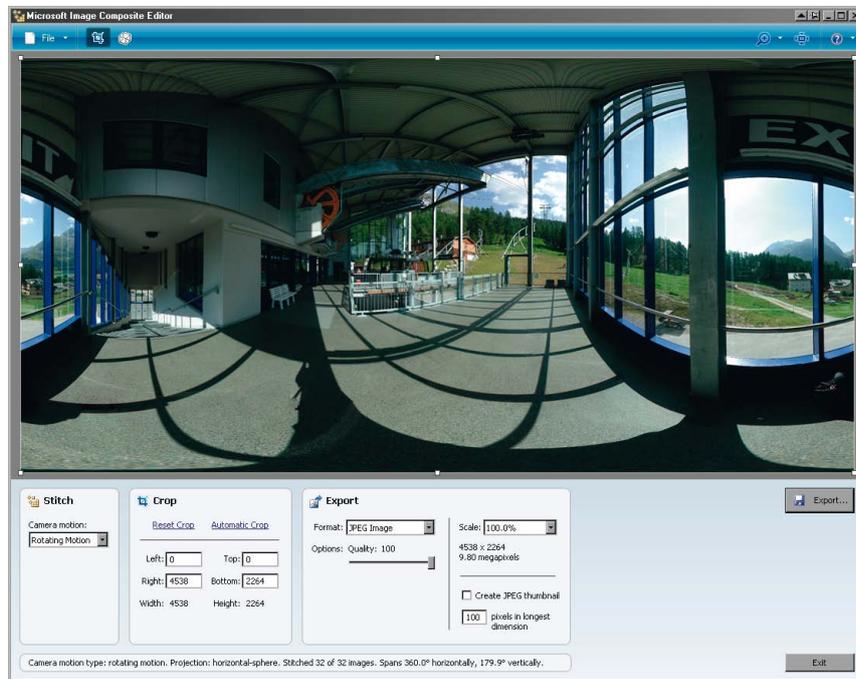


Image Composite Editor

Das Stitch-Werkzeug ICE von Microsoft können Sie hier gratis herunterladen: research.microsoft.com/ivm/ice.html. Es ist nur für Windows verfügbar.

◀ **Abbildung 8.69**
Die Benutzeroberfläche von Microsoft Image Composite Editor

8.2.12 Fazit

Die Auswahl an Software für die Erstellung von Panoramen ist beachtlich und die Entscheidung für ein bestimmtes Programm nicht einfach. Dieses Kapitel hat alle wichtigen Werkzeuge vorgestellt, die Sie für das Stitching verwenden können. Trotz der Vielfalt kann man Empfehlungen aussprechen:

- ▶ Vom Umfang der Funktionen, der Professionalität der Ergebnisse und vom Preis-Leistungs-Verhältnis her ist **PTGui** kaum zu schlagen. Vor allem bei sehr großen Panoramen oder bei ungenauen Aufnahmen ist PTGui nicht aus der Ruhe zu bringen.
- ▶ **Autodesk Stitcher** hat die eleganteste Benutzeroberfläche und bietet trotz seiner Professionalität eine sehr einfache Bedienung. Der Vorteil gegenüber dem unmittelbaren Konkurrenten PTGui ist die Möglichkeit, mit Stencils Bildteile im Programm selbst aus dem Montageprozess auszublenden, während das bei PTGui z. B. in Photoshop gemacht werden muss. Die

Nachteile (wenn auch nicht mehr so sehr wie früher) sind sein Preis und die nachlassende Performance bei sehr großen Panoramen.

- ▶ Wenn Sie schon mit **Photoshop** arbeiten und nur gelegentlich Panoramen machen wollen, die keine besonderen Herausforderungen beinhalten, kommen Sie mit Photomerge gut aus, vor allem bei Photoshop CS4.
- ▶ **Hugin** ist weniger bequem als PTGui, dafür allerdings gratis. Es ist ideal für Einsteiger und Hobbyisten, die weniger Geld, aber dafür mehr Zeit in ihre Leidenschaft stecken können und wollen. Sehr gut bei Hugin ist der Umgang mit nicht professionell aufgenommenem Material. Es ist für Linux-Anwender neben Autopano Pro der einzig ernsthafte, verfügbare Panorama-Stitcher.

9 Praktische Arbeitsbeispiele

Nachdem im vorangegangenen Kapitel die gängigsten am Markt befindlichen Stitching-Programme in Grundzügen vorgestellt wurden, geht es nun ausführlich um die Anwendung. In diesem Kapitel sollen die wichtigsten Stitching-Methoden und -Programme an verschiedenen Panoramatypen praktisch durchgespielt werden. Hierbei lernen Sie die verschiedenen Ansätze kennen, mit denen die Hersteller diese Aufgabe angehen.

Der Schwierigkeitsgrad und teilweise auch die Preisklasse der beteiligten Programme steigen dabei an. Sie können fast alle Beispiele Schritt für Schritt mit dem auf der Buch-DVD befindlichen Bildmaterial und den dort für Sie bereitgestellten Demoversionen verschiedener Stitching-Programme nachvollziehen. Die Workshops reichen von einfachen Übungen mit Schnappschüssen und mit »Beipacksoftware« der Kamerahersteller bis hin zu aufwendigen Panoramen mit professionellem Anspruch und entsprechend aufgenommenen Fotos.

Zum Schluss finden Sie einen Workshop, der Ihnen zeigt, dass man selbst bei schwierigem, nicht optimalem Bildmaterial nicht aufgeben muss. Natürlich kommt auch das Zusammenspiel mit Programmen wie Photoshop oder Lightroom immer wieder zur Sprache. Wo es sinnvoll und nötig ist, wird an manchen Stellen auf das Kapitel 11, »Nachbearbeitung«, vorgegriffen.

9.1 Einfache Panoramen mit Kamera-Software

Hier soll mit Photostitch ein Programm stellvertretend für jene Software stehen, die die Kamerahersteller zusammen mit ihren Kameras ausliefern. Neben Olympus, das mit Camedia Master ein Programm für verschiedene Bildbearbeitungen entwickelt hat, das u. a. auch die Möglichkeit bietet, aus Einzelbildern Panoramen zusammensetzen, liefert Canon im Gegenzug eine ganze Reihe von Programmen aus, unter denen Canon PhotoStitch für die Montage von Einzelbildern zu Panoramen zuständig ist. Anhand des

HINWEIS

Sowohl Canon PhotoStitch als auch Olympus Camedia Master sind nicht separat erhältlich. Deswegen können wir Ihnen solche Programme leider auch nicht auf der Buch-DVD anbieten. Sie gehören als Mac- und Windows-Versionen zum Lieferumfang der meisten Kameras, auch vieler kleinerer Kompaktmodelle. Andere Hersteller, die keine Eigenentwicklungen anbieten, greifen auf OEM-Versionen zurück. So finden Sie z. B. bei Kameras von Panasonic den ArcSoft Panorama Maker in der Schachtel.

zweiten dieser beiden Programme soll im ersten Beispiel gezeigt werden, wie Ihnen der praktische Einstieg in die Panoramafotografie leicht gelingt.

Schritt für Schritt: Zylindrisches Panorama mit Canon PhotoStitch montieren



Beispielbilder

Die Einzelbilder für dieses Panorama finden Sie auf der DVD zum Buch im Verzeichnis BEISPIELDATEN unter 09_ARBEITSBESPIELE/CANON_PHOTOSTITCH (Location: Eigergletscher, Berner Oberland, Schweiz).

Die den meisten Kameras von Canon beige packten Programme enthalten auch eine eigene Panorama-Software, Canon PhotoStitch. Es ist schon einige Jahre alt und trotz seiner Einfachheit als durchaus ausgereift zu bezeichnen. Gegenüber anderen Panoramaprogrammen von Kameraherstellern wie z. B. Olympus Camedia Master bietet es einiges mehr an Features und Einstellmöglichkeiten. In diesem Beispiel soll damit ein komplettes zylindrisches Panorama mit 360°-Bildwinkel produziert werden.

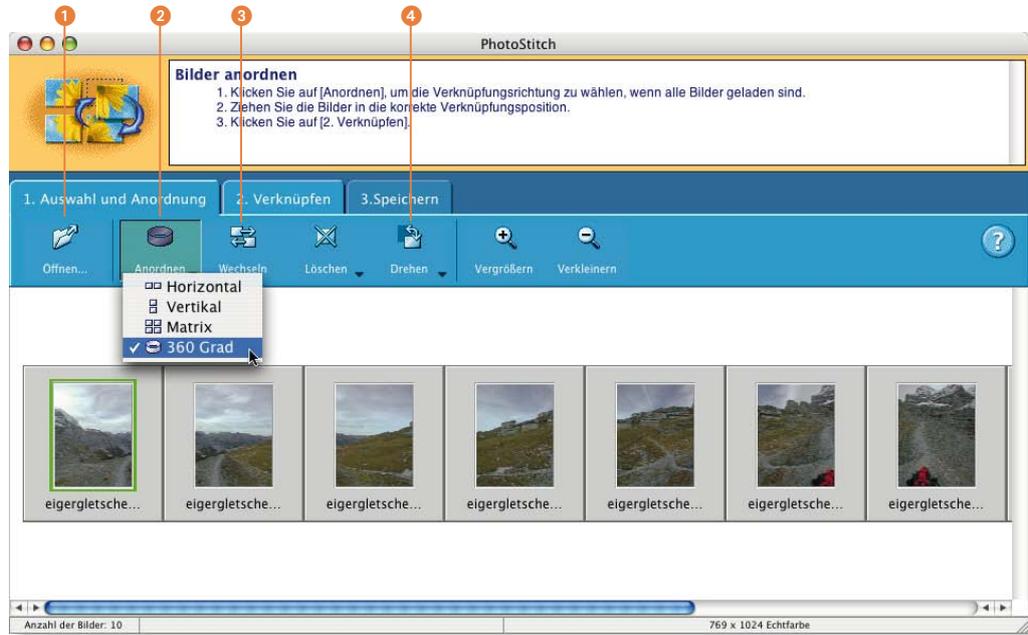


Abbildung 9.1 ▶
Die erste Seite der Oberfläche von Canon PhotoStitch

1 Bilder laden

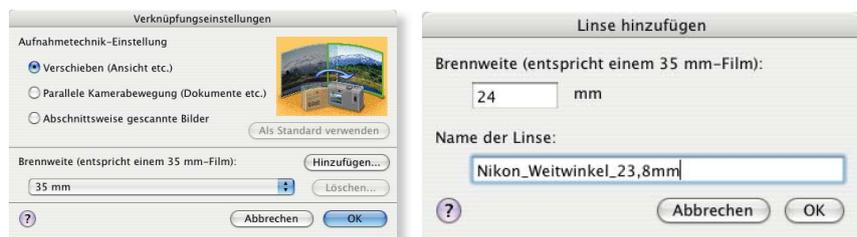
Die Benutzeroberfläche von PhotoStitch ist von links nach rechts klar entlang des Arbeitsablaufs organisiert. Unter 1. AUSWAHL UND ANORDNUNG können Sie die Einzelbilder mit Drag & Drop aus dem Finder (Mac) oder dem Explorer (Windows) oder über den Button ÖFFNEN ins Programm laden ①. Danach wählen Sie unter ANORDNEN ②, ob Sie ein horizontales oder ein

vertikales Teilpanorama, ein Bildmosaik (MATRIX) oder, wie in diesem Beispiel, ein volles 360°-Panorama haben wollen. Stimmt die Reihenfolge nicht, so kann diese mit WECHSELN 3 umgekehrt werden. Sollten die Einzelbilder nicht richtig ausgerichtet sein, lassen sie sich mit DREHEN 4 entsprechend korrigieren.

2 Einstellen und Stitching

Auf der zweiten Seite 2. VERKNÜPFEN findet der Montageprozess statt. Hier kann man sofort auf START klicken oder zuerst die VERKNÜPFUNGSEINSTELLUNGEN bearbeiten.

Hier lassen sich unter AUFNAHMETECHNIK-EINSTELLUNG drei verschiedene Verfahren wählen, die jeweils mit einer kleinen Abbildung anschaulich erklärt werden (Abbildung 9.3 links). Wir wählen hier VERSCHIEBEN. Grundsätzlich ist Canon PhotoStitch wie Olympus Camedia Master selbst in der Lage, aus einer Reihe von Bildern die Brennweite des verwendeten Objektivs herauszubekommen. Im einfachsten Fall werden dafür die EXIF-Daten herangezogen. Man kann aber auch durch Wölben, Verzerren und probeweises Überlagern passender Stellen von Bildpaaren herausbekommen, wo die Brennweite gelegen hat. Besser und für das Programm leichter ist es aber, wenn man die Brennweite zumindest ungefähr weiß. Sie lässt sich im unteren Teil des Dialogs angeben.



In unserem Beispiel wird die genau bekannte Brennweite unter HINZUFÜGEN als neue Linse in die Liste eingetragen. Genauer als in ganzen Millimetern geht es hier allerdings nicht. Danach startet man den Stitching-Vorgang. Das Panorama wird von links nach rechts zusammengefügt.

3 Schnittstellen bearbeiten

Canon PhotoStitch bietet die Möglichkeit, bei Anschlussfehlern die Nahtstellen zwischen benachbarten Einzelbildern zu korrigieren. Hierzu muss man in der Menüleiste zuerst auf NÄHTE ANZEIGEN klicken. Die überlappenden Bereiche werden grün eingerahmt.



▲ **Abbildung 9.2**
Bilder verknüpfen

HINWEIS

Bitte beachten Sie, dass die Brennweite hier (wie meistens) auf 35-mm-Kleinbild-Film bezogen ist. Im Bereich der Digitalkameras trifft das nur auf Profigeräte mit Vollformat-Sensor zu (24 x 36 mm Fläche). Bei anderen Geräten müssen Sie den Cropfaktor (siehe auch Abschnitt 5.1.2) mit einberechnen.

◀ **Abbildung 9.3**
VERKNÜPFUNGSEINSTELLUNGEN und Hinzufügen einer neuen Brennweite



▲ **Abbildung 9.4**
Überlappungsbereich



Abbildung 9.5 ▲
Korrekturmöglichkeiten
für die Anschlüsse

Man kann diese Korrektur auf zweierlei Weise ausführen: Man wählt die obere Möglichkeit (Abbildung 9.5 links) und zieht ein Bild so über das benachbarte, dass es bestmöglich passt, oder man wählt die untere Möglichkeit aus und zieht markante Bildbereiche möglichst genau auf die passenden Gegenstücke des Nachbarbildes (Abbildung 9.5 rechts). Mit der zweiten Methode kann man der internen Bildererkennung von PhotoStitch oft noch deutlich auf die Sprünge helfen.

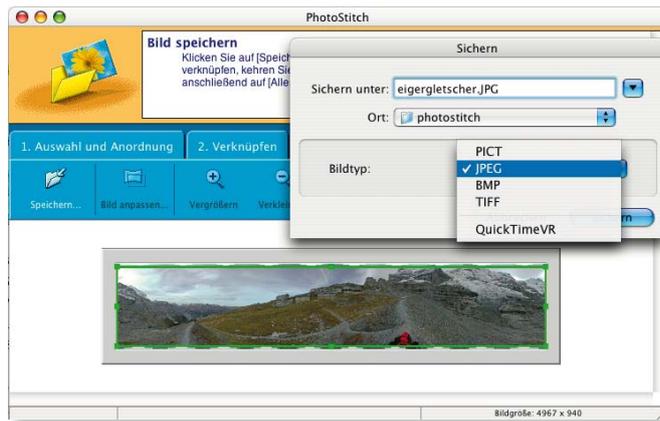


▲ Abbildung 9.6
Anschlussfehler am oberen Bildrand

4 Ausgabe

Der eigentliche Zusammenbau der Originalbilder findet erst auf der dritten Seite von PhotoStitch statt (3. SPEICHERN). Zuvor kann das Bild unter BILD ANPASSEN noch beschnitten und skaliert werden. Es wird ein grüner Beschnittrahmen eingeblendet, der bei 360°-Panoramen auf keinen Fall rechts oder links verändert werden darf. In der Regel ist der automatische Beschnitt, den PhotoStitch vorschlägt, in Ordnung. PhotoStitch kann Bilder als JPEG, BMP, TIFF und als PICT-Format, dem systemeigenen Bildformat der Apple-Macintosh-Rechner, ausgeben. Für die qualitativ hochwertige Ausgabe (Druck usw.) ist TIFF optimal.





◀ **Abbildung 9.7**

Die Ausgabe-Seite von PhotoStitch mit den verfügbaren Bildformaten



Beispielpanorama

Das in diesem Beispiel erstellte Panorama finden Sie online als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/photostitch

Eine Möglichkeit, Panoramen in interaktiver Form auszugeben, finden Sie unter QUICKTIME VR. Hier können Sie sich in einem 360°-Panorama rundherum drehen (Abbildung 9.8, Details dazu in Abschnitt 12.1.1, »QuickTime VR«, im Kapitel 12, »Ausgabe für das Web«). Leider kann man hier bei PhotoStitch nichts weiter einstellen.

Die Qualität der Ergebnisse von PhotoStitch ist wegen der Einstell- und Nachbearbeitungsmöglichkeiten besser als z.B. die von Camedia Master. Verwendet man keine allzu weitwinkligen Objektive, bekommt man Panoramen, die, in entsprechender Größe angelegt, durchaus gehobenen Ansprüchen genügen können.

Die bei den Aufnahmen verwendete Brennweite von 23,8 mm liegt an der unteren Grenze dessen, was PhotoStitch noch verarbeiten kann. Die wenigen und meist kleinen Fehler, die der Stitching-Prozess in unserem Fall hinterlässt, finden sich nur am oberen und unteren Bildrand, weil das Programm die Verzerrung der Weitwinkelbilder dort nicht mehr ganz ausgleichen kann (Abbildung 9.6). ■



▲ **Abbildung 9.8**

Ausgabe als interaktives, zylindrisches Panorama (QuickTime VR)

▼ **Abbildung 9.9**

Endergebnis: 360°-Panorama aus Canon PhotoStitch



9.2 Teilpanorama mit Adobe Photoshop



Photoshop CS4

Eine 30 Tage lang voll funktionsfähige Demoversion von Photoshop CS4 für Mac und Windows finden Sie auf der Buch-DVD unter SOFTWARE/PHOTOSHOP. (www.adobe.de/photoshop)



Ebenen automatisch ausrichten...
Ebenen automatisch überblenden...

▲ Abbildung 9.10

Die beiden Befehle für die Panoramaerstellung in Photoshop

Da Fotos für das Zusammensetzen von Panoramen in der Regel ver- bzw. entzerrt werden müssen, wird man mit den Möglichkeiten der Montage, die Photoshop durch sein Ebenenkonzept mitbringt, in den seltensten Fällen Erfolg haben oder sehr viel retuschieren müssen. Am ehesten geht es noch mit Fotos, die mit langen Telebrennweiten aufgenommen wurden und die eine derart flache Perspektive haben, dass sie fast keine nennenswerten Verzerrungen mehr aufweisen. Ebenfalls ausgenommen sind hier prinzipbedingt Aufnahmen mit Tilt-/Shift-Linsen (siehe auch Abschnitt 5.2, »Objektiv«).

Photoshop bringt allerdings zwei Funktionen mit, die für Panoramen sehr geeignet sind: EBENEN AUTOMATISCH AUSRICHTEN (engl. AUTO ALIGN) sorgt mittels Mustererkennung auf verschiedenen Ebenen für deren genaue Ausrichtung, und EBENEN AUTOMATISCH ÜBERBLENDEN (engl. AUTO BLEND) überblendet die Kanten, die durch die Überlappung der Ebenen entstehen. Beide Funktionen sind sehr leistungsfähig und bilden seit der Version CS3 gemeinsam die schon länger in Photoshop verfügbare Funktion PHOTOMERGE.

Schritt für Schritt: Panorama in Photoshop zusammensetzen



Photoshop

Dieser Workshop funktioniert sowohl mit Photoshop CS3 als auch mit der Version CS4.

Diese Panoramafunktion in Photoshop lässt sich über DATEI • AUTOMATISIEREN • PHOTOMERGE erreichen oder auch von Adobe Bridge aus aufrufen, indem man dort die gewünschten Bilder markiert und in BRIDGE WERKZEUGE • PHOTOSHOP • PHOTOMERGE wählt.

1 Bilder in Bridge auswählen



Abbildung 9.11 ► Bildreihe für ein Panorama in Adobe Bridge

Der große Dialog, der sich nun öffnet, bietet einige Einstellmöglichkeiten. Die Liste der Fotos unter QUELLDATEIEN ist bereits gefüllt, wenn man aus Bridge kommt.



Beispielfotos

Die in diesem Workshop benutzten Bilder finden Sie auf der Buch-DVD unter BEISPIELDATEN/09_ARBEITSBESPIELE/PHOTOMERGE (Location: Dubrovnik, Kroatien).

◀ **Abbildung 9.12**
PHOTOMERGE-Dialog in Photoshop

Auf der linken Seite kann man auswählen, wie Photoshop die Bilder behandeln soll was die Verzerrung und Positionierung angeht. Wir haben hier eine einfache Bildreihe eines Teilpanoramas, also eines Bildzylinders. Es kommt dementsprechend am ehesten ZYLINDRISCH infrage, AUTO bringt aber erfahrungsgemäß die besten Ergebnisse. REPOSITIONIEREN könnte man auch allein mit dem Verschieben von Ebenen erledigen, da hier jegliche Verzerrung deaktiviert ist. Diese Option eignet sich nur für Aufnahmen mit sehr langen Brennweiten, solche aus Tilt-Shift-Objektiven oder für das Zusammensetzen von flachen Scans wie z. B. bei Landkarten.

Die Funktion BILDER ZUSAMMEN ÜBERBLENDEN aktiviert die gleiche Funktion wie sonst BEARBEITEN • EBENEN AUTOMATISCH ÜBERBLENDEN. Sie glättet später die Kanten der benachbarten Bilder, damit die Übergänge verschwinden.

Nach dem Klick auf OK kann man Photoshop je nach Bildgröße und -anzahl sowie Maschinenleistung mehr oder weniger lange bei der Arbeit zuschauen. Zunächst werden alle Bilder in einen Ebenenstapel geladen, dann ausgerichtet und abschließend die Übergänge geschliffen.

2 Ergebnis prüfen

Die ausgegebenen Panoramen wirken bei Photoshop nicht selten auf den ersten Blick perfekt und halten auch einer Kontrolle in der 100%-Ansicht stand.



▲ **Abbildung 9.13**
Panorama nach der Montage
in Photoshop

Da Photoshop die ganze Arbeit mit zwei separaten Funktionen erledigt, ist der Prozess auch keine Blackbox, und man kann analysieren, was Photoshop eigentlich tut. Jedes der Einzelbilder ist in der neuen Panoramadatei zu einer Ebene geworden, die eine Ebenenmaske bekommen hat.

Betrachtet man nun zwei Ebenen mit jeweils benachbarten Bildern, deaktiviert deren Ebenenmasken mit einem +Klick auf das Miniaturbild der Ebenenmaske und stellt die Füllmethode der oberen Ebene auf DIFFERENZ, so werden alle Pixel, die in beiden Bildern gleich sind, schwarz. Dieser Trick eignet sich gut zur Kontrolle der Passgenauigkeit von Bildmontagen.

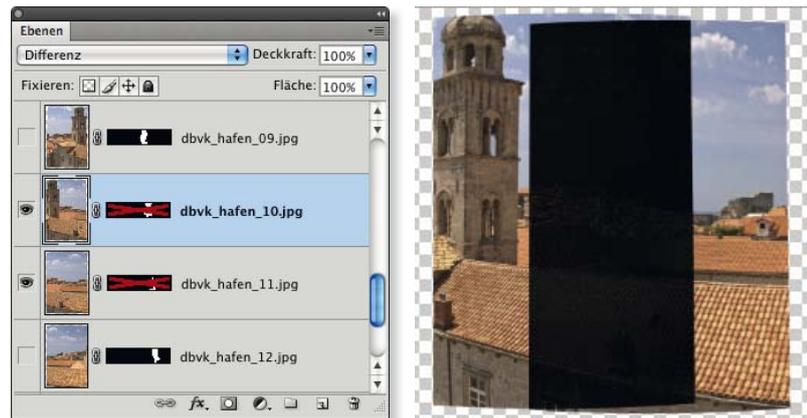
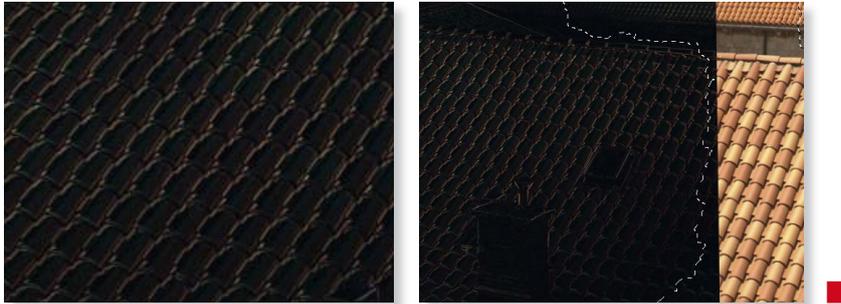


Abbildung 9.14 ▶
Zwei Ebenen mit benachbarten
Bildern werden analysiert.

Stellt man den Betrachtungsmaßstab auf 100%, sieht man, dass der Bereich, in dem sich die beiden Bilder überlappen, nicht wirklich schwarz ist. Bei geometrischen Mustern wie den Dachziegeln hier wird das sehr schön deutlich. Photoshop schlängelt sich nun überall dort mit der Kante seiner Ebenenmaske durch, wo die Verschiebung gleicher Bildmuster auf den Nachbarbildern minimal ist, also genau dort, wo wir bei diesem Test schwarz sehen. Die Maske kann daher auch ohne jede weiche Kante sein, denn die Helligkeits- und Farbunterschiede zwischen beiden Bildern hat Photoshop bereits

mit der Funktion EBENEN AUTOMATISCH ÜBERBLENDEN herausgerechnet. Damit wurde z. B. auch eine eventuelle Vignettierung des Objektivs eliminiert.



◀ **Abbildung 9.15**
Überlappungsbereich in der 100%-Ansicht (links) und mit Kante der Ebenenmaske (rechts)

Photoshop hat bei der Montage von Panoramen seine Limits und kann Tonnenverzerrungen nur bis zu einem gewissen Maß korrigieren.



Je weiter die Aufnahmen in Richtung Weitwinkel gehen, desto mehr Fehler treten auf, die auch die geschickte Anwendung der Ebenenmasken kaum mehr verstecken kann. Besonders bei Innen- und Architekturaufnahmen fällt das verstärkt auf. Bei längeren Brennweiten und bei Landschaften kann man jedoch von Photoshop sehr gute Ergebnisse erwarten.

▲ **Abbildung 9.16**
Architekturpanorama mit Fehlern bei Aufnahmen mit einem 16-mm-Objektiv

Ein großer Vorteil bei der Montage von Panoramen mit Photoshop ist natürlich, dass man nach dem Zusammenfügen der Bilder mit Photomerge eine Datei hat, die optimal zur weiteren Bearbeitung geeignet ist. Die bereits vorhandenen Ebenenmasken lassen weitere Verbesserungen der Übergänge zu, wobei das große Arsenal an Photoshops Retusche-Werkzeugen zur Verfügung steht.

9.3 360°-Panorama mit Photoshop



Dieser Workshop funktioniert sowohl mit Photoshop CS3 als auch mit der Version CS4. Es gibt lediglich Unterschiede bei der Qualität der Montage, die hier aber praktisch unsichtbar bleiben, weil es sich um ein Landschaftsmotiv handelt.

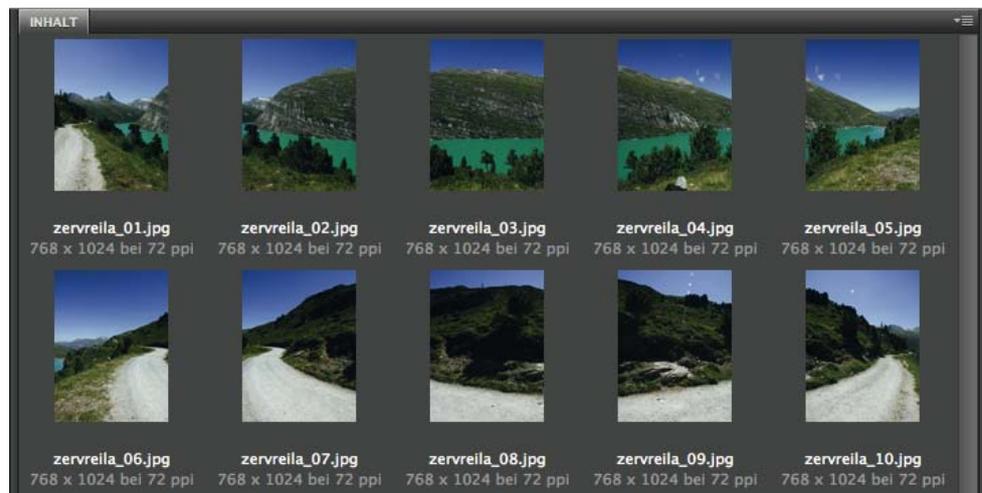


Beispielbilder

Die Fotos für diesen Workshop finden Sie auf der Buch-DVD unter BEISPIELDATEN/09_ARBEITSBESPIELE/PS_360GRAD (Location: Zervreila-Stausee, Graubünden, Schweiz).

Abbildung 9.17 ▶

Diese zehn Bilder sollen in Photoshop zu einem geschlossenen 360°-Panorama zusammengesetzt werden.



Bilder zusammen überblenden

▲ Abbildung 9.18

Diese Option unbedingt abstellen!

Unmittelbar anschließend an die Besprechung der Photomerge-Funktion sollte auf jeden Fall erwähnt werden, dass Photoshop nicht in der Lage ist, selbstständig volle 360°-Panoramen zu erstellen, auch wenn man die Aufnahmen eines vollen Kreises in Photomerge lädt. Photoshop kennt nur flache Bilder und kann kein kreisförmiges Bild erstellen, bei dem der rechte Rand nahtlos an den linken anschließt.

Schritt für Schritt: Mit Photoshop komplette 360°-Panoramen erstellen

Das Schließen eines Panoramas zu einem perfekten Kreis muss man in Handarbeit erledigen. Hier gibt es allerdings ein paar nette Tricks, die das nicht allzu mühsam werden lassen.

1 Bilder laden und Panorama erstellen

Zunächst laden wir ein komplettes Rundum-Panorama, hier zehn Aufnahmen, über die Bridge in Photomerge und lassen es zu einem zylindrischen Panorama zusammensetzen.

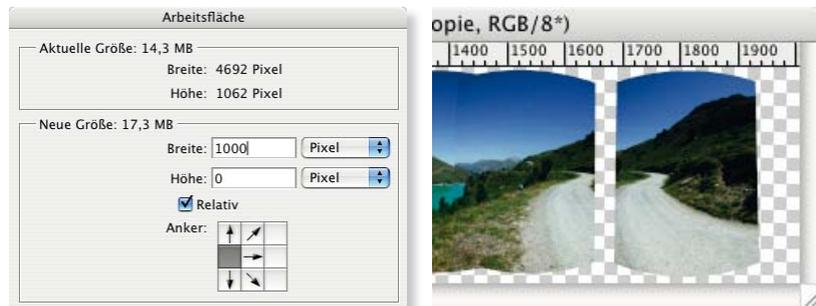
Ganz wichtig ist in diesem Fall, dass man im Dialog von Photomerge die Option BILDER ZUSAMMEN ÜBERBLENDEN (Photoshop CS3: FÜLLBILDER ERGÄNZEN) deaktiviert. Das Überblenden der Bildkanten darf erst später erfolgen.

Das Zwischenergebnis nach der automatischen Montage durch Photoshop zeigt erwartungsgemäß die harten Kanten an den Schnittstellen der Einzelbilder.



2 Bild ergänzen

Nun duplizieren wir die Ebene mit dem ganz linken Bild (rot markiert in Abbildung 9.21). Dann erweitern wir die Arbeitsfläche rechts um einen Betrag, der mindestens einer vollen Einzelbildbreite entspricht. Die Einstellungen dazu sehen Sie in Abbildung 9.20 links. Mit dem Verschieben-Werkzeug  und gedrückter -Taste wird nun die Kopie des linken Bildes über den rechten Rand des ursprünglichen Panoramas hinausgeschoben (Abbildung 9.20 rechts).

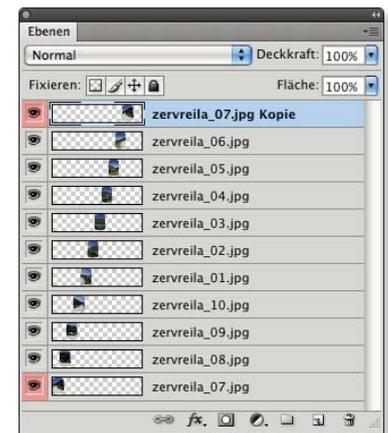


▲ **Abbildung 9.20**
Erweiterung der Arbeitsfläche nach rechts für die Kopie des linken Bildes

3 Ergänzt Bild positionieren

Dann wird mit einer horizontalen Hilfslinie zur Kontrolle eine markante Stelle am linken Bildrand gekennzeichnet, denn die Kopie des linken Bildes darf nur horizontal bewegt werden, damit später das nahtlose Schließen des Panoramas möglich wird.

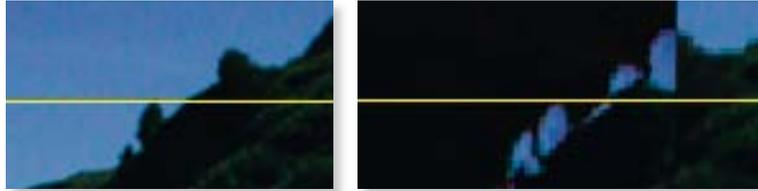
▲ **Abbildung 9.19**
Nach dem Stitching mit Photomerge, aber zunächst noch ohne Überblendung



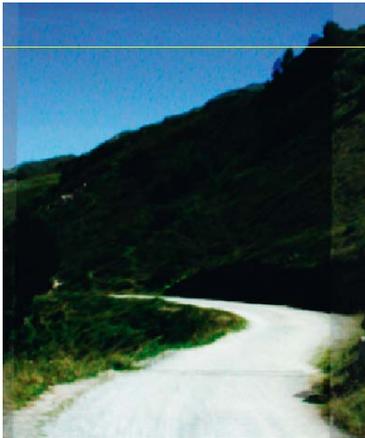
▲ **Abbildung 9.21**
Die zehn ursprünglichen Ebenen (umsortiert) mit der Kopie des linken Bildes

Abbildung 9.22 ▶

Markiertes Detail im Original am linken Rand (links) und Positionieren der Kopie des linken Bildes am rechten Rand: überlappender Bereich im Modus DIFFERENZ (rechts)



Für das Verschieben stellt man die Kopie des linken Bildes am besten vorübergehend auf die Ebenen-Modi (Füllmethoden) DIFFERENZ (alles möglichst schwarz) oder HARTES LICHT, das beide Bilder gleich gut sichtbar macht.

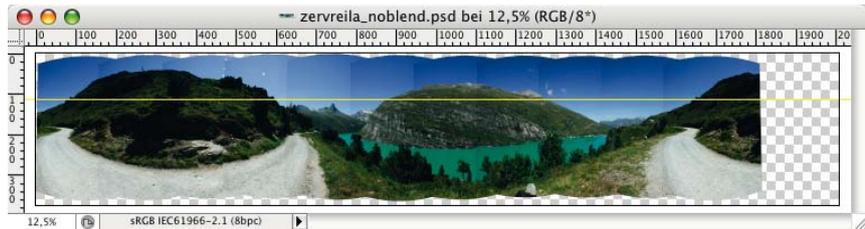


▲ Abbildung 9.24

Der Überlappungsbereich mit dem eingepassten rechten Bild im Modus HARTES LICHT

▼ Abbildung 9.25

Mit Hilfe von Auswahlen und daran einrastenden Hilfslinien werden hier bereits die künftigen Bildränder markiert.



▲ Abbildung 9.23

Panorama mit korrekt positionierten Randbildern

4 Bildränder bestimmen

An dieser Stelle können wir mit einem einfachen Trick einen späteren Arbeitsschritt sparen: Da die beiden Randbilder nur horizontal verschoben wurden, haben sie eine identische Außenform. Dies können wir ausnutzen, indem wir jetzt bereits etwa die Mitte dieser beiden Bilder mit je einer Hilfslinie markieren.

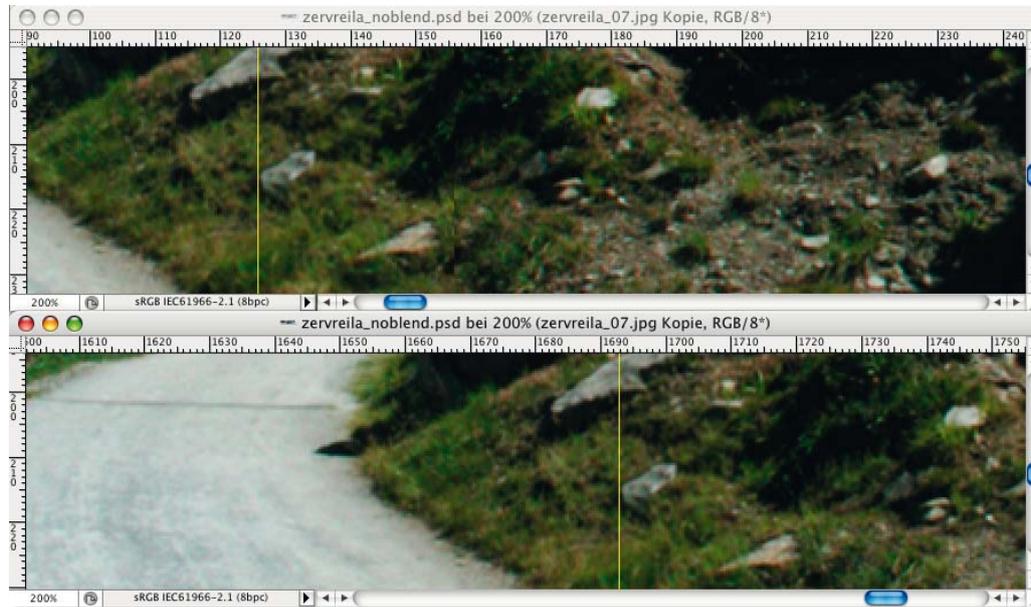
Stellen Sie dafür sicher, dass die Lineale sichtbar sind (**Strg**+**R**) und ANSICHT • AUSRICHTEN AN • HILFSLINIEN aktiviert ist. Mit einem einfachen **Strg**+Klick auf das Miniaturbild des linken Bildes in der EBENEN-Palette laden wir den Inhalt der Ebene als Auswahl. Eine nun vom linken Lineal in das Bild gezogene Hilfslinie rastet in der Mitte dieser Auswahl ein.



Das Gleiche wiederholen wir für die Kopie des Bildes am rechten Rand. Eine Kontrolle beider Stellen in zwei Fenstern des gleichen Dokuments (FENSTER • ANORDNEN • NEUES FENSTER) bestätigt, dass die Hilfslinie an beiden Rändern des Panoramas durch exakt die gleiche Bildstelle gehen.

▼ **Abbildung 9.26**

Kontrolle der Hilfslinien für die späteren Ränder des Panoramas in zwei getrennten Fenstern



5 Panorama glätten

Nachdem das passiert ist, werden in der EBENEN-Palette alle Ebenen ausgewählt, und dann erst werden die Nahtstellen der Ebenen mit BEARBEITEN • EBENEN AUTOMATISCH ÜBERBLENDEN geglättet. Auch das manuell positionierte rechte Randbild sollte sauber überblendet werden.

6 Beschnitt

Zunächst werden die elf Ebenen des Panoramas zu einer neuen einzelnen Ebene zusammengefügt (**Strg** + **Alt** + **⇧** + **E**). Mit einem **Strg**-Klick auf das Miniaturbild dieser neuen Ebene in der EBENEN-Palette wird das ganze Panorama als Auswahl geladen. Mit **Strg** + **⇧** + **I** wird diese Auswahl umgekehrt, so dass nun der leere Bereich um das Panorama herum ausgewählt ist. Davon wird mit gedrückter **Alt**-Taste jeweils der linke und der rechte Rand bis zu den Hilfslinien abgezogen. Anschließend wird der obere, »gezahnte« Leerraum locker eingerahmt und ebenfalls abgezogen, so dass nur der untere Leerraum ausgewählt bleibt. An dessen obere »Zähne« wird von oben eine Hilfslinie herangezogen. Sie rastet am höchsten »Zahn« ein.

Abbildung 9.27 ▶

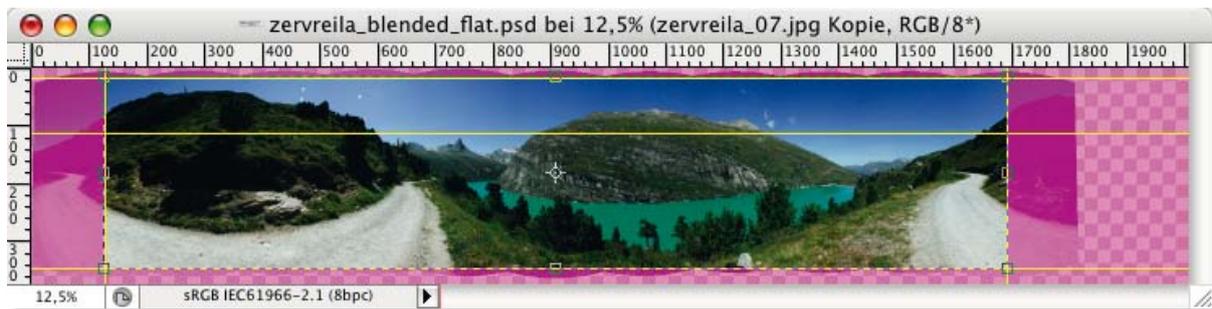
Die Auswahlen der Leerräume unten und oben sehen Sie hier im Maskierungsmodus (Shortcut **Q**). An diesen rasten die Hilfslinien für den folgenden Beschnitt ein.



Das Gleiche wiederholt man für den oberen »gezahnten« Leerraum. Nun hat man auch für die Höhe des Panoramas zwei optimale Hilfslinien. Auf diese Art und Weise spart man sich die manuelle Suche nach der maximal möglichen Bildgröße, die ein solches Panorama hergibt.

Abbildung 9.28 ▼

Beschnittbereich des Panoramas



Anschließend wird das Panorama entlang der Hilfslinien beschnitten. Hat man sauber gearbeitet, was mit diesem Verfahren nicht schwer ist, bekommt man automatisch ein 360°-Panorama mit einem nahtlosen Anschluss rechts und links und mit der bestmöglichen Höhe, die man aus dem Ausgangsmaterial herausholen kann.

Abbildung 9.29 ▼

Das fertige Panorama: Die beiden Randstellen sind nun im mittleren Bereich des Bildes.



7 Kontrolle

Das lässt sich auf einfache Weise kontrollieren. Ruft man unter FILTER • SONSTIGE FILTER den VERSCHIEBUNGSEFFEKT auf, so kann man mit den gezeigten Einstellungen das Bild nach rechts verschieben und das »Hinausgeschobene« links wieder ins Bild kommen lassen.



Der ursprüngliche Bildrand befindet sich nun mitten im Panorama, wo jeder Fehler sofort auffallen würde. Mit Hilfe dieses Filters kann man im Ernstfall auch die Retusche von Kantenfehlern vorbereiten, indem man die Ränder sozusagen »ins Bild holt«.

Zu erwähnen bleibt noch, dass dieses Verfahren in der Regel nur mit sauber aufgenommenen Fotos funktioniert. Ohne regelmäßigen Bildabstand und einen geraden Horizont wird es bei Photoshop meist schwierig. Deshalb sollte man hier mit einem gut nivellierten Stativ und einer Gradskala am Stativkopf (idealerweise mit einer Rastung) arbeiten.

Die Nahtlosigkeit ist auch die Voraussetzung für eine befriedigende interaktive Wiedergabe von zylindrischen Panoramen in QuickTime VR, Flash usw. (siehe Kapitel 12, »Ausgabe für Web«). ■

◀ **Abbildung 9.30**

Mit dem VERSCHIEBUNGSEFFEKT kann man die Nahtlosigkeit überprüfen.



Beispielpanorama

Das in diesem Beispiel erstellte Panorama finden Sie online als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/photomerge_360grad.



9.4 Sphärisches Panorama mit Photoshop CS4



Photoshop

Dieser Workshop funktioniert nur mit Photoshop CS4, weil Photoshop CS3 die erforderliche Verzerrung der Bilder in horizontaler und vertikaler Richtung sowie die Nutzung der 3D-Funktion für die Panoramadarstellung und -retusche noch nicht beherrscht.



Beispielbilder

Die hier verwendeten Fotos finden Sie auf der Buch-DVD unter BEISPIELDATEN/09_ARBEITSBEISPIELE/PS_CS4_SPHAERISCH (Location: Feldis, Graubünden, Schweiz).

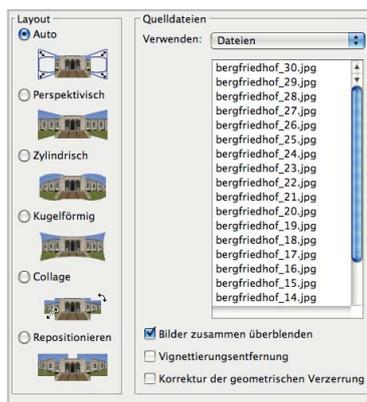
Abbildung 9.31 ▶

Die Einzelaufnahmen, sortiert in Lightroom

Die Möglichkeit, in Photoshop CS4 aus mehrzeiligen Aufnahmen sphärische Panoramen mit einem Bildwinkel von $360 \times 180^\circ$ zu produzieren, wurde bereits bei der Vorstellung jener Programme erwähnt, die für das Stitching in Frage kommen. Hier soll nun ein ausführlicher Workshop den Ablauf und auch die Probleme schildern, die dabei entstehen können.

Schritt für Schritt: Kugelpanorama mit Photoshop

Die Vorbereitung der einzelnen Panoramaaufnahmen hat in diesem Fall in Adobe Lightroom stattgefunden. Dort wurden Weißabgleich, Farbkorrektur, Schärfe und die chromatische Aberration für alle Bilder gemeinsam behandelt.



▲ Abbildung 9.32

Laden der Bilder in Photomerge

Die Bilder sind der Übersicht halber in Lightroom farblich markiert worden: Die erste Reihe (rot) beinhaltet zehn Weitwinkelaufnahmen mit einer Neigung von 0° , die zweite (gelb) zehn Aufnahmen mit einem Blickwinkel von 45° nach unten, die dritte (grün) weitere zehn Bilder mit 45° nach oben.

Zuletzt (blau markiert) kommen eine Aufnahme mit 90° nach oben für das Zenit-Bild sowie vier Aufnahmen mit 90° nach unten, wobei zwei davon Freihandaufnahmen sind und die beiden anderen den Stativkopf zeigen.

1 Bilder laden und automatisch montieren

Die Bilder lassen sich von Photoshop aus über DATEI • AUTOMATISIEREN • PHOTOMERGE, von Bridge aus über WERKZEUGE • PHOTOSHOP • PHOTOMERGE oder direkt von Lightroom aus über FOTO • BEARBEITEN IN • IN PHOTOSHOP ZU PANORAMABILD ZUSAMMENFÜGEN in Photomerge laden.

Im Dialog von Photomerge (Abbildung 9.32) lässt man am besten die Standardeinstellungen bestehen. Als Option für LAYOUT leistet erfahrungsgemäß AUTO die besten Dienste – auch dann, wenn wir wissen, dass wir ein kugelförmiges Panorama haben wollen und es eine gleichnamige Option gibt!

Die Option VIGNETTIERUNGSENTFERNUNG für die Korrektur der Randab-
schattung von Objektiven sollte man deaktiviert lassen. Die Funktion BILDER
ZUSAMMEN ÜBERBLENDEN bügelt diesen Linsenfehler meist so gut aus, dass
diese Option unnötig ist. Zudem kostet sie erheblich mehr Rechenzeit.

Die Checkbox KORREKTUR DER GEOMETRISCHEN VERZERRUNG sollte man ge-
nerell in Ruhe lassen. Laut Photoshop-Hilfe ist sie für Aufnahmen von Weit-
winkel- und Fischaugenobjektiven gedacht, produziert aber in aller Regel
vollkommen unbrauchbare Ergebnisse.

Die Montage selbst läuft vollautomatisch ab, wobei die Dauer stark von
der Anzahl und Größe der Einzelbilder abhängt.



Wie man sieht, wurden nur die drei ersten Reihen der Einzelaufnahmen in
Photomerge geladen. Die Bilder für Zenit und Nadir sind (noch) nicht in das
Panorama integriert worden. Das ist sehr wichtig, denn Photoshop »denkt«
bei der Montage des Panoramas nicht in Form einer Kugel, sondern flach.
Deswegen kann das Programm selbst weder in horizontaler Richtung über
die $\pm 180^\circ$ -Grenze montieren oder blenden noch in vertikaler Richtung
über die $\pm 90^\circ$ -Grenze. Hier unterscheidet sich Photoshop gravierend von
professionellen Panoramaprogrammen.

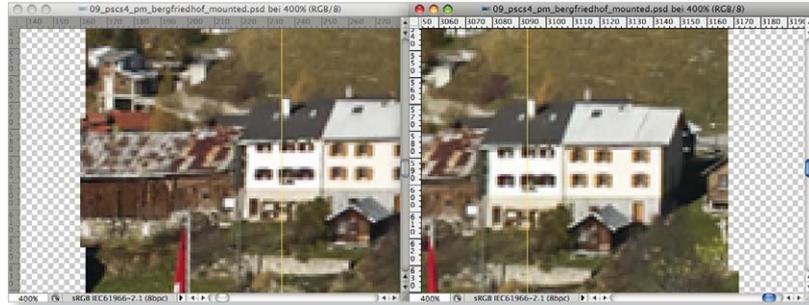
2 Panorama beschneiden

Da Photoshop nicht »weiß«, wo das Panorama die 360° -Drehung einmal
komplett durchlaufen hat, muss man sich manuell darum kümmern, die
Stelle zu fixieren, an der das Panorama geschlossen werden soll. Am linken

▲ **Abbildung 9.33**
Das automatisch
montierte Panorama

und rechten Bildrand kann man gut erkennen, dass sich Bildinhalte wiederholen. Dort werden nun zwei Bildstellen markiert, die identisch sind.

Abbildung 9.34 ▶
Markieren des linken und rechten
Bildrandes



Dafür öffnen wir mit FENSTER • ANORDNEN • NEUES FENSTER FÜR... eine zweite Ansicht. In beiden Fenstern zoomen wir nun stark zum linken bzw. rechten Bildrand ein und suchen an beiden Rändern ein markantes Detail (hier der Kamin eines Hauses), das wir in beiden Fenstern mit einer Hilfslinie markieren.

Abbildung 9.35 ▶
Beschnitt entlang der Hilfslinien



Abbildung 9.36 ▶
Bildfläche erweitern

An diesen Hilfslinien rastet nun das Freistellungswerkzeug (\square) bequem ein, mit dem wir das Bild auf einen Bildwinkel von exakt 360° beschneiden.

3 Bildfläche ergänzen

Das Bildformat hat sich bis hierher von der Anzahl der Aufnahmen und deren Größe abgeleitet und ist von Photoshop automatisch festgelegt worden. Für ein sphärisches Panorama brauchen wir allerdings ein equirektangulares Bild mit einem Seitenverhältnis von 2 : 1. Über BILD • ARBEITSFLÄCHE wird nun die Datei vertikal erweitert, indem dort für die Höhe exakt die Hälfte der Breite eingetragen wird.

Anschließend werden alle 30 Einzelbildebene der Übersicht halber in einen Ebenen-Ordner gepackt («*einzelbilder*« in Abbildung 9.37 links). Dann

wird mit EBENE • NEUE FÜLLEBENE • VOLLTONFARBE ein schwarzer Hintergrund eingezogen und ganz unten im Ebenenstapel platziert. Nun kann man mit dem Shortcut **[Strg]+[Alt]+[⇧]+[E]** alles Sichtbare in einer neuen Ebene zusammenfügen (Ebenen »alles_zusammen« in Abbildung 9.37).

▼ **Abbildung 9.37**
Ergänzen des Panoramas auf ein Seitenverhältnis von 2:1



4 Panorama auf 3D-Kugel aufziehen

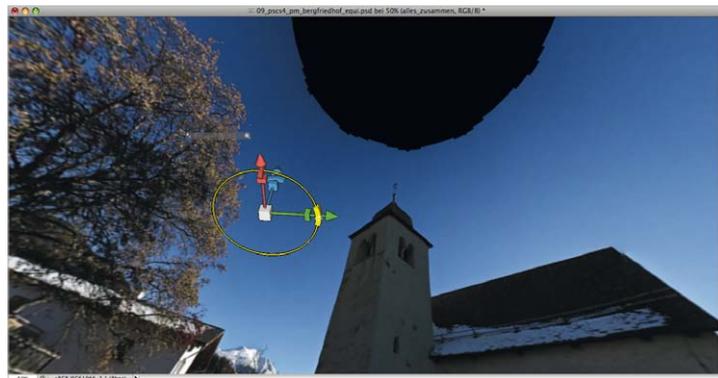
Die schwarzen Streifen oben und unten im Bild stellen im Zenit und Nadir die Löcher dar, die wir nun füllen müssen, um das sphärische Panorama zu komplettieren. Diese Arbeit lässt sich mit der Version CS4 komplett in Photoshop selbst erledigen.

Dafür hat Adobe in die mit der Version CS3 eingeführten und mit Photoshop CS4 stark erweiterten 3D-Funktionen unter 3D • NEUE FORM AUS EBENE • KUGELFÖRMIGES PANORAMA eine spezielle Ergänzung zu Photomerge eingebaut, die genau diesem Zweck dient. Sie wandelt ein Bild, hier unsere Ebene mit dem Panorama, in eine 3D-Ebene um, bei der das Panorama auf die Kugel »aufgezogen« wird.

Statt wie sonst bei den 3D-Ebenen schauen wir hier nicht von außen auf ein 3D-Modell, sondern befinden uns im Innern einer Kugel, in der wir uns mit dem 3D-KAMERA-KREISEN-WERKZEUG (**[N]**) umschauen können.

[Textur]
Als Textur bezeichnet man bei 3D-Programmen die Oberflächen von 3D-Objekten. Oft sind dies Pixelbilder. Texturen bestimmen eine Vielzahl von Parametern des Aussehens eines Objekts. In unserem Fall (Abbildung 9.38 links) ist es mit DIFFUS die Eigenfarbe des Objekts.

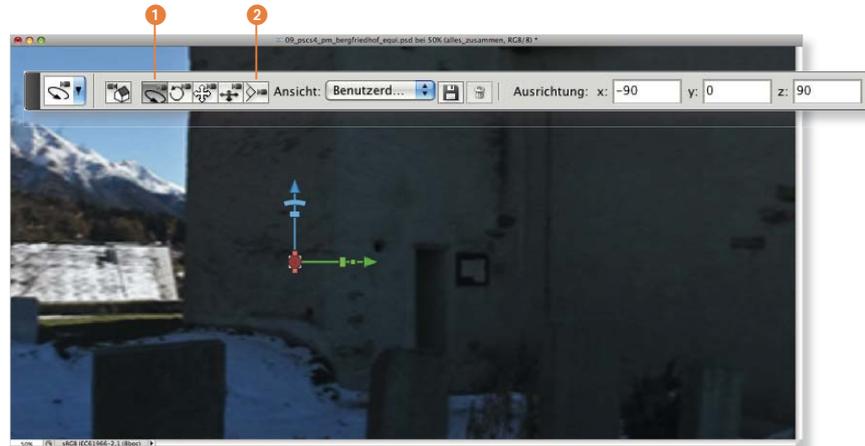
▼ **Abbildung 9.38**
Das Panorama als 3D-Kugel



Die Bewegung innerhalb der Kugel kann mit dem sogenannten *Widget*, einem farbigen 3D-Achsenkreuz, gesteuert werden. Genauer und damit in unserem Fall besser ist die Steuerung der Ansicht mit Hilfe der Optionenleiste, in der man für die AUSRICHTUNG in X-, Y- und Z-Richtung numerische Werte eingeben kann. Die Anfangsansicht ist mit -90, 0 und 90 angegeben.

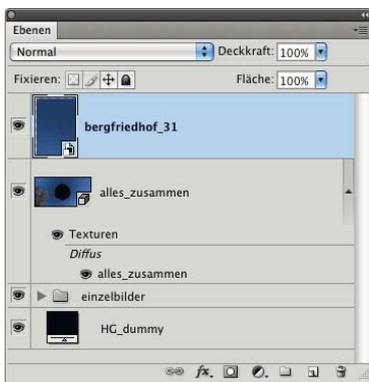
Abbildung 9.39 ▶

Die Anfangsansicht in der 3D-Kugel mit den Werten bei den Optionen des 3D-KAMERA-KREISEN-WERKZEUGS



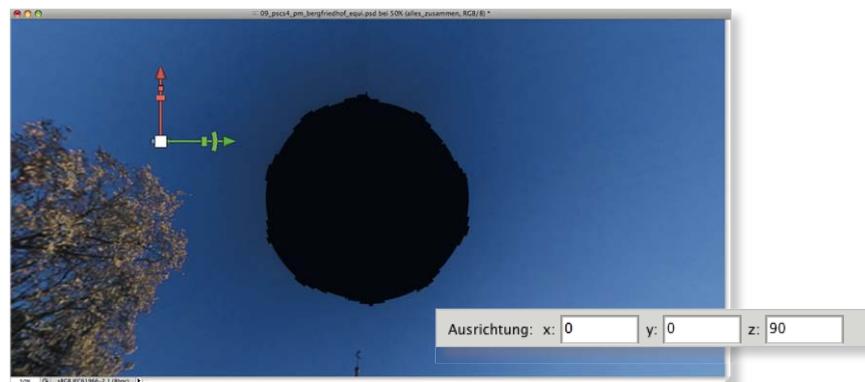
5 Zenit-Bild einfügen und positionieren

Für das obere Loch im Panorama, wo das Bild für den Zenit platziert werden soll, bewegen wir uns mit dem 3D-KAMERA-KREISEN-WERKZEUG ① dorthin, indem wir in dessen Optionen bei AUSRICHTUNG: x 0° eingeben. Dann muss man mit dem 3D-KAMERAZOOM-WERKZEUG ② so weit auszoomen, bis das Loch mit reichlich Platz ringsum zu sehen ist.



▲ **Abbildung 9.40**

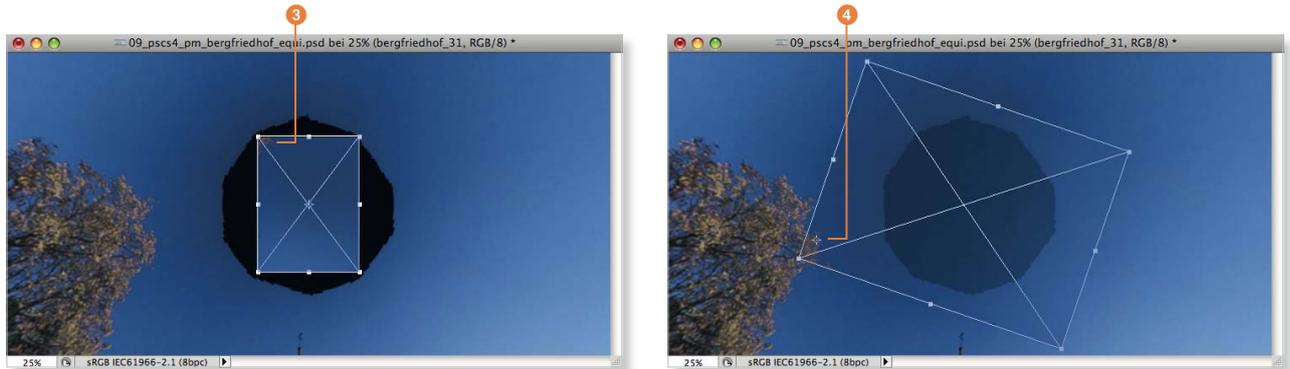
Zenit-Bild als Smart-Objekt in der EBENEN-Palette



▲ **Abbildung 9.41**

Numerische Einstellung der Ansicht nach oben

Nun wird die Aufnahme, die 90° nach oben zeigt, über DATEI • PLATZIEREN als Smart-Objekt eingefügt. Sie liegt nun als flaches Bild über dem Loch in der 3D-Kugel (Abbildung 9.42 links). Der Transformationsrahmen des Smart-Objekts wird angezeigt, und wir können das Bild bewegen, drehen, skalieren oder verzerren.

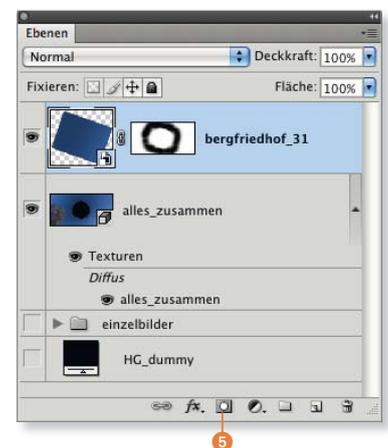


Dieses Bild enthält fast nur Himmel. Lediglich in einer Bildecke **3** ist ein kleines Stück des Baumes zu sehen. Dies nutzen wir zur Positionierung, indem wir das Bild zunächst mit den Blättern in der Ecke auf die passende Stelle im Panorama bewegen, wo sich diese Blätter ebenfalls befinden. Dann verschieben wir den Ankerpunkt **4** des Rahmens ebenfalls dorthin. Außerhalb des Rahmens bekommen wir einen gebogenen Cursor, mit dem wir das eingefügte Bild drehen können. An den Ecken können wir es mit gedrückter **⇧**- und **Alt**-Taste in Bezug auf den Ankerpunkt skalieren. Die fertige Position zeigt Abbildung 9.42 (rechts). Das eingefügte Bild ist hier auf 75% abgeblendet, um die korrekte Position über dem Loch besser sehen zu können. Das Diagonalenkreuz des Transformationsrahmens hilft hier sehr, wenn man weiß, dass die Aufnahme mit einem zweiachsigen Panorama-Stativkopf entstanden ist und deshalb exakt nach oben zeigt. Also muss das Kreuz mittig über dem schwarzen Loch sitzen.

6 Zenit-Bild maskieren und ins Panorama einfügen

Nun muss das Bild noch an den Rändern weich maskiert werden, damit es sich möglichst nahtlos in das Panorama einfügen lässt. Dafür weisen wir der Ebene mit dem Zenit-Bild eine leere Ebenenmaske zu (EBENE • EBENENMASKE • ALLE EINBLENDEN oder über den Button EBENENMASKE HINZUFÜGEN **5** am Fuß der EBENEN-Palette). In diese Maske wird anschließend mit einem weichen Pinsel (Shortcut **B**) mit schwarzer Farbe vom Rand beginnend hi-

▲ **Abbildung 9.42**
Einfügen (links) und Positionieren des Zenit-Bildes (rechts)



▲ **Abbildung 9.43**
Zenit-Bild mit Ebenenmaske

Abbildung 9.44 ▼
Bearbeiten der Maske des
Zenit-Bildes



TIPP

Mit Photoshop CS4 kann man schnell und einfach die Größe der Pinselspitze verstellen, indem man mit gedrückter Maustaste und **[Ctrl]+[Alt]**-Taste (Mac) bzw. **[Alt]**-Taste und rechter Maustaste (Windows) im Bild zieht. Wenn die Grafikkarte das unterstützt, sieht man dabei das rote Overlay, das in Abbildung 9.44 gezeigt wird. Will man auf diese Weise auch die Härte verändern, kommt am Mac die **[⌘]**- und auf Windows die **[⇧]**-Taste hinzu.

neingemalt. Ganz perfekt gelingt das meist nicht, vor allem nicht bei solchen ebenmäßigen Flächen wie dem Himmel. Das liegt daran, dass das eingefügte Bild unbearbeitet ist, während das Panorama im Rahmen des Überblendens von Photoshop automatisch farb- und tonwertkorrigiert wird, was zu leichten Farb- und Helligkeitsunterschieden führt.

Es bleiben erkennbare helle und dunkle Säume zurück, die man vorsichtig mit den üblichen Retusche-Werkzeugen wie NACHBELICHTER, ABWEDLER oder Kopierstempel bearbeiten muss. All diese Werkzeuge funktionieren seit Photoshop CS4 auch innerhalb einer 3D-Ebene. Die Deckkraft der Werkzeuge muss in solchen Fällen sehr schwach sein (etwa 10%), um entsprechend sensibel arbeiten zu können.

Zum Schluss wird die (flache) Ebene mit dem maskierten Smart-Objekt mittels **EBENE • MIT DARUNTER LIEGENDER AUF EINE EBENE REDUZIEREN** oder **[Strg]+[E]** in die 3D-Kugel eingefügt, indem sie entsprechend verzerrt und dann in die Textur mit dem Panoramabild einkopiert wird. Das geht schnell und fast unauffällig, ist aber intern ein technisch sehr komplexer Ablauf.

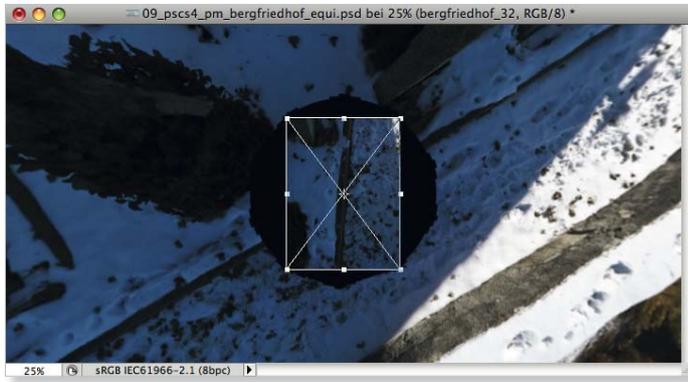
7 Nadir-Bild einsetzen

Nun richten wir den Blick nach unten, um den Fußpunkt des Panoramas zu bearbeiten und die Freihandaufnahme vom Boden einfügen zu können.



Abbildung 9.45 ▶
Einstellen des Blicks nach unten

Das geschieht der Genauigkeit halber auch wieder numerisch, indem wir bei der Ausrichtung in X-Richtung -180° eingeben. Danach wird mit DATEI • PLATZIEREN das entsprechende Nadir-Bild in die Datei eingefügt.



◀◀ **Abbildung 9.46**
Das platzierte Nadir-Bild

Das Bild wird nun mit dem nach dem Platzieren als Smart-Objekt erscheinenden Transformationsrahmen verschoben, gedreht und skaliert, bis es ungefähr passt. Dann stellt man die Ebene auf den Modus DIFFERENZ, der übereinstimmende Bildbereiche schwärzt (Abbildung 9.47 links). Da es sich um eine Freihandaufnahme handelt, braucht man in einem solchen Fall fast immer neben Drehung, Skalierung und Verschieben noch eine Verzerrung.



▲ **Abbildung 9.47**
Positionieren des Nadir-Bildes

Dafür zieht man mit gedrückter **[Strg]**-Taste an den Ecken des Rahmens und verzerrt ihn, bis es um das Loch herum schwarz oder möglichst dunkel geworden ist. Danach stellt man den Ebenenmodus wieder zurück auf NORMAL und bestätigt die Transformation mit der **[Enter]**-Taste oder dem Häkchen in der Optionenleiste des Transformationsrahmens. Man sieht jetzt z. B. einen manchmal vorkommenden Fehler ❶, der von wandernden Schatten hervorgerufen wird, wenn die Aufnahme etwas länger dauert.



Abbildung 9.48 ▲
Retusche von Fehlern nach dem Einfügen in das Panorama: links vorher, rechts nachher.

Nach dem Positionieren wird dieses Smart-Objekt mit dem Nadir-Bild ebenfalls mit **[Strg]+[E]** in das Panorama eingefügt. Nun muss in der 3D-Kugel nur noch ein wenig retuschiert werden. Dafür reicht bei diesem Boden, der für solche Reparaturen gut geeignet ist, der Kopierstempel (**[S]**). An Fehlstellen gibt es hier noch einen kleinen Rest des schwarzen Lochs **1** zu beseitigen, ein paar Metallscheiben **2**, die als Markierungen auf den Boden gelegt wurden sowie eine Wegkante **3**, die sich nicht sauber fortsetzt.

8 Rechenfehler an den Polen der Kugel beseitigen

Leider macht Photoshop bei der Berechnung der 3D-Kugel konstant einen Fehler, der zwar klein, aber auf glatten Flächen leider zu sehen ist. Im Beispiel ist er am Boden unsichtbar, am Himmel aber fällt er unangenehm auf.

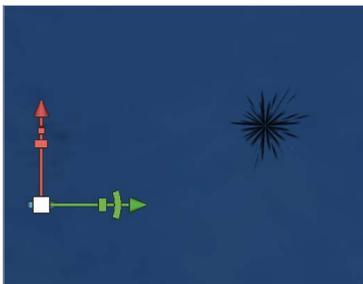
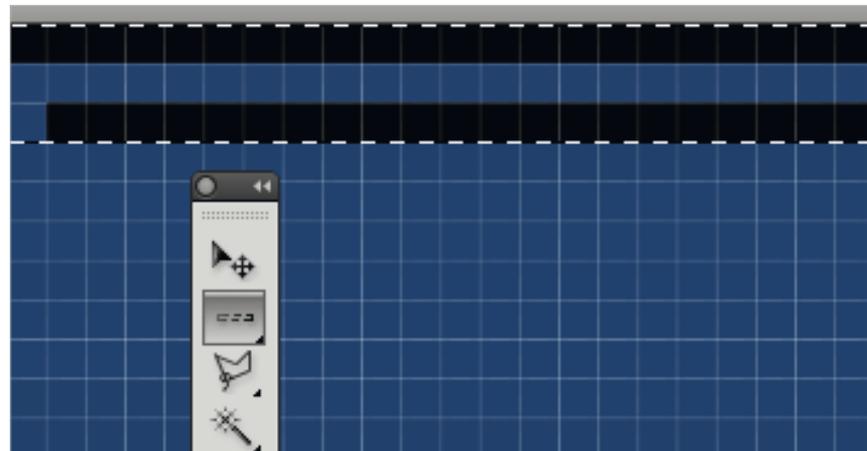


Abbildung 9.49 ▲▶
Rechenfehler im Zenit (oben) und seine Reparatur mit Hilfe des einzeiligen Auswahlwerkzeugs (rechts)



Bei den obersten und untersten zwei bis vier Pixelreihen, wo die Verzerrung des equirektangularen Bildes am stärksten ist, widersetzen sich einige Pixel

hartnäckig allen Retuscheversuchen in der 3D-Ebene. In unserem Fall bleibt im Zenit ein kleiner schwarzer Stern stehen. Dieser Fehler ist auf der Textur mit dem equirektangularen Panoramabild in Form von einzelnen schwarzen Pixelreihen zu sehen. Solch einen Fehler kann man nur im Panoramabild selbst reparieren. Dazu öffnet man das Panoramabild, das sich als Textur der Kugel genau gleich verhält wie ein Smart-Objekt, mit einem Doppelklick und benutzt dann in der PSB-Datei das sonst selten gebrauchte AUSWAHLWERKZEUG: EINZELNE ZEILE und wählt die obersten Zeilen aus, die diese schwarzen Pixel zeigen, und füllt diese mit der gleichen Farbe (BEARBEITEN • FLÄCHE FÜLLEN). Man kann auch alternativ einen Kopierstempel mit recht harter Kante und sehr kleinem Durchmesser für diese Aufgabe benutzen.

9 Fertiges Panorama speichern

Nach dieser letzten Retusche ist das Panorama fertig. Es befindet sich im Moment noch in der Textur der 3D-Ebene. Mit einem Doppelklick auf die Textur in der EBENEN-Palette öffnet es sich als PSB-Datei, die man unter einem anderen Namen speichern und weiterverarbeiten kann. Hier kann man nun noch abschließende Farb- und Tonwertkorrekturen vornehmen, die möglicherweise vorher bei den Einzelbildern noch nicht notwendig erschienen sind. Auch Retuschen sind weiterhin möglich, solange sie nicht allzu nahe an den stark verzerrten oberen oder unteren Bildrand reichen. ■



Beispielpanorama

Das in diesem Beispiel erstellte Panorama finden Sie online in einer höher aufgelösten Version als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/spheric/bergfriedhof.

▼ Abbildung 9.50

Das fertige Panorama



9.5 Sphärische Panoramen mit Autodesk Stitcher



Autodesk Stitcher 2009

Eine Demo-Version von Stitcher 2009 Unlimited für Mac und Windows und weitere Infos erhalten im Web Sie unter: www.autodesk.com/stitcher (Preis: ca. 400 Euro, siehe auch Abschnitt 8.2.3 in Kapitel 8, »Stitching«).

Das Programm Autodesk Stitcher Unlimited 2009 (vormals Realviz Stitcher) bietet mit einer einfach zu bedienenden Benutzeroberfläche einen leichten Zugang zu aufwendigeren Panoramen. In diesem Workshop soll ein sphärisches Panorama, also eine komplette Kugel mit einem horizontalen Blickwinkel von 360° und einem vertikalen Winkel von 180°, erstellt werden. Die Fotos für ein solches Panorama müssen natürlich mit einem entsprechenden Stativkopf aufgenommen sein (siehe Kapitel 5, »Hardware«).

Schritt für Schritt: Kugelpanorama mit Stitcher

Für diesen Workshop werden Bilder verwendet, die mit einem Weitwinkelobjektiv entstanden sind. Bei einer Brennweite von etwa 24 mm wurden zehn Aufnahmen für den horizontalen Vollkreis aufgenommen, anschließend zehn weitere mit einer Neigung von 45° nach oben, weitere zehn mit 45° nach unten, abschließend eine mit 90° nach oben zur Decke und drei mit 90° nach unten, zwei um 180° verdrehte Aufnahmen, um später den Arm des Stativkopfes aus dem Bodenbild entfernen zu können, schließlich ein letztes aus freier Hand zum Boden ohne Stativ, um den freien Untergrund ohne Stativ für Retuschezwecke zu erhalten. Insgesamt sind es nun also 34 Aufnahmen.



Beispielbilder

Das Bildmaterial für diesen Workshop finden Sie im Ordner BEISPIELDATEN/09_ARBEITSBEISPIELE/AUTODESK_STITCHER (Location: Stiftskirche Herzogenburg, Niederösterreich).

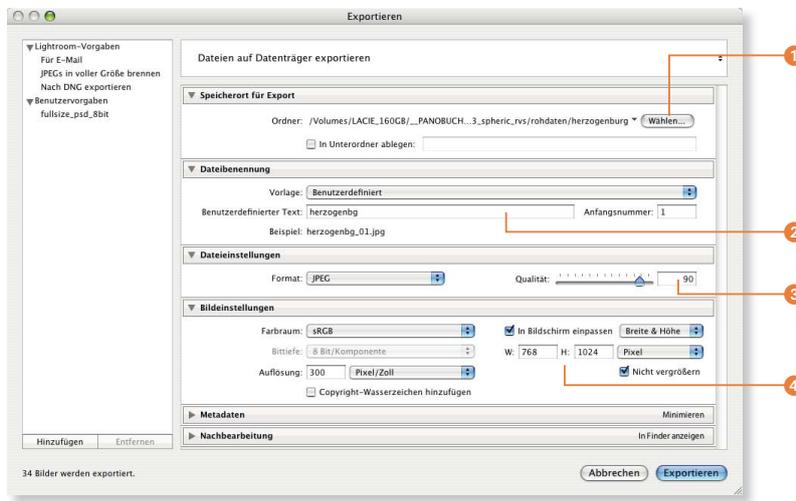
1 Bilder aufbereiten

Wir benötigen für ein webtaugliches Panorama nicht mehr als etwa 5000 Pixel Breite.



Abbildung 9.51 ► Die Bilder für das Panorama in Adobe Lightroom

Zieht man etwa ein Drittel für die Überlappungsbereiche der Bilder ab, so reicht bei hochformatigen Bildern für diesen Zweck eine Größe von 1024 x 768 Pixel, da für den Vollkreis zehn Aufnahmen zur Verfügung stehen.



◀ **Abbildung 9.52**
Der Export-Dialog von Lightroom

Die 34 Aufnahmen sind in Adobe Lightroom aufbereitet und verkleinert exportiert worden. Den entsprechenden Export-Dialog aus Lightroom zeigt Abbildung 9.52. Nach der Bearbeitung in Lightroom werden dort die Bilder markiert und mit DATEI • EXPORTIEREN für die Ausgabe als verkleinerte Kopie eingerichtet.

Zunächst wird der Speicherort angegeben ①. Das ist meist der Ordner, in dem wir unser Projekt anlegen wollen. Dann wird eine eigene Benennung eingerichtet ②, was immer besser ist als die wenig aussagekräftigen Zahlenkombinationen, die die Bilder aus der Kamera mitbringen. Unter VORLAGE kann man sich hier komfortabel beliebige Mechanismen für diese Benennung einrichten. Bei den DATEIEINSTELLUNGEN ③ nehmen wir aus ökonomischen Gründen JPEG in 90%-iger Qualität. Will man bei der Bildqualität keine Kompromisse eingehen, ist hier TIFF vorzuziehen.

In der Abteilung BILDEINSTELLUNGEN ④ wird schließlich die Verkleinerung vorgenommen, hier auf ein Maß von 1024 x 768 Pixel.

2 Stativarm wegretuschieren

Es gibt zwei Möglichkeiten, das Stativ aus der Bodenansicht des Panoramas zu entfernen: Entweder man erledigt dies vor dem Stitching oder danach. Manchmal ist beides nötig, wie in diesem Fall. Zumindest aus dem Bild, das

90° nach unten aufgenommen wurde, lässt sich das Stativ entfernen. Um die benachbarten Bilder (45° nach unten) kümmern wir uns erst später.

Die zwei Aufnahmen, die noch vom Stativ aus gemacht wurden, sind 180° um die vertikale Achse verdreht. Dadurch deckt der Arm des Stativkopfes (links im Bild) jeweils einen Teil des Bodens ab und lässt entsprechend an der gegenüberliegenden Seite einen anderen frei. Die gelben Marker am Boden, in diesem Fall einfache, lackierte und durchbohrte Holzscheiben, erleichtern das Einpassen der Freihandaufnahme (Abbildung 9.53 rechts).

Abbildung 9.53 ▶

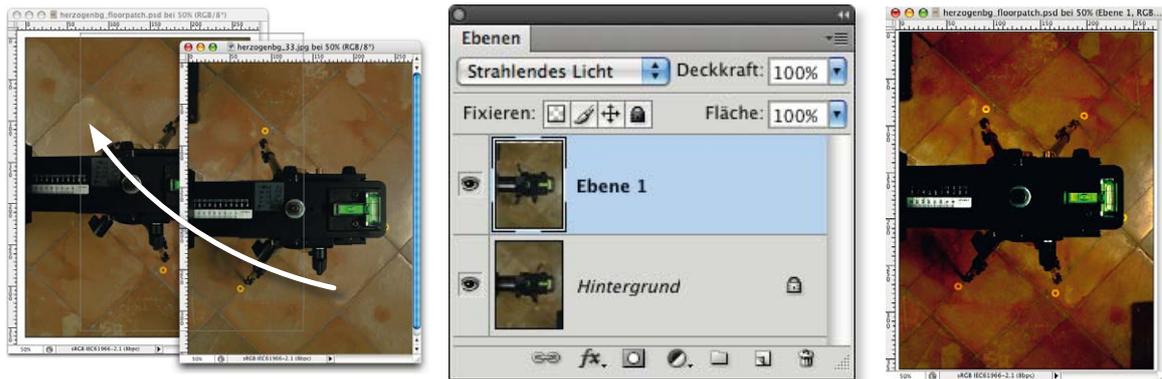
Die drei Aufnahmen mit dem Blickwinkel von 90° nach unten



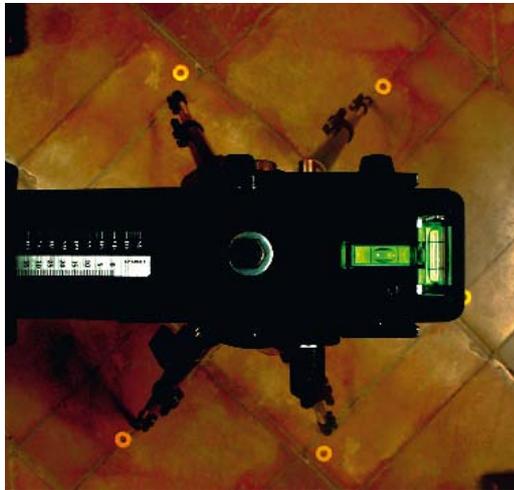
Abbildung 9.54 ▼

Übereinanderkopieren der beiden Bodenaufnahmen mit Stativ

Zunächst müssen die beiden linken Aufnahmen in Photoshop zusammemontiert werden, um den Arm des Stativkopfes von der Bildkante zu entfernen. Dafür wird die zweite Aufnahme mit dem Beweg-Werkzeug  und gedrückter -Taste (das sorgt für die Zentrierung) auf das erste Bild gezogen (Abbildung 9.54 links). Die so entstandene neue Ebene wird auf den Modus (die Füllmethode) STRAHLENDES LICHT gestellt, damit man beide Bilder gleich gut sehen kann, ohne die obere Ebene abblenden zu müssen.



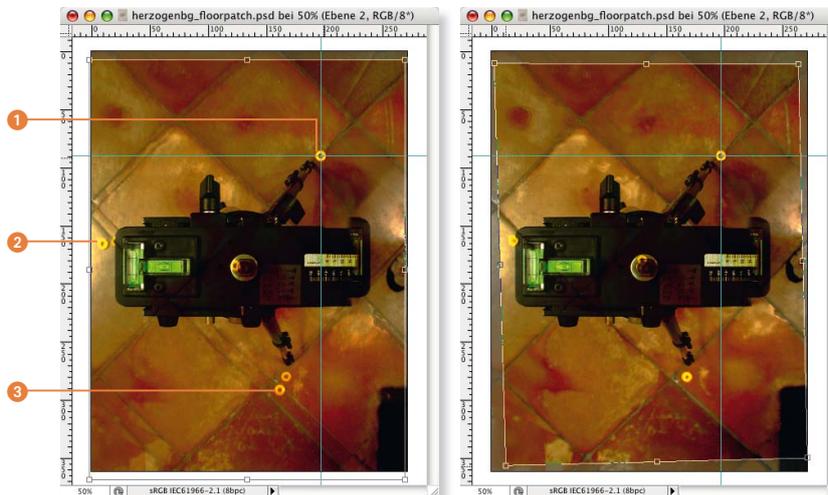
Farblich sieht das merkwürdig aus, hilft aber sehr beim Positionieren. Nun wird die obere Ebene um 180° gedreht (BEARBEITEN • TRANSFORMIEREN • UM 180° DREHEN). Der Boden ist jetzt bei beiden Ebenen zumindest ungefähr gleich orientiert (Abbildung 9.56).



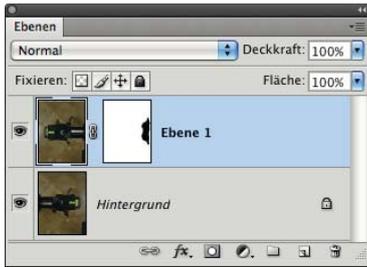
▲ **Abbildung 9.55**
Drehen der zweiten Aufnahme um 180°

◀ **Abbildung 9.56**
Gedrehte zweite Aufnahme

Mit Hilfe des Transformationsrahmens ($(\text{Strg}) + \text{T}$) oder BEARBEITEN • FREI TRANSFORMIEREN) wird nun die obere Ebene so lange verschoben, gedreht und verzerrt, bis die drei gelben Marker optimal zusammenpassen. Dazu wird die Box zuerst so lange verschoben, bis die Marker bei ❶ deckungsgleich sind.



◀ **Abbildung 9.57**
Mit FREI TRANSFORMIEREN und mit Hilfe der Marker wird die obere Ebene mit der unteren zur Deckungsgleichheit gebracht.



▲ **Abbildung 9.58**

Maskierung des Stativarms auf dem zweiten Bild, um den Rand des Bodenbildes frei zu bekommen.

Nun zieht man der Bequemlichkeit halber aus den Linealen ein Hilfslinienkreuz auf diesen Punkt. Die Lineale müssen dafür aktiv sein (**Strg** + **R**). Dann wird der Ankerpunkt von der Mitte des Transformationsrahmens auf das Hilfslinienkreuz gesetzt. Er rastet dort ein.

Wenn man nun die Maus außerhalb des Transformationsrahmens bewegt, kann man den Rahmen drehen (gebogener Cursor). Hält man zum Skalieren (Klicken und Ziehen an den Ecken) die **Alt**-Taste und **⇧**-Taste gedrückt, so skaliert man proportional und in Bezug auf den verschobenen Ankerpunkt bei Marker ❶. Für die Verzerrung des Rahmens muss man mit gedrückter **Strg**-Taste auf die Ecken klicken und ziehen. Mit einigem Probieren bringt man so auch die beiden Marker ❷ und ❸ auf beiden Ebenen zur Deckung. Das Ergebnis zeigt Abbildung 9.57 auf der rechten Seite.

Stellt man nun die obere Ebene wieder auf den Modus **NORMAL**, so kann man dort nach dem Hinzufügen einer Ebenenmaske (Abbildung 9.58 oben) den Arm des Stativkopfes weglöschen, um auf der darunterliegenden Ebene den Boden freizugeben (Abbildung 9.58 unten).

3 Stativ komplett entfernen

Das dritte Bild, das mit freier Hand aufgenommen wurde und den Boden ohne Stativ zeigt, wird nun nach dem gleichen Schema mit Hilfe des Transformationsrahmens und der drei Marker eingepasst.

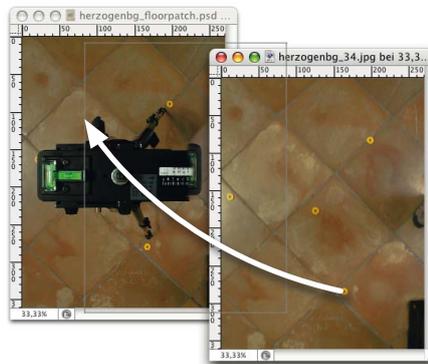
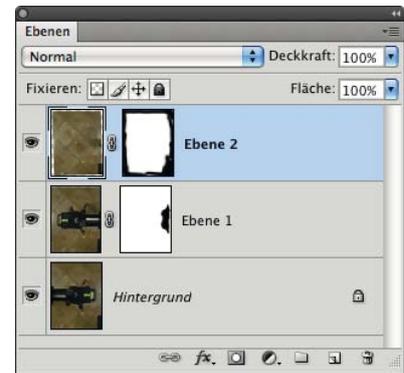


Abbildung 9.59 ►

Einpassen des Freihandbildes



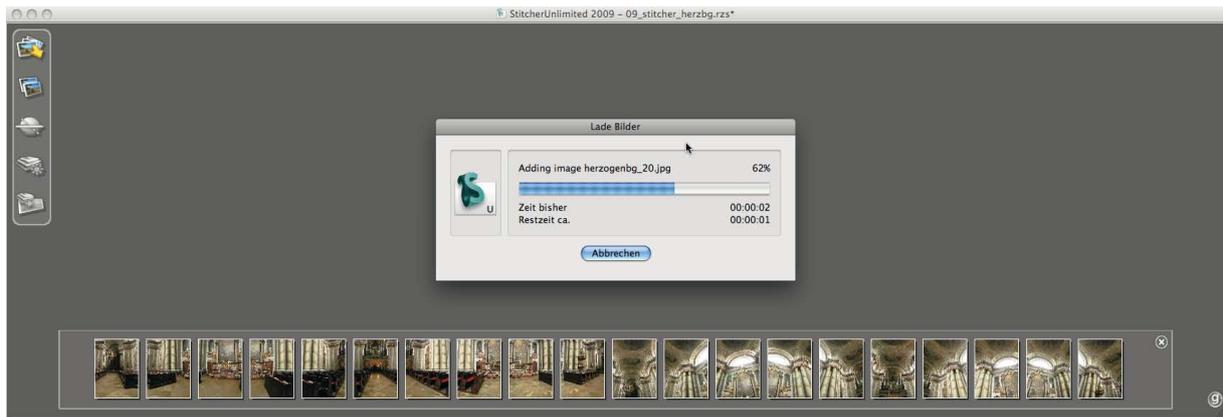
Die Marker selbst lassen wir im Bild. Sie sind auf den angrenzenden Bildern mit dem Blickwinkel von 45° nach unten ebenfalls zu finden und helfen der Bildererkennung von Stitcher auf dem einförmigen Boden. Außerdem sind sie so klein, dass sie keine Probleme bei einer späteren Retusche machen.

Einzig der Marker in der Mitte ist auf diesem Bild sichtbar und kann wegenommen werden. Er wird später entbehrlich sein, da er ja nur der Auf-

nahme diene. Das retuschierte Bild wird nun als JPEG in hoher Qualität oder als TIFF abgespeichert und den Bildern hinzugefügt, die in weiterer Folge in Stitcher montiert werden sollen.

4 Import in Stitcher

Nun kann man die Fotos über den Import-Befehl von Stitcher (FILE • LOAD IMAGES oder **Strg**+**L**) oder einfach per Drag & Drop auf die Arbeitsfläche importieren. Statt der letzten drei Bodenbilder mit dem Stativkopf wird natürlich nur die soeben erstellte retuschierte Variante importiert.



Nach dem Import versucht Stitcher, die verwendete Brennweite aus den Bilddaten zu ermitteln. Findet er nichts, erscheint eine Warnung. Man bestätigt dort den Linsentyp (GERADLINIG ABBILDEND [rektilinear] für unser Weitwinkelobjektiv im Gegensatz zu einem Fischaugen). Anschließend sollte man unter BEARBEITEN • EIGENSCHAFTEN die BRENNWEITE eingeben, wenn diese bekannt ist.

▲ **Abbildung 9.60**
Bildimport in Stitcher



◀ **Abbildung 9.61**
Warnung bei fehlenden Kamera-
informationen (links) und Optionen
für das Projekt (rechts)

Zur besseren Übersicht über das Projekt, als dies der kleine Filmstreifen unten in der Arbeitsfläche bietet, kann man sich unter FENSTER • BILDERLEISTE die Bilder auf eine Art Leuchttisch holen und ordnen. Wenn z. B. Fehler

auftauchen, kann man hier einzelne Fotos besser einer bestimmten Raumrichtung zuordnen. Das ist besonders empfehlenswert, wenn es eine ganze Reihe recht ähnlicher Bilder gibt, wie hier in unserem Beispiel.

Abbildung 9.62 ►
Sinnvolle Anordnung der Bilder
im IMAGESTRIP

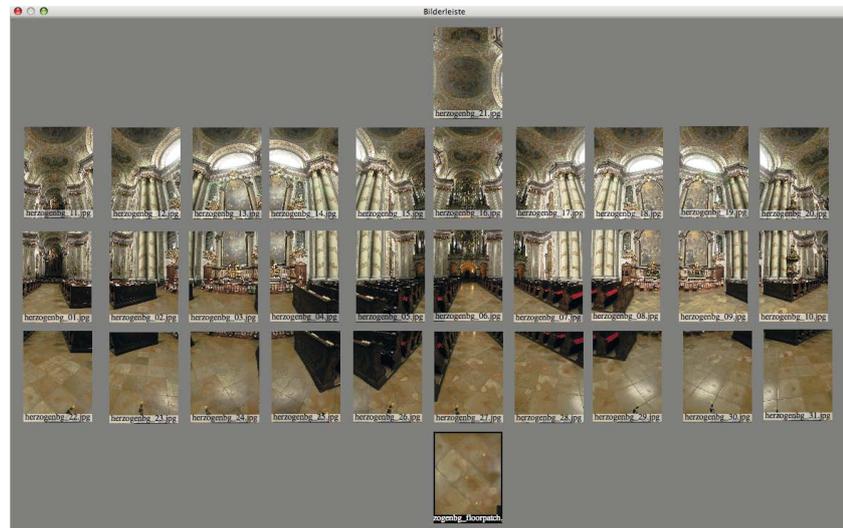


Abbildung 9.63 ▲
Starten der automatischen Montage

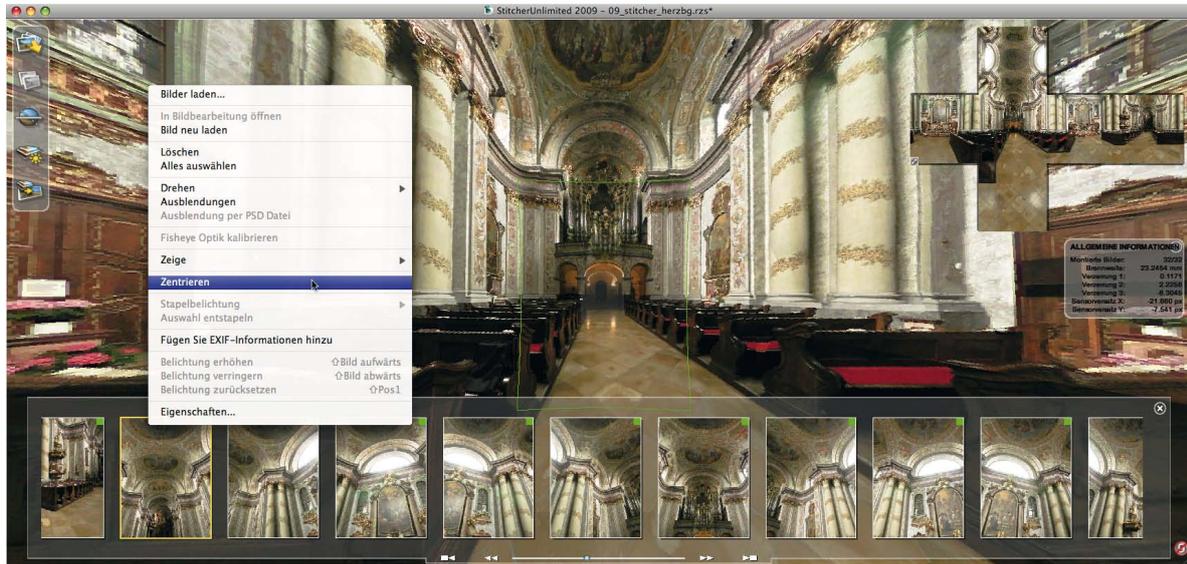
5 Stitchen

Auch wenn Stitcher das manuelle Platzieren der Bilder auf der gedachten »Hohlkugel« unterstützt, sollte man Stitcher zunächst den Versuch gönnen, allein klarzukommen. Der Prozess AUFNAHMEN MONTIEREN (Abbildung 9.63) wird über den zweiten Button von oben am linken Rand der Arbeitsfläche über MONTIEREN • BILDER BEARBEITEN oder mit der -Taste gestartet.

Ist ein Motiv, so wie in diesem Fall, in allen Richtungen gut detailliert und durchstrukturiert, so sollte das ausreichen, und es wird keine manuelle Positionierung nötig sein.

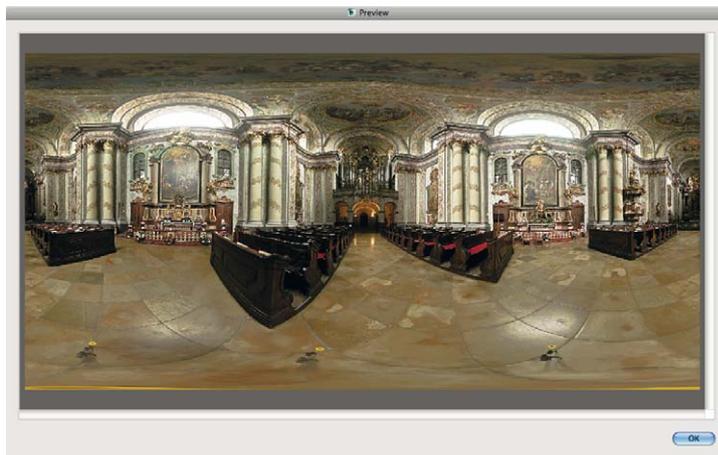
Stitcher beginnt nun, Bildpaare zu suchen und selbstständig anzuordnen. Man kann dabei normalerweise zuschauen. Es dauert allerdings in diesem Fall eine ganze Weile, denn 32 Bilder mit ihren Nahtstellen ergeben schon eine ziemlich große Anzahl an möglichen Kombinationen. Hierbei wird auf der Arbeitsfläche rechts oben das komplette Panorama verkleinert in Form eines *Cubic Cross* (siehe auch Kapitel 3, »Panoramatypen«) gezeigt (Abbildung 9.64). Nach der Fertigstellung kann man in der Bildkugel mit gedrückter -Taste im Bild navigieren. Hat Ihre Maus ein Scrollrad, können Sie damit ein- und auszoomen. Steht man dabei irgendwann man einmal kopf-über oder schief im Raum, so kann man gut vom unteren Filmstreifen aus oder im Bild selbst mit dem Kontextmenü (rechte Maustaste) unter ZEN-

TRIEREN oder mit der Taste [=] ein markiertes Einzelbild in der Mitte der Ansicht gerade ausrichten.



6 Probeausgabe

Bevor man Stitcher das Panorama in der gewünschten hohen Qualität berechnen (»rendern«) lässt, was seine Zeit dauert, empfiehlt sich ein Test. Dazu wählt man **AUSGABE • AUSGABE** oder **[Strg]+[R]**, und dann unter **AUSGABEEINSTELLUNGEN** die Option **KUGELFORM** und **JPG**. **DANN** schließt man den Dialog und wählt **AUSGABE • PROBEAUSGABE** oder **[Strg]+[P]**. Alle anderen Einstellungen sind in dem Moment noch unwichtig.



▲ **Abbildung 9.64**

Zustand nach dem Auto-Stitch-Prozess in der Montageansicht mit Kontextmenü (links) und *Cubic Cross*-Vorschau (rechts oben)

◀ **Abbildung 9.65**

Probeausgabe

Diese Vorschau zeigt insgesamt ein sehr zufriedenstellendes Ergebnis. Das Stativ ist allerdings noch immer zu sehen. Die Füße des Stativs auf den Bildern, die mit einer Neigung von 45° nach unten aufgenommen wurden, sind noch im Bild. Hier gibt es also noch Handlungsbedarf.

7 »Stencils« – Bilder maskieren

Stitcher bietet die Möglichkeit, Teile der Einzelbilder vom Stitching-Prozess auszuschließen.

Abbildung 9.66 ▶
Der STENCIL-Modus

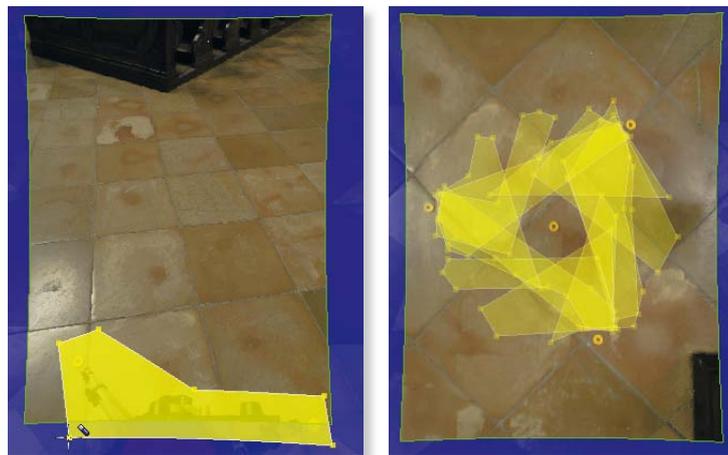
Abbildung 9.67 ▶▶
Markierung für Bilder mit STENCIL



Dieses Feature heißt bei Stitcher *Stencil* (AUSBLENDEN). Sie aktivieren diesen Modus über das Menü links (Abbildung 9.66) oder über das Kontextmenü (Rechtsklick auf ein Bild in der Arbeitsfläche oder im Filmstreifen). Daraufhin färbt sich die Arbeitsfläche bis auf das zu bearbeitende Bild blau. Der Cursor wird zu einem Bleistift mit Fadenkreuz.

Nun kann man Polygone zeichnen, die unerwünschte Bildteile abdecken. Das wiederholt man für alle Bilder, auf denen noch Teile der Stativbeine zu sehen sind. Bilder mit Ausblendungen sind im Filmstreifen mit einem kleinen weißen Dreieck **1** in der rechten oberen Ecke markiert.

Abbildung 9.68 ▶
Ausmaskieren der Stativbeine mit AUSBLENDEN (links: erstes Bild, rechts: alle Bilder)



8 Maskieren mit Photoshop

Eine weitere Möglichkeit, störende Bereiche von Einzelbildern aus dem Panorama zu verbannen, ist die externe Bearbeitung in Photoshop. Dazu muss man in Stitcher zunächst in den EINSTELLUNGEN unter EXTERNE PFADE und dort unter BILD EDITOR angeben, wo Photoshop installiert ist.



◀ **Abbildung 9.69**
Photoshop in den Voreinstellungen als externe Bildbearbeitung einrichten

Nun steht im Kontextmenü die Option AUSBLENDUNG PER PSD DATEI zur Verfügung, mit der man von Stitcher aus das entsprechende Einzelbild an Photoshop schicken kann, um es dort zu maskieren. Dieser Ablauf ist vielen Nutzern, vor allem geübten Photoshop-Usern, lieber.



◀ **Abbildung 9.70**
Übergabe zur Maskierung an Photoshop

Stitcher legt dazu am Speicherort des Originalbildes eine Kopie davon als Photoshop-Datei an, die eine schwebende Ebene und eine leere Ebenenmaske enthält. Hierbei wird gewarnt, dass 16-Bit-Bilder (TIFFs) auf 8 Bit Farbtiefe reduziert werden. Sollen im späteren Panorama noch gröbere Farb- oder Tonwertkorrekturen erfolgen, sollte man diesen Umstand im Auge behalten.

Auf dieser Ebenenmaske kann man mit dem Pinselwerkzeug und mit schwarzer Farbe die Maskierung bearbeiten. Dieser Vorgang bietet mehr und feinere Möglichkeiten als eine Polygonfläche in Stitcher.

Abbildung 9.71 ▶
Externe Maskierung mit Photoshop

HINWEIS

Arbeitet man ansonsten im Projekt mit JPEG-Dateien, kann es sein, dass sich durch häufigeren Gebrauch dieser Möglichkeit das Projekt aufbläht, da Photoshop-Dateien schließlich wesentlich größer sind als JPEGs, vor allem, weil sie auch noch eine Ebenenmaske enthalten.



Schließt man dann das fertig maskierte Bild in Photoshop und bestätigt dort die Speicherung, fragt Stitcher nach der Rückkehr, ob das bearbeitete Bild nun aktualisiert werden soll.

Abbildung 9.72 ▶
Aktualisierung des maskierten Bildes bei der Rückkehr zu Stitcher (links) und Markierung für externe Maske (rechts)



Bilder mit einer extern erzeugten Photoshop-Maske haben in der rechten oberen Ecke zusätzlich zu dem kleinen weißen noch ein rosafarbenes Dreieck **1**, das diesen Umstand markiert.

9 Endausgabe als sphärisches Bild

Nun sollte alles für das finale Rendering, die Ausgabe in voller Qualität, passen. Wir wollen zunächst ein sphärisches Bild für die Druckausgabe oder die Ausgabe mit Java erstellen.

Mit dem Befehl **AUSGABE • AUSGABE** oder mit dem Shortcut **Strg + R** öffnen Sie den Render-Dialog. Er ist in fünf oder mehr Abteilungen gegliedert, von denen **DATEI** **2** und **AUSGABE OPTIONEN** **3** die beiden wichtigsten sind. Unter **DATEI** stellen Sie bei **TYP** **6** zunächst die Art der Ausgabe ein.

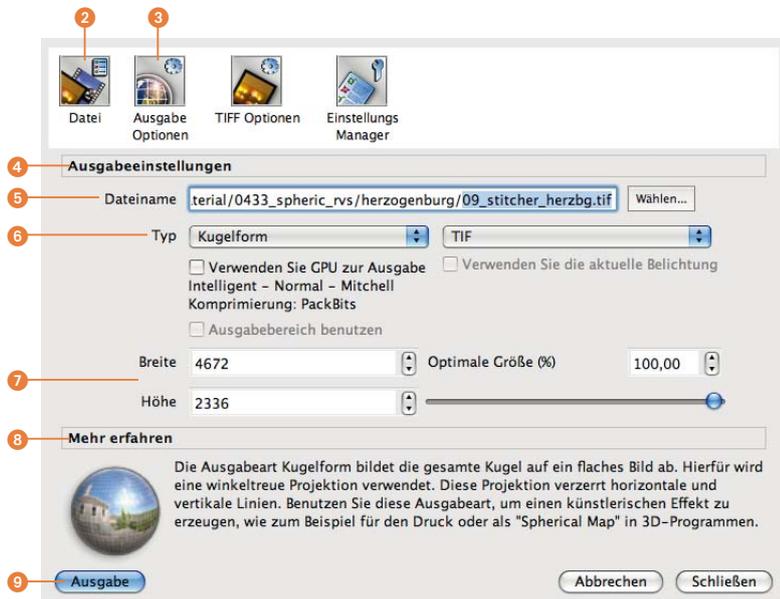
Wir wollen hier ein equirektangulares Bild (Kugelabwicklung) und wählen KUGELFORM. Als Dateiformat rechts daneben bietet sich aus Gründen der Qualitätsreserve für eventuelle spätere Bearbeitungen oder Konvertierungen das TIFF an.

Weiter unten wird die BREITE und HÖHE **7** des Bildes angegeben. Diese Werte berechnet Stitcher nach dem, was beim Stitching rechnerisch maximal aus den Originalbildern herauszuholen ist, ohne Bildinhalte zu vergrößern. Die Breite von knapp 4700 Pixeln ist hier bei einem Panorama für Webanwendungen okay. Im untersten Teil (MEHR ERFAHREN **8**) werden die einzelnen unter TYP anwählbaren Ausgabeformen noch kurz erklärt.

Unter dem Punkt AUSGABE-OPTIONEN **3** kann man die meisten Einstellungen (Abbildung 9.73) so akzeptieren, wie sie sind. Unter INTERPOLATION allerdings haben wir etwas Auswahl unter verschiedenen Bildneuberechnungsverfahren, über die es sich kurz nachzudenken lohnt. Die ersten drei (NÄCHSTE, BILINEAR, BIKUBISCH) entsprechen ziemlich genau den drei in Photoshop benutzten Verfahren. Doch bei Stitcher ist hier nicht Schluss. Das Programm bietet wesentlich bessere Methoden an, Bilder zu rotieren, zu skalieren oder zu verzerren. Speziell bei ganz kleinen Verschiebungen, Verbiegungen oder Verdrehungen produziert das bikubische Verfahren sehr schnell Unschärfe. Die Methoden MITCHELL und LANCZOS sind hier klar überlegen, kosten allerdings z. T. wesentlich mehr Rechenzeit. Erfahrungsgemäß ist bei Stitcher die Wahl von MITCHELL oder LANCZOS 3 ein guter Kompromiss.



▲ **Abbildung 9.73**
Ausgabe-Optionen



◀ **Abbildung 9.74**
Render-Dialog von Stitcher



▲ **Abbildung 9.75**

Das Endergebnis als Kugelabwicklung (sphärisches Bild/equirectangular image)

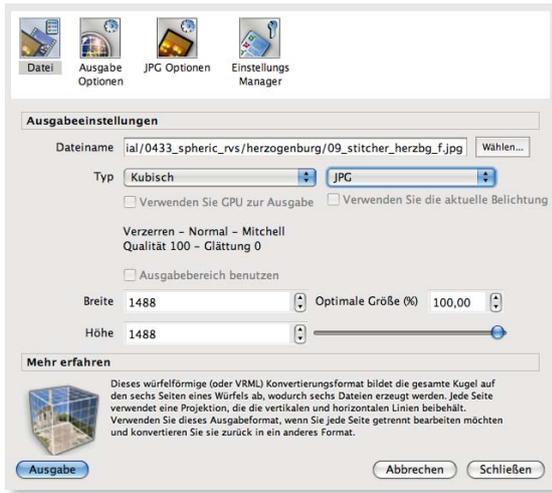
Wenn Sie nun noch unter DATEINAME 5 den Speicherort für die fertige Datei angegeben haben, können Sie die finale Bildberechnung mit AUSGABE 9 anstoßen. Je nach Anzahl und Größe der Originalbilder und vor allem abhängig von der Rechnerausstattung und -geschwindigkeit kann man nun entweder zuschauen oder eine oder mehrere Tassen Kaffee trinken gehen.

10 Ausgabe als Würfelseiten

Neben der Verwendung für QuickTime VR oder SPi-V (siehe Kapitel 12, »Ausgabe für das Web«) ist die Ausgabe eines sphärischen Panoramas als Würfelseiten auch deswegen interessant, weil hier der Boden leicht retuschiert werden kann, falls z. B. die zuvor gezeigten Maßnahmen versagen sollten oder wenn – wie bei manchen Aufnahmetechniken üblich – gar keine separate Aufnahme des Bodens existiert (bei Fischaugen auf einem Einbeinstativ oder bei sehr weitwinkligen Objektiven, die z. B. bei einer Neigung von 60° hinab bereits das Stativ komplett im Bild haben).

Hier wählen Sie für die Einstellung von TYP die Bezeichnung KUBISCH. Dann berechnet Stitcher statt einer Kugelabwicklung wie zuvor nun eine Rundumsicht innerhalb eines Würfels mit seinen sechs Seiten.

Bei den AUSGABE-OPTIONEN lässt sich einstellen, ob die Würfelseiten nummeriert oder mit Buchstaben gekennzeichnet werden sollen (FRONT, RIGHT, REAR, LEFT, UP, DOWN).



Für manche Schritte in der weiteren Bearbeitung ist das wichtig, z. B. bei QuickTime VR. Im Gegensatz zur Kugelabwicklung, bei der der untere Rand mit dem Blick hinunter zum Boden extrem verzerrt und dort eine Retusche praktisch unmöglich ist, eignet sich die Bodenseite des Würfels sehr gut für diese Retusche. Die Mitten der Würfelseiten sind sehr wenig verzerrt.

▲ **Abbildung 9.76**
Render-Einstellungen für die kubische Ausgabe (links) und Würfelseiten in Adobe Bridge (rechts)



◀ **Abbildung 9.77**
Die Bodenseite des Würfels lässt sich problemlos retuschieren.

Nach der Ausgabe als Würfelseiten und einer eventuell notwendigen Retusche lässt sich das Panorama z. B. mit MakeCubic (Mac), GoCubic (Windows), CubicConverter (Mac) oder Pano2VR (Mac, Windows, Linux) zu einem QuickTime-VR-Panorama konvertieren und interaktiv betrachten (siehe auch Kapitel 12, »Ausgabe«). ■



Beispielpanorama

Das in diesem Beispiel erstellte Panorama finden Sie online als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/stitcher.

Auch wenn diese Methode für das Erstellen eines kubischen oder sphärischen Panoramas durch die größere Bildanzahl einen gewissen Aufwand bedeutet, hat sie doch den Vorteil, dass man meist mit einem (nicht allzu teuren) Weitwinkelobjektiv oder sogar mit dem unteren Ende der Zoombrennweite bei einer Kompaktkamera auskommt.

Zudem braucht man für die Einzelbilder eines Panoramas mit beachtlicher Größe nur eine relativ geringe Auflösung. Im vorhergehenden Beispiel wurden die Originalbilder auf eine Größe von 1024x768 Pixel heruntergerechnet, um etwa 5000 Pixel Breite für ein Web-Panorama zu bekommen. Nimmt man stattdessen Einzelbilder in einer Größe von 8 Megapixeln, so bekommt man bei gleicher Optik mehr als 15000 Pixel Breite zusammen, die mit 300adpi ausgedruckt ein Panorama von etwa 1,30x0,65 Meter ergeben!



Abbildung 9.78 ►

Das Panorama als kubisches QuickTime-VR-Movie

9.6 Sphärische Panoramen aus Fischaugenbildern mit PTGui

Der Zeitaufwand für die Aufnahme eines sphärischen Panoramas mit Weitwinkeln Bildern ist auch bei kurzen Brennweiten nicht unerheblich, der Umgang mit einer Vielzahl von Bildern bei Vorbereitung, Stitching und Nachbearbeitung ebenfalls.

Will man mit weniger Einzelbildern auskommen, wird man irgendwann zum Fischaugenobjektiv greifen. Die meist nicht ganz unerhebliche Investition lohnt sich vor allem durch die wesentlich schnellere Aufnahme und die

sehr viel geringere Anzahl an Dateien, die bewegt und bearbeitet werden müssen. Dafür wird der Arbeitsablauf komplizierter, weil sich Fischaugen anders verhalten als rektilineare Objektive (siehe Abschnitt 5.2, »Objektiv«). Hat man allerdings den Panorama-Workflow mit einem Fischaugenobjektiv im Griff, so geht es in der Regel schneller bei Aufnahme und Bearbeitung.

Bei zirkularen Fischaugenbildern, bei denen der abgebildete Kreis ja nie größer als die kurze Seite des Bildformats ist, ist die erreichbare Auflösung bei einem Panorama maximal das Doppelte dieser kurzen Seite. Das hat bei Panoramen aus Fischaugenbildern früher oft nur für bestenfalls webtaugliche Panoramen gereicht. Nimmt man die aktuellen Flaggschiffe der DSLR-Kameras wie z. B. die Canon EOS 1Ds Mark III oder die EOS 5D Mark II, die beide bei 21 Megapixeln eine Bildgröße von 5 616 x 3 744 bieten, so kommt man hier bei einem zirkularen Fischauge rein rechnerisch auf eine Panoramabreite von etwa 7 500 Pixeln, was im Druck bei 300 dpi bereits über 60 cm ausmacht. Lediglich für den wirklichen Großformatdruck muss man also auf andere Objektive und Verfahren ausweichen.

Eins der allerersten Werkzeuge, die mit Fischaugenbildern umgehen konnten, waren die PanoTools (siehe Abschnitt 8.2, »Software«). Für diese sehr vielseitige Sammlung an Bildkonvertierungs-Tools, die lange nur in Form von Anwendungen existiert hat, die sehr schwierig und umständlich mit Textdateien und über die Kommandozeile bedient werden mussten, hat der Niederländer Joost Nieuwenhuijse die erste Benutzeroberfläche geschrieben.

Dieses Programm, PTGui, ist heute neben Autodesk Stitcher das beste Werkzeug zur Erstellung von Panoramen. Die nicht ganz einfache Bedienung spiegelt die vielen Möglichkeiten wider, die PTGui bietet.

In den folgenden beiden Workshops sollen zwei Panoramen aus Fischaugenbildern zusammengesetzt werden. Im ersten, »pflegeleichter« Beispiel wird noch nicht allzu viel von den Fähigkeiten von PTGui gefordert. Hier kommt man im SIMPLE MODE zum Ziel. Wenn, wie im zweiten Fall, weder die Aufnahme optimal noch das Sujet einfach ist, dann geht es in die Tiefe, und PTGui muss zeigen, was es kann.

Schritt für Schritt: Sphärisches Landschaftspanorama aus Fischaugenbildern

Für das erste Beispiel wurde ein Landschaftspanorama ausgewählt. Landschaften bieten bei sphärischen Panoramen einige Vorteile: In der Natur gibt es viele unregelmäßige Strukturen, die eine Retusche einfacher machen als



PTGui Demo

Sie finden eine Demoversion von PTGui Pro für Mac und Windows auf der Buch-DVD unter SOFTWARE/PTGui (Web: www.ptgui.com/ Preis: 79 und 149 Euro, je nach Features, siehe Abschnitt 8.2.5).



Bildmaterial

Die Fotos, die in diesem Workshop verwendet werden, befinden sich auf der DVD zum Buch im Ordner BEISPIELDATEN/09_ARBEITSBEISPIELE/PTGUI_FE_AUTO (Location: Diavolezza, Engadin, Schweiz).

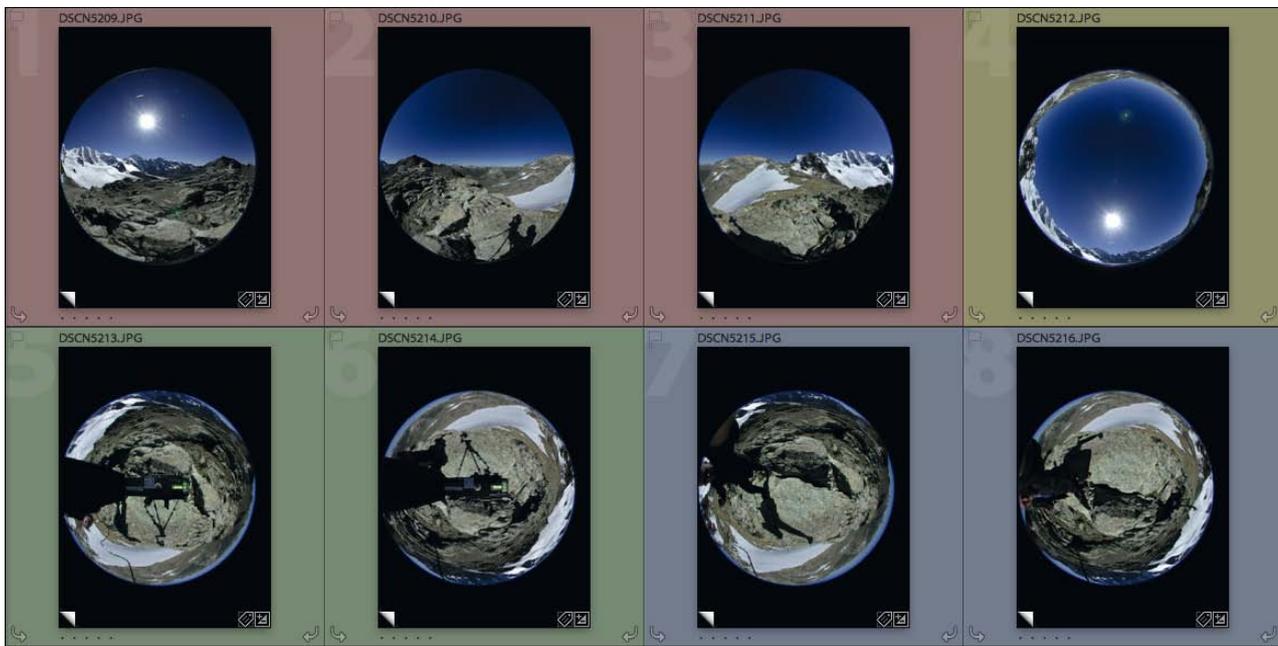
z. B. die regelmäßigen, geometrischen Formen bei Architektur, die hier gnadenlos Fehler sichtbar machen. Auf natürlichem Boden (Wiese, Schnee, Felsen etc.) lassen sich Stative meist problemlos retuschieren.

1 Bilder vorbereiten

Für dieses Panorama sind acht Fischaugenbilder verwendet worden: drei horizontale Bilder im Winkel von 120° (in Abbildung 9.79 rot markiert) und eins 90° nach oben (gelb). Dann folgten zwei Aufnahmen mit einer Neigung von 90° nach unten, wobei die zweite um 180° verdreht wurde, um den Arm des Stativkopfes auf die andere Bildseite zu bekommen (grün). Schließlich wurden noch zwei Freihandaufnahmen für die Stativretusche gemacht. Das Stativ wurde dabei weit weg abgestellt (blau). Auch hier wurde die zweite Aufnahme um 180° gedreht, um den Fotografen auf der jeweils anderen Seite des riesigen Bildfeldes zu haben. Sich selbst als Fotograf zu verstecken, ist bei Fischaugenbildern praktisch unmöglich!

Abbildung 9.79 ▼

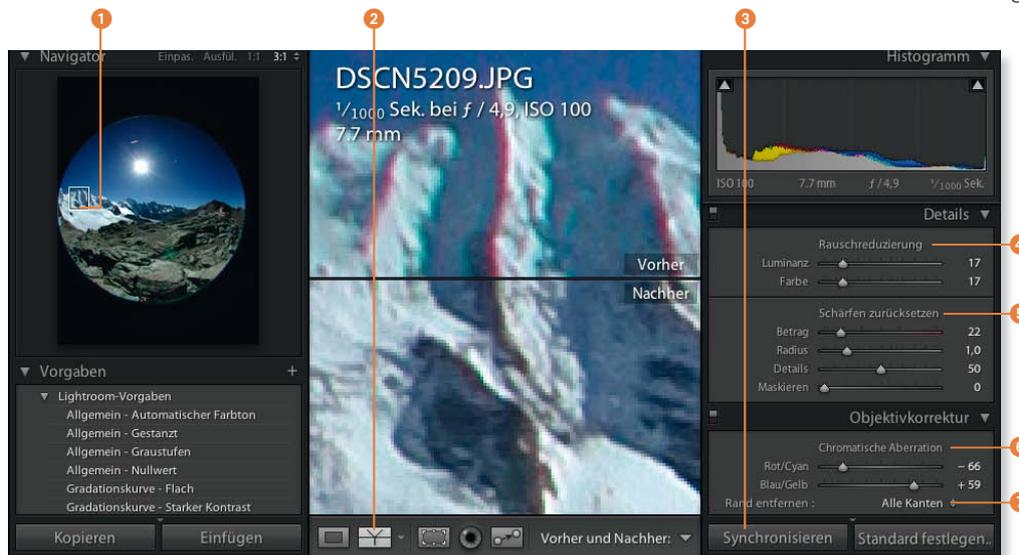
Die acht Fischaugenbilder, aus denen unser Landschaftspanorama montiert werden soll



Da Fischaugenbilder vor allem gegen den Rand hin deutlich an Bildqualität verlieren, ist eine entsprechende Vorbereitung, hier in Adobe Lightroom, in der Regel unumgänglich. Ganz besonderes Augenmerk muss man bei Fischaugenbildern auf die chromatische Aberration (siehe Abschnitt 7.2.4) lenken. Da das Licht bei solchen Linsen in Richtung Rand teilweise sehr dicke Glas-

schichten zu durchqueren hat, tritt dieser Effekt hier oft sehr störend auf, vor allem bei günstigeren Fabrikaten. Nachdem man in Adobe Lightroom alle acht gewünschten Bilder ausgewählt hat, kann man diesen Effekt in der Abteilung ENTWICKELN (Shortcut **D**) beheben.

▼ **Abbildung 9.80**
Korrektur von Rauschen, Unschärfe und chromatischer Aberration in Adobe Lightroom



Zunächst wählt man ein Bild mit einem Bildausschnitt, der deutliche und kontrastreiche Kanten aufweist **1**. Dann empfiehlt sich die Aktivierung der Vorher-nachher-Ansicht **2**, um die Korrektur beurteilen zu können. Nun wird unter CHROMATISCHE ABERRATION **6** zuerst der Regler ROT/CYAN bearbeitet, weil hier meist der größere Fehler vorliegt. Drückt man gleichzeitig die **[Alt]**-Taste, so wird die Blau/Gelb-Achse in der Farbigkeit ausgeblendet, und die Wirkung der Manipulation ist besser zu sehen. Das Gleiche wiederholt man dann mit BLAU/GELB. Da beide Regler nicht unabhängig voneinander sind, muss man den jeweils anderen oft noch einmal nachbessern, bis die Farbsäume minimal geworden sind. Die Option RAND ENTFERNEN bringt mit der Einstellung ALLE KANTEN **7** nochmals eine deutliche Verbesserung.

Je nach Kamera- und Objektivigenschaften kann dann noch eine Behandlung des Rauschens **4** und/oder der Unschärfe **5** erforderlich sein, so auch in diesem Fall. Danach wird die erzielte Verbesserung mit SYNCHRONISIEREN **3** auf die anderen sieben ausgewählten Bilder übertragen.

Hierbei werden nur die Parameter auf die anderen Bilder übertragen, die wir verändert haben. Im Dialog für die SYNCHRONISATIONSEINSTELLUNGEN kann man diese noch im Detail anpassen.



▲ **Abbildung 9.81**
SYNCHRONISATIONSEINSTELLUNGEN in Lightroom

2 Einfache Retusche

Auch einfache Retuscharbeiten lassen sich in Lightroom vornehmen. Hier geht es um Linsenreflexe und Staub auf der Objektivoberfläche. Vor allem die Aufnahme nach oben hat bei schönen Tagen immer die Sonne im Bild und zeigt bei Fischaugenlinsen oft eine ganze Reihe von Reflexen, die besonders in der Nähe des Zenits später nur schwer zu retuschieren sind, wenn man eine Kugelabwicklung als Ausgabeformat hat. Zudem können solche markanten Reflexe in der ruhigen Himmelsfläche die Bildererkennung der Stitching-Software irritieren.

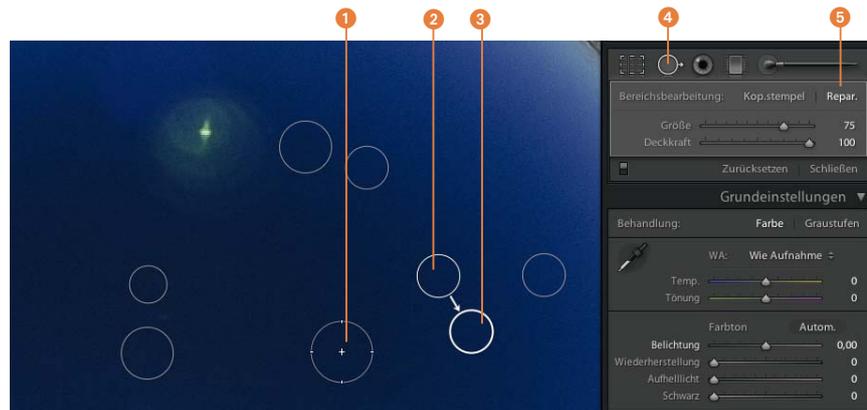


Abbildung 9.82 ►
Retusche mit dem Kopierstempel
in Lightroom

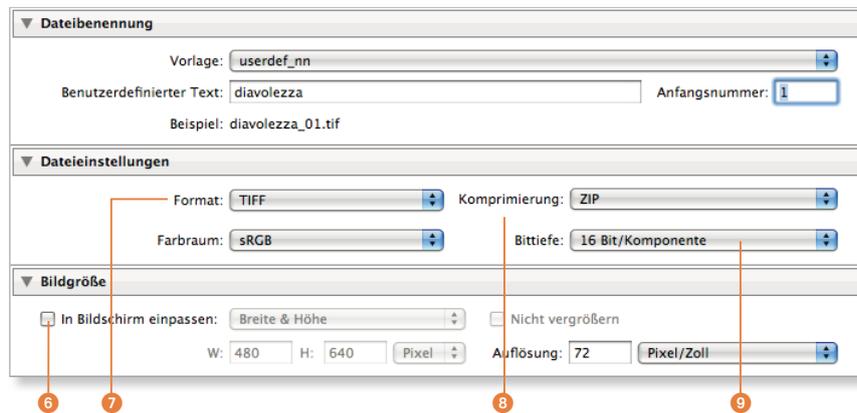
Für die Retusche wählt man den KOPIERSTEMPEL 4 aus, der den Cursor zum Fadenkreuz 1 macht. Mit dem Mausrad (wenn vorhanden) kann man die Größe einstellen. Dann klickt man auf die Stelle, die ausgebessert werden soll 2 und zieht von dort zu einer Stelle 3, die in Ordnung ist und dort eingefügt werden soll. Der Modus REPAR. 5 (Reparieren) sorgt dafür, dass die kopierte Stelle nicht 1:1 übernommen wird, sondern (in gewissen Grenzen) in Helligkeit, Farbton und Sättigung an ihr Zielgebiet angepasst wird. Hier muss man die Richtung der Helligkeitsverläufe der Himmelskugel berücksichtigen, damit man bei der Retusche mit dem Kopierstempel immer im etwa gleichen Helligkeitsbereich stempelt.

3 Bilder exportieren

Nun sind die Bilder bereit für den Export. Da wir nur wenige Bilder haben und deswegen auch nicht so sehr auf deren Dateigröße schauen müssen, sollten wir von nun an auf bestmögliche Qualität setzen. Auch wenn die Originalbilder nur 8-Bit-JPEGs waren, so sind nun zumindest die eben erfolgten Bearbeitungen in Lightroom kaum mehr mit Verlusten verbunden, wenn wir

die Einzelbilder in 16 Bit Farbtiefe als TIFFs ausgeben. Das bietet sich auch deswegen an, weil PTGui einen kompletten 16-Bit-Workflow erlaubt.

Nach Angabe des Speicherziels wird als FORMAT TIFF **7** angegeben und als (verlustfreie) KOMPRIMIERUNG ZIP **8**, das von PTGui verstanden wird. Die BITTIEFE **9** wird auf 16 Bit eingestellt, IN BILDSCHIRM EINPASSEN **6** wird deaktiviert, weil wir auf jeden Fall die Originalgröße brauchen.



◀ **Abbildung 9.83**
Export der Einzelbilder aus
Lightroom

4 Retusche des Stativs

Es ist abzusehen, dass bei einem sphärischen Bild, das wir als Ergebnis unseres Panoramas gewinnen wollen, der Bodenbereich sehr schwer zu retuschieren sein wird. Daher sollte der Boden vorher schon so weit wie möglich vom Stativ und dessen Schatten befreit werden. Das gilt natürlich auch für den Fotografen. Dafür bearbeiten wir die vier letzten Aufnahmen. Die erste Aufnahme wird in Photoshop geöffnet, dann wird die zweite mit DATEI • PLATZIEREN darüber geladen.

▼ **Abbildung 9.84**
Die vier Aufnahmen vom Boden

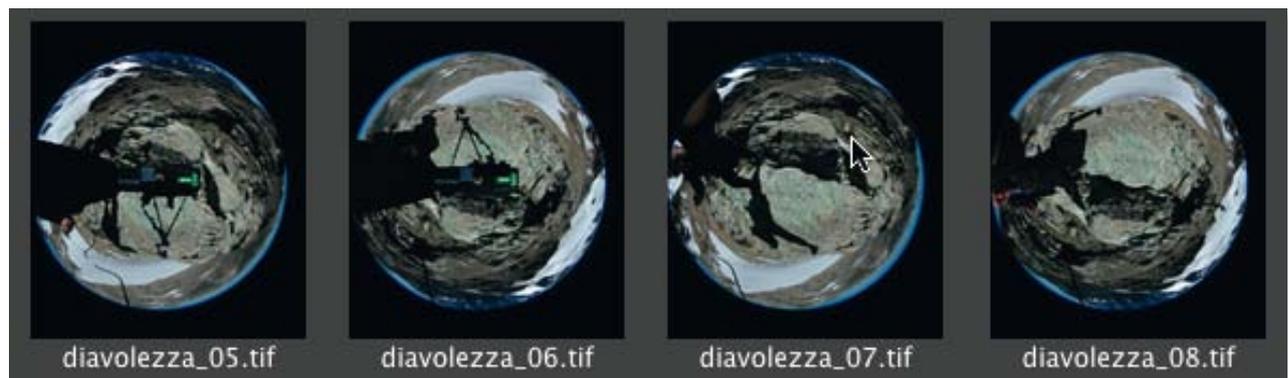


Abbildung 9.85 ▶

Die ersten beiden Aufnahmen werden montiert.

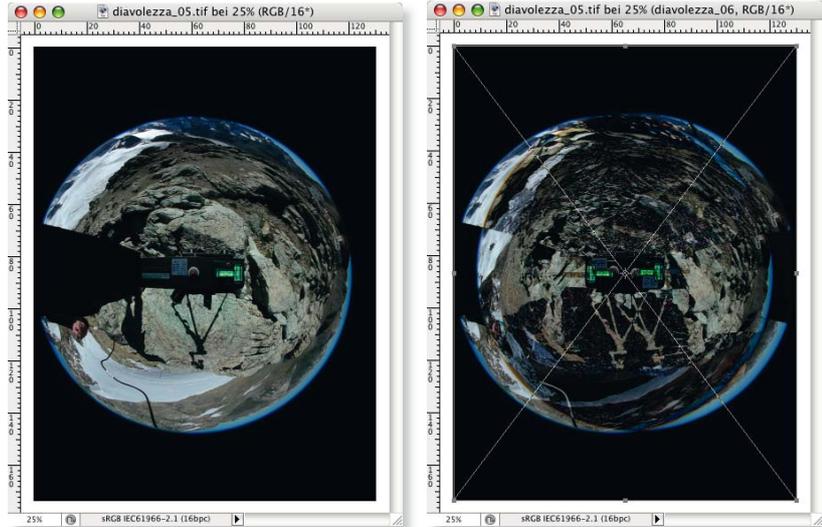


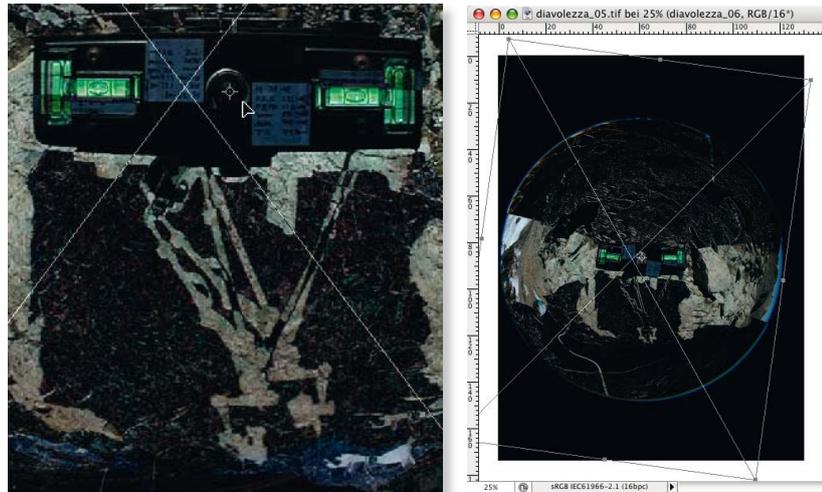
Abbildung 9.86

Ansicht in der EBENEN-Palette

Die Transformationsbox, die nach dem Platzieren einschneidet, wird in der Kopfleiste von Photoshop mit Eingabe des Winkels von 180° gedreht (oder über BEARBEITEN • TRANSFORMIEREN • UM 180° DREHEN). Danach stellt man den Modus (Füllmethode) der oberen Ebene auf DIFFERENZ. Nun werden alle Bildteile, die ähnlich oder gleich sind, dunkel oder schwarz.

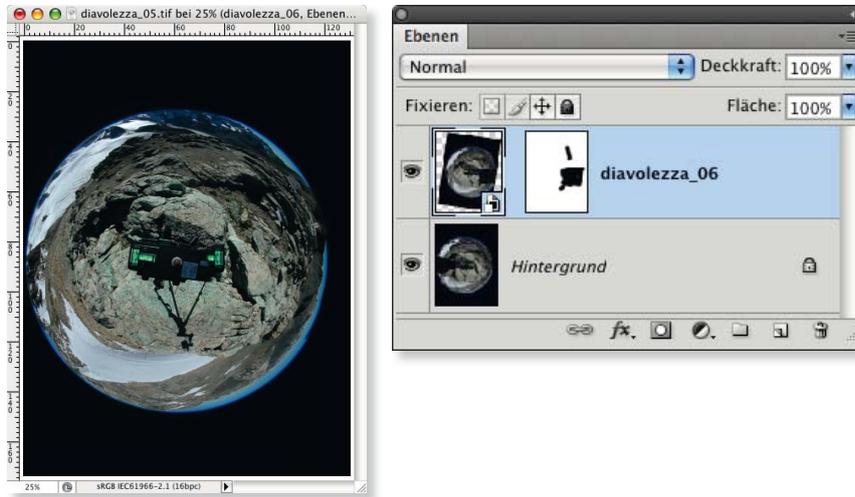
Abbildung 9.87 ▶

Stativschraube als neuer Drehpunkt für das zweite Bild



Da der Kreis des Fischaugenbildes oft nicht genau in der Mitte des Bildformats liegt, war diese erste Operation nur sehr ungefähr. Die Schraube des Stativkopfes markiert den optischen Drehpunkt unseres Aufnahmesystems, und so ist eine Verlagerung des Ankerpunktes und eine Drehung um diesen

Punkt der nächste Schritt, um die beiden Aufnahmen möglichst deckungsgleich zu platzieren. Die beiden verbliebenen hellen Bereiche links und rechts im Bild rühren vom Arm des Stativkopfes.



◀ **Abbildung 9.88**
Maskierung des Stativkopfs

Nach dem Bestätigen der Transformationsbox, dem Rückstellen der oberen Ebene auf den Modus NORMAL und dem Einfügen einer Ebenenmaske kann man mit deren Hilfe den Stativkopf auf der rechten Seite maskieren.

5 Retusche des Stativs – Feinarbeiten

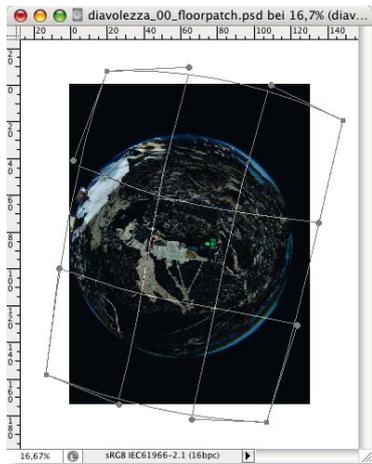
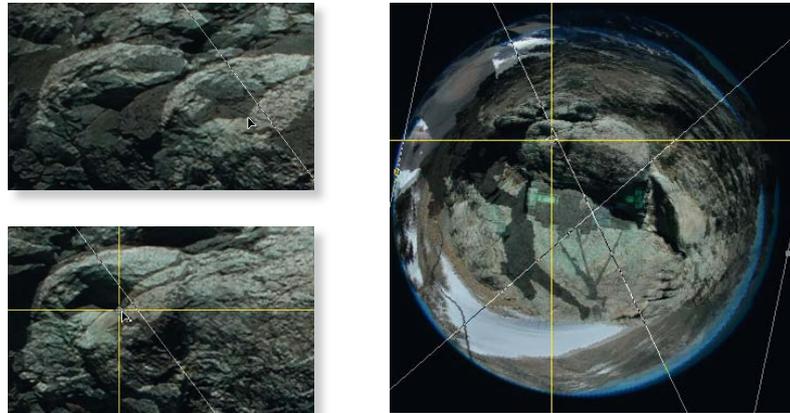
Um das Stativ im Ganzen zu eliminieren, müssen wir nun auf die erste der beiden freihändig gemachten Aufnahmen zurückgreifen. Auch sie wird mit DATEI • PLATZIEREN in die Montage geholt. Hier haben wir nun nicht mehr das Stativ als Orientierungspunkt, sondern nur die mehr oder weniger chaotischen Felsstrukturen. Je nach Helligkeits- und Kontrastverhältnissen sowie Sujet kann man jetzt unterschiedliche Wege gehen, um diese Freihandaufnahme einzubauen. Hier wird die neue Ebene auf 60% abgeblendet, so dass die unteren beiden durchscheinen. Dann wird eine markante Stelle (Abbildung 9.89 links oben) auf diesen beiden unteren Ebenen in der Nähe der Bildmitte mit einem Hilfslinienkreuz gekennzeichnet (Abbildung 9.89 links unten). Nun sucht man diese Stelle auf der oberen Ebene und zieht diese auf das Kreuz. Dann versetzt man auch den Ankerpunkt der Transformationsbox dorthin. Anschließend dreht man die obere Ebene so lange, bis das Ergebnis möglichst gut ist (Abbildung 9.89 rechts).

Das Ergebnis wird in den seltensten Fällen jetzt schon gut genug sein, denn der Blickpunkt ist hier ein anderer als derjenige der Stativaufnahmen.

Zudem sind Fischaugenbilder sehr stark verzerrt. Ein Skalieren und Verzerren der Transformationsbox kann man hier nach kurzem Versuch aufgeben.

Abbildung 9.89 ▶

Montage und Drehung der Freihandaufnahme



▲ **Abbildung 9.90**

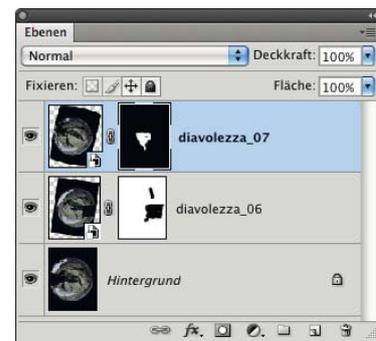
Anpassung der Freihandaufnahme mit VERKRÜMMEN

Stattdessen stellt man den Modus der Ebene auf DIFFERENZ und die DECKKRAFT wieder auf 100% und wechselt mit BEARBEITEN • TRANSFORMIEREN • VERKRÜMMEN zum gleichnamigen Werkzeug, mit dem man das Bild nun so verzerren kann, dass man recht nahe an die optischen Eigenheiten des Fischaugenbildes herankommt. Meist erhält man dabei eine bauchige Verzerrung als Ergebnis. Für das gesamte Bild eine befriedigende Deckungsgleichheit hinzubekommen, ist schwer bis unmöglich. Wichtig ist ja auch nur der Bereich des Stativs, das abgedeckt werden soll.

Nach dem Bestätigen der Verkrümmungsbox (Doppelklick in das Bild, oder das Häkchen in der Optionenleiste) kann man den Modus dieser dritten Ebene wieder auf NORMAL stellen.

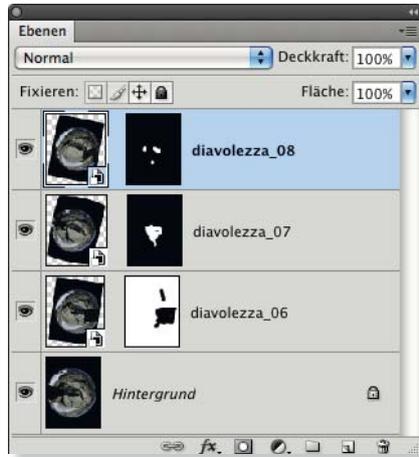
Abbildung 9.91 ▶

Maskieren des Stativs mit der ersten Freihandaufnahme



Nun klickt man mit gedrückter -Taste auf das Symbol für die Ebenenmaske am Fuß der EBENEN-Palette, um der dritten Ebene eine schwarze Ebene-

nenmaske zuzuweisen. In dieser malt man nun mit weißem Pinsel so lange, bis das Stativ verschwunden ist.



Einige Kleinigkeiten lassen sich in diesem Durchgang nicht eliminieren. Zudem ist ein einziges Freihandbild auch nicht komplett für die Abdeckung geeignet, weil der Fotograf auch hier natürlich noch irgendwo auf dem Bild zu sehen ist. Deshalb hat sich eine zweite, um 180° gedrehte Aufnahme bewährt. Dort zeigen alle Schatten in die entgegengesetzte Richtung, und der Fotograf steht ebenfalls auf der anderen Seite.

Die Montage dieser zweiten Freihandaufnahme funktioniert genau wie zuvor geschildert und gestattet nun, die verbleibenden Reste von Stativ, Fotograf und deren Schatten zu tilgen.

6 Bilder in PTGui importieren

Nach dem Öffnen zeigt PTGui die relativ spartanische erste Seite seiner mit Tabellenreihern organisierten Benutzeroberfläche. Für den Import kann man den Pfad `IMAGES • ADD` oder `[Strg] + [Alt] + [A]` wählen. Man kann die ausgewählten Bilder aber auch aus dem Finder oder Explorer in das Programmfenster ziehen. Auch aus Adobe Bridge (wie hier) funktioniert das. Wir importieren fünf Bilder: die drei horizontalen Aufnahmen, den Himmel (90° nach oben) und das zuvor retuschierte Bodenbild.

7 Grundeinstellungen

Zunächst muss man PTGui mitteilen, welche Aktion man ausführen möchte und muss dazu einige grundsätzliche Angaben machen. PTGui versucht, EXIF-Daten zu finden und diese zu interpretieren.

▲ Abbildung 9.92

Die letzten Reste des Fotografenschattens werden getilgt.



▲ Abbildung 9.93

Bildimport per Drag & Drop aus Adobe Bridge in PTGui

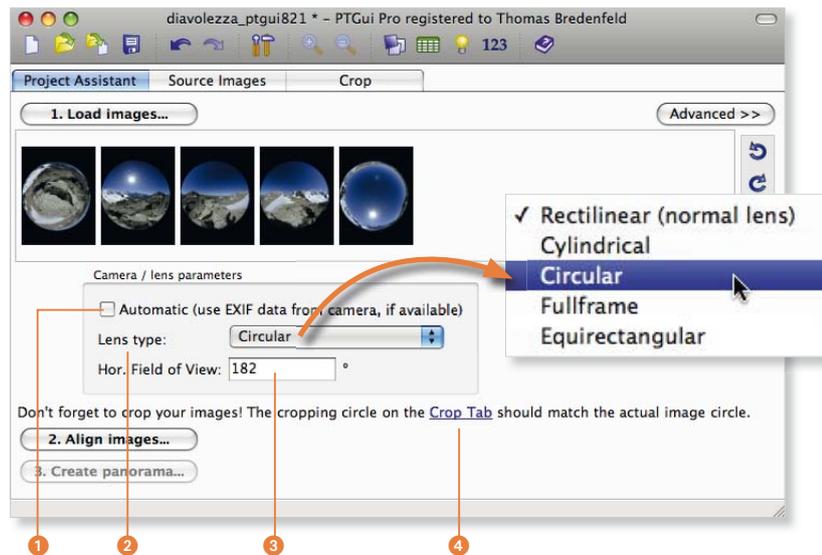
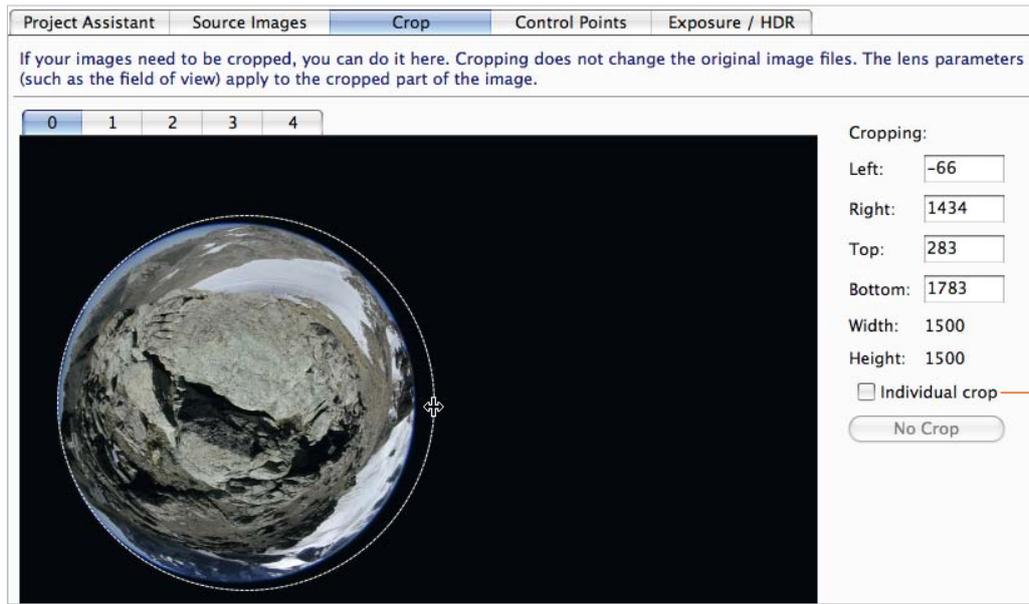


Abbildung 9.94 ►
Die erste Seite von PTGui

In unserem Fall hat es sich bei dem Fischaugenobjektiv um eine Vorsatzlinse an einer Kompaktkamera gehandelt, von der die Kamera nichts in die EXIF-Daten schreibt. Also sind die ermittelten EXIF-Daten falsch, und man muss die entsprechende Checkbox AUTOMATIC ❶ deaktivieren. Als Linsentyp (LENS TYPE ❷) gibt man CIRCULAR für ein Fischauge an, das einen Vollkreis auf dem Bild zeigt. Den horizontalen Bildwinkel (HOR. FIELD OF VIEW ❸, umgekehrt proportional zur Brennweite) kann man bei einem Fischaugenbild pauschal auf 180° stellen oder auch genauer, wenn man wie hier von vergangenen Projekten schon den Wert für das Objektiv weiß. Ist der Wert genauer, wird PTGui mit manchen Berechnungen etwas schneller fertig.

8 Bilder beschneiden

Von großer Wichtigkeit ist der Beschnitt der Fischaugenbilder. Die Kamera liefert in der Regel ein nicht-quadratisches Format (3:2, 4:3 oder seltener 16:9). Der Bildinhalt ist allerdings immer kreisförmig. Gebraucht wird also ein Quadrat (1:1). Hierfür klickt man auf CROP TAB ❹. Auf der entsprechenden Seite skaliert und verschiebt man den gestrichelten Kreis solange, bis er ein kleines Stück innerhalb des Bildes liegt. Man sollte etwas, aber nicht zu viel, vom (qualitativ meist schlechten) Kreisrand mitnehmen. Die hier gemachten Einstellungen werden auf alle anderen Bilder kopiert. Der Bildkreis liegt ja in der Regel überall exakt gleich. Will man die Bildkreise einzeln beschneiden, so muss man die Checkbox INDIVIDUAL CROP ❺ aktivieren. Diese Funktion wird allerdings selten gebraucht.



◀ **Abbildung 9.95**
Beschnitt der
Bildkreise

9 Ausrichten und Vorschau

Danach kann es bereits losgehen. Mit ALIGN IMAGES wird der Mustererkennungsprozess gestartet. PTGui sucht nun die Bilder nach markanten Stellen ab und versucht in einem ersten Arbeitsschritt, diese Stellen auf anderen Bildern wiederzufinden, um so Bildpaarungen auszumachen. Dann wird für jede Bildpaarung festgestellt, ob genug gemeinsame dieser markanten Punkte existieren. Ist das der Fall, wird nach weiteren Punktepaaren (*Control Points*) gesucht. Sind genügend Punkte vorhanden (theoretisch mindestens drei pro Bildpaar), dreht, verschiebt, neigt und verzerrt PTGui mit einem Einschachtelungsverfahren (Iteration) die Bilder so lange, bis der Abstand der Punkte jedes Punktepaars möglichst klein geworden ist. Dieser Prozess läuft nicht sichtbar im Hintergrund ab.

Ist PTGui damit fertig, öffnen sich gleichzeitig die Fenster CONTROL POINT ASSISTANT und PANORAMA EDITOR. Im CONTROL POINT ASSISTANT wird Erfolg oder Misserfolg des Prozesses verkündet (Abbildung 9.97). Im PANORAMA EDITOR kann man eine Grobansicht des Panoramas betrachten und bearbeiten.

Im CONTROL POINT ASSISTANT kann man sich eine Tabelle anzeigen lassen (CONTROL POINT TABLE), in der alle gefundenen Punktepaare aufgelistet sind. Diejenigen mit den größten (schlechtesten) Abständen sind oben zu finden (Abbildung 9.98 rechts).



▲ **Abbildung 9.96**
Start des Ausrichtungsprozesses



▲ **Abbildung 9.97**
Der CONTROL POINT ASSISTANT



▲ **Abbildung 9.98**
PANORAMA EDITOR (links) und
CONTROL POINT TABLE (rechts)

10 Verbesserung der Genauigkeit

Der oberste Wert in der CONTROL POINT TABLE mit einer Distanz von fast 18 Pixeln ist etwas zu hoch. Mit einem Doppelklick auf die Zeile mit diesem Punktepaar öffnet man die Seite CONTROL POINTS im Hauptfenster von PTGui. Dort wird das angeklickte Paar auf den benachbarten Bildern in einer Doppelansicht und in zwei kleinen Lupenfenstern angezeigt.

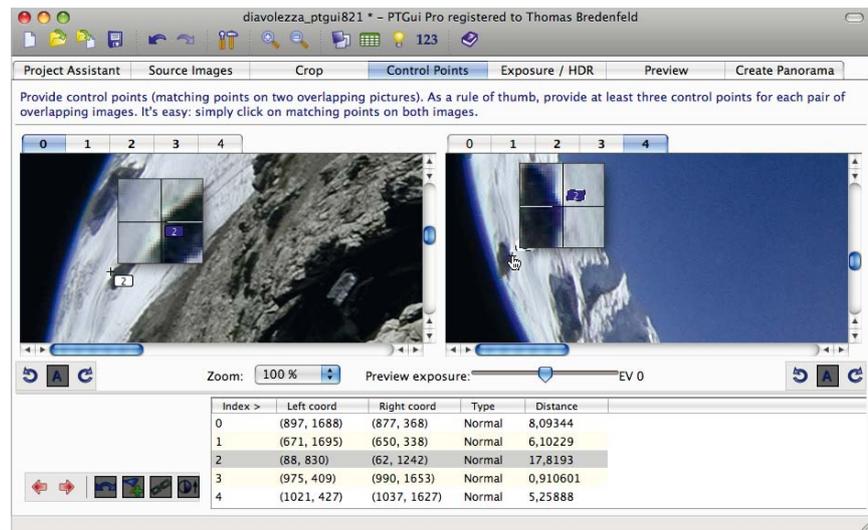


Abbildung 9.99 ►
Die Seite CONTROL POINTS mit einem
nicht befriedigenden Punktepaar

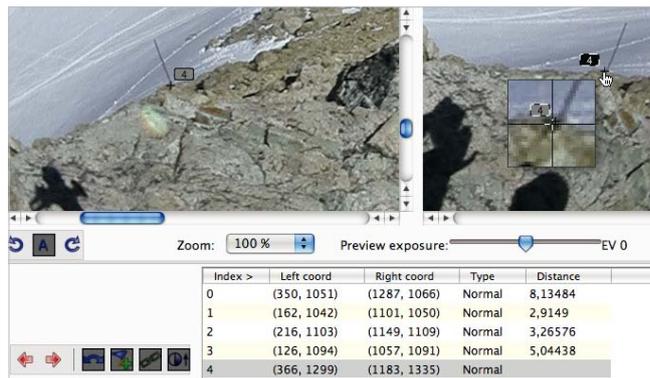
In der kleinen Tabelle rechts unten kann man nun mit einem Rechtsklick und dann mit DELETE dieses Punktepaar entfernen. Bleiben noch immer mindestens drei Punkte übrig, so kann man es für dieses Bildpaar dabei belassen.

Nun kann man die nächstschlechteren Werte aus der CONTROL POINT TABLE durchgehen und sich die Punktpaare anzeigen lassen. Der hier gezeigte Punkt liegt in beiden Bildern am qualitativ schlechteren Rand des Bildkreises. Deswegen ist hier ein solcher Fehler durchaus zu erwarten.

11 Control Points nachbessern

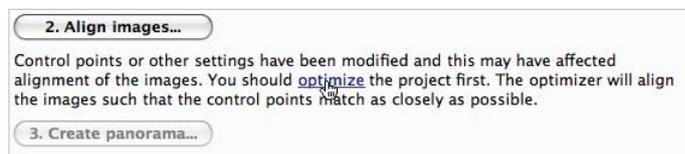
Sind für ein Bildpaar nach dem Rauswurf zu schlechter Punktpaare weniger als drei Paare übrig, muss man manuell welche nachsetzen. Hierbei wird man von PTGui unterstützt: Sind mindestens zwei Punktpaare vorhanden, so kann PTGui für einen dritten bereits abschätzen, wo dieser zumindest ungefähr sein wird.

Setzt man, wie in Abbildung 9.100, für das gelöschte vierte Punktpaar ein neues, so sucht man sich in einem der beiden Bilder (die Seite ist egal) einen markanten Punkt. Sofort öffnet sich eine kleine Box, die den Fortschritt der anlaufenden Mustererkennung anzeigt. Bei drei existierenden Punkten ist die Trefferquote normalerweise so hoch, dass PTGui nicht mehr den Cursor als Vorschlag an der gefundenen Stelle im Schwesterbild platziert, sondern den Punkt bereits als korrekt erkennt und auch gleich setzt.



◀ **Abbildung 9.100**
Setzen eines neuen Kontrollpunkt-
paares

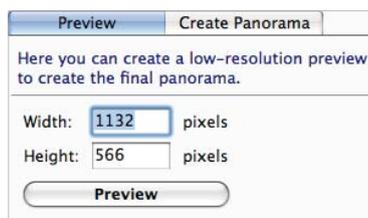
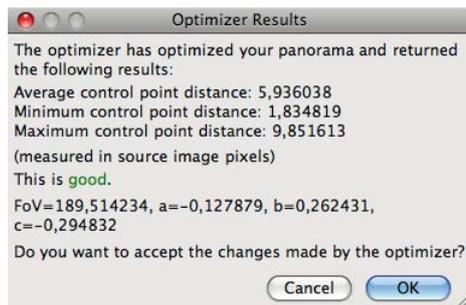
Wirft man einige dieser Punktpaare mit hohen Abweichungen aus einem Projekt heraus und wechselt dann wieder auf die erste Seite des PTGui-Fensters, so wird man aufgefordert, den Optimierungsprozess (OPTIMIZE) erneut anzustoßen. Das geht auch mit der Taste **[F5]**.



◀ **Abbildung 9.101**
Erneut optimieren

PTGui geht jetzt seine Berechnungen nochmals durch und teilt die Ergebnisse diesmal etwas ausführlicher mit. Es liefert auch gleich eine Einschätzung. Ist diese, wie in Abbildung 9.102 »good« und in grün geschrieben, kann man davon ausgehen, dass die Qualität des Endergebnisses in Ordnung sein wird. Eine maximale Distanz eines Punktepaars von etwa 10 Pixeln ist für Panoramen dieser Größenordnung und mit einem solchen Sujet in der Regel nicht schlimm und meist später noch gut retuschierbar.

Abbildung 9.102 ▶
Ergebnis der Re-Optimierung



▲ **Abbildung 9.103**
Vorschau-Bild berechnen lassen

12 Vorschau rendern

Nach dem Akzeptieren des Ergebnisses mit OK kommt man zu der Seite PREVIEW. Hier können Sie eine verkleinerte Vorschau als JPEG berechnen lassen. Sie zeigt zwar noch nicht die Bildqualität der Endausgabe, allerdings bereits deren komplette Geometrie und den Bildaufbau aus den Einzelbildern. Hier können Sie also sehen, was alles im Panoramabild gezeigt wird. Diese Vorschau sieht in unserem Fall bereits vielversprechend aus. Vor allem von Stativ und Fotograf ist nichts zu sehen.

Vorschau

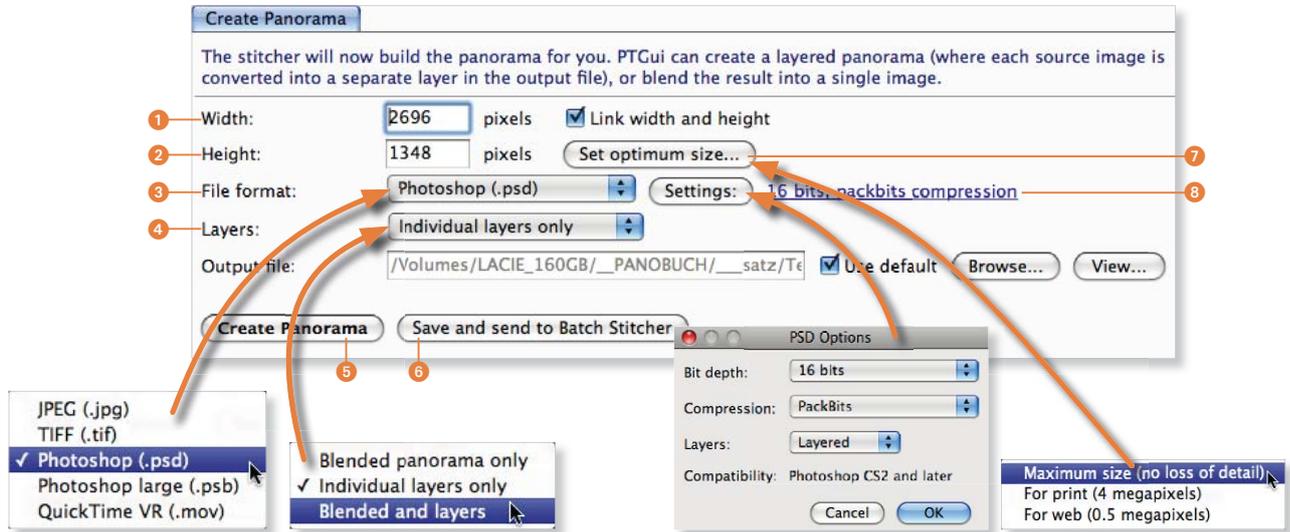
Das Vorschau-JPEG gibt PTGui an jenes Programm weiter, das Sie unter PREFERENCES • VIEWERS eingetragen haben, in unserem Fall die Mac-Vorschau. Man kann auch einen Browser oder Photoshop angeben. Wird nichts angegeben, benutzt PTGui das Programm, das vom Betriebssystem aus mit der Endung ».jpg« oder ».jpeg« verknüpft ist.

Abbildung 9.104 ▶
Vorschau-JPEG



13 Endausgabe rendern

Bei der Endausgabe auf der Seite CREATE PANORAMA kann man jetzt das Optimum an Qualität aus dem Projekt herausholen. Entsprechend vielfältig sind die Einstellmöglichkeiten.

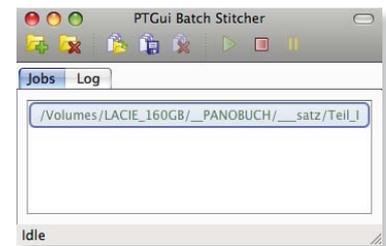


Zunächst wählen wir unter SET OPTIMUM SIZE 7 die Möglichkeit MAXIMUM SIZE. Die entsprechenden Werte werden unter WIDTH 1 und HEIGHT 2 angegeben. Da wir uns weitere Bearbeitungsmöglichkeiten offenlassen wollen, kommt unter FILE FORMAT 3 eigentlich nur PHOTOSHOP (.PSD) infrage. Unter SETTINGS 8 kann man einstellen, wie das Photoshop-Format gespeichert wird. Zur Sicherung der hohen Qualität der Einzelbilder, die wir in 16 Bit Farbtiefe abgespeichert haben, nehmen wir auch hier bei BIT DEPTH die 16 BITS und bei COMPRESSION die Option PACKBITS (das entspricht ZIP). Wichtig ist die nächste Einstellung unter LAYERS 4. Dort kann man sich die Einzelbilder zu einem »flachen« Bild zusammenblenden lassen oder für die weitere Bearbeitung jedes Einzelbild in einer Photoshop-Ebene oder beides gemeinsam (BLENDED AND LAYERS) anzeigen lassen, was hier am besten ist.

Mit dem Button CREATE PANORAMA 5 wird der eigentliche Bildberechnungsprozess gestartet. Da hier nur fünf Bilder zusammenmontiert werden, geht das um einiges schneller als z. B. beim Panorama mit Autodesk Stitcher im vorherigen Workshop. Hat man mehrere Panoramen zu berechnen, kann man statt CREATE PANORAMA auch SEND TO BATCH STITCHER 6 wählen. Das ist eine Stapelverarbeitung, die ein PTGui-Projekt nach dem anderen abarbeiten kann, z. B. über Nacht. Das fertige Ergebnis kann sich sehen lassen.

▲ **Abbildung 9.105**

Der Dialog für die Endausgabe mit seinen Einstellmöglichkeiten



▲ **Abbildung 9.106**

Der PTGUI BATCH STITCHER



▲ **Abbildung 9.107**

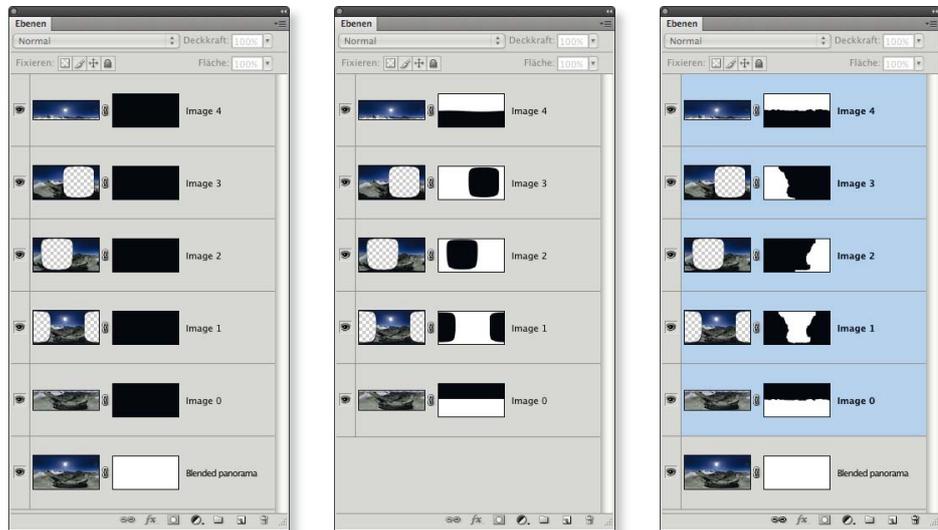
Das fertige sphärische Landschafts-panorama aus PTGui

14 Weiterbearbeitung in Photoshop

Öffnet man das Panorama nun in Photoshop, sieht man, was PTGui hergestellt hat. In der EBENEN-Palette finden wir ganz unten das fertig überblendete Panorama (weiße Ebenenmaske). In den fünf Ebenen darüber befinden sich die (durch schwarze Ebenenmasken ausgeblendeten) Ebenen mit je einem Einzelbild mit seiner Verzerrung.

Abbildung 9.108 ▶

Ansicht der von PTGui ausgegebenen Photoshop-Dateien in der EBENEN-Palette: BLENDED AND LAYERS (links), INDIVIDUAL LAYERS ONLY (Mitte) und INDIVIDUAL LAYERS ONLY nach Anwendung von EBENEN AUTOMATISCH ÜBERBLENDEN in Photoshop (rechts)



Die einzelnen Ebenen können durch Bearbeiten der Ebenenmaske sichtbar gemacht oder dazu benutzt werden, Fehlstellen in der untersten Ebene (BLENDED PANORAMA) zu retuschieren.

Eine weitere Möglichkeit ist die Anwendung von Photoshops Funktion BEARBEITEN • EBENEN AUTOMATISCH ÜBERBLENDEN, um statt der Überblendung in PTGui diese erst später vorzunehmen.

Beide funktionieren ja komplett unterschiedlich, so dass das sinnvoll sein kann. Ein solcher Versuch hat bei diesem Beispiel allerdings visuell praktisch keine Unterschiede gebracht. ■

Schritt für Schritt: Sphärisches Architekturpanorama mit PTGui

Schwieriger wird der Umgang mit Fischaugenbildern, wenn das Sujet wie bei Architektur-, Innenraum- oder Stadtpanoramen eine Menge gerader Linien, rechte Winkel und andere geometrische Formen enthält. Diese lassen eventuelle Fehler bei der Korrektur der Fischaugenoptik, die ein Stitching-Programm macht, gnadenlos zutage treten.

Ein weiteres, fallweise ernstes Problem bei solchen Aufnahmen sind zum einen die vielen, strukturlos glatten Flächen, die man oft bei Architektur vorfindet und die kaum Anhaltspunkte für die Mustererkennung bieten, und zum anderen beispielsweise Fassaden mit endlosen Fensterreihen oder andere gitterartige Strukturen, die die Mustererkennung der Stitching-Software bis hin zur Wirkungslosigkeit irritieren können. Auch Aufnahmefehler, vor allem ein falsch eingestellter Stativkopf, können die Probleme weiter verschärfen.



Beispielpanorama

Das in diesem Beispiel erstellte Panorama finden Sie online als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/ptgui_fisheye_auto.



Beispielbilder

Die vier Fotos für diesen Workshop finden Sie auf der Buch-DVD unter BEISPIELDATEN/09_ARBEITSBEISPIELE/PTGUI_FE_MANUELL (Location: Marlene-Dietrich-Platz, Berlin, Deutschland).

▼ Abbildung 9.109

Die vier Fischaugenbilder für diesen Workshop

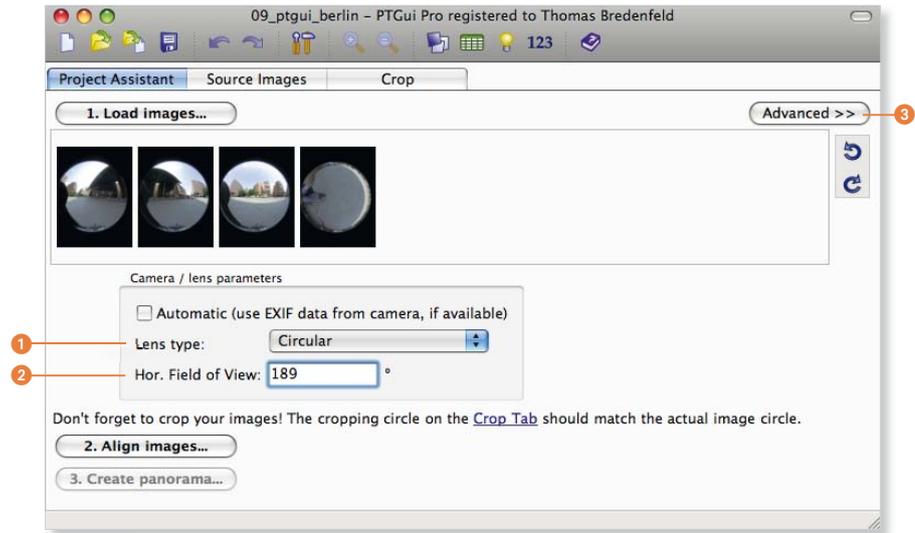


1 Import und Grundeinstellungen

Die Aufnahmen für dieses Panorama sind weniger nach ästhetischen Gesichtspunkten ausgesucht worden und bieten auch keine spektakuläre An-

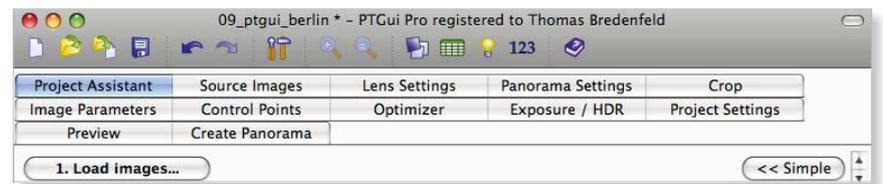
sicht einer tollen Location. Sie sind interessant wegen ihrer Schwierigkeiten, die nicht allzu offensichtlich sind. Von den vier Bildern sind lediglich drei auf einem Stativ (im Winkel von 120°) entstanden, die Bodenaufnahme wurde aus freier Hand geschossen. Es gibt keine Aufnahme des Himmels und auch keine weiteren Aufnahmen zum Boden hinab, weder mit noch ohne Stativ. Vor dem Stitching den Boden zu retuschieren, scheidet also aus. Zudem gab es Ungenauigkeiten bei der Einstellung des Stativkopfes. Wir müssen also mit relativ wenig und eher dürrtigem Material auskommen.

Abbildung 9.110 ▶
Nach dem Import in PTGui

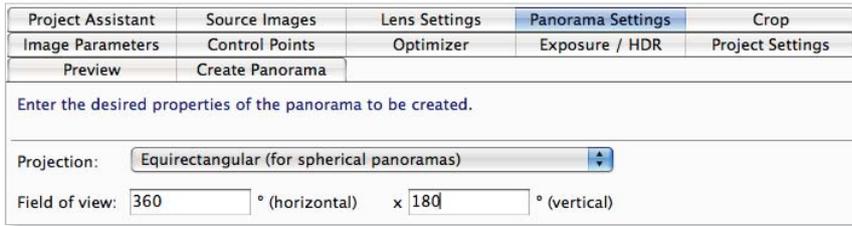


Nach dem Import in PTGui geben wir auf der ersten Seite PROJECT ASSISTANT zunächst als LENS TYPE ① die Option CIRCULAR ein und 189° bei HOR. FIELD OF VIEW ②.

Abbildung 9.111 ▶
Die erweiterten Seiten von PTGui



Dann stellen wir den Modus des Programms grundlegend um. Dazu klicken wir rechts auf den Button ADVANCED ③, der alle Automaten abschaltet und alle Einflussmöglichkeiten bietet, aber auch das bewusste Steuern aller Teilprozesse verlangt. Die Auswahl der oben als Tabs zur Verfügung stehenden Seiten steigt deutlich an.



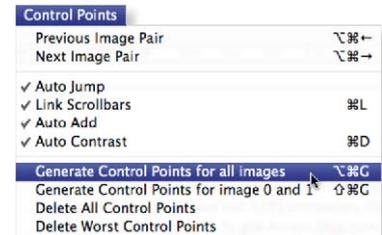
◀ **Abbildung 9.112**
Einstellungen für die Ausgabe des Panoramas mit Optionen für die Projektion

Auch die Automatik, mit der im Modus SIMPLE beim Import von Fischaugenbildern immer eine Kugelabwicklung ausgegeben wird, ist abgeschaltet. Für diese sogenannte Projektion müssen wir uns hier manuell entscheiden und unter PROJECTION die Option EQUIRECTANGULAR auswählen. Ebenso muss dort der Bildwinkel eingetragen werden, der für ein sphärisches Panorama 360° x 180° beträgt.

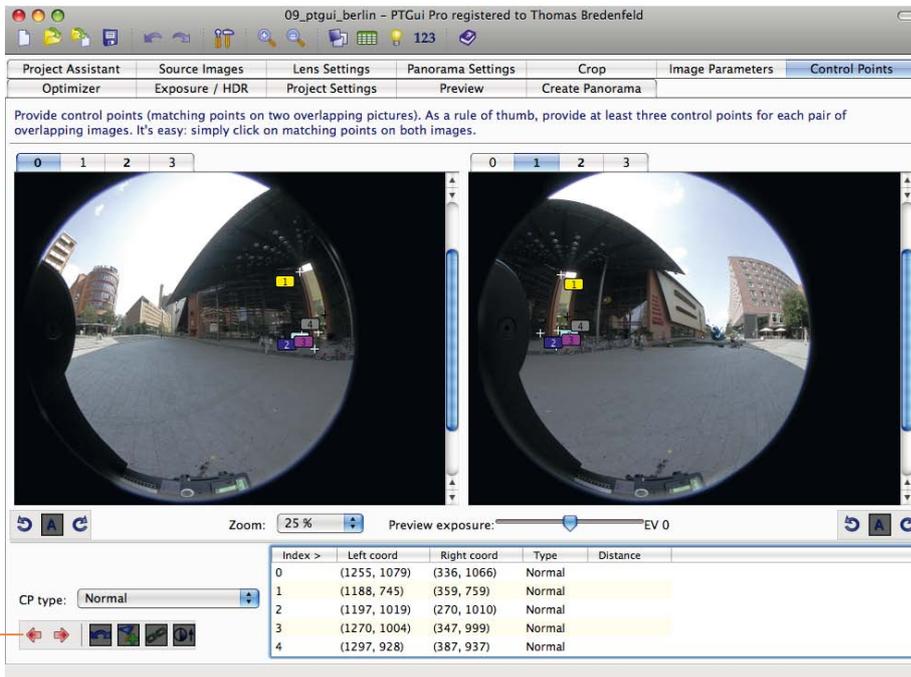
Danach erfolgt auf der Seite CROP noch der Beschnitt der Bilder auf den Bildkreis (siehe vorigen Workshop).

2 Control Points automatisch erzeugen lassen

Nach dem Beschnitt wechselt man auf die Seite CONTROL POINTS und wählt für einen ersten Versuch im Menü den Befehl CONTROL POINTS • GENERATE CONTROL POINTS FOR ALL IMAGES aus.



▲ **Abbildung 9.113**
Erster Versuch: Kontrollpunkte für alle Bilder automatisch finden



◀ **Abbildung 9.114**
Kontrollpunkte im Bildpaar 0/1

Nach dem automatischen Erzeugen der Kontrollpunkte sollte man das Ergebnis begutachten. Auf der entsprechenden Seite wird das Bildpaar 0 und 1 mit seinen Punktepaaren angezeigt.

Abbildung 9.115 ▶
Die Punktepaare bei den Bildpaaren 1/2 ...

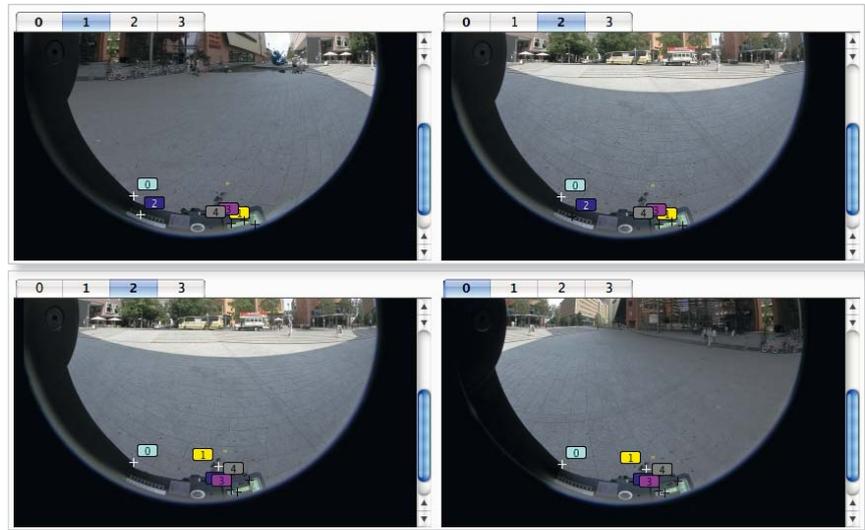


Abbildung 9.116 ▶
... und 2/0 sind leider nur auf dem Stativkopf gelandet!

Während das bei Bild 0 und Bild 1 noch halbwegs gut aussieht, wird bei der Durchsicht der weiteren Bildpaare (NEXT , roter Pfeil nach rechts in der linken unteren Ecke des Fensters in Abbildung 9.114) schnell klar, dass der Versuch, die Kontrollpunkte automatisch zu erzeugen, gescheitert ist. PTGui hat sie bei allen Bildern lediglich auf den Stativkopf gesetzt. das kann vorkommen.

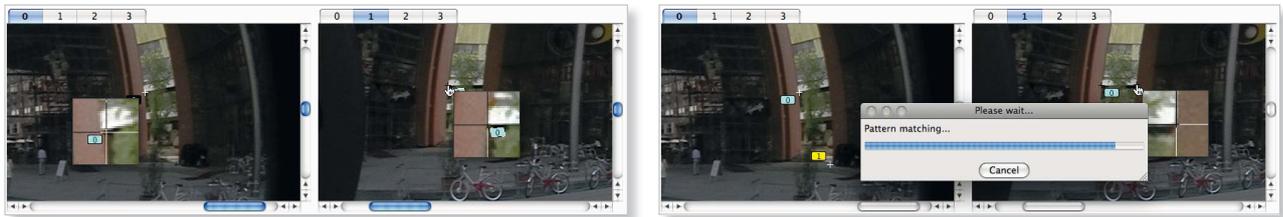
3 Kontrollpunkte manuell setzen

Es ist an dieser Stelle am besten, unter TOOLS • CONTROL POINTS TABLE die Tabelle der Punktepaare aufzurufen, dort mit `[Strg]+[A]` alle Punkte auszuwählen, mit `[Entf]` alle zu löschen und manuell von vorn zu beginnen.

Geht man hier manuell vor, hat man den Vorteil, dass man erkennt, was im Bild wichtig ist und was nicht. PTGui kann einen Stativkopf (noch) nicht erkennen. Man kann strategisch und mit Erfahrung vorgehen und damit oft die Mustererkennung schlagen.

Beginnen wir mit dem Bildpaar 0/1. Nach dem Setzen des zweiten Punktepaars greift uns die Mustererkennung von PTGui unter die Arme, indem sie beim dritten Punktepaar automatisch die Gegend um den zweiten zu setzenden Punkt anfährt. Bei dem vierten und weiteren Punktepaaren sitzt die Mustererkennung meist schon recht sicher. Man hat so den Vorteil, selbst

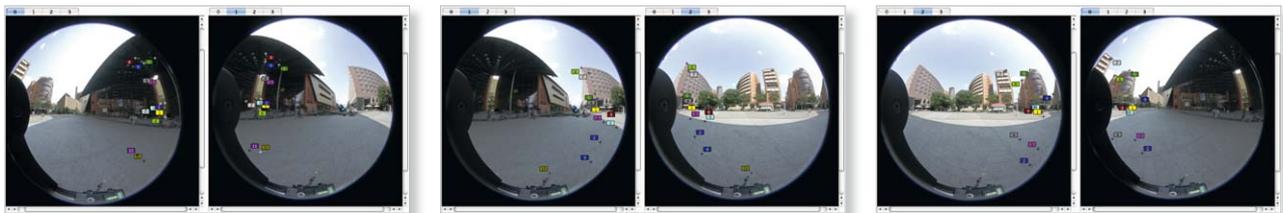
die Punktauswahl treffen zu können, ohne jedoch ganz auf Automaten verzichten zu müssen.



Beim manuellen Setzen der Kontrollpunkte sollte man darauf achten, dass diese auf keinem der beiden Bilder eines Paares zu nahe am Rand des Kreises liegen. Dort ist nicht nur die Bildqualität am schlechtesten, sondern auch die Ungenauigkeit und Bildverzerrung am größten. Die Punkte sollten etwa mondsichelförmig verteilt werden. Vorsicht vor Objekten, die sich möglicherweise bewegt haben könnten (Bäume, Autos usw.)!

Die Bildpaare für die vom Stativ gemachten drei Aufnahmen sehen nach dem Setzen der Kontrollpunkte so aus:

▲ **Abbildung 9.117**
Manuelles Setzen von Kontrollpunkten (links: erstes Paar, rechts: einsetzende Mustererkennung beim dritten Punktepaar)



Nun kommen die drei verbliebenen Verbindungen der horizontalen Aufnahmen mit dem Bodenbild an die Reihe. Das Vorgehen ist dasselbe wie zuvor, lediglich die Orientierung ist ein wenig schwieriger, weil das Bodenbild an drei Seiten mit den anderen drei Bildern Punktepaare benötigt und deswegen gedreht werden muss. Dafür gibt es zum Glück eine bequeme Möglichkeit in PTGui. Unterhalb des Doppelbildes gibt es unter der Bezeichnung ROTATE die Möglichkeit, eins oder beide Bilder zu drehen. Hier wird das Bodenbild (Bild Nr. 3) um 180° gedreht, damit die Orientierung gleich ist. An der hellen Straße links im Bild kann man das gut sehen.

Entsprechend geht man mit den beiden anderen Bildpaaren vor. Das Bodenbild wird jeweils passend mitgedreht (0° beim Bildpaar 1/3 und -90° beim Paar 2/3). Damit ist der Satz an Kontrollpunkten für unser Projekt fertig.

▲ **Abbildung 9.118**
Die drei Bildpaare mit den neuen Kontrollpunkten

Abbildung 9.119 ▶
Setzen der Punktepaare für das erste Bildpaar mit dem Bodenbild



Abbildung 9.120 ▶
Die manuell gesetzten Kontrollpunkte im Bildpaar 1/3 und ...

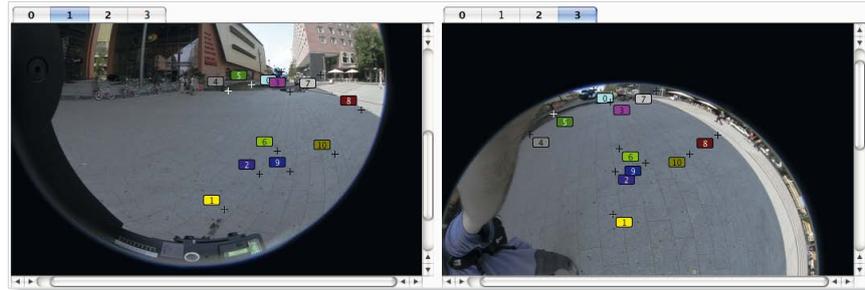
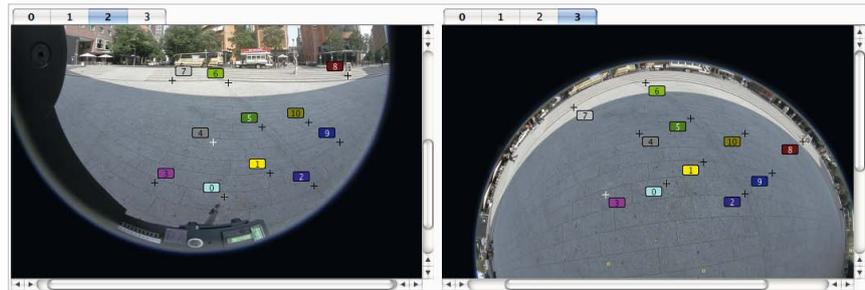


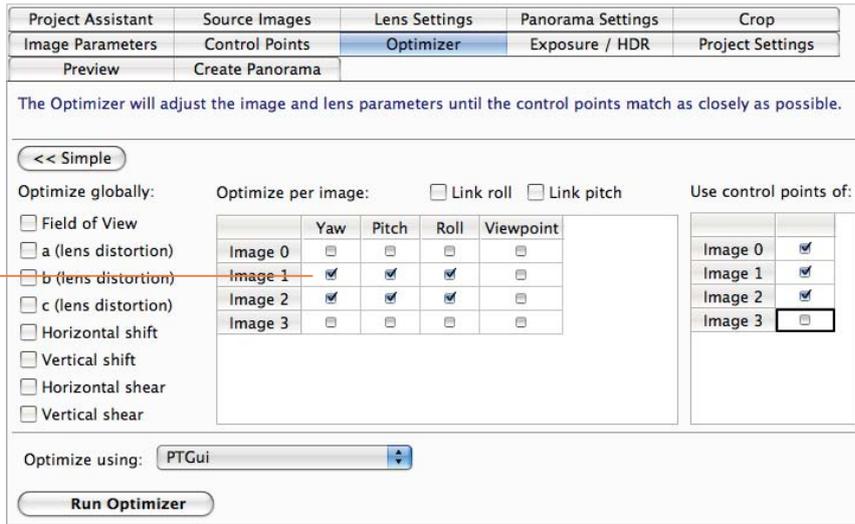
Abbildung 9.121 ▶
... im Bildpaar 2/3



4 Gezielt optimieren

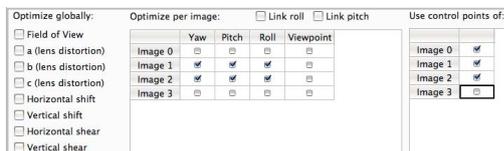
Nun gehen wir an den »Motor« von PTGui und wechseln zur Seite OPTIMIZER. Diese Seite sieht relativ technisch aus, und sie ist es auch. Sie wird im Modus SIMPLE nicht umsonst vor dem Benutzer verborgen. Hier entscheidet sich, ob ein Projekt wirklich gut wird oder eher missglückt. Und an dieser Stelle kann man auch am meisten ausprobieren.

Auf der Seite OPTIMIZER sollte man zunächst vorsichtig und methodisch vorgehen. Es gibt eine Reihe an Parametern, die sich gegenseitig beeinflussen, und eine ungeschickte Kombination kann ein bis dahin gutes Ergebnis wieder zerstören. Deshalb wird es hier auch ausführlich, denn bei der Optimierung sollte man eine gewisse Strategie einhalten. Die im Folgenden beschriebene Reihenfolge führt erfahrungsgemäß relativ sicher zu ziemlich guten Ergebnissen.



◀ **Abbildung 9.122**
Der OPTIMIZER von PTGui

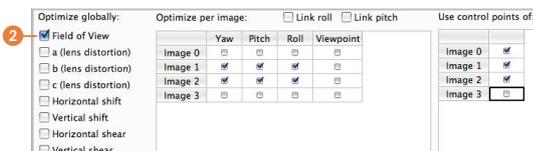
Zuerst sollte mit der oben gezeigten Einstellung begonnen werden: Nur YAW, PITCH und ROLL ① werden optimiert. Bild 0 bleibt als Bezugspunkt ausgenommen. Bild 3, das ja mit freier Hand aufgenommen wurde und deshalb sehr ungenau sein wird, wird vorerst ganz ignoriert. Auch die Kontrollpunkte von Bild 3 müssen hier noch unberücksichtigt bleiben. YAW, PITCH und ROLL bei Bild 1 und 2 bleiben im weiteren Verlauf eingeschaltet, da sie immer wieder leicht nachjustiert werden, wenn sich die Linsenparameter links ändern. Letztere werden allerdings im ersten Durchlauf noch nicht berührt. Starten Sie nun die Neuberechnung mit RUN OPTIMIZER oder drücken Sie [F5].



Average control point distance: 9,732507
Minimum control point distance: 0,438414
Maximum control point distance: 22,724736
(measured in source image pixels)
This is **not bad**.
FoV=182,000000, a=0,000000, b=0,000000, c=0,000000

◀ **Abbildung 9.123**
Nach der Optimierung von YAW, PITCH und ROLL

Danach wird in einem zweiten Durchgang FIELD OF VIEW ② (umgekehrt proportional zur Brennweite) zugeschaltet. Das Ergebnis wird besser, bleibt aber zunächst noch bescheiden.



Average control point distance: 9,998188
Minimum control point distance: 1,325386
Maximum control point distance: 21,606866
(measured in source image pixels)
This is **not bad**.
FoV=182,499082, a=0,000000, b=0,000000, c=0,000000

◀ **Abbildung 9.124**
Die Optimierung wird auf die Brennweite ausgedehnt.

Anschließend wird der (wichtigste) Parameter zur Linsenverzerrung b (LENS DISTORTION) **1** optimiert. Das Ergebnis wird minimal besser.

Abbildung 9.125 ▶

Die Optimierung des Parameters Brennweite gemeinsam mit b bringt eine deutliche Verbesserung.

Im nächsten Schritt werden FIELD OF VIEW und b (LENS DISTORTION) gemeinsam optimiert. Die Einschätzung von PTGui verbessert sich von NOT BAD auf GOOD. Die maximale Punktdistanz, der entscheidende Wert, hat sich annähernd halbiert. Die Optimierung von Bildwinkel und dem Parameter b greifen also sehr stark ineinander.

Abbildung 9.126 ▶

Die Optimierung von HORIZONTAL und VERTICAL SHIFT sorgt für weitere, große Fortschritte.

Wenn man nun links noch die Parameter HORIZONTAL SHIFT und VERTICAL SHIFT aktiviert und ein weiteres Mal auf den Button RUN OPTIMIZER klickt, wird das Ergebnis erneut wesentlich besser. Dieser Wert korrigiert den Versatz der Objektivachse gegenüber der Bildmitte, den es bei vielen Kameras gibt, weil der Sensor nicht ganz exakt in der optischen Achse der Linsen montiert ist. Bei »normalen« Objektiven ist das in der Regel völlig nebensächlich, beim Fischauge hingegen sehr wichtig, wie man an der starken Verbesserung des Montageergebnisses (VERY GOOD) erkennen kann. Man sieht ja bereits in der Abteilung CROP von PTGui, dass der Bildkreis nicht in der Mitte des Bildes sitzt.

Abbildung 9.127 ▶

Getrennte Optimierung für das Bodenbild

Nun kommt das Bodenbild ins Spiel. Die Checkboxes für YAW, PITCH und ROLL sowie die Benutzung der Kontrollpunkte auf diesem Bild werden aktiviert. In der Regel wird das Ergebnis nach einem weiteren Optimierungs-

durchlauf wieder schlechter, weil dieses Bild eine Freihandaufnahme ist. Das Ergebnis verschlechtert sich wieder auf GOOD.

Oft bringt bei Freihandaufnahmen der Parameter VIEWPOINT einen Rückgewinn an Genauigkeit, denn diese Aufnahme hat einen anderen Standpunkt. Die Zahlenwerte liegen aber trotzdem in einem befriedigenden Bereich. Weitere Kombinationen, wie die in Abbildung 9.127 zugeschalteten Linsenverzerrungsparameter A und c, bringen keinen Fortschritt mehr. Sie sind ohnehin bei Fischaugenbildern nur schwach wirksam.

5 Kontrollpunkte löschen und erneut optimieren

Nach diesem Optimierungsprozess sollte man sich noch um die »Ausreißer« in der CONTROL POINTS TABLE (TOOLS • CONTROL POINTS TABLE oder **[Strg]+[B]**) kümmern. Nach einem Doppelklick auf den schlechtesten Wert landet man bei Punkten am unteren Rand von Bild Nr.0 und dem ungenauen Bodenbild. Da genug andere Punktepaare zur Verfügung stehen, werden die drei schlechtesten gelöscht.



Wiederholt man danach den Optimierungsprozess, sieht man, ob diese Maßnahme erfolgreich war. Die Werte sind nun gut genug, um das Panorama zu erstellen. Sind nicht genug Punkte für ein Bildpaar vorhanden, so muss man welche nachsetzen. Man sollte dabei nicht allzu sehr in der Nähe des Kreisrandes bleiben, denn dort sorgt die schlechtere optische Qualität für neue Ungenauigkeiten. Im späteren Panorama werden diese Bildkreisränder ja auch kaum zu sehen sein. Nach dem Setzen eines Paares kann man mit einem Klick auf den Button RUN OPTIMIZER (oder mit dem Shortcut **[F5]**) schnell kontrollieren, ob man auf dem richtigen Weg ist.

TIPP

Wenn das Einfügen und Optimieren des Bodenbildes zu sehr starken Verschlechterungen des Montageergebnisses führt, sollte man es zunächst ganz aus dem Spiel lassen und das Bild in der Abteilung CREATE PANORAMA abschalten und in einem späteren Durchlauf einzeln als Photoshop-Bild rendern. Dabei wird dann bei CREATE PANORAMA nur dieses eine Bild aktiviert, während alle anderen Parameter gleich bleiben.

◀ Abbildung 9.128

Punktepaare mit schlechtem Abstand

TIPP

Ist ein Punktepaar korrekt positioniert und befindet es sich auf beiden Bildern relativ nah am Rand des Bildkreises, sollte man es bei wichtigen Bildelementen nicht löschen, sondern besser in der Umgebung ein oder zwei unterstützende Paare hinzufügen. PTGui berücksichtigt auch die Dichte bzw. relative Nähe der Punkte.

6 Vorschau und Rendering

Nun wird auf der Seite PREVIEW eine Vorschau erstellt. Es sind einige Fehler zu sehen, die allerdings korrigierbar erscheinen. Die Gesamtstruktur ist in Ordnung.



Abbildung 9.129 ▲
Das Vorschaubild

Nach dem Rendern unter CREATE PANORAMA, bei dem wir eine Photoshop-Datei mit Einzelebenen und einem zusammengefügt Panorama in 16Bit Farbtiefe erstellen, öffnen wir das Ergebnis in Photoshop. Es entspricht genau der Vorschau.

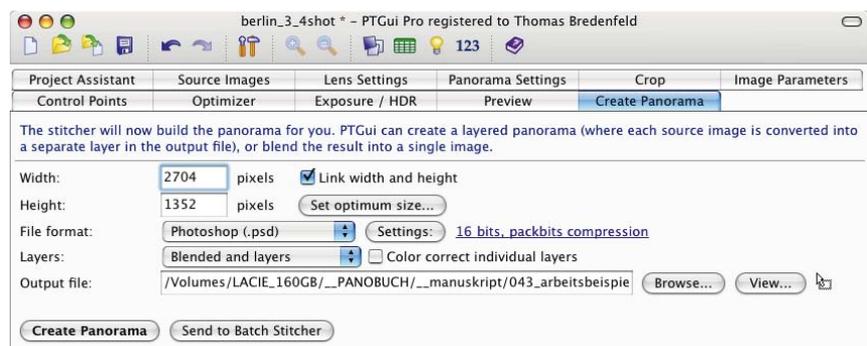
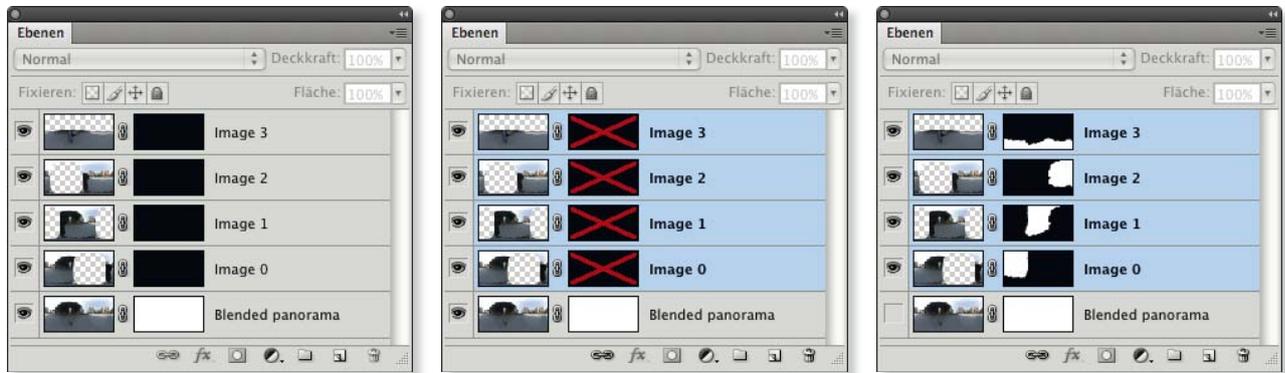


Abbildung 9.130 ►
Render-Einstellungen für die Ausgabe mit Photoshop-Ebenen

Als Erstes versuchen wir, die etwas unregelmäßigen dunklen Streifen am Boden, die von dem leicht veränderlichen Sonnenlicht herrühren dürften, und die Restansicht des Fotografen zu eliminieren. Dazu probieren wir zunächst die Photoshop-Funktion EBENEN AUTOMATISCH ÜBERBLENDEN aus.



Damit man diese Funktion anwenden kann, müssen zunächst alle Ebenenmasken der Ebenen mit den Einzelbildern ausgeblendet werden (Abbildung 9.131 Mitte). Dann werden alle vier Einzelbildebene mit der \square -Taste ausgewählt. Mit BEARBEITEN • EBENEN AUTOMATISCH ÜBERBLENDEN werden nun die leeren Ebenenmasken überschrieben.

▲ **Abbildung 9.131**

Nutzen der Ebenen mit den Einzelbildern für die Anwendung von Photoshops Funktion zum Überblenden

Die ursprünglich schwarzen und abgeschalteten Ebenenmasken sind nun aktiv und von Photoshop mit neuem Inhalt gefüllt worden. Das Ergebnis zeigt eine erheblich bessere Qualität als die Ausgabe aus PTGui. Die Datei für die weitere Bearbeitung durch das beim Rendern gewählte Photoshop-Format offenzuhalten, hat sich also bereits bezahlt gemacht.



◀ **Abbildung 9.132**

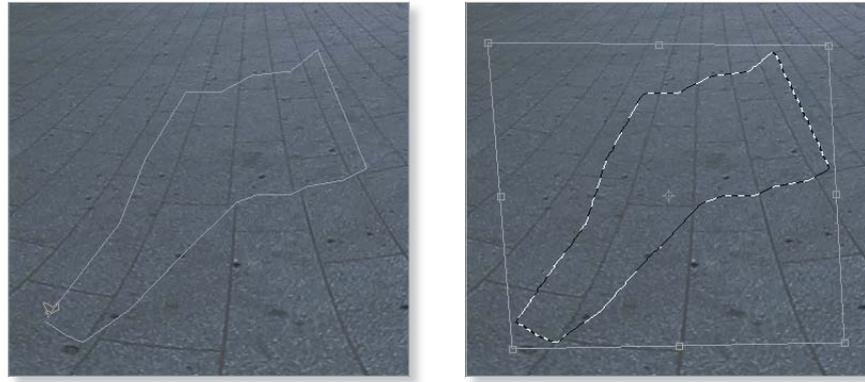
Deutliche Verbesserung mit Photoshops EBENEN AUTOMATISCH ÜBERBLENDEN

7 Retusche

Der einzigen, etwas auffälligeren Fehler sind einige Fugen im Straßenpflaster, die nicht zusammenpassen. Das ist allerdings leicht zu retuschieren.

Abbildung 9.133 ▶

Reparieren von Kantenbrüchen mit Lasso und Transformationsrahmen



Dazu erstellen wir mit dem Shortcut **[Strg] + [Alt] + [⇧] + [E]** von allen sichtbaren Ebenen eine neue, »flache« Kopie zuoberst im Ebenenstapel. Nun rahmen wir die Fehlstelle mit dem Lasso **[L]** (2 Pixel, weiche Kante) so ein, dass die Lassokante durch die Brüche verläuft (Abbildung 9.133 links). Davon erstellen wir eine Kopie als schwebende Auswahl, indem wir **[Strg] + [Alt]** und die **[↑]**-Taste drücken und diese Kopie dann mit **[Strg]** und der Cursor-**[↓]**-Taste an ihren Originalplatz zurück verschieben. Wir haben nun einen schwebenden »Flicker« über dem Bild. Dann rufen Sie mit **[Strg] + [T]** den Transformationsrahmen um die Auswahl herum auf. Nun klicken Sie mit gedrückter **[Strg]**-Taste auf die Ecken des Transformationsrahmens, um sie frei verzerren zu können (Abbildung 9.132 rechts). Nach dem Bestätigen der Transformation (**[Enter]**) und dem Aufheben der Auswahl (**[Strg] + [D]**) können Sie eventuelle minimale Fehlstellen, die noch geblieben sind, mit dem Kopierstempel **[S]** leicht beseitigen.



▲ **Abbildung 9.134**

Der Verschiebungseffekt holt die Fehlstelle vom Rand in das Bild.

Auch wenn man den nächsten Fehler nicht sieht, ist er doch meist vorhanden: Photoshop kann trotz der oft sehr guten Qualität der Funktion **EBENEN AUTOMATISCH ÜBERBLENDEN**, nicht, wie bereits erwähnt, über die Grenze hinweg blenden, an der das Panorama zu 360° geschlossen wird. Das führt oft zu Farb- und Helligkeitsunterschieden zwischen den beiden Bildrändern. Deshalb ist an dieser Stelle die Benutzung der Funktion **FILTER • SONSTIGE FILTER • VERSCHIEBUNGSEFFEKT** Pflicht. Damit werden die Bildränder in das Bild geschoben. Dort lassen sie sich dann überprüfen und retuschieren. In diesem Bild gibt es einen solchen Fehler auch: Über dem runden Hochhaus

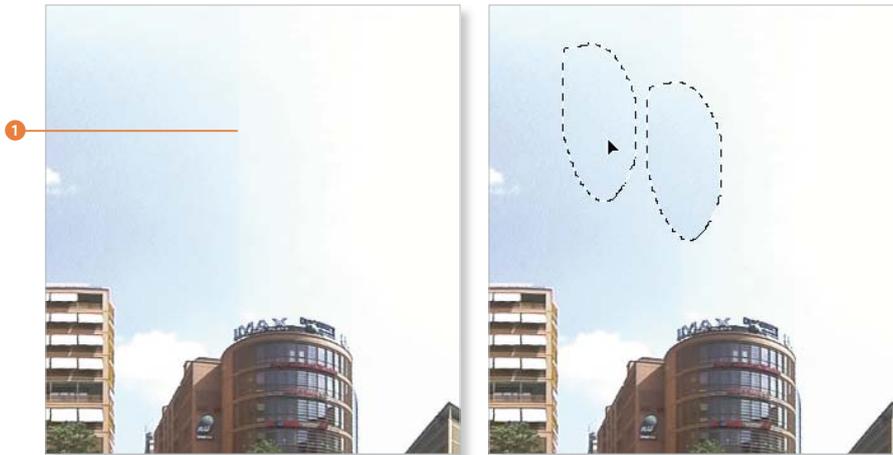
gibt es eine deutlich sichtbare Kante **1**, die von Photoshops Blendmechanismus herrührt.

Erfahrungsgemäß ist an dieser Stelle nicht der Kopierstempel das beste Werkzeug, auch nicht, wenn er sehr sanft eingestellt wird. Am besten mit Retuschen in den weichen Verläufen bei Wolken und Himmel kommt das **AUSBESSERN-WERKZEUG** (Shortcut **J**) klar. Es versucht, den Helligkeits- und Farbbereich der zu reparierenden Stelle beizubehalten.



Beispielpanorama

Das in diesem Beispiel erstellte Panorama finden Sie online als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/ptgui_fisheye_manual.



◀ **Abbildung 9.135**

Kante im Himmel an den vormaligen Bildrändern und deren Retusche mit dem **AUSBESSERN-WERKZEUG**

Nach dieser Retusche ist das Panorama fertig. Die Photoshop-Datei sieht nun einwandfrei aus und kann weiterverwendet werden.

▼ **Abbildung 9.136**

Das fertige Panorama



Dieses Beispiel hat gezeigt, dass es bei der Produktion von digitalen Panoramen schwierige Fälle geben kann. Es sollte auch dazu dienen, Tipps und Tricks zu zeigen und vor allem dabei helfen, den Aufwand abzuschätzen, der hinter solchen Arbeiten stecken kann. Einmal mehr zeigt sich in dieser Phase der Produktion, wie sehr sich Sorgfalt und Genauigkeit bei Planung, Vorbereitung und Aufnahme später bei der Bearbeitung am Computer bezahlt machen. ■

9.7 Geraderichten von Panoramen

Die meisten Panoramaprogramme gehen davon aus, dass die Einzelbilder genau senkrecht stehen. Bei fehlerhaften Einstellungen des Stativkopfes oder Freihandaufnahmen stimmt das jedoch nicht zwangsläufig. Diese Annahme führt dann zu welligen Horizonten und kippenden Bauten im Panorama, wie Sie in der folgenden Abbildung bei einem anderen Versuch mit den Bildern des vorherigen Workshops sehen können.

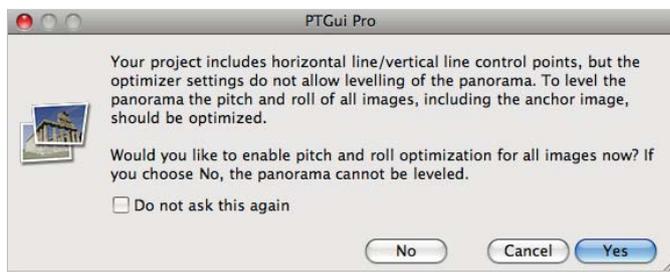
Abbildung 9.137 ▶
Panorama mit welligem Horizont und schiefen Häusern im Editorfenster von PTGui



Abbildung 9.138 ▶
Definieren von Senkrechten im Kontrollpunkt-Editor

Dagegen hat PTGui (sowie einige andere Programme, die auf den PanoTools basieren) ein einfaches Gegenmittel: Anstatt mit Punktepaaeren auf benachbarten Bildern zu arbeiten, kann man Paare in einem einzigen Bild anlegen, die man in PTGui als auf einer horizontalen oder vertikalen Linie liegend definiert. Dafür wählt man in beiden Fenstern des Kontrollpunkt-Editors (Abbildung 9.138) das gleiche Bild aus und markiert in einem das obere, im anderen das untere Ende einer senkrechten Linie, meist eine Gebäudekante. Im Fall des eben besprochenen Panoramas reichen zwei bis drei senkrechte Linien pro Bild. PTGui erkennt meist automatisch, ob eine senkrechte oder ein waagerechte Linie gemeint ist.

Wenn man nun das Panorama optimieren will, wird man zuvor gewarnt, dass das erste Bild im Projekt bei den Werten für YAW, PITCH und ROLL normalerweise fixiert ist und als senkrechtstehend angenommen wird.



◀ **Abbildung 9.139**
Warnung vor der Freigabe von YAW, PITCH und ROLL für alle Bilder

Nach dem Bestätigen der Warnung werden diese drei Parameter für den OPTIMIZER freigeschaltet. PTGui bewegt nun alle Bilder so, dass die als senkrecht markierten Linien auch wirklich senkrecht stehen. Die Linsenverzerrungen werden hierbei nicht verändert. Auch die einmal erreichte Montagegenauigkeit bleibt erhalten.

▼ **Abbildung 9.140**
Begradigtes Panorama



10 Ausgabeformate & Konvertierungen

In diesem Kapitel soll es um die verschiedenen Ausgabeformate gehen, in denen Panoramen erstellt werden können. Allerdings sind hier nicht die technologische Seite (Flash, QuickTime o.Ä.) oder das Dateiformat (TIFF, JPEG, PSD usw.) gemeint, sondern der geometrische Typ des Panoramas. Die verschiedenen Formate haben ihre spezifischen Eigenheiten und ihre Vor- und Nachteile für die Bearbeitung und Betrachtung des Panoramas. Sie sollen deshalb im ersten Teil des Kapitels etwas eingehender besprochen werden. Im zweiten Teil geht es dann um die Werkzeuge, die verfügbar sind, um die in einer Reihe von Fällen nötigen Konvertierungen zwischen verschiedenen geometrischen Formen von Panoramen durchzuführen.

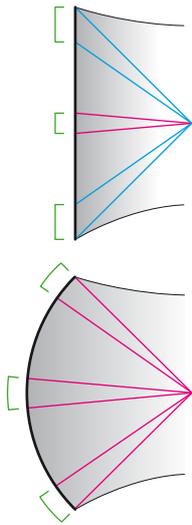
10.1 Ausgabeprojektionen

Die auf dieser Seite gezeigte Auswahl von geometrischen Formaten (sogenannte Projektionen), in denen Panoramen dargestellt werden können, verrät bereits auf den ersten Blick, dass der Begriff Verzerrung eine große Rolle in diesem Zusammenhang spielt. Und diese Verzerrung macht auch einen erheblichen Teil des Reizes aus, den die Panoramafotografie bietet. Jede dieser Projektionen hat ihre eigene Charakteristik und ist für bestimmte Zwecke



▼ **Abbildung 10.1**
Verschiedene Panorama-
projektionen





▲ **Abbildung 10.2**

Verhältnis von Bildwinkel und gesehener Bildfläche bei einem zylindrischen (oben) und bei einem sphärischen Panorama (unten)

Abbildung 10.3 ▼

Vergleich der Darstellung bei einem zylindrischen (links) und bei einem sphärischen Panorama (rechts) in einem interaktiven QuickTime-VR-Panorama



Die Perspektive im rechten Panorama wirkt natürlicher. Eine kleine Skizze (Abbildung 10.2) macht schnell klar, woran das liegt. Bei der zylindrischen

geeignet, für andere wiederum nicht so sehr. Das gleiche Sujet kann in der einen Form spannend aussehen, in einer anderen dahingegen langweilig. Die wichtigsten Anwendungszwecke, auch die Vor- und Nachteile sollen im Folgenden näher beschreiben werden.

10.1.1 Zylindrisches Panorama

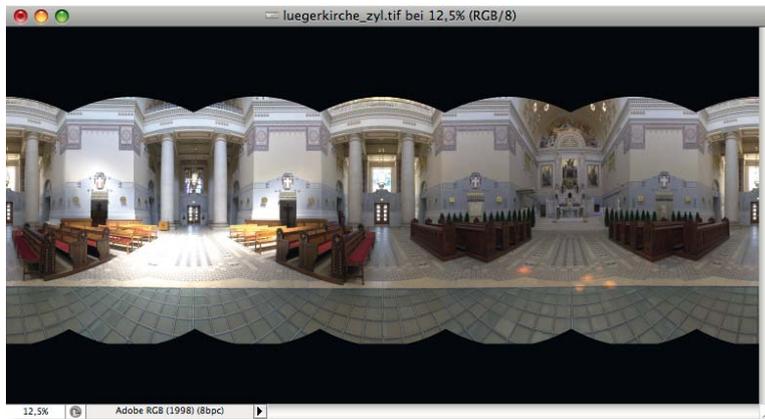
Technisch ist ein Panorama in Zylinderform am einfachsten zu produzieren und darzustellen. Wie ein historisches Rundgemälde (siehe Kapitel 1, »Geschichte der Panoramen«) aufgebaut, besteht es einfach aus einem Bildstreifen, der an einer Stelle geschlossen wird. Beim Stitching und bei der Bildbearbeitung müssen wir diese Nahtstelle beachten. Abgewickelt und flach weist ein solcher Bildstreifen keine übermäßigen Verzerrungen auf und ist so gut druckbar. Auch die interaktive Darstellung macht wenig Probleme. Im einfachsten Fall schiebt man einen Bildstreifen »hinter« einem Fensterschnitt hin und her. Und auch die einzelnen Segmente eines zylindrischen QuickTime-VR-Movies, die wie ein Video in einem Fenster vor- oder rückwärts gespielt werden, lassen sich hervorragend abbilden (siehe Kapitel 12, »Ausgabe für das Web«). Vor allem für den Druck ist die zylindrische Ausgabe eines 360°-Panoramas sinnvoll.

Zylindrische oder sphärische Darstellung | Blickt man in einem interaktiven zylindrischen Panorama ein wenig auf und ab, so zeigt sich, dass die Darstellung unnatürlich verzerrt wird. Ein Vergleich mit einer sphärischen Darstellung zeigt, dass senkrechte Linien wesentlich stärker verzerrt werden. Gut zu sehen ist das im folgenden Beispiel an den Kirchenbänken und der Wand im rechten Bildteil.

Darstellung wird mit zunehmendem Blickwinkel auf die »Bildfläche« der Betrachtungswinkel steiler. Der gleiche Blickwinkel überstreicht eine größere Bildstrecke. Zum Bildrand hin wird die Darstellung immer gestreckter (blau markierte Blickrichtungen).

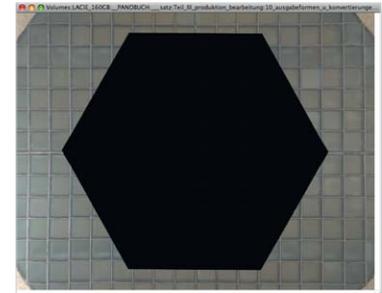
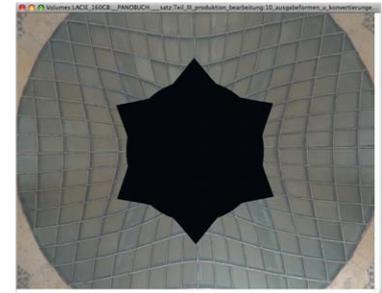
Bei der sphärischen Darstellung bleibt das Verhältnis Blickwinkel/Bildfläche immer konstant. Ganz besonders deutlich wird dieser Umstand, wenn man den Bildstreifen eines zylindrischen Panoramas einmal als zylindrische Projektion und einmal als sphärische Projektion zur Kontrolle in ein interaktives, sphärisches Panorama einbaut (Abbildung 10.3). Dann kann man die starke Verzerrung am Bildrand des Zylinders mit der einwandfreien Darstellung bei der sphärischen Projektion vergleichen.

Daraus ergibt sich für ein zylindrisches Panorama, dass ein solches in einer interaktiven Darstellung meist besser wirkt, wenn man statt eines Zylinders einen Kugelausschnitt als Bildfläche wählt. Das lässt sich praktisch dadurch erreichen, dass der Bildstreifen eines Panoramas in ein sphärisches oder kubisches Panorama eingebaut wird und der Blickwinkel nach oben und unten künstlich begrenzt wird. Dazu ergänzt man nach dem Stitching einfach das fertig berechnete Panorama oben und unten auf die Bildproportion eines equirektangularen Bildes (2 : 1).



Spezialfall: Panorama mit mehreren Umdrehungen | Eine gestalterisch überaus reizvolle Anwendung sind Panoramen, die mehr als 360° Blickwinkel haben. So etwas kann z. B. die Montage von vier Panoramen sein, die an exakt der gleichen Stelle in jeder der vier Jahreszeiten aufgenommen wurden oder andere Dinge, die zeitliche Veränderungen darstellen.

Im Gegensatz zu sphärischen und kubischen Panoramen, die zwingend einen Bildwinkel von exakt 360°x180° abdecken, kann ein zylindrisches



▲ **Abbildung 10.4**
Der untere Bildrand eines zylindrischen (oben) und eines sphärischen Bildstreifens (unten) in einer 360x180°-Ansicht mit Blick nach unten

◀ **Abbildung 10.5**
Zylindrisches Panorama, auf ein equirektangulares Format ergänzt



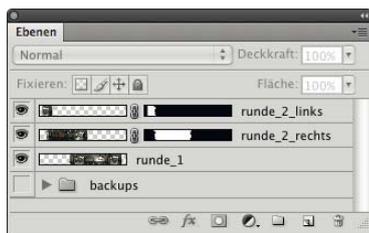
▲ **Abbildung 10.6**
720°-Panorama eines Fotostudios



Beispiel online

Das hier gezeigte Beispiel finden Sie online als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/720_grad_panorama.

▼ **Abbildung 10.7**
Die beiden Original-Panoramen (vorne) mit ihren Ergänzungen (hinten)



▲ **Abbildung 10.8**
Ansicht der Montage in der EBENEN-Palette

Panorama frei proportioniert werden. Die Breite ist 360°, der vertikale Blickwinkel ergibt sich dann aus den Abmessungen.

Im folgenden Beispiel wurde ein Fotostudio aufgenommen, das sich neben seinem eigentlichen Verwendungszweck auch als Location für Ausstellungen anbietet. Aufgabe war es, den Raum in seinen zwei Zuständen zu zeigen. Zwischen den beiden Aufnahmerunden wurde umgebaut, während dafür gesorgt wurde, dass die Kamera auf dem Stativ weder verstellt noch bewegt wurde.

Die beiden Panoramen werden separat gestitcht, denn die meisten Programme sind mit einer Eingabe von 720° als Blickwinkel für das fertige Panorama überfordert. Es geht also nicht in einem Durchgang. Die beiden Panoramen müssen in exakt den gleichen Formaten berechnet werden, damit man sie in Photoshop zusammenmontieren kann.

Hierzu müssen die beiden Panoramen links und rechts ergänzt werden, indem man zunächst die Arbeitsfläche in der Horizontalen auf jeder Seite um etwa 25% erweitert. Dann lässt man links und rechts jeweils eine Hilfslinie am Bildrand einrasten und kopiert anschließend eine Auswahl von etwa einem Viertel des Panoramas an den Rand der gegenüberliegenden Seite.

Nun fügt man beide in eine etwas höhere und etwa zweieinhalbmal so breite neue Datei ein. Dort passt man beide Panoramen so ein, dass sie sich mit den gleichen Bildbereichen ungefähr überlappen. Wenn man die obere Ebene auf den Modus DIFFERENZ stellt, kann man präzise und passgenau arbeiten, bis der Überlappungsbereich fast ganz schwarz ist. Dieses Verfahren wird in Abschnitt 9.3 genauer beschrieben. Auf der anderen Seite des oberen Panoramas (»runde_2«) fügt man eine Kopie der unteren Ebene ein

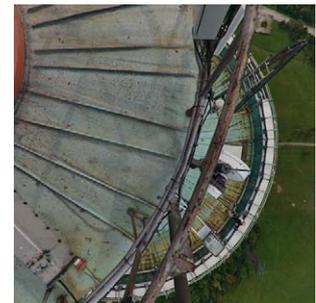
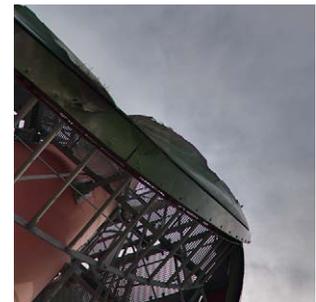


und passt auch diese genau an. Mit BEARBEITEN • EBENEN AUTOMATISCH ÜBER-
 BLENDEN werden nun die Anschlüsse von jeweils zwei Ebenen überblendet.
 Die entstehenden Ebenenmasken muss man manchmal noch nachbearbei-
 ten, um die Übergänge perfekt zu machen. Bei unserem Beispiel war das vor
 allem deshalb nötig, weil zwischen den beiden Aufnahmerunden bewusst
 die Lichtsituation verändert worden ist.

10.1.2 Kubisches Panorama

Im Gegensatz zu einer Projektion des Panoramas auf die Innenseite eines
 Zylinders nutzt ein kubisches Panorama hierfür die Innenseiten eines Würfels
 (Kubus). Die Rundumsicht, also 360° in horizontaler Richtung, besorgen die
 vier Würfelseiten vorn, rechts, hinten und links (Abbildungen 10.9 unten).
 Die Seiten oben und unten (Abbildungen 10.9 oben) gestatten eine Neigung
 des Blicks um 90° nach oben und unten, womit ein kubisches Panorama eine
 komplette 360°x180°-Sicht ergibt.

Der Blickwinkel, der einer Würfelseite zugeordnet ist, beträgt exakt
 90°x90°. Diese relativ einfache geometrische Struktur hat eine ganze Reihe
 von technischen Vorteilen. Die Verzerrungen, die Panoramen mit einer kom-
 pletten Rundumsicht mitbringen (sphärische Panoramen, siehe nächster
 Abschnitt), halten sich hier in Grenzen. Sie nehmen zwar zum Bildrand, d. h.
 zu den Würfelkanten hin zu, bleiben allerdings moderat. Das hat z. B. bei der
 Retusche erhebliche Vorteile. Ein weiterer Vorteil ergibt sich für die interak-
 tive Darstellung, die immer darauf beruht, einen geometrischen Körper



▼▲ **Abbildung 10.9**
 Die sechs Würfelseiten eines
 kubischen Panoramas

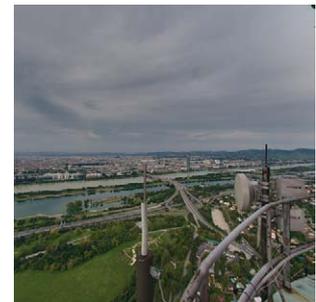
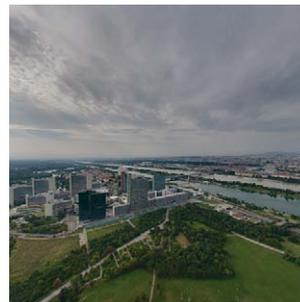
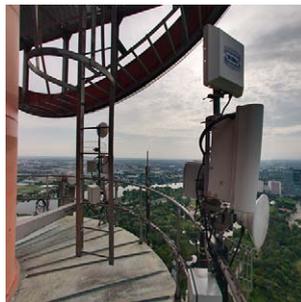


Abbildung 10.10 ▶

360°x180°-Panorama als *Cubic Cross* (Location: Donauturm, Wien, Österreich)



(Zylinder, Kugel oder Würfel), auf den das Panoramabild projiziert ist, im Raum zu bewegen. Mit einem Würfel funktioniert das bei einem 360°x180°-Panorama erheblich leichter als z. B. mit einer Kugel. Aus diesem Grund verwenden fast alle interaktiven Darstellungstechnologien diese Methode.



Beispiel online

Dieses Panorama finden Sie unter www.panoramabuch.com/beispiele/donauturm als interaktive Ansicht.

Auch wenn sich das Panorama auf sechs einzelne Bilder aufteilt, kann man diese zu einem Ganzen zusammenfassen, um z. B. eine gesamte Farb- und Tonwertkorrektur darauf anzuwenden. Eine solche Projektion nennt man *Cubic Cross*. Meist wird der lange Kreuzbalken für die horizontalen Würfelseiten verwendet. Die beiden kurzen Kreuzarme umfassen den Blick nach oben und unten. Man kann das Kreuz auch aufstellen (*Vertical Cubic Cross*).

Eine Abwandlung sind der horizontale und der vertikale Bildstreifen, der die Würfelseiten einfach aufreht. Diese Formate werden von einigen interaktiven Werkzeugen für die Erzeugung eines kubischen Panoramas verlangt.

Eine Abwandlung sind der horizontale und der vertikale Bildstreifen, der die Würfelseiten einfach aufreht. Diese Formate werden von einigen interaktiven Werkzeugen für die Erzeugung eines kubischen Panoramas verlangt.



▲ **Abbildung 10.11**
Vertical Cubic Cross

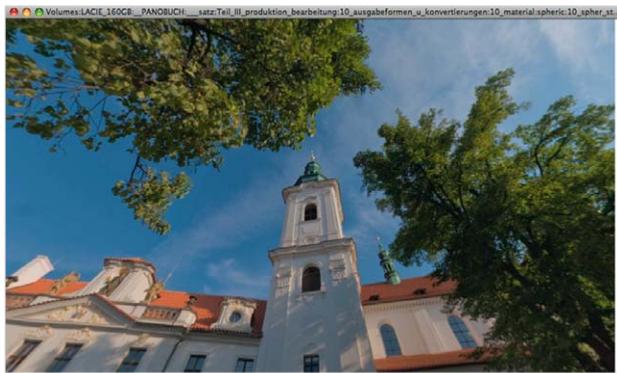
10.1.3 Sphärisches Panorama

Panoramabilder, die auf einem Bild einen Blickwinkel von 360°x180° bieten, werden meist in Form von Kugelabwicklungen dargestellt. Das resultierende Bild ist vor allem durch die starke Verzerrung an den Polen der Kugel oben und unten charakterisiert. Das letzte Pixel oben im Zenit und unten im Nadir sind bei dieser Projektion über die gesamte Bildbreite gestreckt. Diese Verzerrung bringt gestalterisch einige Dynamik in das Bild und lässt selbst gewohnte oder unspektakuläre Sujets plötzlich interessant erscheinen.



Im Gegensatz zu zylindrischen Panoramen erfassen sphärische Panoramen oft auch einen größeren Tonwertumfang und wirken deshalb dynamischer. Verstärkt wird dieser Umstand vor allem deswegen, weil bei Außenaufnahmen und Schönwetter praktisch immer die Sonne im Bild ist.

Sphärische Panoramen gestatten, wie kubische Panoramen, immer auch den Blick ganz nach oben und ganz nach unten ($\pm 90^\circ$). Software, die solche Bilder interaktiv aufbereitet, wählt diese deshalb oft als Ausgangspunkt.



▲ **Abbildung 10.12**

Sphärisches Bild als Kugelabwicklung (equirektangulares Bild; Location: Strahov-Kloster, Prag, Tschechien)

◀ **Abbildung 10.13**

Interaktive Darstellung eines sphärischen Panoramas in einem Flash-Player mit dem Blick nach oben



Beispiel online

Dieses Panorama können Sie in einer interaktiven Ansicht unter www.panoramabuch.com/beispiele/strahov_kloster anschauen.



▲ **Abbildung 10.14**
 Weltkarte als equirektangulares Bild (oben) und in der Mercator-Projektion (unten; Bilder: NASA)

Weil die extreme Verzerrung an der oberen und unteren Bildkante bei equirektangularen Panoramabildern zu vergrößerten Bildpixeln führt, ist die Qualität dort auch bei gutem Ausgangsmaterial oft nicht wirklich zufriedenstellend. Bei der Umwandlung für eine interaktive Darstellung (meist ein kubisches Panorama) wird dieser Bereich in einem Maß verkleinert, das diesen Qualitätsverlust wieder nahezu kompensiert.

Möchte man aber ein sphärisches Panorama z. B. drucken, so ist dieser Randbereich nicht nur wegen der schlechten Bildqualität störend, sondern auch, weil man dort durch die Verzerrung fast nichts mehr erkennen kann. Dieses Problem kennt auch die Kartografie. Bei der Abwicklung der Erdkugel ist eine Weltkarte an den beiden Polen ebenfalls so sehr verzerrt, dass Arktis und Antarktis stark gestaucht sind (Abbildung 10.14 oben). Deshalb gibt es für eine bessere Darstellung dieser Regionen eine Alternative, die nach ihrem Erfinder »Mercator«-Projektion genannt wird. Sie wird auch als »winkeltreu« bezeichnet, weil der Bildwinkel im Gegensatz zu einem equirektangularen Bild in der Vertikalen gleichmäßig auf die Bildhöhe aufgeteilt wird. Die Proportion einer Mercator-Projektion ist nicht wie bei einem equirektangularen Bild fix 2 : 1, sondern frei wählbar: Je höher es ist, desto mehr Winkelgrade werden gezeigt. Diese Projektion ist nur zur »flachen« Darstellung geeignet, also für den Druck oder die Wiedergabe als normales Bild am Bildschirm.

Für sphärische Panoramabilder eignet sich die Mercator-Projektion auch deshalb gut, weil sie dynamische, gebogene Linien im oberen und unteren Bildteil, wie z. B. bei dem folgenden Sujet, noch mehr betont und den abgebildeten Raum noch tiefer erscheinen lässt.



Abbildung 10.15 ▲►
 Sphärisches Panorama als equirektangulares Bild (oben) und als Mercator-Projektion (rechts); Location: Sogn Peder, Mistail, Graubünden, Schweiz



10.1.4 Sonderformen

Neben den Formaten, die für eine weitere Bearbeitung entweder in Richtung »flache« oder interaktive Ausgabe gehen, gibt es noch eine Reihe anderer Projektionen, die für solche Zwecke zwar kaum brauchbar sind, aber bei manchen Motiven durchaus ihren gestalterischen Reiz haben. Sie werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Mirror Ball | Die Benutzung einer Spiegelkugel kann eine spezielle Aufnahmemethode für bestimmte Zwecke sein (siehe Abschnitt »Konvertierungen« in diesem Kapitel und Abschnitt 5.2.4). Als *Mirror Ball* bezeichnet man aber auch eine Projektion, die ein sphärisches Panorama auf einer kreisrunden Bildfläche darstellt. Mit z. T. extremen Verkrümmungen und Verkürzungen kann ein – je nach Sujet – sehr ungewöhnlicher Bildeindruck erzeugt werden. Der *Mirror Ball* spielt auch in der Retusche von sphärischen Panoramen eine Rolle (siehe Abschnitt 11.4.1), denn mit einer solchen Spiegelkugel kann man auf reizvolle Art das Stativ in der Bodenansicht abdecken.

Angular Map – Little Planet | Eine auf den ersten Blick ähnliche Darstellung wie der Mirror Ball bietet die meist *Angular Map* genannte Projektion, die eigentlich »Lambert'sche flächentreue Azimutal-Projektion« heißt. Sie bildet eine Kugel derart ab, dass der dem Betrachter gegenüberliegende Punkt der

▲ **Abbildung 10.16**

Equirektangulares Panoramabild als Ausgangspunkt für weitere Projektionen (Location: Sölden, Tirol, Österreich)



▲ **Abbildung 10.17**

Sphärisches Panorama als *Mirror Ball*

Kugel auf dem gesamten Rand des Projektionskreises liegt. Der Unanschaulichkeit dieser Definition entspricht die Ungewöhnlichkeit der Darstellung, die auch, im Gegensatz zur Spiegelkugel, physikalisch unmöglich ist.

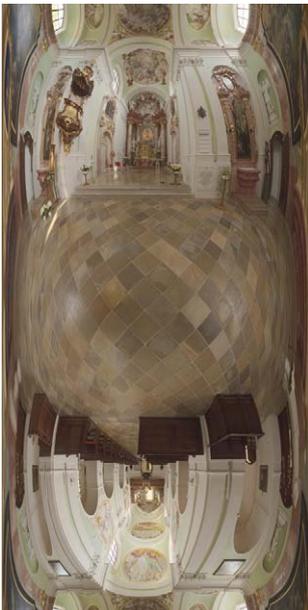
Abbildung 10.18 ▶

Angular Map: Normalansicht (links), Tunnelblick (Mitte) und *Little Planet* (rechts)



▼ Abbildung 10.19

Vertikale equirektangulare Panoramen



In der normalen Ansicht einer *Angular Map* ist der Punkt im Rücken des Betrachters am Rand des Bildkreises zu finden (Abbildung 10.18 links). Neigt man nun die Projektionsachse nach oben oder unten, so entsteht z. B. ein tunnelartiger Blick in den Himmel, wenn man den Fußpunkt des sphärischen Panoramas auf den Kreisrand legt (Abbildung 10.18 Mitte). Dem genau entgegengesetzt ist eine weitere Variante, der sehr anschaulich sogenannte *Little Planet*, der den Zenit des Panoramas auf den Bildrand projiziert (Abbildung 10.18 rechts). Der Horizont befindet sich etwa auf dem halben Kreisradius, der Fußpunkt (Nadir) in der Mitte des Bildkreises.

Vertikales Equirektangulär-Bild | Auch die Kugelabwicklung selbst, das equirektangulare Bild, kann man manipulieren. Kippt man es in die Senkrechte, wandern Zenit und Nadir in die Bildmitte bzw. an die kurzen Bildkanten. Außer bei Landschaften kann diese Projektion auch für sehr interessante Perspektiven bei Sujets aus der Architektur sorgen, wenn man z. B. ein Deckengemälde in die Mitte des Panoramas rückt (Zenit in der Abbildung 10.19 unten). Man kann diese Darstellung also als eine Art »Überkopf«-Panorama bezeichnen.

10.1.5 Teilpanoramen – Planare Panoramen

Wenn man ein Panorama nur als Ausschnitt einer vollen Rundumsicht aufnimmt und keine vollen 360° für den horizontalen Bildwinkel benötigt, spricht man von einem Teilpanorama oder einem partiellen Panorama. Es ist meist nicht für die interaktive Ansicht, sondern eher für die Druckausgabe oder eine andere »flache« Ausgabeform gedacht. Deshalb spricht man in einem solchen Fall auch von einem planaren Panorama. Oft handelt es sich



hier um Bilder von weiter entfernten Sujets wie in Abbildung 10.20, die deswegen mit längeren Brennweiten aufgenommen werden. Die Verzerrungen sind daher meist nur schwach. Diese Panoramen wirken in ihrer Bildgeometrie ruhiger und weniger dynamisch.

▲ **Abbildung 10.20**

Teilpanorama mit einem relativ kleinen horizontalen Bildwinkel (Location: Dubrovnik, Kroatien)

10.2 Perspektivkorrekturen

Es kommt immer wieder vor, dass Panoramen zwar nicht grundsätzlich in eine andere Projektion umgewandelt werden müssen, aber doch Korrekturen in ihrer Geometrie benötigen. Ein Beispiel sind Teilpanoramen, die z. B. mit erheblicher Untersicht aufgenommen wurden, wo also die Kamera nach oben geneigt wurde. Wie bei dem Phänomen der stürzenden Linien in der Architekturfotografie verjüngt sich das Panorama nach oben und bekommt außerdem eine typische Bogenform.

▼ **Abbildung 10.21**

Typische Bogenform bei einem Teilpanorama mit Untersicht (Location: Rheinwald, Graubünden, Schweiz)



In diesem Beispiel war der Blickwinkel hinauf etwa 10° am unteren und etwa 40° am oberen Bildrand. Nach der Montage von zwei Reihen mit je zehn Bildern zu einer planaren Projektion für den Druck hat sich das erwartete Ergebnis eingestellt. Eine solche Ausgabe muss in jedem Fall korrigiert werden. Das geht sehr gut mit der Funktion VERKRÜMMEN in Photoshop.

Abbildung 10.22 ▶

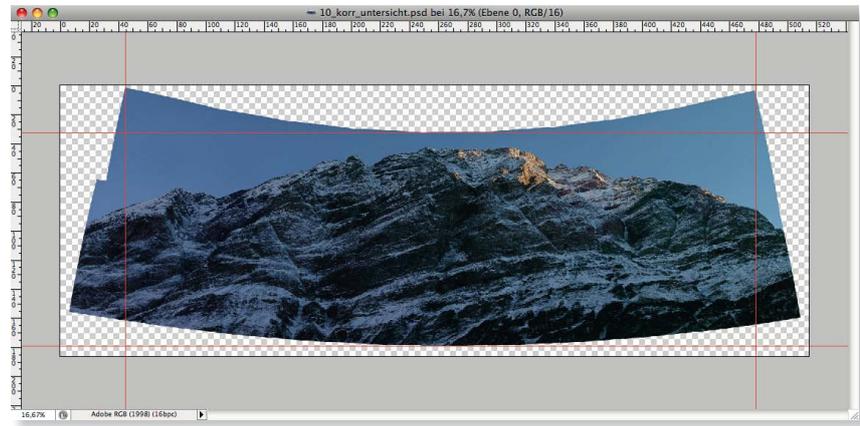
Hilfsliniengerüst in Photoshop für das entzerrte Endformat

Begradigen in Hugin und PTGui

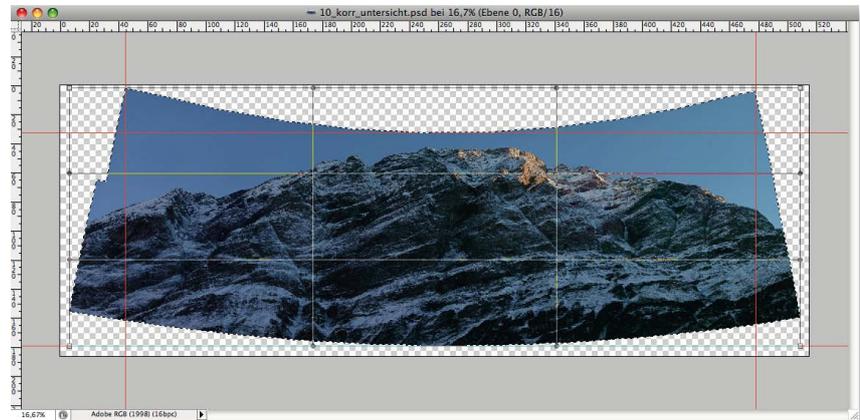
Bei der hier vorgestellten Methode passiert die Begradigung nach dem Stichen. Mit einem Trick kann man das in Hugin oder PTGui aber auch bereits beim Stitching erledigen, indem man den optischen Mittelpunkt des Panorama nach unten verschiebt und mit der Definition von senkrechten Linien (siehe Abschnitt 9.7) arbeitet. Vorteil ist, dass diese Entzerrung gemeinsam mit dem Stitching passiert, also in nur einem Berechnungsvorgang, der dazu noch mit höherer Genauigkeit durchgeführt wird als in Photoshop. Hinweise dazu auch unter www.panoramabuch.com/tipps/panorama_ausrichten.

Abbildung 10.23 ▶

Das Verkrümmungsgitter über der ausgewählten Bildebene

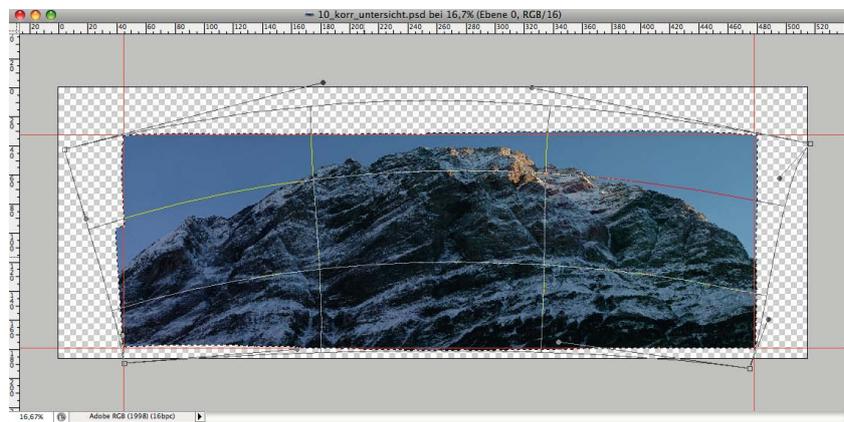


Zunächst muss sichergestellt sein, dass durch die Korrektur in keinem Teil des Panoramas eine Qualitätseinbuße durch Bildvergrößerung entsteht. Dafür zieht man einen Hilfslinienrahmen auf, der das gewünschte Endformat umreißt. Dieser orientiert sich an den kürzesten Kantenlängen. Dann wählt man die gesamte Bildebene aus und ruft mit BEARBEITEN • TRANSFORMIEREN • VERKRÜMMEN das gleichnamige Werkzeug auf.



Nun kann man sowohl die Ecken des Verkrümmungsgitters verschieben als auch die Anfassers, die die Krümmung der Kanten verändern. Zusätzlich ist

auch jedes der neun Gitterfelder verschiebbar. Mit diesen Möglichkeiten gelingt es fast immer, das Bild in das Rechteck des gewünschten Endformats zu bekommen. Da sich alle Punkte, die das Gitter definieren und die sich verschieben lassen, mehr oder weniger gegenseitig beeinflussen, erfordert es eine gewisse Zeit des Probierens, bis man die Form im Griff hat.



In diesem Beispiel mit einem Sujet aus der Natur fallen verbleibende Verzerrungen im Gegensatz zu Architekturaufnahmen kaum auf. Man sollte allerdings darauf achten, dass die neun Gitterfelder möglichst gleichmäßig aussehen. Auch kann man bei diesem Beispiel gut erkennen, dass die Gitterform am Ende beinahe genau umgekehrt aussieht als die ursprüngliche Bogenform des Panoramas.

TIPP

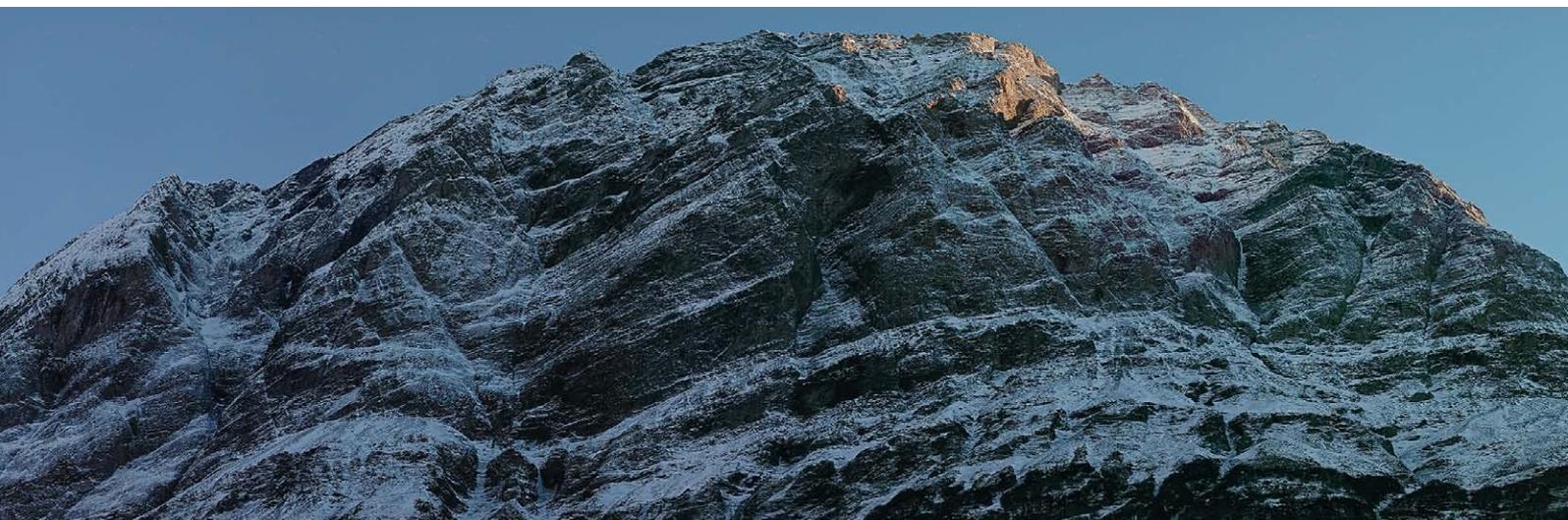
Wenn die Bogenform nicht so deutlich ausgeprägt und die Krümmung eher flacher ist als bei diesem Beispiel und man sich etwas Verschnitt leisten kann, reicht oft auch der Befehl **BEARBEITEN • TRANSFORMIEREN • FREI TRANSFORMIEREN** (**[Strg]+[T]**). Dort kann man die Ecken des Transformationsrahmens mit gedrückter **[Strg]**-Taste frei bewegen. Die Korrektur der Verzerrung geht damit einfacher und schneller.

◀ **Abbildung 10.24**

Entzerrtes Panorama nach dem Verkrümmen

▼ **Abbildung 10.25**

Das fertig entzerrte und beschnittene Panorama



10.3 Konvertierungen

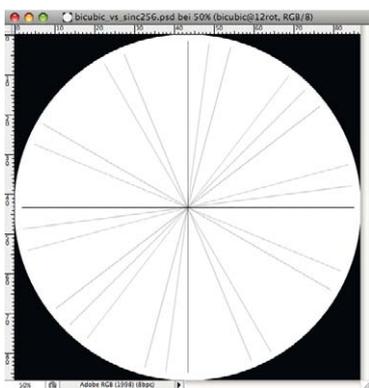
Nachdem zuvor die wichtigsten Projektionen besprochen wurden, geht es nun darum, die Werkzeuge kennenzulernen, die Panoramen von einer Projektion zu einer anderen umrechnen können. Eine Umrechnung wird z. B. benötigt, wenn man ein sphärisches Panorama, das nach dem Stitching als equirektangulares Bild vorliegt, für die interaktive Darstellung mit Flash oder QuickTime VR (siehe Kapitel 12, »Ausgabe für das Web«) zu Würfelseiten konvertiert werden muss.

Die dafür nötigen Bildmanipulationen (Drehung, Verschiebung, Skalierung und Verzerrung) sind teilweise extrem, manchmal durch die vielen Krümmungen in kleinen Bereichen des Bildes aber auch nur ganz fein. Dieser Umstand stellt hohe Anforderungen an die Mathematik, die dahintersteckt.

Photoshop verwendet bei solchen Operationen die sogenannte bikubische Interpolation. Sie stellt einen vernünftigen Kompromiss zwischen Rechenaufwand und Qualität des Ergebnisses bei den meisten Anwendungsfällen dar, reicht aber bei Panoramakonvertierungen oft nicht aus.

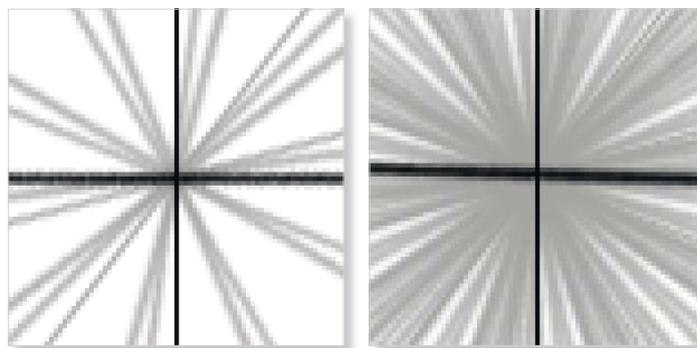
Ein technisches Beispiel soll das verdeutlichen: Eine ein Pixel breite senkrechte Linie wird nach einer gewissen Anzahl von Drehungen um einen willkürlichen Betrag (hier $34,7^\circ$) begutachtet.

Die Bildneuberechnung (Interpolation) erzeugt aus der ursprünglich rein schwarzen Linie eine solche aus verschiedenen Grauwerten, damit die schräge Linie optisch glatt aussieht (Glättung, Anti-Aliasing). Durch die begrenzte Genauigkeit und durch Rundungsfehler wird die Linie langsam breiter und unschärfer.



▲ **Abbildung 10.26**
Wiederholte Drehung einer Linie
in Photoshop

Abbildung 10.27 ▶
Test von Bildinterpolationen: links
eine Linie nach zwölf Drehungen
mit der bikubischen Methode,
rechts nach 56 Drehungen mit
Sinc256.



Vergleicht man nun die von Photoshop benutzte bikubische Interpolation mit einer besseren Methode (hier: Sinc256), so sieht man, dass in diesem Testfall die Linie nach 56 Drehungen mit Sinc256 fast genauso aussieht wie

bei zwölf Drehungen mit der bikubischen Methode. Diese Interpolation ist qualitativ erheblich besser als das Photoshop-Bordwerkzeug, wenn auch zu dem Preis eines z. T. erheblich höheren Rechenaufwands. Aus diesem Grund verwenden fast alle Werkzeuge zum Montieren und Konvertieren von Panoramen hoch- und höchstwertige Bildneuberechnungs-Algorithmen wie Lanczos, Mitchell, Spline oder Sinc.

10.3.1 Photoshop und PanoTools

Die PanoTools selbst sind eine Sammlung von Funktionen, die bei Windows in Form einer DLL (*Dynamic Link Library*), bei Mac in Form eines Bundles systemweit zur Verfügung gestellt werden. Andere Programme, vor allem solche, die eine Benutzeroberfläche für die PanoTools zur Verfügung stellen, können dann darauf zugreifen. Neben solchen Programmen wie PTGui, PTMac oder Hugin standen die Funktionen der PanoTools schon sehr früh als Plug-ins für Photoshop zur Verfügung.

Die PanoTools sind an sich mit Kommandozeilen-Befehlen zu bedienen oder mit Skripten zu steuern, also sehr umständlich und unanschaulich. Die Bedienung über ein Photoshop-Plug-in ist auch noch nicht sehr benutzerfreundlich, weist aber wenigstens eine – wenn auch spartanische – Benutzeroberfläche auf.

Während die PanoTools selbst Open-Source-Software und damit frei verfügbar sind, gibt es bei den Plug-ins Unterschiede. Für Windows sind sie ebenfalls frei, für die Macintosh-Plattform allerdings kostenpflichtig. Nach der Installation findet man sie in Photoshop im Menü FILTER.

Von den vielen Dingen, die man mit den PanoTools tun kann, seien hier zwei Verfahren exemplarisch herausgegriffen, die gern benutzt werden.

Remapping – Fischaugenbild zu rektilearem Bild | Da Fischaugenbilder eine andere Bildgeometrie haben als rektileare Bilder, können einige Stitching-Programme nicht mit solchen Bildern umgehen. Man kann jedoch ein Fischaugenbild in ein rektileares Bild, in einem solchen Fall also ein echtes Weitwinkelbild, konvertieren. Dieses weist dann keine oder nur sehr wenig bogenförmige Objektivverzeichnungen auf.

Dieses Verfahren nennt man *Remapping*, und eins der vier PanoTools-Plug-ins ist dafür zuständig. Man erreicht es unter FILTER • PANOTOOLS • REMAP. Für unser Beispielbild wurde ein architektonisches Sujet mit geraden Linien im größten Teil des Bildes ausgewählt, um die Wirkungsweise der Funktion zu verdeutlichen.



PanoTools

Sie finden die PanoTools auf der Buch-DVD unter SOFTWARE/PANO-TOOLS, wobei die komplett freie Windows-Version auch die Photoshop-Plug-ins umfasst. Die PanoTools-Photoshop-Plug-ins für Mac finden Sie als 15 Tage lang voll funktionsfähige Demoversion unter SOFTWARE/KEKUS in je einer Variante für Photoshop CS2, CS3 und CS4. Sie kosten zusammen mit einem weiteren Photoshop-Plug-in zur Objektivkorrektur (LensFix) 30 USD. Infos: www.kekus.com



▲ **Abbildung 10.28**

Die PanoTools im Photoshop-Menü FILTER

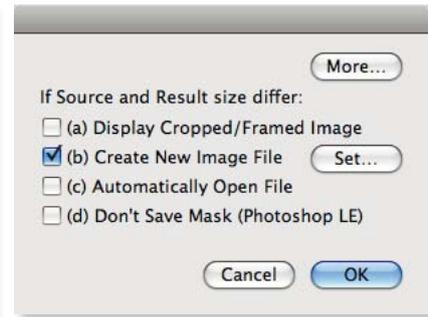
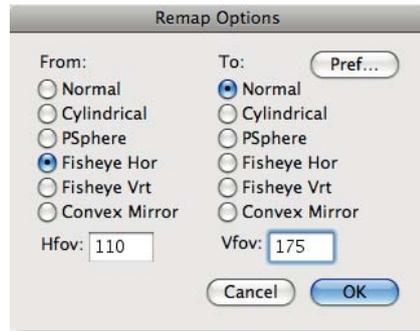


▲ **Abbildung 10.30**
Fischaugenbild mit den typischen
bogenförmigen Verzerrungen



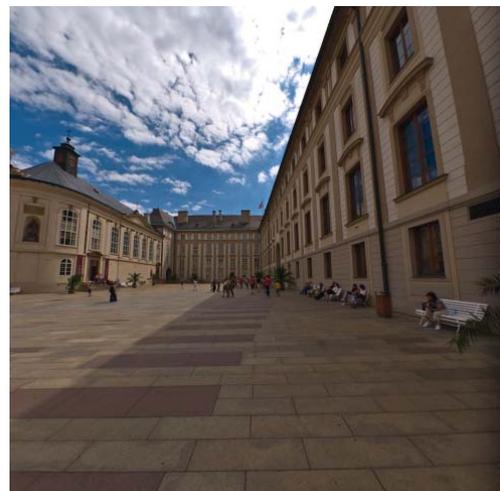
▲ **Abbildung 10.31**
Konvertiertes, rektilineares Bild

Abbildung 10.32 ►
Vergleich der Perspektive (links vor
dem Remapping, rechts danach)



▲ **Abbildung 10.29**
Optionen für das PanoTools-Plug-in REMAP

Auf der ersten Seite des Filter-Dialogs kann man bestimmen, welche Projektion in welche umgewandelt werden soll. Hier ist es ein FISHEYE HOR (also horizontal, auch wenn es sich um ein Hochformat handelt!). Es soll in ein »normales« (also rektilineares) Bild konvertiert werden (NORMAL). Bei Hfov (*Horizontal Field of View* – horizontales Blickfeld) trägt man den Blickwinkel für die kurze Seite des Bildes ein, hier den Wert 110°, der vorher bekannt war. Bei Vfov (*Vertical Field of View* – vertikales Blickfeld) kommt entsprechend der Blickwinkel der langen Bildseite hinein. Hier liegt der Wert etwas unter 180°, weil der Kreis des Fischauges bei der aufnehmenden Kamera knapp beschnitten wurde. Unter PREF (*Preferences* – Voreinstellungen), muss man nun bei CREATE NEW IMAGE FILE mit SET einen Speicherort angeben, unter dem das konvertierte Bild zu finden sein wird. Bei MORE stellt man einen der Bildneuberechnungs-Algorithmen ein, die zuvor erläutert wurden (im Fall bestmöglicher gewünschter Qualität ist das SINC256).



Das resultierende Bild wird nun so entzerrt, dass alle gebogenen Linien gerade werden. Dieser Vorgang hat ein extremes Bildformat zur Folge, weil der vertikale Blickwinkel so groß ist. Im Mittelbereich des Bildes kann man sehr schön die Korrektur begutachten.

Adjust – Extrahieren eines kubischen Bodenbildes | Ein sehr nützliches Feature, das die PanoTools bieten, ist die Konvertierung von Teilbereichen eines sphärischen Panoramas. Hier ist besonders die Möglichkeit zu nennen, in einem equirektangularen Bild, der Kugelabwicklung, den praktisch unmöglich zu retuschierenden Fußpunkt des Panoramas als untere Würfelseite aus dem Panoramabild zu entnehmen, zu bearbeiten und danach wieder zu integrieren.

Schritt für Schritt: Bodenbild retuschieren

Hier soll in einem kurzen Beispiel für eine wichtige und häufige Konvertierung beschrieben werden, wie man die Bodenansicht aus einer Kugelabwicklung herausnehmen, diese als kubische Ansicht bearbeiten und dann wieder in das Panorama einsetzen kann. Dieser Fall kommt bei sphärischen Panoramen, die zu equirektangularen Bildern gestichtet werden, sehr oft vor, weil hier die Kamera von oben auf den Stativkopf blickt.

1 Würfelseite extrahieren

Nachdem man das rohe Panorama in Photoshop geladen hat, ruft man unter **FILTER • PANOTOOLS • ADJUST** das dafür zuständige PanoTools-Plug-in auf.



PanoTools-Wiki

Umfassende Informationen und Anleitungen zu den PanoTools finden Sie hier: wiki.panotools.org.



Beispielbild

Das hier verwendete Roh-Panorama finden Sie auf der Buch-DVD unter **BEISPIELDATEN/10_AUSGABEFORMATE_U_KONV/10_PANOTOOLS_BODEN_RETUSCHE.JPG** (Location: Grimselpass, Wallis, Schweiz).

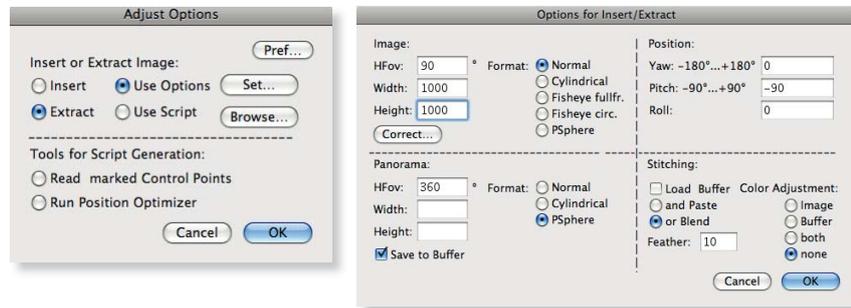
◀ Abbildung 10.33

Das Original-Panorama mit dem Stativkopf

Auf der ersten Dialogseite wählt man zunächst nur aus, welche Funktion man grundsätzlich nutzen möchte. In unserem Fall ist die Option EXTRACT.

Abbildung 10.34 ▶

Das PanoTools-Plug-in ADJUST: links die erste Dialogseite, rechts die Detailsinstellungen



▲ **Abbildung 10.35**

Dialog für das Erstellen einer neuen Datei

Neben USE OPTIONS klicken Sie auf den Button SET. Im folgenden Dialog wird nun eingestellt, was im Detail geschehen soll. Im Bereich IMAGE wird für eine Würfelseite der Blickwinkel (HFov) mit 90° angegeben. Das Format muss NORMAL sein (rektilineares Bild). Unter WIDTH (Breite) und HEIGHT (Höhe) gibt man etwa ein Drittel der Gesamtbreite des Panoramas ein. Der absolute Wert ist nicht so wichtig. Im Bereich PANORAMA braucht man nur den Blickwinkel (HFov) einzugeben, bei unserem sphärischen Panorama also 360°. Die Angaben für WIDTH und HEIGHT bleiben hier leer, weil sie automatisch berechnet werden. Das FORMAT unseres Panoramas ist PSPHERE (equirektangulares Bild). Die aktivierte Option SAVE TO BUFFER sorgt dafür, dass sich das PanoTools-Plug-in die Einstellungen für das spätere Wiedereinfügen merkt. Rechts oben wird nun noch unter POSITION der Blick nach unten (PITCH) eingestellt (90°). Unter STITCHING muss man darauf achten, dass dort LOAD BUFFER nicht aktiviert ist.

Bestätigt man nun den Dialog OPTIONS mit OK und anschließend auch den Hauptdialog, berechnet ADJUST ein neues, quadratisches Bild, das den Fußpunkt des Panoramas zeigt.

2 Bodensicht retuschieren

Nachdem man diese Datei geöffnet hat, kann man die Bodenansicht mit dem Blick auf den Stativkopf gut retuschieren, weil dieses Bild in der Mitte gar nicht und am Rand nur mäßig verzerrt ist. Bei diesem Panorama haben wir einen sehr dankbaren Untergrund (Gras, Erde und Schotter) für unsere Retusche und kommen mit den einfachen Bordmitteln von Photoshop, hauptsächlich dem Kopierstempel (**S**), aus. Die Pinselgröße sollte bei 1000x1000 Pixel Bildgröße etwa bei 80 bis 120 Pixel liegen, und die Pinselkante sollte mittelhart eingestellt sein.

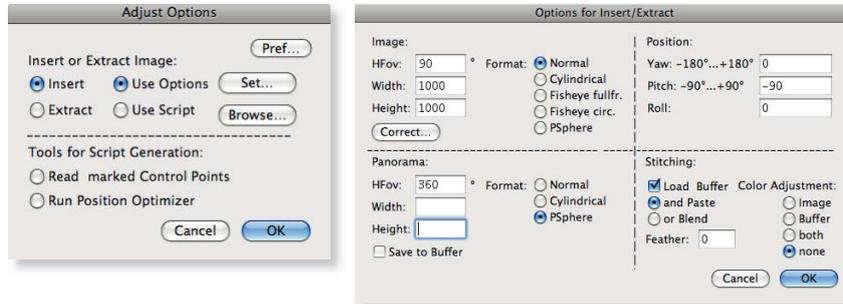


▲ **Abbildung 10.36**

Extrahiertes Bodenbild

3 Extrahiertes Bild wieder zurückkonvertieren

Nun kann man das fertig retuschierte Bodenbild mit Hilfe des gleichen PanoTools-Plug-ins ADJUST auch wieder in das Panorama einsetzen.



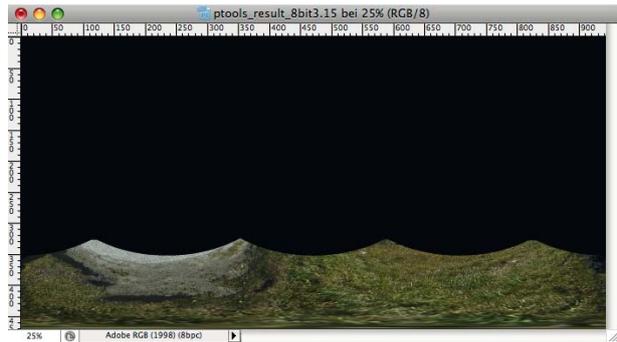
▲ **Abbildung 10.37**
Einstellungen für die Re-Konvertierung des Bodenbildes

Auf der ersten Dialogseite wird nun INSERT gewählt. Nach einem Klick auf SET im folgenden Dialog (Abbildung 10.37 rechts) werden die Eingaben in den Bereichen IMAGE und POSITION unverändert gelassen, während unter PANORAMA die Checkbox SAVE TO BUFFER unbedingt deaktiviert werden muss.



▲ **Abbildung 10.38**
Retuschiertes Bodenbild

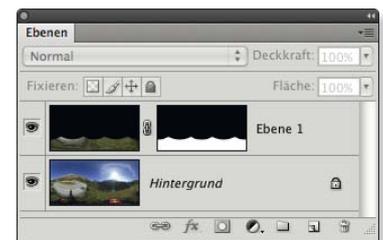
▼ **Abbildung 10.39**
Ergebnis der Rückkonvertierung (links) und Montage im Original-Panorama (rechts)



Unter STITCHING aktiviert man LOAD BUFFER und darunter AND PASTE. Im Hauptdialog wählt man unter PREF und dort unter CREATE NEW IMAGE FILE wiederum eine neue Bilddatei aus. Das Ergebnisbild zeigt nun das Bodenbild des Panoramas wieder in der equirektangularen Projektion.

4 Retuschierten Panoramateil einsetzen

Das zurückkonvertierte Bodenbild wird nun als neue Ebene über das ursprüngliche Panorama gelegt. Ziehen Sie es dazu aus der EBENEN-Palette mit gedrückter \square -Taste in die Bildfläche des Roh-Panoramas. Es sollte bei korrektem Vorgehen exakt die gleiche Größe haben. Nun kann man mit dem



▲ **Abbildung 10.40**
Ansicht der Montage in der EBENEN-Palette

Zauberstab (TOLERANZ auf null stellen) die schwarze Fläche auswählen und die so entstandene Auswahl der neuen Ebene mit dem Button MASKE HINZUFÜGEN als Ebenenmaske zuweisen. Der retuschierte Teil deckt nun den entsprechenden Teil des Roh-Panoramas präzise ab. Im Normalfall sollte keine Nachbearbeitung mehr erforderlich sein.

Der verbliebene Schatten des Fotografen lässt sich auch in der equirektangularen Ansicht des Panoramas leicht wegretochieren, weil er im wenig verzerrten, mittleren Bereich liegt. ■

▼ **Abbildung 10.41**
Das fertig retuschierte Panorama



10.4 Konvertierungsprogramme

Auch wenn die Photoshop-Plug-in-Version der PanoTools wesentlich benutzerfreundlicher ist als deren Bedienung über die Kommandozeile, so gibt es in diesem Bereich eine ganze Reihe von Programmen, die mit deutlich mehr Komfort aufwarten können. Sie gehen z. T. auf die PanoTools zurück, haben aber meist eigene Umsetzungen der Konvertierungstechnologien an Bord.

Deswegen sind sie im Gegensatz zu den (für Windows freien) Photoshop-Plug-ins auch nur zum Teil kostenlos. Von diesen Programmen soll im Folgenden eine Auswahl vorgestellt werden.

10.4.1 Pano2VR

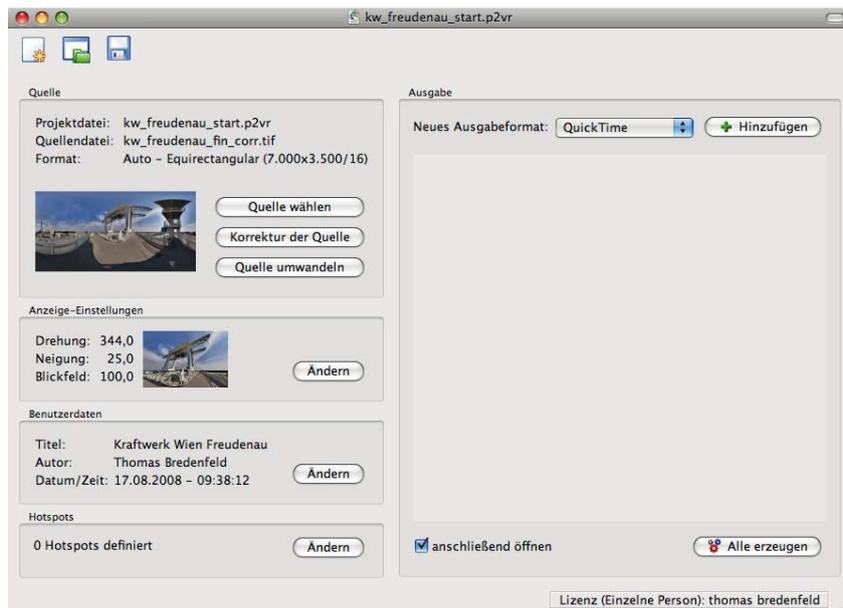
Ohne Zweifel ist Pano2VR das leistungsfähigste Programm in diesem Bereich: Es beherrscht nicht nur die gängigsten Konvertierungen für Panoramen zwischen Zylinder, Würfel, Kugel und Sonderformen, sondern auch Werkzeuge für Retusche, die Ausgabe in verschiedenen Medienformaten und die Erstellung von interaktiven Touren mit mehreren Panoramen. Es wird deshalb noch an weiteren Stellen dieses Buches erwähnt werden (siehe Kapitel 11, »Nachbearbeitung«, und Kapitel 12, »Ausgabe für das Web«).

Pano2VR ist eine Weiterentwicklung aus dem Programm Pano2QTVR, das ursprünglich eine Windows-Lösung für die Konvertierung equirektangularer Panoramabilder in kubische QuickTime-VR-Panoramen (siehe Abschnitt 12.1.1) war. Unter Pano2VR ist nun die Ausgabe von kubischen Panoramen als Flash-Datei hinzugekommen. Als Ausgangsmaterial akzeptiert Pano2VR Würfelflächen, Kugelabwicklungen oder zylindrische Panoramen.



Pano2VR

Pano2VR steht für Mac, Windows und Linux zur Verfügung. Sie finden die entsprechenden Demover-sionen auf der Buch-DVD unter SOFTWARE/PANO2VR. Sie sind voll funktionsfähig, versehen aber die Ergebnisse mit einem Wasserzeichen. Pano2VR kostet ca. 70 Euro. Infos unter: www.pano2vr.com.



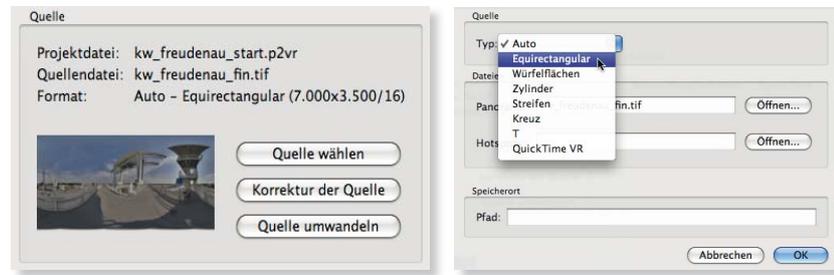
◀ **Abbildung 10.42**
Die Benutzeroberfläche von Pano2VR

Auf der linken Seite der Benutzeroberfläche von Pano2VR befindet sich alles, was mit Eingabe und Einstellung des Panoramas bzw. der Konvertierung im

Allgemeinen zu tun hat. Hier erscheint nach dem Laden auch gleich eine kleine Vorschau des Ausgangsbildes. Auf der rechten Seite lassen sich in einer Liste alle gewünschten Ausgabeformen einrichten, die dann entweder einzeln oder der Reihe nach berechnet werden können.

Die Eingabeformate können vielfältig sein. Standard ist die automatische Erkennung der geladenen Bilder.

Abbildung 10.43 ▶
Auswahl des Eingabeformates in Pano2VR



Möglich sind neben equirektangularen Bildern Würfelflächen, Zylinder, Streifen, Kreuze oder sogar bereits fertige QuickTime-VR-Panoramen, was besonders für Altbestände in diesem Format sinnvoll ist. Mit dieser Auswahl deckt Pano2VR fast alle gängigen Panoramaformate ab.

Abbildung 10.44 ▶
Laden von Würfelflächen in Pano2VR

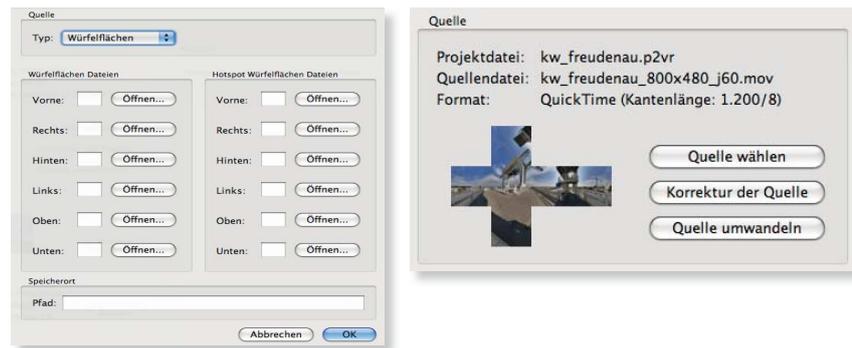


Abbildung 10.45 ▶▶
Laden eines fertigen QuickTime-VR-Panoramas in Pano2VR

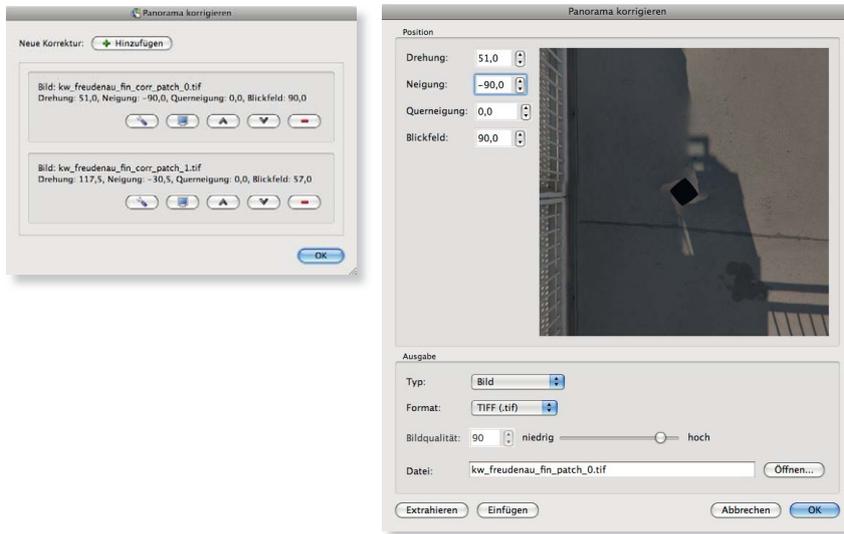
Abbildung 10.46 ▼
Optionen für die Konvertierung von Panoramtypen



Im Bereich QUELLE findet sich auch der Button QUELLE UMWANDELN. Hier lassen sich praktisch alle Formate, die gelesen werden können, auch in die eben genannten Formate konvertieren.

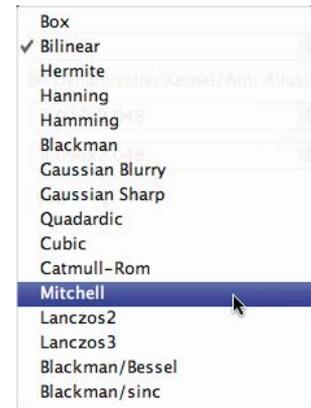
Da Pano2VR intern eine beträchtliche Auswahl an Algorithmen für die Bildneuberechnung mitbringt, von denen eine ganze Reihe z. T. deutlich besser sind als das von Photoshop benutzte bikubische Verfahren, funktionieren diese Konvertierungen in sehr hoher Qualität. Die Standardeinstellung MITCHELL ist ein guter Kompromiss von ordentlicher Geschwindigkeit und hervorragender Qualität (Abbildung 10.47).

Eins der Highlights von Pano2VR ist die Möglichkeit, aus einem Panorama Teile zu entnehmen, in Photoshop oder einem anderen Bildbearbeitungsprogramm zu retuschieren und dann wieder in das ursprüngliche Panorama einzufügen. Das Ganze funktioniert sehr viel einfacher und bequemer als das zuvor besprochene Verfahren mit den PanoTools-Plug-ins. Die dafür notwendige Konvertierung vom sphärischen zum rektilinearen Format erledigt Pano2VR über den Button QUELLE KORRIGIEREN. Im ersten Dialog von PANORAMA KORRIGIEREN sieht man eine Liste, der man Korrekturen hinzufügen kann. Sie werden in der gezeigten Reihenfolge vorgenommen. Nach einem Klick auf den Button EINSTELLUNGEN DIESER KORREKTUR (Schraubenschlüssel-Symbol) wählt man im zweiten Dialog interaktiv oder numerisch den gewünschten Ausschnitt und entnimmt diesen mit EXTRAHIEREN. Er wird mit dem unter DATEI angegebenen Namen abgespeichert und kann extern bearbeitet werden.



An dieser Stelle kann auch eine Spiegelkugel eingesetzt werden, die immer wieder zum Abdecken des Stativkopfes benutzt wird. Selbst ein Logo, ein Emblem oder Ähnliches in Form einer vorbereiteten Bilddatei, die unter DATEI mit ÖFFNEN hinzugeladen werden kann (siehe Abschnitt 11.4.1), ist möglich.

Auf der rechten Seite des Hauptfensters von Pano2VR kann man unter AUSGABE neben den beiden interaktiven Ausgabeformaten QUICKTIME und FLASH, die eingehend im Teil »Ausgabe« besprochen werden, eine ganze Reihe von Konvertierungen durchführen. Sie finden sich unter TRANSFORMA-



▲ **Abbildung 10.47**
Die Algorithmen zur Bildneuberechnung in Pano2VR

◀◀ **Abbildung 10.48**
Liste der Korrekturen am Panorama

◀ **Abbildung 10.49**
Dialog für eine einzelne Korrektur

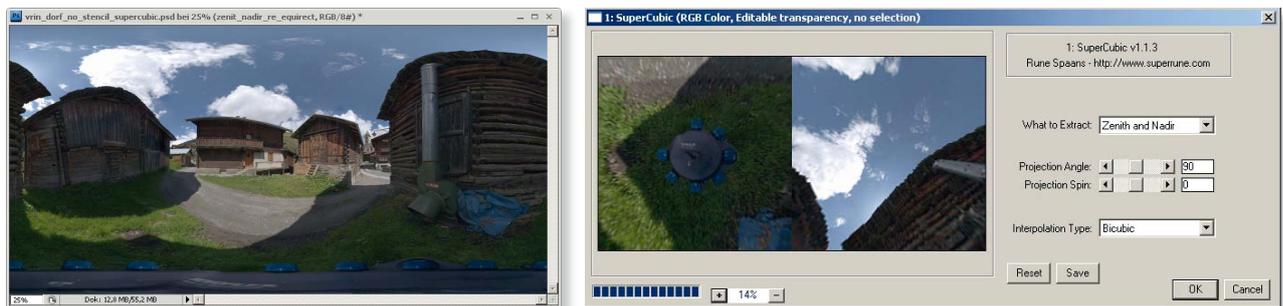
Retusche mit Pano2VR

Bei den verschiedenen Verfahren der Panoramaretusche kann man von dieser bequemen Extraktionsmöglichkeit von Pano2VR Gebrauch machen. Das wird im nächsten Kapitel 11, »Nachbearbeitung«, in den Abschnitten 11.4.1 und 11.4.4 gezeigt.

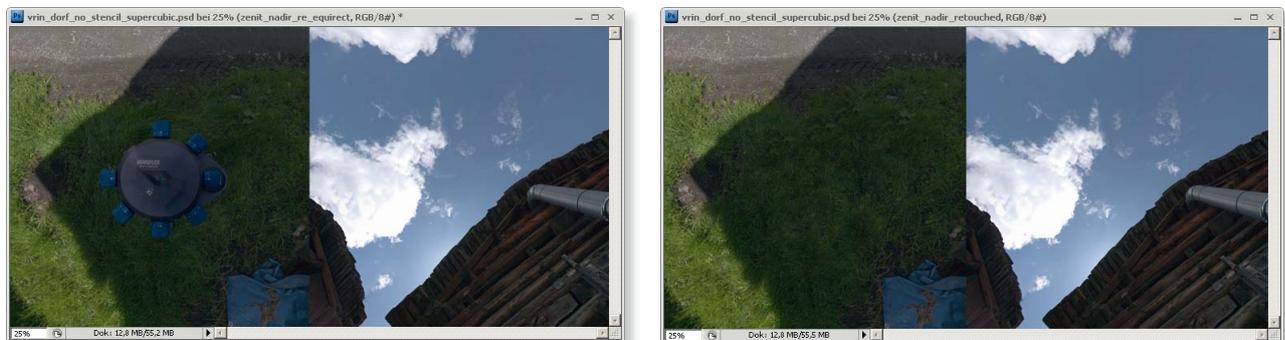
Sie müssen das Plug-in in den Ordner C:\PROGRAMME\ADOBE\ADOBE PHOTOSHOP CS4\PLUG-INS\FILTERS kopieren, bevor es im Menü FILTER auftaucht.

Wenn Sie nun ein sphärisches Panoramabild in Photoshop öffnen, sollten Sie zuerst die Hintergrundebene duplizieren, weil Sie das Originalbild noch brauchen werden. Nachdem Sie bei der Ebenenkopie FILTER • SUPERRUNE FILTERS • SUPERCUBIC aufgerufen haben, konvertiert das Filter den oberen und den unteren Teil des Panoramas in die entsprechenden Würfelseiten und zeigt auch gleich eine Vorschau davon an. Man kann auswählen, ob man die obere, die untere oder beide Würfelseiten haben möchte. Bei INTERPOLATION TYPE sollte immer BICUBIC stehen. Eine bessere Bildneuberechnungsmethode steht leider nicht zur Verfügung.

▼ **Abbildung 10.53**
Zu retuschierendes sphärisches Panorama (links) und Filter-Dialog von SUPERCUBIC (rechts)



Nun sieht man auf dem rechten Teil der konvertierten Ebene sehr gut die Oberseite des Stativkopfes, der in dieser Ansicht leicht mit dem Kopierstempel eliminiert werden kann (Abbildung 10.54 rechts).



Nach der Retusche sollte man die bearbeitete Ebene duplizieren, um diesen Zustand festzuhalten. Dann kann man die konvertierte Ebene mit dem Befehl FILTER • SUPERRUNE FILTERS • SUPERCUBIC REVERSE auf dem umgekehrten Weg wieder zurückwandeln. Man erhält eine Ebene, in der der Mittelteil

▲ **Abbildung 10.54**
Retusche des Stativkopfes in der konvertierten Ansicht

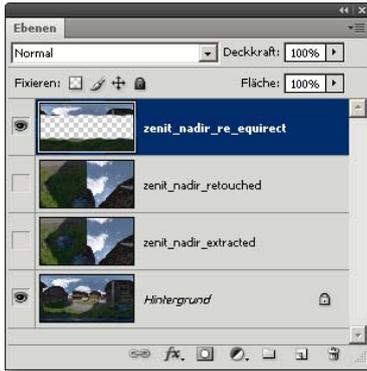


Abbildung 10.55 ▲
Bei SuperCubic sollte man mit Ebenenkopien arbeiten

transparent ist und die bearbeiteten Würfelseiten im oberen und unteren Bildteil wieder die equirektangulare Projektion aufweisen.

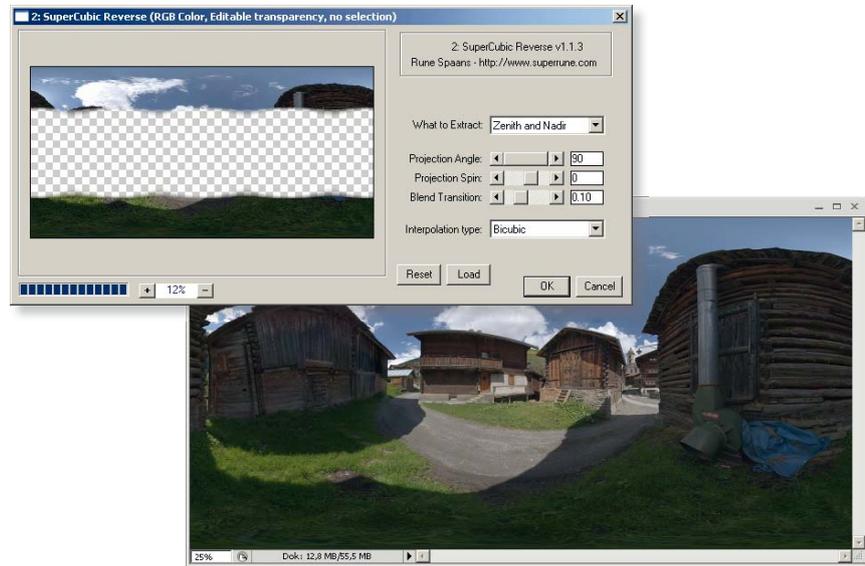


Abbildung 10.56 ►
SUPERCUBIC REVERSE (oben) und das retuschierte Panorama (unten)



Flexify

Das Photoshop-Plug-in ist für Mac und für Windows erhältlich und kostet 54 USD. Infos und Downloads der 30 Tage funktionsfähigen Demoversionen finden Sie hier: www.flamingpear.com/flexify.html.

Installation

Flexify wird mittels einfachem Kopieren in den Plug-in-Ordner von Photoshop installiert.

Bei Windows: C:\PROGRAMME\ADOBE\ADOBE PHOTOSHOP CS4\PLUG-INS\FILTER. Beim Mac: MACINTOSH HD:PROGRAMME:ADOBE PHOTOSHOP CS4:PLUG-INS:FILTER

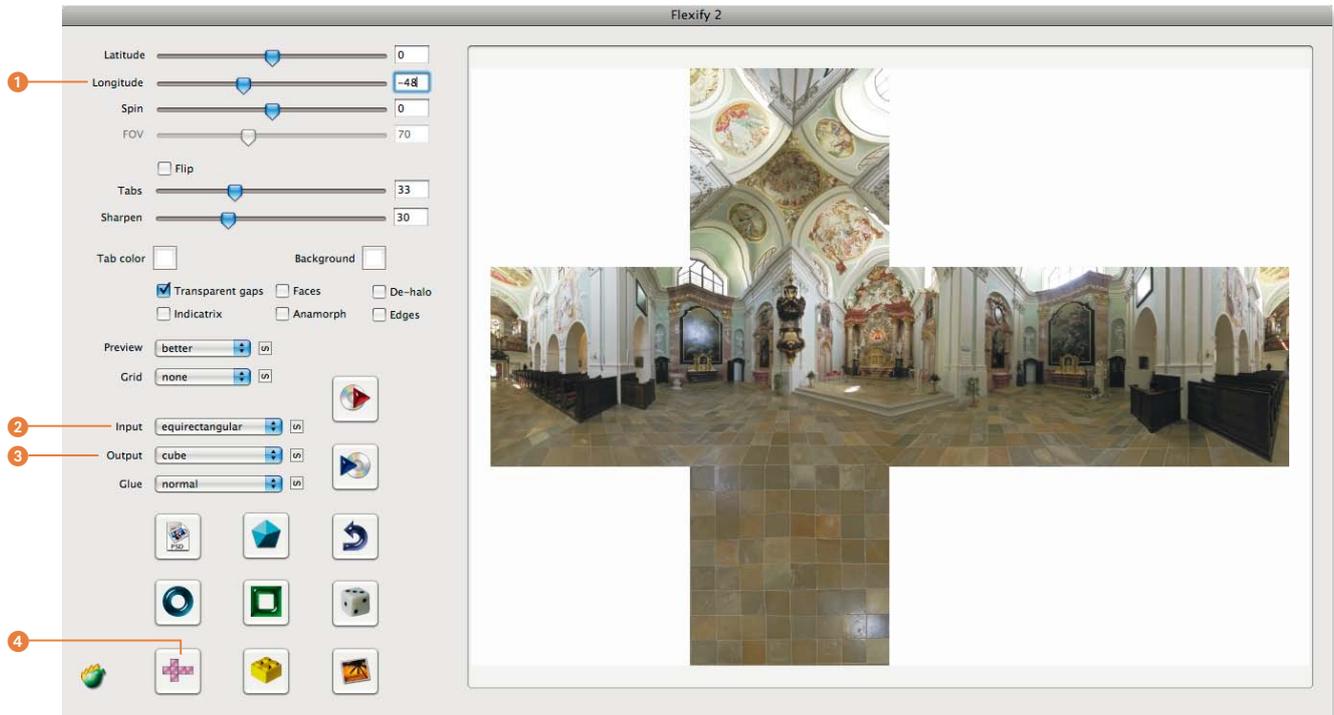
Abbildung 10.57 ►
Sphärisches Panorama als Ausgangsmaterial für die Konversion in Flexify (Location: Basilika Kleinmariazell, Wienerwald, Österreich)

Flexify | An sich ist Flexify, wie andere Produkte von Flaming Pear auch, eher ein Effektfiler für Photoshop, mit dem sich gestalterisch interessante Verzerrungen auf Bilder anwenden lassen. Neben einer großen Anzahl an z.T. extremen Verzerrungen beherrscht Flexify auch die Konversion von Projektionen, die für die Panoramafotografie interessant ist. Hier sei kurz das Vorgehen bei einer Umwandlung eines equirektangularen Bildes zu sechs Würfelseiten beschrieben.



Über den Pfad FILTER • FLAMING PEAR • FLEXIFY 2 öffnet sich ein Dialog mit einer großen Vorschau. Die drei Parameter für die Sichtachsen ① heißen hier wieder einmal anders als bei anderen Programmen: Die horizontale Bewegung (Yaw, Heading, Pan usw.) heißt hier LONGITUDE, die vertikale Neigung (Pitch, Tilt usw.) ist mit LATITUDE bezeichnet, das Kippen um die Sichtachse (Roll, Bank usw.) nennt sich bei Flexify SPIN.

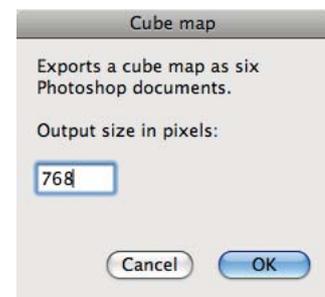
▼ **Abbildung 10.58**
Der Filter-Dialog FLEXIFY 2



Der Wert für FOV (*Field of View*, Blickwinkel) ist bei der Konvertierung eines sphärischen Panoramas zu Würfelseiten nicht einstellbar und fix 90°.

Unter INPUT ② kann man einstellen, wie Flexify das Bild (oder die momentan aktive Bildebene in Photoshop) interpretieren soll. Hier wählen wir EQUIRECTANGULAR. Darunter kann man unter OUTPUT ③ die gewünschte Projektion für das Ergebnis auswählen, hier CUBE.

Der Button mit dem Kreuz-Symbol ④ (EXPORT TO CUBE MAP) gibt schließlich sechs einzelne Würfelseiten aus, deren Größe man vorher noch wählen kann (Abbildung 10.59). Der Wert sollte ein Viertel der Bildbreite des Panoramas nicht überschreiten, damit keine Bereiche im Bild zu Lasten der Qualität vergrößert werden.



▲ **Abbildung 10.59**
Angabe der Bildgröße für die auszugebenden Würfelseiten

Abbildung 10.60 ▶
Aus Flexify exportierte
Würfelseiten

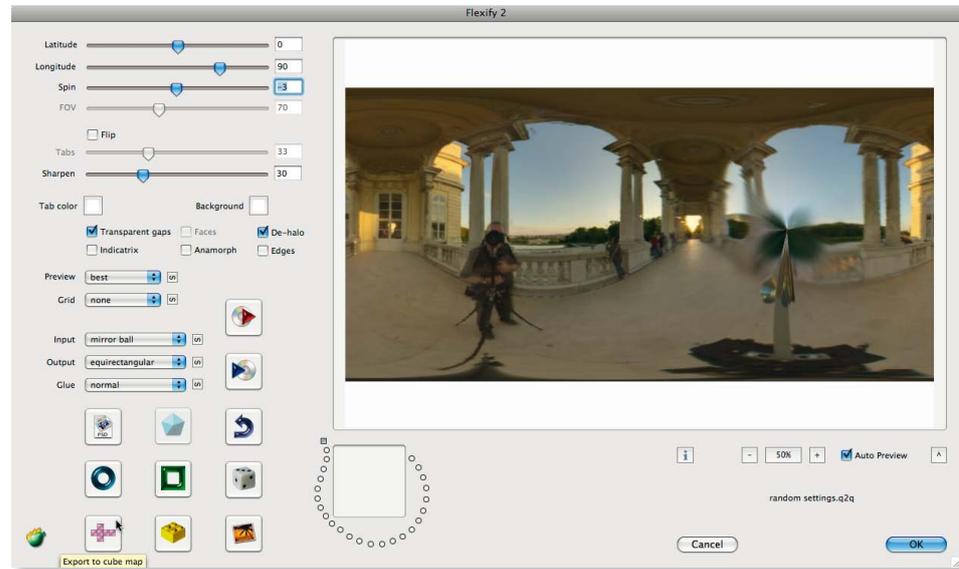


Abbildung 10.61 ▼
Panoramaaufnahme mit
einer Spiegelkugel



Während z. B. ein Programm wie Pano2VR die Konvertierung von und zu sphärischen, kubischen und zylindrischen Panoramen beherrscht und darüber hinaus auch Sonderformen wie *Angular Maps* oder *Mirror Balls* ausgeben kann, kann Flexify solche Formate auch einlesen. Das ist besonders bei jener Spielart der Panoramafotografie interessant, bei der eine reflektierende Kugel fotografiert wird. Diese Kugel bildet fast die gesamte Umgebung mit $360^{\circ} \times 180^{\circ}$ ab. Lediglich der Fotograf selbst erscheint als Fehlerstelle im Bild, zusammen mit dem Bildteil, der von der Kugel selbst abgedeckt wird (siehe auch Abschnitt 5.2.4 im Kapitel »Hardware«).

Abbildung 10.62 ▶
Konvertierung einer Spiegel-
kugelaufnahme zu einem
sphärischen Panorama in
FLEXIFY



HDR Light Probe

Aufnahmen mit einer Spiegelkugel werden oft für sogenannte *Light Probes* verwendet, bei denen mit einer Belichtungsreihe aus solchen Aufnahmen ein sphärisches HDR-Panorama erzeugt wird, das in 3D-Programmen zur Beleuchtung einer Szene verwendet wird.

Für die Bearbeitung mit dem Filter FLEXIFY legt man bei einer solchen Aufnahme in Photoshop um die Kugel einen Hilfslinienrahmen an und zieht dann entlang diesem eine quadratische Auswahl auf (Abbildung 10.61, dargestellt im Maskierungsmodus). Ruft man Flexify auf und setzt den INPUT auf MIRROR BALL und den OUTPUT auf EQUIRECTANGULAR, bekommt man eine Kugelabwicklung. Dass die Bildqualität in solchen Fällen nicht übermäßig begeistert, liegt an der fast immer unzureichenden optischen Oberfläche der

Kugel und der selbst im Vergleich zu Fischaugenobjektiven relativ kleinen erzielbaren Bildgröße.

10.4.3 Andere Werkzeuge

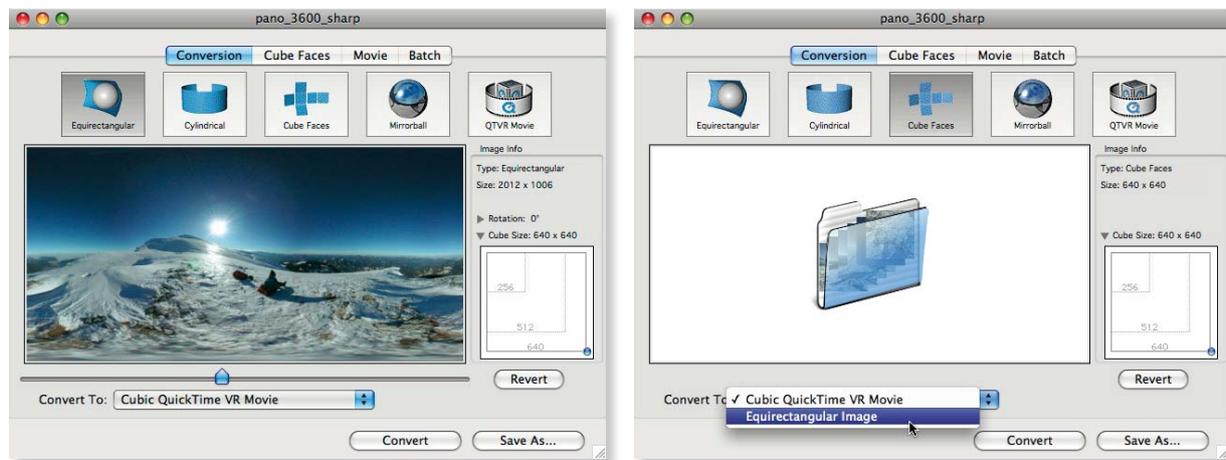
Neben Pano2VR und den zuvor besprochenen Photoshop-Plug-ins gibt es noch eine ganze Reihe weiterer Programme, die für die Konvertierung der verschiedenen Panoramaprojektionen brauchbar und interessant sind. Manche sind speziell dafür entwickelt, manche beherrschen neben anderen Aufgaben auch die Umwandlung von Projektionen.

CubicConverter | Einen der ersten komfortablen Konverter für die damals neuen kubischen QuickTime-VR-Panoramen hat vor mehreren Jahren die australische Firma Click Here Design herausgebracht. Von Anfang an nur für Mac veröffentlicht, bietet dieses Programm eine einfache Bedienung und eine intuitive Oberfläche. Um ein kubisches Panorama zu produzieren, reicht es, ein equirektangulares Bild per Drag & Drop in das Programmfenster zu ziehen, um es dann zu konvertieren. In umgekehrter Richtung zieht man einen Ordner mit den sechs Würfelseiten an die gleiche Stelle, um ein sphärisches Panorama zu erhalten.



CubicConverter

Die Firma Click Here Design bietet den CubicConverter nur für den Mac an. Er kostet 49 USD. Infos und den Demo-Download finden Sie hier: www.clickheredesign.com/cubicconverter.



CubicConverter konnte anfangs nur mit Würfelseiten und equirektangularen Bildern umgehen, wurde später allerdings um die Formate zylindrisches Panorama und Spiegelkugelbild ergänzt. Auch aus bereits fertigen QuickTime-VR-Dateien kann CubicConverter entweder die Würfelseiten oder ein equirektangulares Bild herausziehen.

▲ **Abbildung 10.63**

Die Konvertierung eines sphärischen zu einem kubischen Panorama (links) und umgekehrt (rechts)



▲ **Abbildung 10.64**

Fischaugenbild vor der Konvertierung durch DeFish

DeFish | Ein wenig aus der Reihe fällt ein Werkzeug namens DeFish, das allerdings recht nützlich ist. Es kann Fischaugenbilder in normale, rektilineare Bilder umrechnen und stammt aus einer Zeit, als viele Stitching-Programme nur mit diesen umgehen konnten. Entwickelt hat es Ken Turkowski, einer der Köpfe, die maßgeblich hinter der QuickTime-VR-Technologie von Apple gesteckt haben. DeFish erlaubt es, aus einem Fischaugenbild eine Würfelseite oder bei einem Fischaugenbild mit einem vollen Bildkreis, der ja eine Halbkugel von $180^\circ \times 180^\circ$ umfasst, einen halben Würfel («Hemicube») zu extrahieren. Dabei werden, ähnlich wie bei den entsprechenden PanoTools-Funktionen, die typischen gebogenen Linien begradigt.

Zuerst muss man das Fischaugenbild kalibrieren. Der Mittelpunkt des Bildkreises sitzt nur bei wenigen Kameras genau in der Mitte. Das kann man in einem separaten Fenster korrigieren. Nun muss man noch den Bildwinkel angeben. In diesem Beispiel sind es durch den knapp angeschnittenen Kreis auf der kurzen Seite des Bildformates 175° .

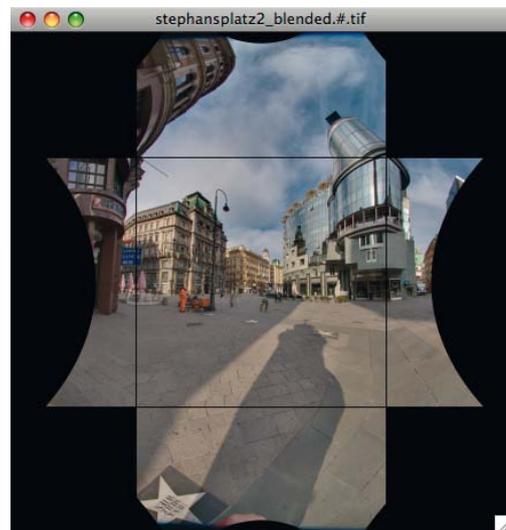
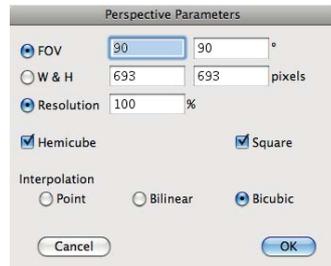
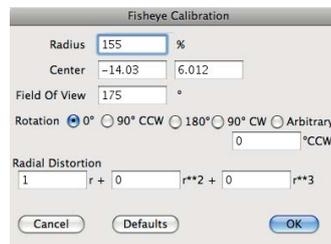


Abbildung 10.65 ▶

Dialoge für die Kalibrierung (links oben) und die Ausgabe (links unten) bei DeFish. Rechts sehen Sie die Vorschau als *Hemicube*.



DeFish

Man kann sich DeFish kostenfrei auf der Website von Ken Turkowski herunterladen: www.worldserver.com/turk/quicktimevr/defish/defish.html. Weitere Infos findet man hier: www.worldserver.com/turk/quicktimevr/fisheye.html.

Danach kann man in einer Vorschau das zu erwartende Ergebnis kontrollieren. Die Ausgabe selbst erfolgt in fünf einzelnen Dateien. Diese sind bei einem *Full Frame Fisheye* wie in diesem Beispiel bei den Seitenteilen angeschnitten. Bei einem Vollkreis (*Circular Fisheye*) ergeben sich ein ganzes und vier halbe Quadrate. Nimmt man sehr präzise auf und gelingt es, das Fischaugen genau zu kalibrieren, kann man aus zwei solcher *Hemicubes* einen kompletten Würfel und damit ein Panorama von $360^\circ \times 180^\circ$ zusammensetzen, ohne stitchen zu müssen.



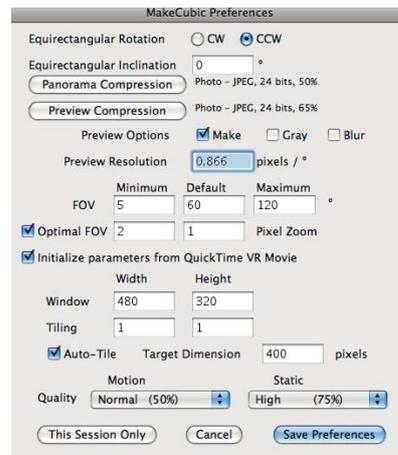
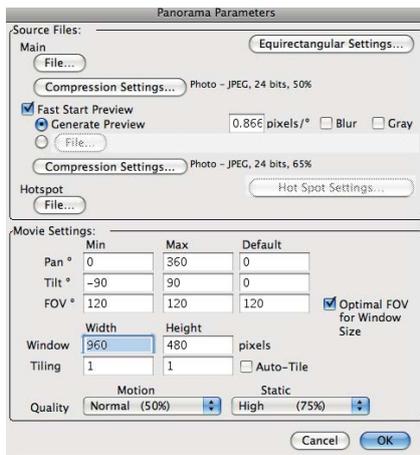
▲ **Abbildung 10.66**
Ausgabe des *Hemicube* als fünf einzelne Bilddateien

MakeCubic | Als Apple 2001 mit der Version 5 von QuickTime den bis dahin schon möglichen zylindrischen QuickTime-VR-Panoramen das neue kubische Format hinzufügte, waren die Werkzeuge, solche Panoramen herzustellen, noch sehr dünn gesät. Es gab zu dieser Zeit lediglich Programme, die Würfelflächen ausgeben konnten (Realviz Sticher 1.0), und zum Stichen von Panoramen in erster Linie die PanoTools, die damals die ersten Benutzeroberflächen bekamen (PTGui 1.0 im Jahre 2001).

Also hat Apple selbst ein kleines Hilfsprogramm gratis zur Verfügung gestellt, das sowohl aus sechs Würfelseiten ein kubisches QuickTime-VR-Panorama zusammenfügt als auch ein equirektanguläres Bild für diesen Zweck akzeptiert: MakeCubic, das nur für Mac verfügbar und inzwischen von der klassischen Mac-Plattform auf Mac OS X portiert worden ist.

MakeCubic

MakeCubic ist zwar frei, aber auf der Apple-Website gut versteckt. Sie finden es hier: ftp.apple.com/developer/Quicktime/Tools/QTVR/MakeCubic_v1.1.6.sit.



◀◀ **Abbildung 10.67**
Der Hauptdialog von MakeCubic

◀ **Abbildung 10.68**
Die Einstellungen für das Panorama und seine Darstellung

GoCubic und PanoCube | Als Gegenstück zu MakeCubic wurde GoCubic auf der Basis des Codes von MakeCubic für Windows entwickelt. Es ist allerdings noch spartanischer von der Benutzeroberfläche her. Es fehlt ihm die Fähigkeit, equirektangulare Bilder zu verarbeiten und akzeptiert deshalb nur Würfelseiten.

GoCubic

Sie finden GoCubic hier: www.panoguide.com/code/Gocubic.zip. Es ist ebenfalls frei verfügbar.



PanoCube

Das Programm ist in der einfachen Windows-Version kostenlos. Die Plus-Versionen für Windows, Linux und Mac kosten 13 USD. Die Mac-Version hat keine Benutzeroberfläche und benötigt das Terminal für die Bedienung über die Kommandozeile. Hier können Sie PanoCube herunterladen: www.panoshow.com/panocubepius.htm.

Abbildung 10.69 ▶

Kubisches QuickTime-VR-Panorama



Beispiel online

Dieses Panorama finden Sie als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/dorfplatz.



QuickTime Player

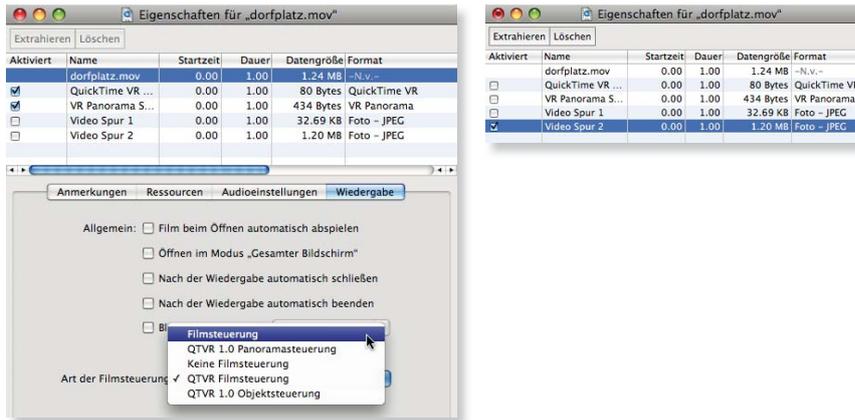
Der QuickTime Player ist auf Apple-Computern vorinstalliert. Auf Windows-PCs wird er automatisch beim Installieren von iTunes mitinstalliert. Man kann ihn aber auch separat herunterladen: www.apple.de/quicktime/download. Die hier besprochene Möglichkeit des Exports und der weitergehenden Bearbeitung hat man mit der Pro-Version des QuickTime Players, die 30 EUR kostet.

Neben diesem einfachen Werkzeug gibt es noch eine weitere Möglichkeit, auf der Windows-Plattform kubische Panoramen zu erzeugen. Das Programm PanoCube nutzt dafür die PanoTools, die installiert sein müssen, damit es funktioniert. Es gibt eine freie Version und eine mit erweiterten Features, die 13 USD kostet. Allerdings fällt dieses Programm durch Instabilität und fehlerhafte Funktionen auf. Das Erzeugen eines kubischen Panoramas aus einem equirektangularen Bild z. B. führt entgegen den Angaben des Herstellers zu keinem Ergebnis.

QuickTime Player | Fast jeder kennt den QuickTime Player zum Abspielen von Videos, Audiodateien und diversen anderen Medienformaten. Darunter fallen auch Dateien, die die interaktive Panoramatechnologie QuickTime VR (siehe Kapitel 12 »Ausgabe für das Web«) nutzen. Man kann den QuickTime Player aber nicht nur zum Abspielen, sondern auch zum Konvertieren benutzen.

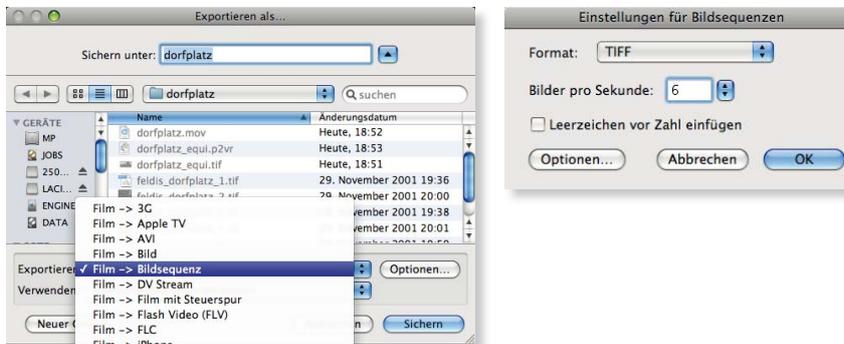


Dieser Weg ist vor allem dann nützlich, wenn man ältere kubische QuickTime-VR-Panoramen in ein equirektanguläres Bild umwandeln will, um es z. B. einer Farbkorrektur zu unterziehen oder in ein Flash-Panorama umzuwandeln. Dazu muss man nach dem Öffnen des Panoramas im QuickTime Player nur den Shortcut **[Strg]+[J]** zu wählen oder **FENSTER • FILMEIGENSCHAFTEN EINBLENDEN**. Im Fenster **EIGENSCHAFTEN** kann man den inneren Aufbau der Datei ansehen. Man findet eine QuickTime-VR-Spur und eine VR-Panorama-Spur, die beide nur einen sehr kleinen Anteil an der Dateigröße haben und lediglich der Steuerung dienen.



Sie geben u. a. an, wie groß das Abspielfenster ist. Nun wählt man unten im Fenster statt der aktivierten QTVR-FILMSTEUERUNG die gewöhnliche FILMSTEUERUNG, wodurch die Benutzeroberfläche des QuickTime Players nun genauso aussieht, als würde ein gewöhnliches Video abgespielt werden.

Anschließend wählt man die beiden aktivierten Spuren ab und stattdessen die VIDEO SPUR 2 an. Das Format des Abspielfensters ändert sich nun von der meist rechteckigen Proportion auf eine quadratische und zeigt die einzelnen Würfelseiten als Film mit sechs Bildern an. Mit dem Abspielknopf kann man diesen sogar abspielen oder mit den Cursor-Tasten durchblättern. Er beginnt mit der vorderen Würfelseite und endet mit dem Blick nach unten.



▲ **Abbildung 10.71**

Der Dialog von EXPORTIEREN ALS (links) und die Optionen für Bildformat und -folge (rechts)

Nun kann man diesen Film als Einzelbildsequenz exportieren. Dazu wählt man DATEI • EXPORTIEREN oder **Strg** + **E**. Unter den vielen Möglichkeiten, die QuickTime zur Formatwandlung bietet, wählen wir FILM -> BILDSEQUENZ

◀ **Abbildung 10.70**

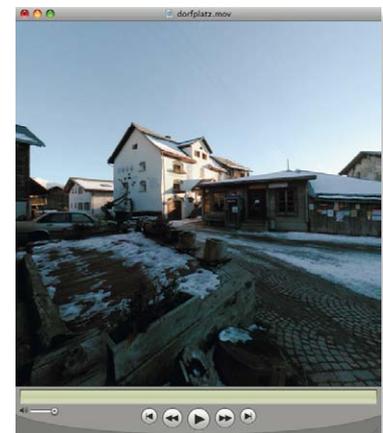
Das Fenster EIGENSCHAFTEN des QuickTime Players mit dem Spuraufbau des Panoramas (links) und die Umschaltung der Spuren (rechts)

ACHTUNG

Das soeben erschienene neue Betriebssystem Mac OS X 10.6 bringt das neue QuickTime X mit sich. Dieses unterstützt kein QuickTime VR mehr. Man muss dafür nachträglich die alte Version QuickTime 7 installieren!

Vorschau-Spur

Die VIDEO SPUR 1 ist für das sogenannte Preview Panorama zuständig (siehe Abschnitt 12.1.1), einer verkleinerten Version des Panoramas in Schwarzweiß und in geringer Qualität, die schnell lädt und dem User bereits beim Laden einen Vorschau auf das eigentliche Panorama gibt. Die Dateigröße ist entsprechend gering.



▲ **Abbildung 10.72**

Das QuickTime-VR-Panorama als Film mit quadratischen Einzelbildern

▼ Abbildung 10.73

Die sechs aus dem QuickTime Player exportierten Würfelseiten



aus. Unter OPTIONEN stellt man ein hochwertiges Bildformat ein, hier TIFF und 6 BILDER PRO SEKUNDE, weil der Film ja nur sechs Bilder hat. Am angegebenen Speicherort findet man nun sechs nummerierte Einzelbilder vor, die man weiterverarbeiten kann.



Maxon Cinema 4D

Cinema 4D ist für Mac und Windows erhältlich und kostet, je nach Ausstattung, zwischen ca. 815 und ca. 3 500 EUR. Demoversionen und Infos finden Sie unter: www.maxon.de.

10.5 Exkurs: Panoramen aus 3D-Programmen

Auch wenn sich dieses Buch mit Fotografie beschäftigt, streifen wir praktisch permanent das Thema 3D, wenn wir von Projektionen, Würfelseiten, sphärischen Panoramen oder Kugelabwicklungen sprechen. Panoramafotografie ist ohne dreidimensionales Denken gar nicht möglich. So ist an dieser Stelle ein Exkurs angebracht, der kurz und exemplarisch die Fähigkeiten beleuchtet, die 3D-Programme bieten, wenn es darum geht, Panoramen zu erzeugen. In diesen Fällen ist die Aufnahme mit einer physischen Kamera und meist auch das Stitching überflüssig. Ansonsten ist das Procedere gleich.

Im Folgenden soll an zwei Beispielen besprochen werden, wie man in 3D-Programmen zylindrische oder sphärische Panoramen erstellen kann.

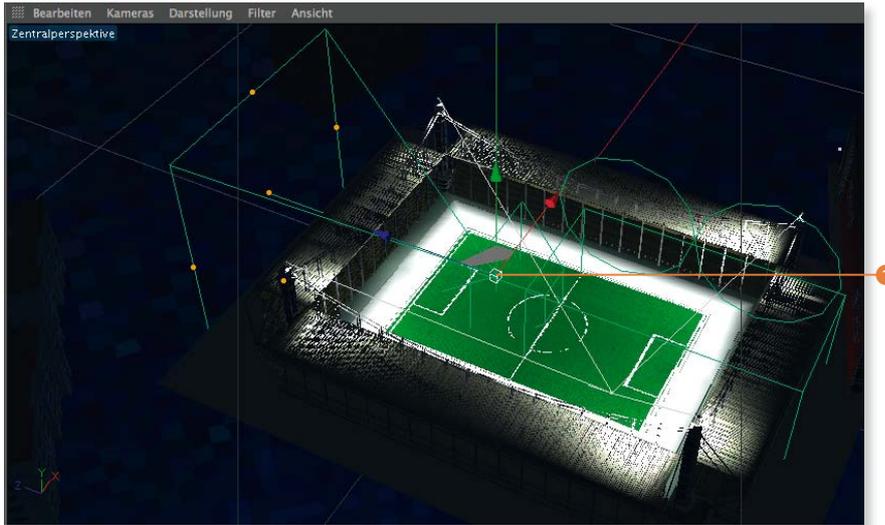
10.5.1 Cinema 4D

Das professionelle 3D-Programm Maxon Cinema 4D soll hier stellvertretend für die »großen« 3D-Anwendungen wie Maya, 3ds Max, Softimage, Lightwave u. a. stehen, in denen sich das folgende Beispiel so oder ähnlich ebenfalls umsetzen lässt. In unserem Beispiel geht es um eine Nachtaufnahme in einem Fußballstadion, die in Cinema 4D visualisiert werden soll.

Cinema 4D hat schon seit vielen Versionen eine Ausgabemöglichkeit, die fertige, zylindrische QuickTime-VR-Panoramen und zylindrische Panoramabilder produzieren kann. Dazu muss man in der 3D-Szene nur eine Kamera platzieren und das entsprechende Ausgabeformat wählen.

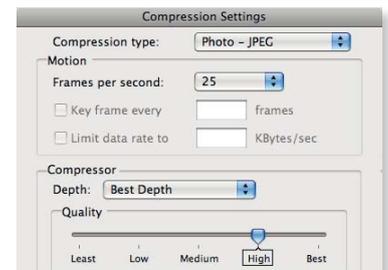
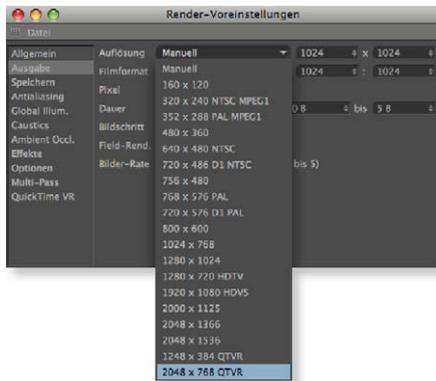
»Mixed Reality Panoramas«

Aus Panoramen, die aus 3D-Programmen stammen und aus solchen, die fotografischen Ursprungs sind, kann man sehr gut Montagen erstellen, bei denen man z. B. für Architekturvisualisierungen künftige Gebäude in eine bestehende Umgebung einfügen kann.



◀ **Abbildung 10.74**
3D-Szene in Cinema 4D mit platzierte Kamera 1 für das Panorama

Unter RENDERN • RENDER-VOREINSTELLUNGEN lassen sich unter AUSGABE bei der Auflösung am Schluss der Liste zwei QuickTime-VR-Formate auswählen. Im gleichen Dialog findet sich links der Punkt QUICKTIME VR, wo man einstellen kann, ob man eine fertige QuickTime-VR-Datei, ein Panoramabild (DATEI ZUR WEITERVERARBEITUNG) oder BEIDES haben möchte.



▲ **Abbildung 10.75**
Die RENDER-VOREINSTELLUNGEN für QuickTime VR in Cinema 4D: links für die AUSGABE, rechts für das Panorama selbst

Unter SPEICHERN wählt man als Format QUICKTIME VR-PANORAMA aus, bei OPTIONEN kommt man in einen Dialog, der von QuickTime zur Verfügung gestellt wird und in dem man die Bildkompression einstellen kann. Bei QuickTime-VR ist das üblicherweise JPEG mit der Einstellung MEDIUM oder HIGH.

▲ **Abbildung 10.76**
Die Einstellungen für SPEICHERN (oben) und Bildkompression (unten)

Nach dem Befehl **RENDERN** • IM **BILD-MANAGER** **RENDERN** berechnet Cinema 4D nun parallel ein zylindrisches Panoramabild und eine QuickTime-VR-Datei. Es ist zu bemerken, dass Lichtreflexe, die hier bei den Flutlichtern in der 3D-Szene angelegt wurden, bei solchen Panoramen prinzipbedingt nicht berechnet werden. Das QuickTime-VR-Panorama ist gebrauchsfertig und kann sofort im QuickTime Player betrachtet werden.

Abbildung 10.77 ▼
Zylindrisches Panoramabild
aus Cinema 4D

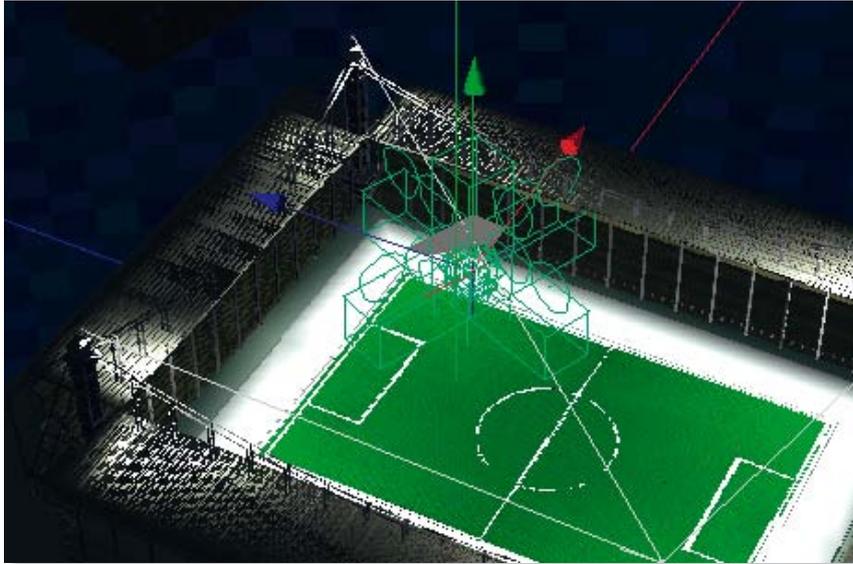


▲ **Abbildung 10.78**
Direkt ausgegebenes, interaktives
QuickTime-VR-Panorama

Bei zylindrischen Panoramen muss man sich bei Cinema 4D nur um Platzierung der Kamera in der 3D-Szene kümmern. Sie wird automatisch eingestellt. Will man in einem 3D-Programm dagegen ein sphärisches oder kubisches Panorama erstellen, so sieht das anders aus. Sphärische Panoramen lassen sich praktisch nicht erstellen, weil 3D-Programme dafür nicht die benötigte Abbildungsmathematik an Bord haben. Die Kameras in 3D-Programmen verhalten sich in der Regel wie Kameras mit rektilinearen Objektiven.

Bleibt das Verfahren, kubische Panoramen zu erstellen. Hier allerdings kommt uns der Umstand zugute, dass eine Kamera in einem 3D-Programm eine mathematisch ideale Kamera ist. Die gesamte Kamera ist ein einziger Punkt, der gleichzeitig Drehpunkt der Kamera, Filmebene und Mittelpunkt des optischen Systems ist. Parameter wie einen Nodalpunkt oder etwas Ähnliches, das einzustellen wäre, gibt es hier nicht.

Verhält sich die Kamera in einem 3D-Programm bei einem zylindrischen Panorama ähnlich wie eine Schwinglinsenkamera oder eine digitale Zeilenkamera (siehe Abschnitt 2.1.1 bzw. 2.2.1), so kann man bei kubischen Panoramen die Drehung der Kamera auf einem Stativkopf um Hoch- und Querachse nachbilden und eine Kamera rundherum sowie nach oben und unten blicken lassen.



▲ **Abbildung 10.79**
Kameragruppe im Objekt-Manager von Cinema 4D

◀ **Abbildung 10.80**
Sechs Kameras nehmen die Würfelseiten für das kubische Panorama von einem Punkt aus auf.

Da wir in einem 3D-Programm eine mathematisch ideale Kamera haben, können wir diese so einstellen, dass sie ganz exakt eine Würfelseite aufnimmt. Man braucht also hier nichts zu montieren. Die Würfelseiten sollten dann an den Kanten präzise zusammenpassen. Diese Einstellung besteht aus einem quadratischen Ausgabeformat und einem Bildwinkel von exakt 90°.

Die sechs Bilder gewinnt man entweder durch eine Animation einer Kamera oder durch das Berechnen der Bilder von sechs verschiedenen Kameras. In Cinema 4D weist man dem *Stage*-Objekt in sechs Einzelbildern je eine der sechs Kameras zu, die dann für jeden Frame der Sequenz das auszugebende Bild berechnet.

In den **RENDER-VOREINSTELLUNGEN** muss man nun unter **AUSGABE** nur noch die **DAUER** der Animation mit sechs Bildern anzugeben und das quadratische Ausgabeformat auszuwählen.

▼ **Abbildung 10.81**
Das *Stage*-Objekt schaltet die sechs Kameras der Reihe nach auf die Ausgabe, rechts sehen Sie die Ausgabe-Einstellungen.



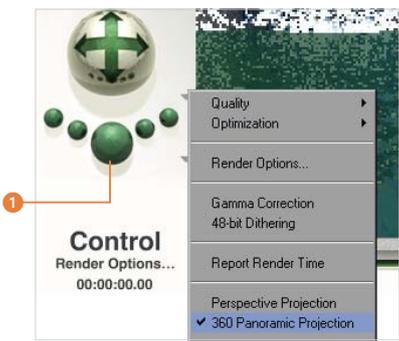
TIPP

Praktisch lässt sich die Aufnahme eines kubischen Panoramas über die Animation der Kamera über eine Strecke von sechs Bildern erreichen, bei denen sie erst um ihre Hochachse gedreht und dann nach oben und unten gekippt wird. Die bessere Methode arbeitet jedoch mit sechs Kameras, die von einem Punkt aus in die sechs benötigten Raumrichtungen schauen. Sie werden in einer Gruppe zusammengefasst und können so gemeinsam an jeden beliebigen Punkt in der Szenerie verschoben werden. Außerdem kann man ein solches Multi-Kamera-Objekt abspeichern und später leicht wiederverwenden.



Beispielpanorama

Das in diesem Beispiel erstellte Panorama finden Sie online als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/3D_cinema4d.



▲ **Abbildung 10.84**

Aktivieren der Panoramafunktion in Bryce

Die sechs Würfelseiten, die nun berechnet werden, können dann zu einem kubischen Panorama zusammengesetzt werden oder mit oder einem Werkzeug wie Pano2VR zu anderen Panoramatypen, z. B. in ein equirektangulares Bild, konvertiert werden.



▲ **Abbildung 10.82**

Die sechs fertig gerenderten Würfelseiten

Auf den Ergebnisbildern sieht man, dass nun auch die Lichtreflexe des Flutlichts ausgegeben werden, weil die Kamera hier als ganz normale 3D-Kamera gearbeitet hat. Lediglich in der Nähe der Würfelkanten sollte man vorsichtig sein, denn der Schein einer Lichtquelle knapp außerhalb des Bildausschnitts ragt nicht ins Bild. Er verrät später die Würfelkante und muss daher retuschiert werden.



▲ **Abbildung 10.83**

Kubisches Panorama aus Cinema 4D nach der Konvertierung in ein equirektangulares Bild

10.5.2 Bryce

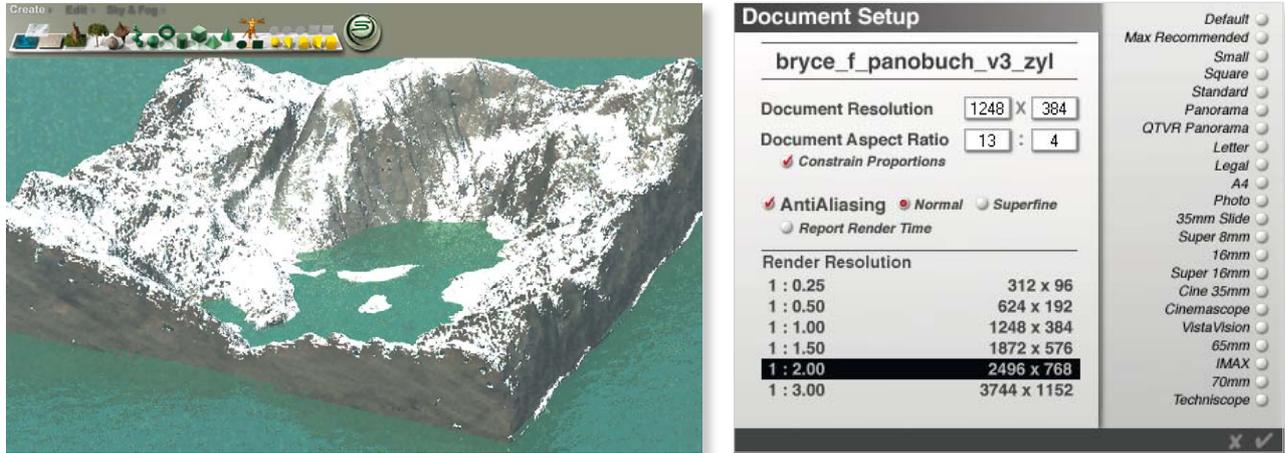
Bryce ist ein 3D-Programm, dessen Spezialität das Erzeugen virtueller Landschaften ist. Weil man sich gern in solchen Landschaften auch umsehen

möchte, hat Bryce schon lange eine Panoramafunktion eingebaut. Sie gibt zylindrische Panoramabilder in Abmessungen aus, die für QuickTime VR optimal sind, aber natürlich auch anderweitig verwendet werden können.

Will man ein Panorama berechnen, so muss man rechts neben den Render-Knöpfen den Punkt 360 PANORAMIC PROJECTION aktivieren (Abbildung 10.84).

▼ **Abbildung 10.85**

Die Einstellungen für ein zylindrisches Panorama in einer Bryce-Landschaft



Hat man die Kamera an einer geeigneten Stelle platziert, wählt man unter FILE • DOCUMENT SETUP ein Format aus, das für zylindrische Panoramen geeignet ist, hier 1248x384Pixel. Klickt man nun auf den großen Render-Button , berechnet Bryce ein zylindrisches Panoramabild.



◀ **Abbildung 10.86**

Zylindrisches Panorama in Bryce



DAZ Bryce

Bryce hat schon diverse Male den Besitzer gewechselt und wird derzeit von DAZ Software vertrieben. Es kostet 100 USD und ist für Mac und Windows verfügbar. Es gibt leider keine Demoverision. Infos finden Sie unter: www.daz3d.com/i.x/software/bryce.

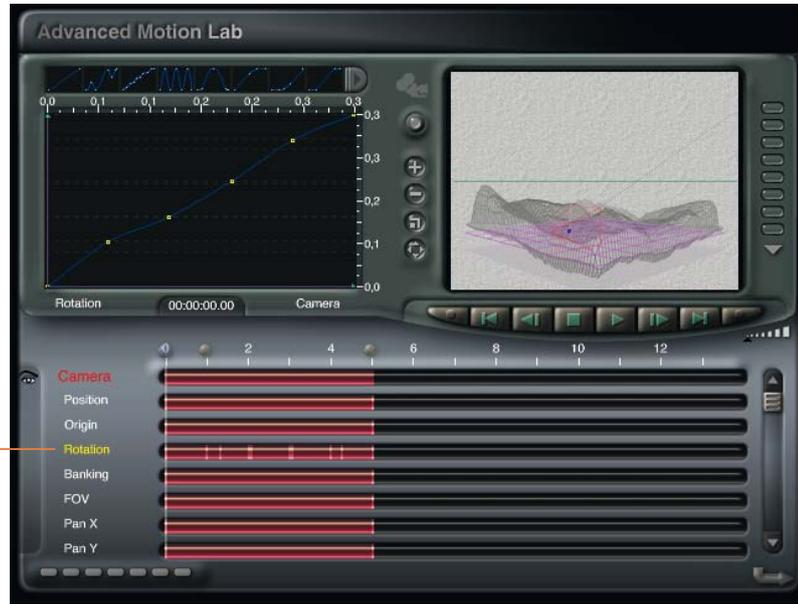
Bryce kann aber auch kubische Panoramen berechnen. Hierbei geht man ähnlich vor wie bei dem vorigen Beispiel mit Cinema 4D. Man muss jedoch die Kamera mit ihren Drehungen animieren. Auch hier erstellt man wiederum eine Animation mit sechs Frames. Den Ablauf der Animation kann man im

▼ **Abbildung 10.87**
Eingabe der Kameraparameter



Abbildung 10.88 ►
Im **ADVANCED MOTION LAB** werden bei Bryce Animationen gesteuert.

Hauptfenster oder im **ADVANCED MOTION LAB** (über **Menu OBJECTS • MOTION LAB** oder **[Strg]+[T]**) erstellen und bearbeiten (**CAMERA • ROTATION** ②).



▼ **Abbildung 10.89**
Sphärisches Panorama einer Bryce-Landschaft

Auf den ersten vier Frames der Animation dreht man die Kamera zuerst vier Mal je 90° um die Y-Achse, auf dem fünften und sechsten Frame dann +/- 90° um die X-Achse. Unter **FILE • DOCUMENT SETUP** gibt man eine quadratische Bildgröße an. Damit der Blickwinkel exakt 90° ausmacht, muss man



bei Bryce im Kamera-Dialog unter FOV (*Field of View*)  aus unerklärlichen Gründen exakt 112,50° eingeben.



◀ **Abbildung 10.90**

Die sechs fertig berechneten Würfelseiten eines kubischen Panoramas aus Bryce

Die fertig gerenderten Bilder müssen auf der Windows-Plattform, wo nur BMP-Dateien ausgegeben werden, in TIFF oder PNG umgewandelt werden (z. B. mit Photoshop), um sie mit Werkzeugen wie Pano2VR zu einem Flash-Panorama oder einem equirektangularen Bild (Abbildung 10.89) weiterzuverarbeiten. Auf dem Mac entfällt dieser Schritt, weil Bryce dort TIFFs ausgeben kann.



Beispielpanorama

Das in diesem Beispiel erstellte Panorama finden Sie online als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/3D_bryce.

10.5.3 Andere 3D-Landschaftsprogramme

Neben dem schon sehr lange auf dem Markt befindlichen Bryce lohnt sich noch der Blick auf noch zwei weitere Programme in diesem Metier, die ebenfalls Panoramen ausgeben können.

Terragen | Dieses Programm gibt es in einer älteren und einer neueren Version (Infos: www.planetside.co.uk), die beide in limitierter Form kostenlos sind. Das User Interface ist bei beiden recht technisch, bestechend ist jedoch die Glaubhaftigkeit von Atmosphäre und Stimmung der gerenderten Bilder. Mit Terragen lassen sich wie beim vorigen Beispiel mit Bryce über eine Animation mit sechs Frames Würfelseiten für ein kubisches Panorama rendern. Ein Beispielergbnis der älteren Version finden Sie unter www.panoramabuch.com/beispiele/3D_Terragen.

Vue d'Esprit | In mehreren, preislich gestaffelten Versionen wird unter www.e-onsoftware.com der professionelle Landschaftsgenerator Vue d'Esprit angeboten. Sie reichen einer limitierten Version bis zum Komplettpaket für Hollywood-taugliche Landschaftshintergründe. Mit der kostenlosen Version lassen sich bereits zylindrische Panoramen erstellen (wenn auch mit einem Logo in der Ecke), für sphärische Panoramen genügt die erste käufliche Version für 69 USD.

11 Nachbearbeitung

Die verschiedenen Typen von Panoramen stellen in Bezug auf die Bildbearbeitung besondere Anforderungen, die bei »normalen« Fotos nicht auftauchen. Vor allem die Tatsache, dass es sich hier zum einen um montierte Bilder und zum anderen um Bilder mit teilweise extremen Verzerrungen handelt, macht einige Überlegungen zum Thema Nachbearbeitung notwendig.

Auch wenn Nachbearbeitung bzw. Retusche in den vorangegangenen Kapiteln bereits bei diversen konkreten Beispielen zur Sprache gekommen ist, sollen in diesem Kapitel alle wichtige Themen kurz und systematisch zusammengefasst werden.

11.1 Besondere Probleme bei Panoramen

Man kann die Hauptprobleme bei der Nachbearbeitung von Panoramen in vier Bereiche gliedern. Diese sollen hier mit einigen Bildbeispielen kurz aufgeführt werden.

Verzerrungen und gebogene Linien | Linien, die in der Natur gerade sind, müssen bei zylindrischen und sphärischen Panoramen prinzipiell gekrümmt dargestellt werden, damit in der Horizontalen der Bildkreis zu 360° geschlossen werden kann. Für sphärische Panoramen wird dieses Problem noch verschärft, wenn man bei der Darstellung als equirektangulares Bild bedenkt, dass das Bild auch bei $\pm 90^\circ$ zusammengefügt werden muss. Das hat einige Konsequenzen für die Retusche. Solche gekrümmten Linien lassen sich nicht mehr ganz so einfach in Photoshop mit dem Kopierstempel bearbeiten.

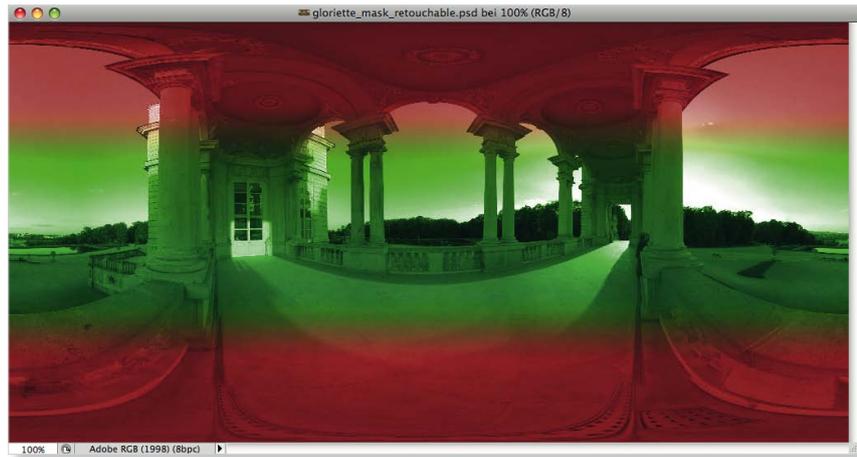
Daraus ergibt sich, dass man in der Regel bei equirektangularen Panoramen etwa ein Drittel bis ein Viertel (je nach Sujet) am oberen und unteren Rand des Bildes so gut wie gar nicht bearbeiten kann.



▲ **Abbildung 11.1**
Eine in der Realität gerade Linie (oben) muss im Panorama gekrümmt dargestellt werden (unten).

Abbildung 11.2 ▶

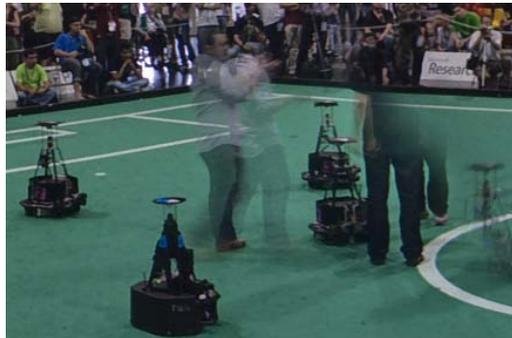
Bearbeitbarer (grün) und meist nicht bearbeitbarer Bereich (rot) bei einem equirektularen Bild



Geisterbilder | Durch die Montage von Einzelbildern zu Panoramen haben Objekte, die sich während der Aufnahme bewegen, auf benachbarten Bildern unterschiedliche Positionen. Liegen diese im Überlappungsbereich, werden sie oft doppelt und halbdurchsichtig dargestellt und ergeben die sogenannten Geisterbilder. Das kann sehr reizvoll sein und den Eindruck von Dynamik in einem an sich statischen Bildmedium erzeugen. Es sorgt aber auch für teilweise knifflige Retuscheaufgaben, wenn diese Geisterbilder unerwünscht sind, weil z.B. Personen schlimm verstümmelt werden (Abbildung 11.3 rechts).

Abbildung 11.3 ▶

Typische Geisterbilder bei Bildteilen mit bewegtem Inhalt



Anschlussfehler | Optisch verwandt mit den Geisterbildern sind Anschlussfehler, die von der mangelnden Genauigkeit der Aufnahme oder der Ungenauigkeit der verwendeten Stitching-Software abhängen. Je nach Lage im Bild sind sie einfacher oder weniger einfach zu retuschieren. Liegen sie bei equirektularen Bildern in Richtung oberer oder unterer Bildrand, wird die Korrektur meist schwierig (Abbildung 11.4 links).

Auch wenn Stitching-Programme nicht die Montage bzw. das Blenden über die 0-360°-Grenze beherrschen, erhält man einen Anschlussfehler am rechten und linken Bildrand.



Säume und Verläufe | Benutzt man ein Objektiv, das zur Vignettierung neigt, was ja leider die in der Panoramafotografie oft benutzten Weitwinkel- und Fischaugenlinsen gern tun, fällt diese im fertigen Panorama durch dunkle Säume an den Überlappungsbereichen der Einzelbilder **3** auf. Diese Säume sind schwer zu retuschieren. Hauptstrategie ist hier deshalb Vermeidung.

▲ **Abbildung 11.4**

Anschlussfehler mit sichtbar unterbrochenen Bodenfugen **2** und mit deutlicher Kante durch fehlende Überblendung zwischen 0 und 360° **1**.



◀ **Abbildung 11.5**

Dunkle Säume bei den Bildanschlüssen durch Vignettierung des Objektivs

Ein ähnlich gelagertes Problem stellen Verläufe dar. Umfassen diese in »normalen« Fotos z.B. beim Himmel einen begrenzten Ausschnitt und damit auch meist einen begrenzten Farb- und Tonwertumfang, so findet sich vor allem bei Landschaftspanoramen von den hellsten Stellen in der Nähe der

Sonne bis zum Tiefblau im Zenit ein wesentlich größerer Umfang an Helligkeits- und Farbabstufungen. Da diese Verläufe oft gestaucht oder verzerrt sind, hat man hier meist wenig ebene Flächen, die für eine leichte Retusche geeignet sind.

11.2 Blending

Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln ersichtlich geworden ist, kümmern sich die meisten Stitching-Programme direkt nach der Montage auch um das Überblenden der verzerrten und transformierten Einzelbilder. Die Möglichkeiten der Einflussnahme auf das sogenannte Blending (manchmal in englischen Texten auch *Seams Removal* genannt) bewegen sich hierbei zwischen voller Kontrolle und Auswahl der gewählten Technologie z. B. bei PTGui und keinerlei Möglichkeiten, irgendetwas zu beeinflussen, z. B. bei Photoshop.

Da mangelhaftes Blending die Ursache sowohl für Geisterbilder als auch für Anschlussfehler sowie dunkle Säume sein kann, lohnt es sich sehr, die Stitching-Programme in Hinblick auf ihre Fähigkeiten in diesem Bereich näher zu untersuchen.

Wir betrachten den linken Bildteil des zylindrischen Panoramas in Abbildung 11.6. Dort hat sich eine Person während der Aufnahme bewegt. Zudem ist das Plattenfugenmuster am Boden anfällig für Anschlussfehler.

Zuerst geben wir mit Canon PhotoStitch dem Gratis-Programm eines Kameraherstellers den ersten Versuch (Abbildung 11.7 links). Die versetzten Fugen ② lassen auf eine mangelhafte Montagequalität schließen, was an der Brennweite liegt, die mit knapp 24 mm am unteren Ende dessen liegt, was PhotoStitch überhaupt noch verarbeiten kann. Das Blending ist bei diesem Beispiel gut gelungen, lediglich der Rucksack der Frau ① verläuft ins Blasse.

▼ Abbildung 11.6

Panorama für die Untersuchung von Montage und Blending bei verschiedenen Programmen (Location: Piz Corvatsch, Engadin, Schweiz)





Autodesk Stitcher (Abbildung 11.7 rechts) produziert zwar keine Geisterbilder, dafür aber beachtliche Anschlussfehler bei den Fugen ③, die vom unteren Bildrand hinter der Frau bis zum Geländer reichen.

In Photoshop CS4 (Abbildung 11.8 links) findet man oft eine eher schwache Montagequalität (manchmal bis hin zum Totalausfall), dafür aber selten Blending-Fehler in Form von Geisterbildern. Bei unserem Beispiel sieht man eine Reihe von Brüchen bei dem Bildanschluss am Boden ⑥ und bei dem Geländer ④. Die Frau hingegen erscheint erwartungsgemäß zwar doppelt, wird aber sauber und ohne Geisterbild dargestellt.

▲ **Abbildung 11.7**

Begutachtung der Montage- und Blending-Qualität von Canon PhotoStitch (links) und Autodesk Stitcher (rechts)



PTGui leistet perfekte Montagearbeit (Abbildung 11.8 rechts). Das Fugenmuster ist fehlerfrei wiedergegeben. Die Frau allerdings zeigt einen klaren Schatten, während von ihr selbst außer einem diffusen, dunklen Saum ⑤ nichts zu sehen ist.

Da Photoshop CS4 beim Blending oft die besten Ergebnisse von allen Programmen abliefern, PTGui (gemeinsam mit Hugin und anderen PanoTools-basierten Programmen) aber die besten Montagen, liegt es nahe, diese beiden Vorteile zu kombinieren. Abbildung 11.9 zeigt diese Kombination an

▲ **Abbildung 11.8**

Montagefehler in Photoshop CS4 (links) und Blending-Fehler in PTGui (rechts)

unserem Beispiel mit einem absolut fehlerfreien Ergebnis ohne manuelle Nachbearbeitung.

Abbildung 11.9 ▶

Perfektes Ergebnis der Kombination einer Montage in PTGui mit dem Blending in Photoshop CS4

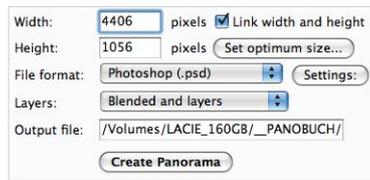


Abbildung 11.10 ▲

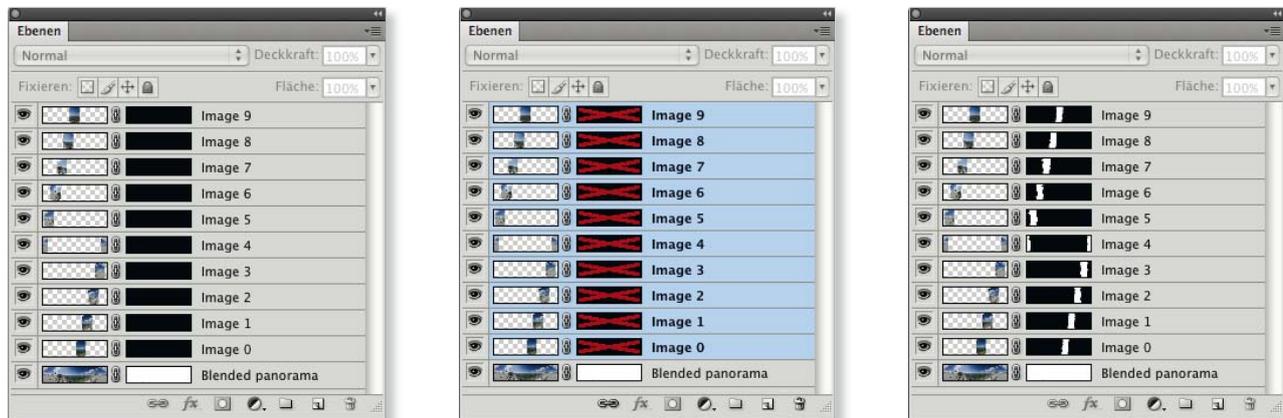
Ausgabe aus PTGui als Photoshop-Datei mit Ebenen

Das Verfahren ist recht simpel. In PTGui berechnet man kein einfaches, fertig überblendetes Panorama, sondern wählt unter CREATE PANORAMA bei FILE FORMAT die Option PHOTOSHOP und bei LAYERS die Option BLENDED AND LAYERS (Abbildung 11.10).

Man erhält eine Photoshop-Datei, die sowohl das komplett überblendete Panorama beinhaltet (unterste Ebene) als auch die einzelnen Ebenen, die allerdings zunächst mit schwarzen Ebenenmasken ausgeblendet sind (Abbildung 11.11 links).

Abbildung 11.11 ▼

Nachträgliches Überblenden eines Panoramas aus PTGui in Photoshop CS4



Anschließend muss man mit gedrückter -Taste auf jede der schwarzen Masken klicken, um sie abzuschalten. Sie werden mit einem roten Kreuz

markiert (Abbildung 11.11 Mitte). Nun wählt man in der EBENEN-Palette alle Einzelbildebene aus, ruft BEARBEITEN • EBENEN AUTOMATISCH ÜBERBLENDEN auf, wählt bei den Optionen PANORAMA aus und aktiviert die Checkbox NAHTLOSE TÖNE UND FARBEN. Photoshop überblendet nun alle Ebenen und ersetzt die schwarzen Ebenenmasken durch neue (Abbildung 11.11).

Da Photoshop ein Panoramabild grundsätzlich als »flaches« Bild behandelt und nicht an der 0°-360°-Grenze am linken und rechten Bildrand überblenden kann, muss man unter Umständen diese Kante nachbearbeiten. Auf jeden Fall sollte man kontrollieren, ob eine Kante sichtbar ist oder ob das Panorama korrekt und nahtlos geschlossen ist. Dafür wandelt man das momentan sichtbare Panorama mit seinen Einzelebene **3** (hier der Übersicht halber in einem Ordner) mit dem Shortcut **[Strg]+[Alt]+[⇧]+[E]** zu einer einzelnen neuen Ebene **2** um. Von dieser macht man eine Kopie **1**, wählt für diese FILTER • SONSTIGE FILTER • VERSCHIEBUNGSEFFEKT aus. Unter HORIZONTAL trägt man dort einen Wert ein, der die Bildkanten zur Kontrolle in das Bild holt (Abbildung 11.13). Wenn die Ränder das gleiche Bild benutzen und dieses dabei etwa halbiert wird, wie »Image 4« in diesem Beispiel **4**, dann gibt es meist keine Probleme. Ansonsten muss man diese Kante retuschieren (siehe Abschnitt 11.3.5, »Panorama schließen«).



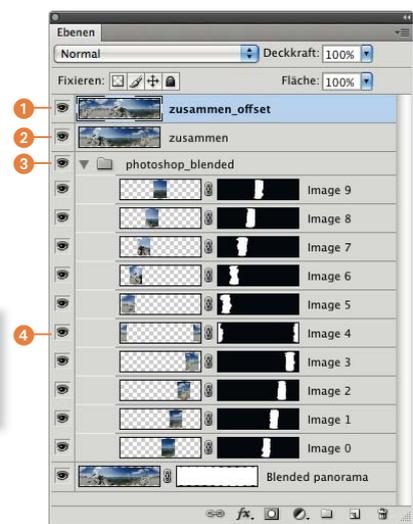
▲ **Abbildung 11.13**
Verschieben des Bildrandes in die Mitte des Panoramas

Mit Hugin funktioniert diese Methode nicht ohne Weiteres, weil Hugin keine Photoshop-Dateien ausgeben kann. Hier wählt man stattdessen bei ZUSAMMENFÜGEN unter AUSGABE die Option UMGERECHNETE EINZELBILDER. Diese sind dann passgenau verzerrt und gedreht. Sie lassen sich in Photoshop mit Photomerge und der Option REPOSITIONIEREN zusammensetzen. Dabei verschiebt Photoshop die Bilder nur und verzerrt nichts. Danach kann man die automatische Überblendung von Photoshop benutzen.

Bei der Überblendung kann aber auch etwas Feintuning betrieben werden, indem man bei einigen Stitching-Programmen die Auswahl zwischen mehreren Blending-Methoden nutzt.



▲ **Abbildung 11.12**
Optionen für das automatische Überblenden

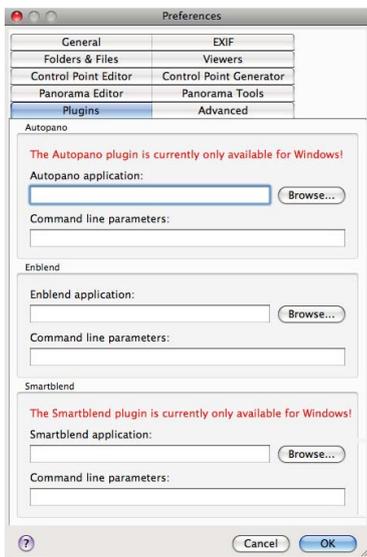


▲ **Abbildung 11.14**
Nachbehandlung der Panorama-Ränder



Abbildung 11.15 ▲
Wahlmöglichkeiten für die Blending-Methode bei Autodesk Stitcher

Bei Autodesk Stitcher kann man in den Voreinstellungen unter EXTERNE PFADE eine eigene Blending Engine (hier Enblend) angeben (Abbildung 11.15 rechts), die sich dann unter AUSGABE • AUSGABEEINSTELLUNGEN • ÜBERBLENDUNGSMETHODE • EXTERN auswählen lässt.



▲ Abbildung 11.16
Einbinden von Enblend und SmartBlend in PTGui

Bei PTGui findet man diese Möglichkeit ebenfalls in den PREFERENCES (Voreinstellungen). Hier kann man den Pfad zu Enblend und SmartBlend angeben, wobei man diesen Programmen, die beide nur per Kommandozeile bedient werden können, noch zusätzlich Parameter mit auf den Weg geben kann.

Sowohl Enblend (enblend.sourceforge.net) als auch SmartBlend (wiki.panotools.org/SmartBlend) arbeiten mit speziellen Algorithmen (auf der Basis sogenannter *Multiresolution Splines*), die sehr stark vereinfacht im Überlappungsbereich von zwei Bildern nach den Stellen suchen, wo die Bilddetails beider Bilder am besten zusammenpassen. Durch diese Stellen legt der Algorithmus eine Linie, deren Aussehen davon abhängt, ob an dieser Stelle viele kleine Details zu finden sind (dann gibt es eine »zackige« Linie) oder eher weiche Flächen mit Verläufen. Entlang dieser Linie werden Farbton und Helligkeit angepasst, um die Kante optisch verschwinden zu lassen. Photoshop arbeitet bei PHOTOMERGE mit einer eigenen, aber ähnlichen Methode, die man an den Kanten der erzeugten Ebenenmasken gut studieren kann. Da Enblend eine Open-Source-Entwicklung ist, wird diese Lösung in abgewandelter Form auch meist bereits direkt in die Programme eingebaut.

11.3 Retusche von Panoramen

Kommen wir nun zu den speziellen Anforderungen, die bei der Retusche von Panoramen gestellt werden und die oft über die Techniken der alltäglichen Bildbearbeitung hinausgehen. Sie bringen mit sich, dass man bekannte Verfahren entweder an die besonderen Merkmale von Panoramen anpassen muss oder dass man sich Alternativen suchen muss, weil handelsübliche Wege hier nicht funktionieren.

11.3.1 Vermeidung von Aufnahme Fehlern und Maskierung

Viele potenzielle Bildfehler, die mit den Anschlüssen von Bildern in der Panoramamontage zu tun haben, können oft schon bei der Aufnahme vermieden werden. Zumindest aber kann man meist Vorsorge für die spätere Bearbeitung treffen, wenn man weiß, wo die Probleme lauern können.

Motive und Szenerien mit üblicherweise großem Publikumsandrang und entsprechend vielen bewegten Personen auf dem Bild lassen sich oft durch die Aufnahme zu einer anderen Uhrzeit (früh morgens ist das Licht ohnehin oft viel schöner!) oder eine andere Perspektive umgehen. Gegen Wind mit schnell ziehenden Wolken hilft der Wetterbericht. Das sind natürlich Binsenweisheiten, und es ist gut, wenn man tatsächlich die Wahl hat.

Ist das nicht so, helfen »Reservebilder«:

- ▶ Nehmen Sie von Stellen, an denen sich viel bewegt (vor allem Passanten und Straßenverkehr) immer mehrere Bilder mit gleicher Position in gewissen zeitlichen Abständen auf. So können Sie später mit intakten Stellen der Reservebilder Unerwünschtes aus einer Aufnahme bereits vor dem Stitchen herausretuschieren.

▼ **Abbildung 11.17**
Reservebilder (gelb markiert) für eine spätere Retusche von bewegten Objekten

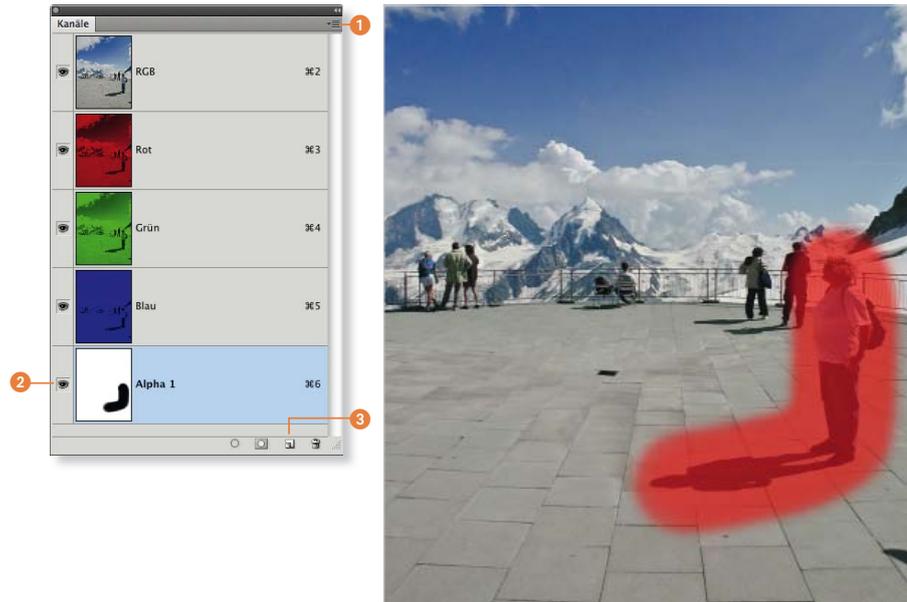


- ▶ Wenn Sie viel Wind und am Himmel viele Wolken haben, fotografieren Sie das erste Bild des Panoramas gegen den Wind oder mit dem Rücken zum Wind. Die Wolken bewegen sich in diesen beiden Blickrichtungen (scheinbar) viel langsamer oder optisch fast gar nicht im Gegensatz zu den Aufnahmen quer zur Windrichtung. Bei solchen Aufnahmen später das Panorama zu schließen, ist um einiges leichter.
- ▶ Schießen Sie das erste Bild am Schluss einer Runde erneut. Wenn es Probleme mit dem Schließen des Panoramas gibt, kann dieses Bild oft mit einer

Montage und/oder Retusche des ersten Bildes für einen guten Anschluss jeweils an das zweite und das vorletzte Bild sorgen.

Bilder vor dem Stitchen maskieren | Praktisch alle Stitching-Programme verstehen bei den Einzelbildern das TIFF-Format, das die Einbettung von Alpha-Kanälen erlaubt, mit denen einem Bild Maskierungsinformationen mitgegeben werden können. Die meisten wichtigen Stitching-Programme wie PTGui, Stitcher, Hugin usw. erkennen und unterstützen diese Alpha-Kanäle.

Abbildung 11.18 ►
Bildbereiche mit Alpha-Kanal maskieren



Bilder in Hugin austauschen

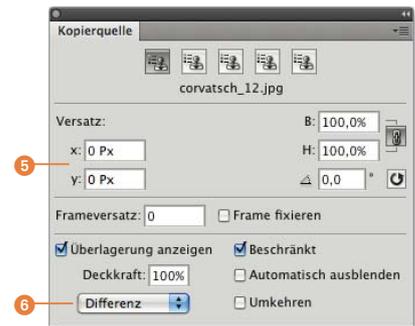
In Hugin gibt es leider noch keine direkte Möglichkeit, ein Original-Bild gegen eine maskierte Version auszutauschen, auch wenn Hugin TIFFs mit Alpha-Kanal akzeptiert. Das muss man manuell mit einem Trick erledigen. Die Projektdatei (»*.pto«) besteht aus einfachem Text, den man mit jedem Texteditor öffnen kann. Dort kann man nach dem alten Dateinamen suchen und diesen gegen den neuen austauschen. Anschließend kann man das Projekt wieder in Hugin öffnen. Das ist zwar ein wenig »zu Fuß«, betrifft aber in der Regel nur einzelne Bilder und schmälert kaum den Vorteil des Programms, als Open-Source-Entwicklung gratis zu sein.

Meist kann man bereits beim Sichten der Bilder erkennen, wo es Probleme z. B. bei bewegten Personen geben könnte (Abbildung 11.17). Wenn man in Photoshop im Menü der KANÄLE-Palette **1** mit NEUER KANAL oder mit dem Button am Fuß der Palette **3** einen neuen Alpha-Kanal anlegt, ist dieser zunächst komplett weiß, er maskiert also nichts. Mit dem Pinselwerkzeug (**B**) kann man nun einfach die unerwünschten Bereiche abdecken. Macht man den Alpha-Kanal mit dem Augensymbol **2** sichtbar, wird diese Abdeckung (standardmäßig) rot transparent dargestellt (Abbildung 11.18 rechts). Die Maskierung wird beim Stitchen erkannt, und dieser Bildteil wird sowohl bei der Montage und dem automatischen Setzen von Kontrollpunkten als auch bei der Überblendung ignoriert. Bei Stitcher und PTGui lassen sich geladene Bilder auch während der Bearbeitung des Stitchings austauschen (Abbildung 11.19), was sehr praktisch ist, wenn erst hier Probleme bemerkt werden.



◀ **Abbildung 11.19**
Ersetzen eines Bildes in PTGui durch eine maskierte Version (links) und Darstellung im Panorama-Editor (rechts)

Bilder vor dem Stitchen retuschieren | Ein andere Methode, im Vorfeld des Stichtings Problemen aus dem Weg zu gehen, ist die Retusche einzelner Bilder **vor** der Montage. Hier kann man sich Photoshops Möglichkeit zunutze machen, sein wichtigstes Retuschewerkzeug, den Kopierstempel, nicht nur mit Bildteilen aus dem zu bearbeiteten Bild, sondern auch mit Material aus anderen offenen Bildern zu »füttern«.



▲ **Abbildung 11.20**
Optionen für den Kopierstempel

◀ **Abbildung 11.21**
Kopierstempel mit Kopierquelle in einem anderen Bild

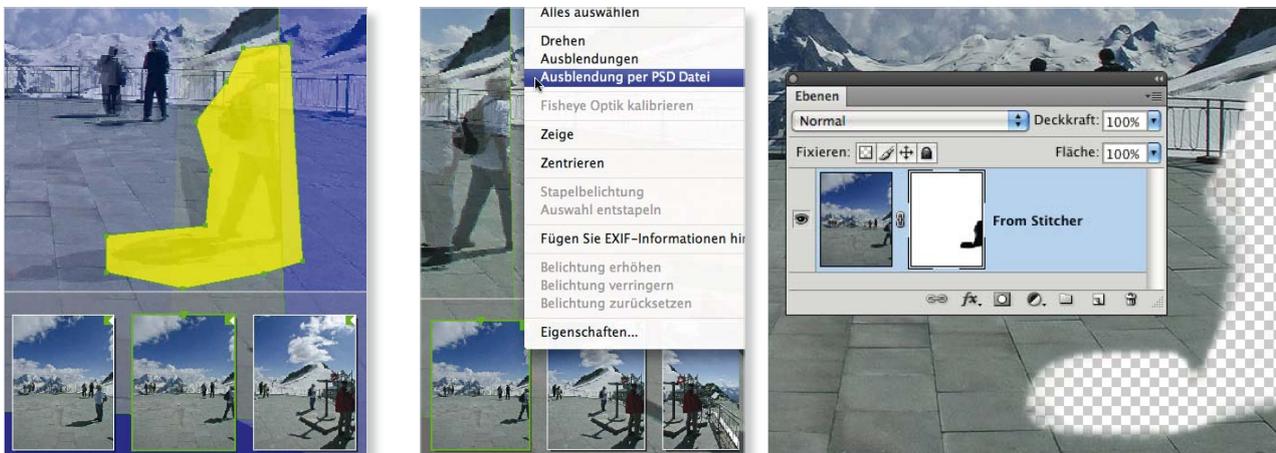
In diesem Beispiel wurde ein Reservebild herangezogen (Abbildung 11.21 links), um wenigstens einen Teil der Frau aus dem rechten Bild zu retuschieren. Dazu klickt man mit gedrückter **[Alt]**-Taste zunächst im linken Bild auf einen markanten Punkt (hier ein Fugenkreuz **4**). Dann wechselt man zum rechten Bild und sieht hier jetzt den Bildteil aus dem linken Bild als Pinselspitze über dem Bild schweben. Öffnet man die Palette **KOPIERQUELLE** (Abbildung 11.20), kann man diese Überlagerung auf den Modus **DIFFERENZ** stellen **6**, der übereinstimmende Bildteile schwärzt, was hier mit Hilfe der Fugen eine präzise Positionierung zulässt, die sich in der Palette unter **VERSATZ** **5** auch überprüfen lässt. Hat man die Bilder mit einem Stativ aufgenommen, sollte sowohl der X- als auch der Y-Wert null sein.

Kopierstempel-Ansicht

Bei Photoshop CS4 zeigt die Pinselspitze des Kopierstempels den einzukopierenden Bildteil. In Version CS3 sieht man nur den Kreis der Pinselspitze. Dort kann man entweder mit der Feststelltaste die Pinselspitze zum Fadenkreuz machen, um präzise den Bildteil aus dem anderen Bild einzusetzen, oder in der Palette **KOPIERQUELLE** die Überlagerung aktivieren.

Maskieren in Autodesk Stitcher | Besonders komfortabel ist das Maskieren von störenden Bildteilen in Stitcher, wo man mit Ausblendungen (engl. *Stencils*) arbeiten kann, die innerhalb des Programms zur Verfügung stehen. Dieses Verfahren wird im Kapitel 9, »Arbeitsbeispiele«, bereits eingehend beschrieben. Wenn man nicht mit den Vektorformen, die der Maskierung dienen (Abbildung 11.22 links), arbeiten will oder kann, besteht auch die Möglichkeit, das betreffende Bild als Photoshop-Datei mit einer leeren Ebenenmaske direkt an Photoshop zu übergeben (Abbildung 11.22 Mitte). Dort kann man mit den wesentlich umfangreicheren Pinselwerkzeugen eine bessere Maske erstellen (Abbildung 11.22 rechts) und das Bild dann wieder an Stitcher zurückgeben, der das Original ersetzt. Stitcher hat zu diesem Zweck, im Gegensatz zu anderen Stitching-Programmen, die Möglichkeit, Photoshop-Dateien mit Ebenenmasken zu lesen.

▼ **Abbildung 11.22**
Ausblendung mit Vektorformen in Stitcher (links) und mit Hilfe von Photoshop-Ebenenmasken (Mitte und rechts)



11.3.2 Geisterbilder

Solange sich z. B. Personen während der Aufnahme so weit bewegen, dass sie sich auf benachbarten Bildern gut isolieren lassen, kommt man in der Regel mit Maskierung und einfacher Retusche vor dem Stitching-Prozess aus. Bewegen sie sich aber eher langsam oder nur wenig, entstehen Geisterbilder, bei denen Teile einer Person leicht durchsichtig sind. Gleiches gilt ganz typisch für ziehende Wolken. Hier ist die Retusche eher konventionell: Man arbeitet hauptsächlich mit dem Kopierstempel und mit dem Kopieren von Lasso-Auswahlen. Wer Photoshop-Grundkenntnisse hat, kommt hier meist recht gut klar. Im Folgenden seien bei der Retusche von Wolken einige Hinweise gegeben.



◀ **Abbildung 11.23**
Eine ziehende Wolke hat ein Geisterbild verursacht.



▲ **Abbildung 11.24**
Nachzeichnen der Wolkenlinie mit dem magnetischen Lasso

Es gibt eine Reihe von Möglichkeiten, wie man diese schemenhafte zweite Wolke 1 wegre tuschieren kann, wenn sie sich anderweitig nicht vermeiden ließ. Hier wählt man in der Werkzeugleiste **MAGNETISCHES-LASSO-WERKZEUG** (zu finden unter den Lassos mit dem Shortcut **L**).

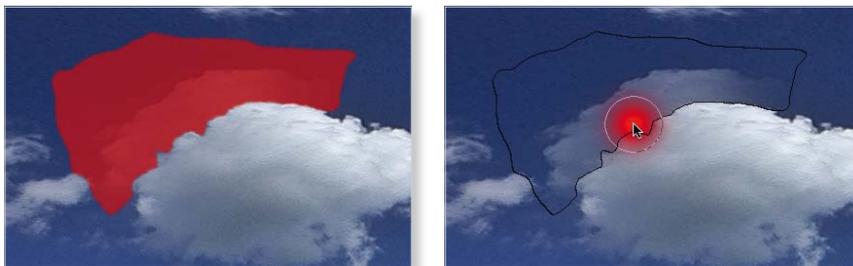


▲ **Abbildung 11.25**
Einstellmöglichkeiten für das magnetische Lasso

Das Lasso wird mit einer minimalen weichen Kante versehen 2, um die feinen Details am Wolkenrand nicht allzu größer zu machen. **GLÄTTEN** sollte auf jeden Fall aktiviert sein 3. Die **BREITE** 4 ist für den »Fangradius« des »Magnetens« zuständig und richtet sich nach der Detailgröße. Mit dem Parameter **KONTRAST** 5 stellt man ein, welchen Farb- und Helligkeitsunterschied man mindestens braucht, damit sich der »Lassomagnet« an der Kante fängt. Mit **FREQUENZ** 6 bestimmt man die Häufigkeit der Punkte, die gesetzt werden. Da wir hier feine Details haben, kommt nur der Maximalwert infrage. Mit **KANTE VERBESSERN** 7 (Dialog in Abbildung 11.26) kann man die Weichheit und den Abstand der Auswahlkante zum Wolkenrand fein abstimmen.



▲ **Abbildung 11.26**
Anpassen der Auswahlkante.



◀ **Abbildung 11.27**
Die fertige Auswahl in der Maskendarstellung (links) und Arbeit mit dem Kopierstempel innerhalb der Auswahl (rechts)



Abbildung 11.28 ▲
Die Wolke nach Entfernung ihres Geisterbildes

Ist die Auswahl entlang der Kante zufriedenstellend, sollte sie in Richtung Himmel etwas großzügiger erweitert werden (Abbildung 11.27 links). Nun kann man innerhalb der Auswahl mit einem weichen Kopiertstempel das blasse Geisterbild der Wolke bequem wegretuschieren. Die Qualität dieser Retusche ist natürlich von der Auswahlkante abhängig. Da das Panorama hier eine relativ geringe Bildgröße hatte, ist die Kante nicht allzu fein detailliert, und die neue Kante der Wolken erscheint zu glatt (Abbildung 11.28). In solchen Fällen hilft ein kleiner Trick. Mit dem **AUSBESSERN-WERKZEUG** () kann man von anderen Wolken im Bild passende Kantenstückchen einkopieren, indem man mit dem Werkzeug eine Auswahl aufzieht und sie auf eine passende andere Bildstelle bewegt (Abbildung 11.29 links).



Abbildung 11.29 ▲
Restaurieren von Details mit Hilfe von Teilen aus anderen Wolken mit dem Ausbessern-Werkzeug

Wenn der Kontrastunterschied von Quell- und Zielbereich bei diesem Werkzeug nicht allzu groß ist, funktioniert das oft erstaunlich problemlos, weil der einzukopierende Bildteil in Helligkeit und Farbton angepasst wird. Man sollte hier behutsam vorgehen, denn manchmal können größere Bildstellen mit ihrer Verdoppelung unangenehm auffallen.

Prinzipiell kann man über die Retusche von Geisterbildern sagen, dass sie stark abhängig vom Sujet ist und oft auch Experimentieren verlangt. Sich mit den wichtigsten Retuschetechniken in Photoshop vertraut zu machen, hilft hier deutlich. Dazu sollten Sie sich mit der Fachliteratur zum Thema beschäftigen.

11.3.3 Brüche und Kanten

Eine weitere typische Anforderung bei der Retusche von Panoramen sind Brüche, die in der Regel durch Anschlussfehler entstehen, weil das Stitching-Programm entweder nicht ausreichend gut die Muster in den Überlappungsbereichen erkannt hat oder es nicht in der Lage war, die nötigen Verzerrungen mit der entsprechenden Genauigkeit durchzuführen. Auch Aufnahmefehler

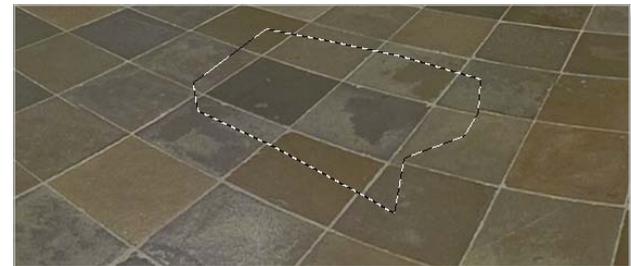


(z. B. ein falsch eingestellter Stativkopf oder unabsichtliches Verschieben des Stativs) können die Ursache sein.

Als Beispiel soll ein zylindrisches Panorama dienen, bei dem Fehler des Stitching-Programms an etlichen Stellen auf dem Fußboden Brüche in den Fugen der Bodenfliesen hervorgerufen haben. Der markierte Ausschnitt in Abbildung 11.30 ist in Abbildung 11.31 (links) vergrößert dargestellt.

▲ **Abbildung 11.30**

Zylindrisches Panorama mit Fehlstellen im Fußboden (Location: Kleinmariazell, Wienerwald, Österreich)



Die Brüche (markiert in Abbildung 11.31 links) lassen sich kaum mit dem Kopierstempel retuschieren, weil man dabei fast nie die Kreuze der Fugen erhalten kann, denn die Fugen sind leicht gegeneinander geneigt. Man muss vielmehr die Winkel der Fugen leicht korrigieren. Dafür zieht man in Photoshop zunächst mit dem Polygon-Lasso (**L**) eine Auswahl auf, die möglichst genau durch die Bruchstellen läuft (Abbildung 11.31 rechts).

▲ **Abbildung 11.31**

Brüche in den Fugen der Bodenplatten als Folge von Stitching-Fehlern (links) und Auswahl mit dem Polygon-Lasso (rechts)

Nun macht man den Inhalt dieser Auswahl »schwebend«, indem man sie mit gedrückter **Strg**+**Alt**-Taste und der **↑**-Taste als Kopie um einen Pixel nach oben verschiebt, danach mit **Strg**+**↓** wieder um einen Pixel nach unten. Diese kleine Fingerübung erspart das Erstellen einer neuen Ebene, die bei den oft großen Panoramabildern ja auch ihren Arbeitsspeicher benötigt. Auch das anschließende Einfügen in die Ebene darunter fällt hinterher so weg. Diese schwebende Auswahl wird nun mit dem Befehl **BEARBEITEN • FREI TRANSFORMIEREN** oder mit dem Shortcut **Strg**+**T** mit

einem Transformationsrahmen versehen, um sie zu verzerren (Abbildung 11.32 links).



▲ **Abbildung 11.32**
Frei transformieren: Scheren des Transformationsrahmens (links) und *Corner Pinning* (rechts)

Die schwebende Auswahl kann jetzt bewegt, skaliert und gedreht werden. Meist muss man sie in Fällen wie hier verzerren. Wenn man mit gedrückter **[Strg]**-Taste die Anfasser auf den Mitten der Rahmenseiten bewegt, schert man die Auswahl (Abbildung 11.32 links). Am häufigsten benutzt man bei der Retusche von Brüchen in Panoramabildern allerdings das *Corner Pinning*, bei dem man mit **[Strg]**+Klick auf die Ecken den Rahmen frei verzerren kann (Abbildung 11.32 rechts). Damit gelingt das Geraderichten aller Brüche meist ohne Probleme. Die Stellen, an denen sie sich zuvor befunden haben, muss man manchmal noch kurz mit einem kleinen Kopierstempel säubern. Das funktioniert in der Regel einfach und problemlos.

Abbildung 11.33 ▶
Fertig retuschierte Bodenplatten

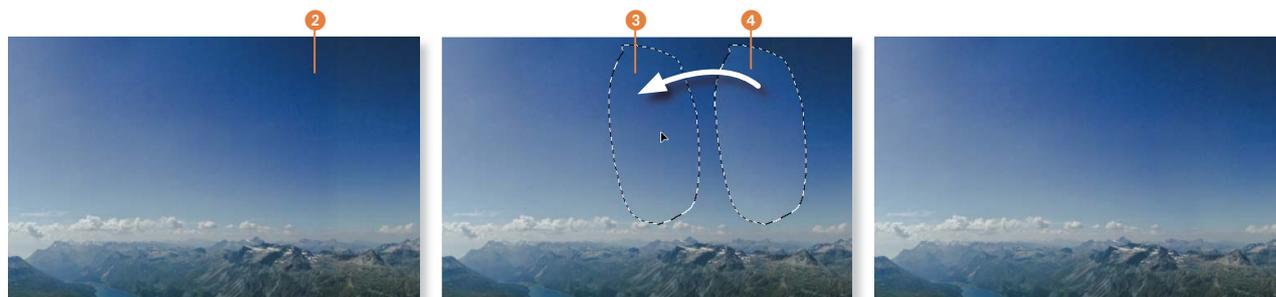


▲ **Abbildung 11.34**
Mit der Funktion **VERKRÜMMEN** (oben) kann man Bruchstellen von gebogenen Linien meist gut zusammenfügen (unten).

Vor allem, wenn es sich um gebogene, fehlerhafte Strukturen handelt, die sich bei sphärischen Panoramen in der Nähe der stark verzerrten oberen oder unteren Bildkante befinden, muss man diese sehr häufig eingesetzte Methode noch abwandeln, indem man bei aktivem Transformationsrahmen mit dem Button **1** in der Optionenleiste zu der Funktion **VERKRÜMMEN** wechselt, mit der man die schwebende Auswahl mit einem Gitter und Anfassern an den Ecken beliebig verbiegen kann. Direkt ruft man diese Funktion mit **BEARBEITEN • TRANSFORMIEREN • VERKRÜMMEN** auf.

11.3.4 Säume durch Vignettierung

Manchmal neigen die in der Panoramafotografie häufig verwendeten Objektive mit kurzer oder sehr kurzer Brennweite (Weitwinkel und Fischaugen) zur Randabschattung (Vignettierung). Wenn diese in der Vorbereitung nicht beseitigt wird (siehe Abschnitt 7.2.7 »Vignettierung«) oder vom Stitching-Programm herausgerechnet wird, verursacht sie im Panorama unschöne dunkle Säume in den Überlappungsbereichen, die sofort die Montagestellen verraten ②. Besonders unangenehm und störend sind sie bei einem makellos blauen Himmel.



Mit dem Kopierstempel ist eine Retusche hier aussichtslos, weil speziell der Himmel in Panoramabildern ein sehr komplexes Gebilde aus unterschiedlichen Verläufen in diversen Richtungen ist. Beinahe jede noch so vorsichtige Retusche mit dem Kopierstempel fällt sofort auf.

Einzig brauchbares Werkzeug in diesen Fällen ist Photoshops AUSBESSERN-WERKZEUG (J). Bewegt man die Auswahl (Zielbereich ④), die man damit um den dunklen Saum aufzieht (Abbildung 11.35 Mitte), ein Stück weit seitwärts (hier nach links), so dass an der Quellstelle ③ ein intakter Bildbereich liegt, und lässt dann die Maustaste los, wird im Zielbereich diese intakte Bildinformation präzise in die Helligkeitsverhältnisse des Ziels eingerechnet.

Man muss bei diesem Verfahren unbedingt darauf achten, dass man in der strukturlosen Fläche des Himmels bleibt. In diesem Beispiel muss man z. B. zu den Wolken am Horizont sorgfältig Abstand halten. Ansonsten werden die Ergebnisse unbrauchbar.

▲ Abbildung 11.35

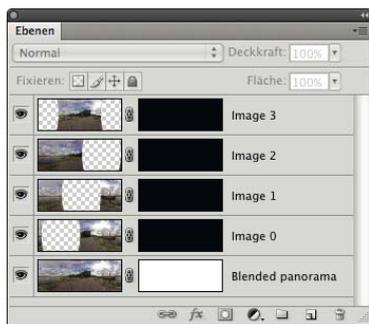
Retusche der dunklen Vignettierungssäume mit dem AUSBESSERN-WERKZEUG

11.3.5 Panorama schließen

Recht ähnlich wie bei den Säumen ist das Vorgehen bei einer Kante, die durch ungenügendes Schließen von 360°-Panoramen entsteht, weil nicht alle Stitching-Programme (vor allem Photoshop) über diese Kante blenden

können. Sie behandeln ein Panorama als Fläche und nicht als Zylinder oder Kugel. Dieses Problem kommt auch dann zum Tragen, wenn man z.B. das Panorama in einem Programm wie PTGui oder Hugin montiert, aber dann Photoshop CS4 zum Überblenden benutzen will, was sehr oft die qualitativ beste Lösung ist.

Das folgende Panorama wurde in PTGui montiert und als Photoshop-Datei mit Ebenen mit Ebenenmasken ausgegeben, um es mit BEARBEITEN • EBENEN AUTOMATISCH ÜBERBLENDEN weiter zu bearbeiten.



▲ **Abbildung 11.36**
Original-Panorama aus PTGui



Dieses Verfahren wurde bereits in Abschnitt 11.2 («Blending») eingehender besprochen. Um hier die Kante des Panoramas am rechten und linken Bildrand zu überprüfen und gegebenenfalls zu retuschieren, müssen wir die überblendeten Ebenen mit **[Strg] + [Alt] + [↑] + [E]** zu einer neuen Ebene zuoberst im Ebenenstapel machen **3**. Dann wird diese Kante auf einer Kopie **2** mit **FILTER • SONSTIGE FILTER • VERSCHIEBUNGSEFFEKT** in das Bild geholt.

▲ **Abbildung 11.37**
Die Ebenen der aus PTGui ausgegebenen Datei vor (oben) und nach dem Überblenden in Photoshop (unten)

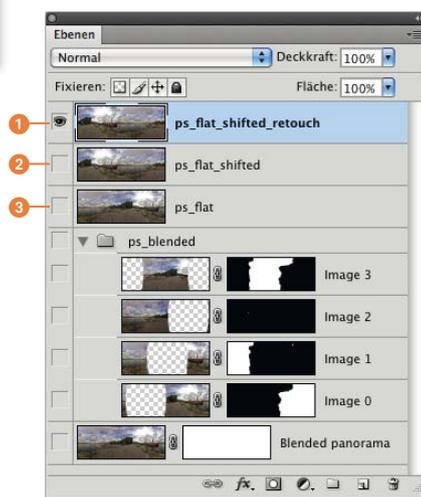
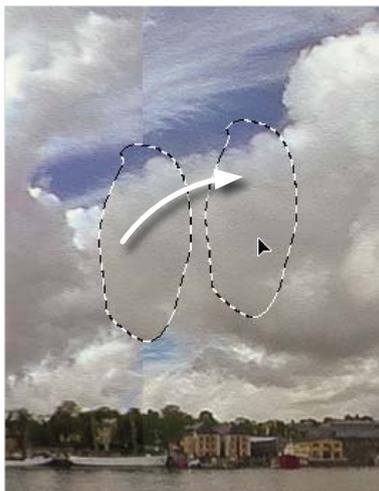


Abbildung 11.38 ►
Bildränder des Panoramas mit **VERSCHIEBUNGSEFFEKT** in das Bild holen

Auf einer weiteren Kopie ① kann man nun die Retusche der deutlich sichtbaren Kante (Abbildung 11.38 rechts) beginnen. Bei den weichen Strukturen wie dem Himmel und den Wolken geht das meist sehr gut mit dem **AUSBESSERN-WERKZEUG** (Abbildung 11.39 links). Vorsicht muss man in diesem Beispiel dort walten lassen, wo der Himmel an die Häuser am Horizont stößt.



◀ **Abbildung 11.39**
Retusche der Panoramakante mit dem **AUSBESSERN-WERKZEUG** (links) und dem Kopierstempel (rechts)



Beispielpanorama

Das in diesem Beispiel erstellte Panorama finden Sie online als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/vasa_museum.

In detaillierteren Bereichen wie z.B. bei der Uferkante mit dem Ring (Abbildung 11.39 rechts) hilft das **AUSBESSERN-WERKZEUG** wenig. Hier muss man mit dem Kopierstempel arbeiten.

▼ **Abbildung 11.40**
Das fertig geschlossene Panorama (Location: Vasa-Museum, Stockholm, Schweden)



11.4 Stativkopf-Retusche

Eins der anspruchsvollsten Probleme bei der Nachbearbeitung taucht nur bei der Erstellung von sphärischen Panoramen auf. Wenn der Blickwinkel $360 \times 180^\circ$ beträgt, wird auf dem Bild auf jeden Fall das Stativ zu sehen sein, wenn man von oben auf den Stativkopf schaut (Abbildung 11.41 links). Hinzu kommt, dass dieser Stativkopf auch noch im maximal verzerrten Bereich am unteren Bild des equirektangularen Bildes liegt, das die meisten Stitching-Programme produzieren (Abbildung 11.41 rechts), was die Retusche nicht einfacher macht.

Aus diesem Grund ist die Stativkopf-Retusche (engl. *Nadir patching* oder *Tripod patching*) so etwas wie die Königsdisziplin in der Nachbearbeitung von Panoramen. Zudem lässt das komplette Verstecken von Stativ und Fotograf und dem Schatten beider den Betrachter oft staunen, vor allem in der interaktiven Darstellung. Es gibt jedoch auch Sujets, wo das nicht geht, und so gibt es auch noch andere Möglichkeiten, mit dem Fußpunkt, dem Nadir des Panoramas umzugehen, die ebenfalls in diesem Abschnitt erläutert werden sollen.

▼ Abbildung 11.41

Der Stativkopf im Panorama bei einem Blick nach unten (links) und im equirektangularen Bild (rechts, zusätzlich dort der Schatten des Fotografen im rechten Bildteil)



11.4.1 Abdecken mit Spiegelkugel in Photoshop

Auch, wenn es auf den ersten Blick nicht so aussieht: Eine Spiegelkugel (engl. *Mirror Ball*) ist eine der einfachsten Möglichkeiten, das Stativ abzudecken. Dieses Verfahren soll hier in einem kurzen Workshop verdeutlicht werden. Wir kombinieren die Spiegelkugel im weiteren Verlauf des Workshops zusätzlich mit einem kreisförmigen Text, mit dem viele Panoramafotografen an dieser Stelle gern ihre Urheberschaft kennzeichnen. Das ist vor allem deshalb

beliebt, weil man eine solche Markierung an dieser Stelle schwer herausretuschieren kann.

Schritt für Schritt: Spiegelkugel in Panorama einbauen

Wir verwenden das in Abbildung 11.41 gezeigte Panorama, das (ganz typisch für solche Aufnahmen) sowohl den Stativkopf als auch den Schatten des Fotografen zeigt.

1 Panorama in Photoshop vorbereiten

Das fertig montierte Panorama wird in Photoshop geöffnet. Zuerst zieht man eine Hilfslinie **1** vom oberen Rand (Lineale einschalten nicht vergessen **[Strg]+[R]**) bis zum oberen Rand der Teile des Stativkopfes (hier der blauen Drehknöpfe).



Beispielbilder

Das hier verwendete Panorama finden Sie auf der Buch-DVD unter BEISPIELDATEN/11_NACHBEARBEITUNG_RETUSCHE/11_MIRRORBALL.JPG (Location: Vrin, Graubünden, Schweiz).

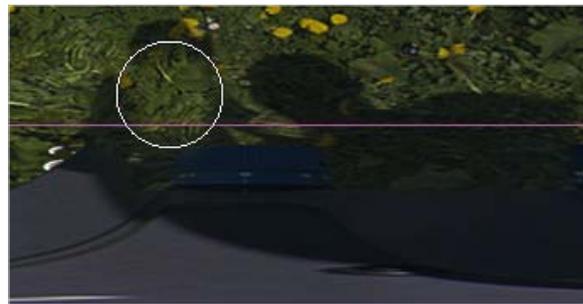
◀ Abbildung 11.42

Ziehen einer Hilfslinie bis zum Stativkopf

Damit die spätere Spiegelkugel nicht zu groß wird, nehmen wir den Schatten des Fotografen nicht mit in den abzudeckenden Bereich und lassen ihn über die Hilfslinie herausragen (Abbildung 11.43 rechts unten). Er ist in der Wiese leicht mit dem Kopierstempel zu beseitigen (Abbildung 11.43).

▼ Abbildung 11.43

Retusche des Fotografenschattens



2 Spiegeln des oberen Panoramateils

Nun wird über den oberen Teil des Panoramas eine Auswahl aufgezogen (Abbildung 11.44 rechts) und mit dem Shortcut **[Strg]+[J]** oder dem Befehl **EBENE • NEU • EBENE DURCH KOPIE** eine neue Ebene aus der Kopie dieser Auswahl erzeugt, die über der Originalebene liegt (Abbildung 11.44 links).



Abbildung 11.44 ▶▶
Neue Ebene als Kopie des intakten oberen Teils des Panoramas



Dann ruft man **BEARBEITEN • FREI TRANSFORMIEREN** auf oder benutzt den Shortcut **[Strg]+[T]**. Bei einem erscheinenden Transformationsrahmen nimmt man den Anfasser oben in der Mitte (Abbildung 11.45 links) und zieht ihn zum unteren Bildrand (Abbildung 11.45 rechts).



Abbildung 11.45 ▶
Spiegeln des oberen Teils

Da wir nun unproportional skaliert haben und zudem eine Kante des Transformationsrahmens über die gegenüberliegende gezogen haben, entsteht im unteren Bildteil eine gestauchte Spiegelung des oberen Panoramateils.

3 Schatteneffekt

Um die Spiegelung optisch ein wenig vom eigentlichen Panorama abzuheben, kann man die entsprechende Ebene mit einem Schatteneffekt an ihrer Kante **2** versehen, indem man einen Ebenenstil bemüht.

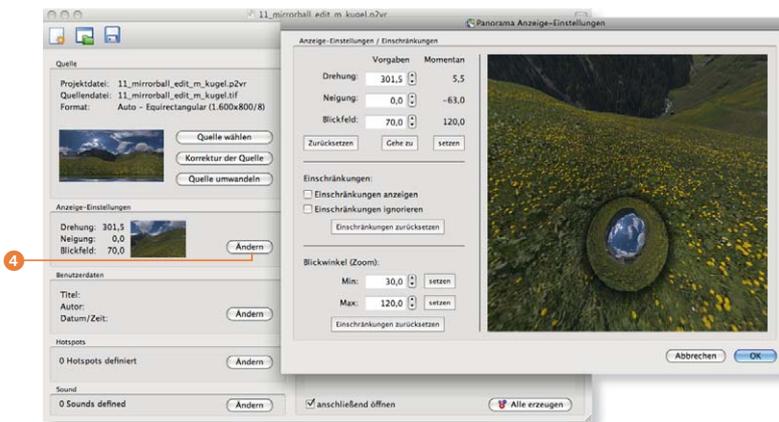


▼ **Abbildung 11.46**
Einsetzen eines Schattens um die Kugel

Mit einem Doppelklick in den leeren Teil der Ebene in der EBENEN-Palette oder mit einem Klick auf das *fx*-Zeichen **3** am Fuß der Palette ruft man den Dialog EBENENSTIL auf. Dort nimmt man unter SCHLAGSCHATTEN den ABSTAND **4** ganz heraus, weil dieser Schatten keine Richtung haben darf. Der Schatten wird nur über ÜBERFÜLLEN und GRÖSSE (Weichheit) eingestellt.

4 Vorschau in Pano2VR

Wenn man das Bild nun mit DATEI • SPEICHERN ALS in Form einer Kopie als TIFF speichert und z. B. in Pano2VR öffnet, kann man es dort unter ANZEIGE-EINSTELLUNGEN • ÄNDERN **4** interaktiv betrachten.



◀ **Abbildung 11.47**
Ansicht der Kugel in der interaktiven Vorschau in Pano2VR

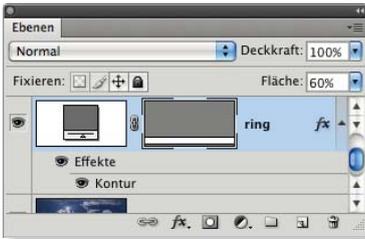


Beispielpanorama

Diesen Zustand des Panoramas finden Sie online als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/mirrorball.

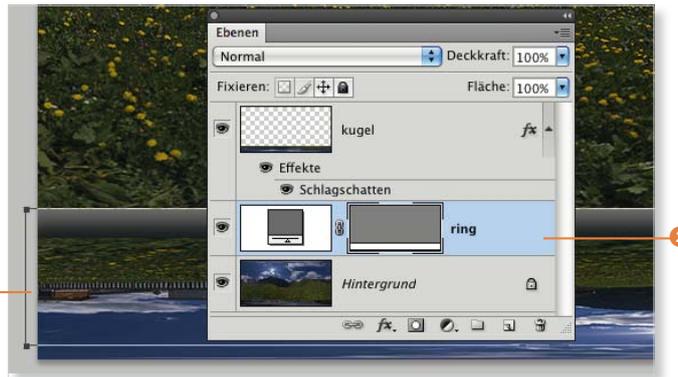
5 Ring mit um die Kugel einbauen

Nun soll die Spiegelkugel noch erweitert werden. Wir wählen dafür einen Ring um die Kugel, der Text enthalten soll, hier einen Copyright-Hinweis. Zunächst wird dafür mit dem Rechteck-Werkzeug (Shortcut **U**) eine Fläche aufgezogen **1**, die unter dem Streifen, der die Kugel darstellt, ein wenig hervorschaut (Abbildung 11.48). Die Ebene für diesen Ring muss also zwischen der Kugel und dem Hintergrundbild liegen **2**. Dadurch wird der Schatten der Kugel später auch auf diesen Ring und die Schrift fallen.



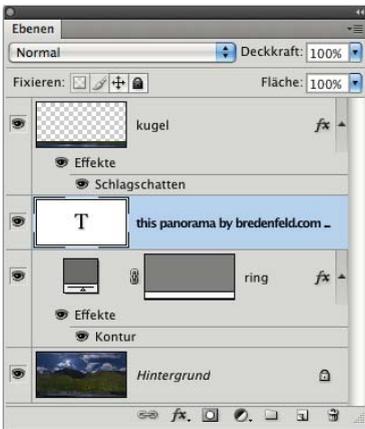
▲ **Abbildung 11.48**

Der Ring wird halb durchsichtig gemacht und mit einer Kontur versehen.



▲ **Abbildung 11.49**

Mit dem RECHTECK-WERKZEUG wird ein Ring um die Kugel eingerichtet.



▲ **Abbildung 11.50**

Die Textebene liegt über dem Ring, aber unter der Kugel im Ebenenstapel.

Dann wird mit einem Ebenenstil (Klick auf das *fx*-Symbol am Fuß der EBENEN- Palette) eine Kontur auf diese Farbfläche angewendet (Abbildung 11.51).



▲ **Abbildung 11.51**

Einstellungen für die Kontur des Rings

6 Text einfügen

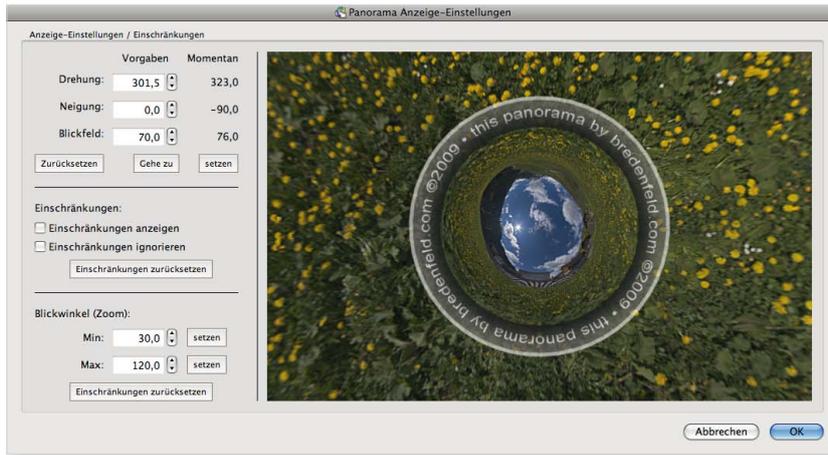
Der Text, der auf dem Ring stehen soll, befindet sich in einem bereits erheblich verzerrten Teil des Panoramabildes. In unserem Fall sorgt dann eine Skalierung der Zeichenhöhe ③ auf 30% dafür, dass die Schrift später beim Blick nach unten in der interaktiven Ansicht des Panoramas das gewohnte Erscheinungsbild hat. Je weiter die Schrift in einem solchen equirektangularen Bild nach unten rückt, desto mehr muss sie in der Höhe gestaucht werden.



◀ **Abbildung 11.52**

Einstellungen für die Schrift auf dem Ring

Nun bleibt noch die Begutachtung in einer interaktiven Ansicht, bei der wir gerade nach unten schauen können.



Hierfür speichern wir wieder mit $\text{Strg} + \text{⇧} + \text{S}$ aus Photoshop eine Kopie ohne Ebenen als TIFF ab, die wir in Pano2VR öffnen. Unter ANZEIGE-EINSTELLUNGEN • ÄNDERN im Fenster PANORAMA-ANZEIGE-EINSTELLUNGEN (Abbildung 11.53) erhalten wir eine schnelle Vorschau. Bewegt man sich mit der Maus hinab oder stellt unter NEIGUNG -90° ein, schaut man im sphärischen Panorama senkrecht hinab. ■



Beispielpanorama

Die Endfassung dieses Panoramas finden Sie online als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/mirrorball_text.

◀ **Abbildung 11.53**

Blick zum Boden in der Vorschau bei Pano2VR

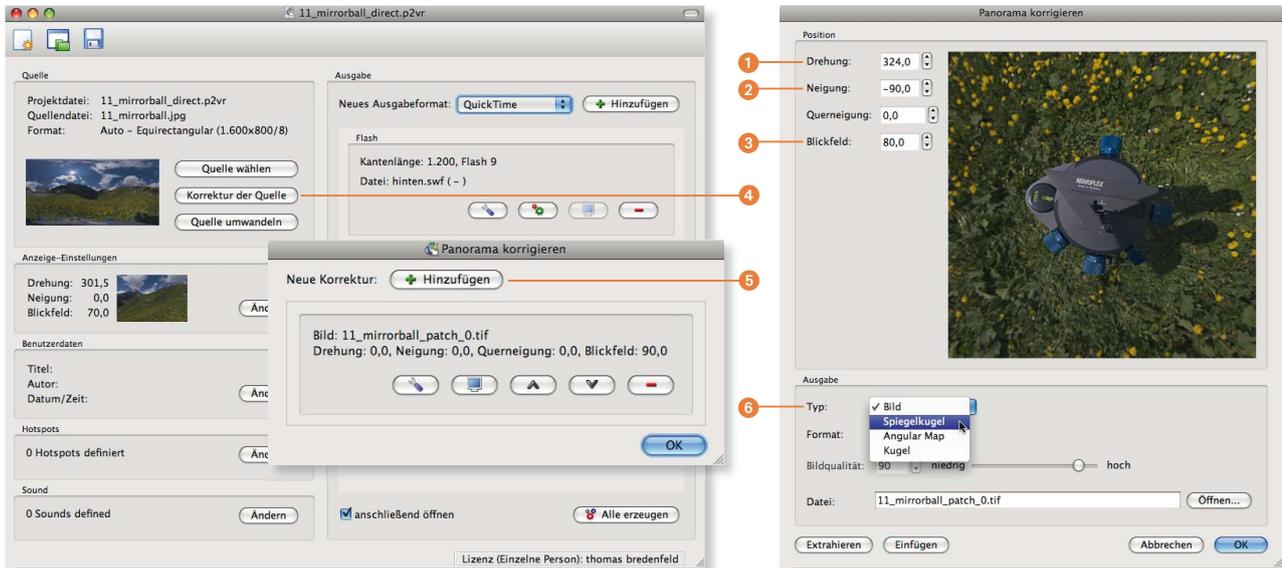


Photoshop-Aktionen

Der Schweizer Peter Nyfeler hat den Spiegelkugel-Prozess in Photoshop in Form von (halb-)automatisch ablaufenden Aktionen aufbereitet. Sie finden diese auf der Buch-DVD unter BEISPIELDATEN/11_NACHBEARBEITUNG_RETUSCHE/MIRRORBALL_ACTIONS (Anleitungen dazu unter wiki.panotools.org/Adding_a_nadir_logos_with_text).

11.4.2 Spiegelkugel mit Pano2VR einfügen

In Pano2VR kann man auch direkt eine Spiegelkugel in ein Panorama einbauen, wenn sich der Fußpunkt nicht retuschieren lässt oder man sich diese Mühe nicht machen möchte.



▲ **Abbildung 11.54**
Einsetzen einer Spiegelkugel in
Pano2VR

Dazu geht man nach dem Laden des equirektangularen Panoramabildes in der Abteilung QUELLE auf KORREKTUR DER QUELLE ④. Es öffnet sich das Fenster PANORAMA KORRIGIEREN, wo man mit NEUE KORREKTUR • HINZUFÜGEN ⑤ einen ersten Eintrag in der Liste darunter einfügt.

Nun öffnet sich ein Fenster für die neue Korrektur (Abbildung 11.54 rechts). Dort muss man zuerst den Blick zum Boden einrichten. Zuerst setzt man NEIGUNG ② auf -90° . Dann stellt man DREHUNG ① so ein, dass der am weitesten aus der Mitte herausreichende Bildteil (hier der Schatten des Fotografen) parallel zu den Kanten des Bildausschnitts liegt. Nun wird das BLICKFELD ③ so eingestellt, dass dieser Bildteil gerade nicht am Rand des Fensters anstößt. Weiter unten bei AUSGABE wird unter TYP ⑥ nun die SPIEGELKUGEL ausgewählt. Schließt man beide Dialoge mit OK, wird nach kurzer Rechenzeit eine Spiegelkugel in das Panorama eingefügt, die dann in der kleinen Vorschau unter QUELLE ebenso zu sehen ist wie in der interaktiven Vorschau unter ANZEIGE-EINSTELLUNGEN • ÄNDERN.

Dieser Weg ist viel schneller als Photoshop, das an dieser Stelle komplett entbehrlich ist. Allerdings gibt es hier keinen Schatten und auch keine weiteren Möglichkeiten wie das Einfügen von Text.

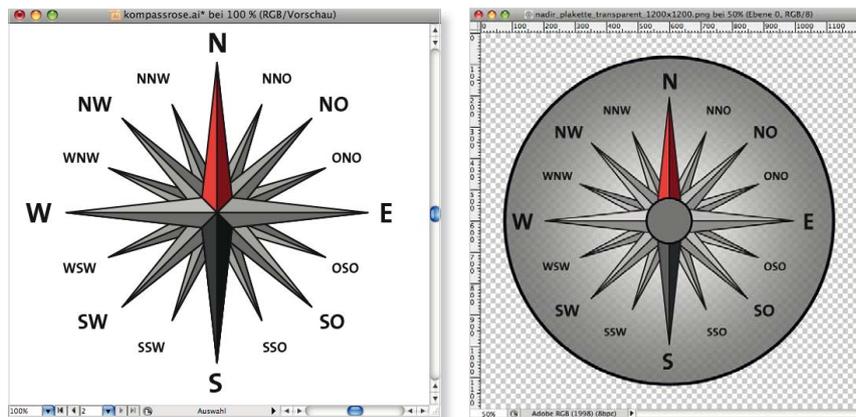
11.4.3 Abdecken mit Plakette

Neben dem kompletten Wegretuschieren des Stativkopfes oder dem Einfügen einer Spiegelkugel wird vor allem das Abdecken mit einer Grafik oder mit einer Plakette mit Namen und/oder Logo verwendet. Hier gibt es prinzipbedingt zwei Verfahren:

- ▶ Plakette gestalten und dann so verzerren, dass sie in das equirektangulare Panorama optisch richtig eingefügt werden kann.
- ▶ Plakette gestalten und in eine optisch richtige (rektilineare) Ansicht einfügen, d. h. in den kaum verzerrten Blick nach unten.

Für beide Verfahren gibt es mehrere Wege und Programme, mit denen das erledigt werden kann.

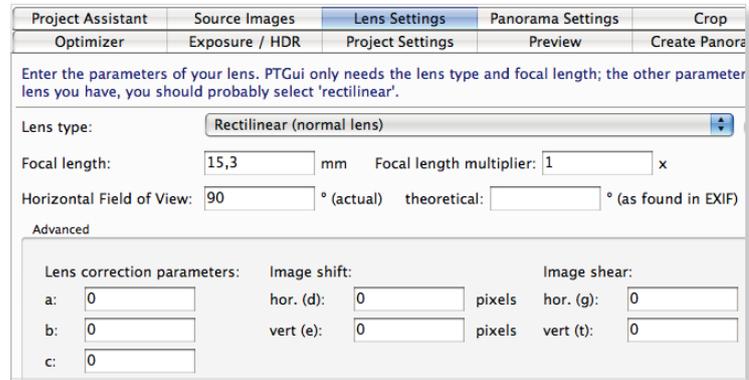
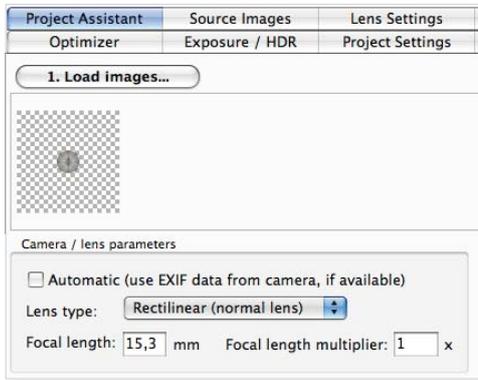
Verzerrte Plakette mit Photoshop einsetzen | Wenn man eine solche Plakette für die Abdeckung des Stativkopfes verwenden will, hat man natürlich eine Menge Gestaltungsmöglichkeiten. Eine Kompassrose, die zunächst in Adobe Illustrator gezeichnet (Abbildung 11.55 links) und dann in Photoshop mit einem halbdurchsichtigen Hintergrund weiterbearbeitet wurde, ist nur ein Beispiel von vielen möglichen. Oft werden Logos, Webadressen und/oder Copyright-Hinweise verwendet.



◀ **Abbildung 11.55**
Die Kompassrose in Illustrator gezeichnet und in Photoshop weiterbearbeitet

Damit man diese Grafik direkt in ein equirektangulares Bild einfügen kann, muss sie verzerrt werden. Dafür gibt es einige Verfahren. Man kann Hugin (siehe Abschnitt 8.2.6) verwenden, für das im Grunde das gleiche Prozedere gilt wie das im Folgenden mit PTGui gezeigte. Auch mit den PanoTools-Plug-ins (siehe Abschnitt 10.3.1) oder dem SuperCubic-Plug-in (siehe Abschnitt 10.4.2) auf Windows-Rechnern lässt sich das gut erledigen.

Für die Verzerrung benutzen wir hier PTGui, das ja alle nötigen Mechanismen dafür an Bord hat.



▲ **Abbildung 11.56**

Bild mit Plakette in PTGui laden (links) und Brennweite einstellen (rechts)

Zunächst lädt man die Grafik für die Plakette als Würfelseite, d. h. entsprechend verkleinert (Abbildung 11.56 links) als einziges Bild in PTGui. Nun stellt man unter LENS SETTINGS den Bildwinkel (HORIZONTAL FIELD OF VIEW) auf exakt 90°. Das entspricht einer Brennweite (FOCAL LENGTH) von 15,3 mm (Abbildung 11.56 rechts).

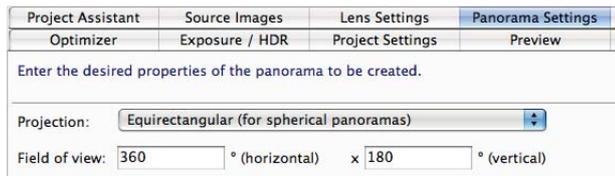
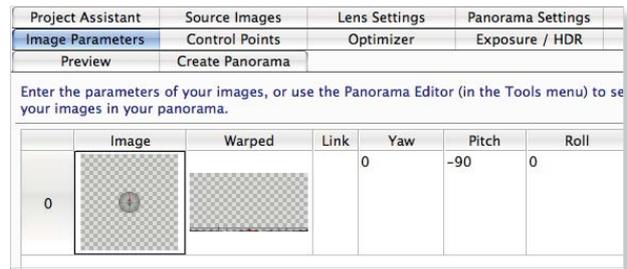


Abbildung 11.57 ▲▶

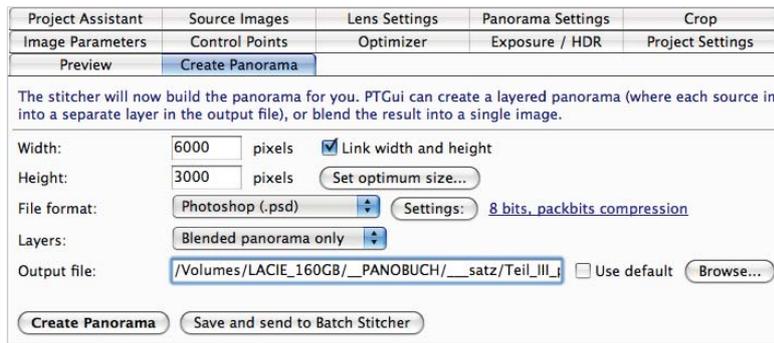
Einstellen des Panoramas (links) und des Neigungswinkels (rechts)



Nun sorgt man unter PANORAMA SETTINGS für ein gewöhnliches equirektangulares Panoramabild (Abbildung 11.57 links). Bei IMAGE PARAMETERS wird für das Bild der Neigungswinkel (PITCH) auf -90° gestellt (Abbildung 11.57 rechts). In der Spalte WARPED sieht man bereits eine Vorschau, die die Plakette verzerrt am unteren Rand des Panoramas zeigt.

Nun muss man nur noch das Panorama, das lediglich aus unserer Plakette besteht, unter CREATE PANORAMA ausgeben (Abbildung 11.58). Die absolute Größe ist dabei eigentlich zweitrangig, es sollte aber so groß sein, dass die Plakette nach dem Einfügen nicht unscharf wirkt. Das kann man in der verzerrten Form kaum beurteilen, aber gut »über den Daumen« berechnen. Wenn Sie Ihre Panoramen z. B. in der Größe von 6000x3000 Pixel ausge-

ben wollen, dann sollte die Würfelseite mit der Plakette etwa ein Viertel der langen Kante des Panoramas ausmachen, also 1 500x1 500 Pixel. Sie können die Würfelseite mit der Plakette aber auch wesentlich größer anlegen. Die Dateigröße der verzerrten Plakette wird sich dadurch kaum erhöhen, weil ein großer Teil des Bildes nur aus Transparenz besteht. Beim Einfügen wird sie dann immer verkleinert, und man ist so qualitativ immer auf der sicheren Seite.



Sehr wichtig ist die Wahl von PHOTOSHOP (.PSD) unter FILE FORMAT, damit die Transparenz mit ausgegeben wird.



▲ **Abbildung 11.59**
Platzierte Nadir-Plakette als Smart-Objekt in Photoshop

In Photoshop kann man nun das Bild mit der verzerrten Plakette einfach über DATEI • PLATZIEREN als Smart-Objekt einfügen. Angenehmerweise skaliert dieser Vorgang das Bild gleich passend und spannt den Transformationsrahmen proportionsrichtig über das gesamte Bild auf (Abbildung 11.59), auch,

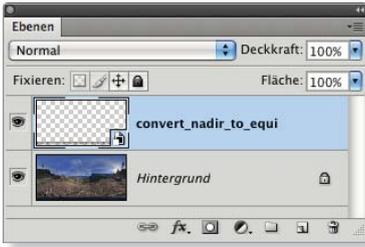
Einsetzen mit 3D-Funktion

Eine an sich einfache Möglichkeit, eine solche Plakette im Fußpunkt des Panoramas einzusetzen, ist der Weg über die 3D-Funktionen in Photoshop CS4 (siehe Abschnitt 9.4). Hier ist allerdings zu bedenken, dass durch einen Rechenfehler immer einige schwarze Pixel als Reste bei Nadir und Zenit stehen bleiben, die manchmal nur schwer per Retusche zu entfernen sind. Über Pano2VR funktioniert das einwandfrei.

◀ **Abbildung 11.58**
Ausgabe als komplettes Panorama mit Transparenz

Einnorden von Panoramen

Ist es wichtig, ein Panorama einzunorden (z. B. für virtuelle Touren; siehe Kapitel 12, »Ausgabe«), so heißt das meistens, dass Norden in der Mitte des Panoramas ist und die rechte und linke Bildkante nach Süden zeigen. In Photoshop kann man das über FILTER • SONSTIGE FILTER • VERSCHIEBUNGSEFFEKT erledigen. Das gilt sowohl für das Panorama selbst als auch für eine Plakette, die man als Smart-Objekt verschieben kann (mit Smartfilter). Bei Pano2VR bewegt man sich im FENSTER PANORAMA KORRIGIEREN zuerst mit DREHUNG SO, dass Norden in der Mitte des Fensters ist, neigt sich dann 90° nach unten und fügt die Plakette (Norden oben) ein.



▲ **Abbildung 11.60**
Ansicht der EBENEN-Palette nach dem Platzieren der Plakette

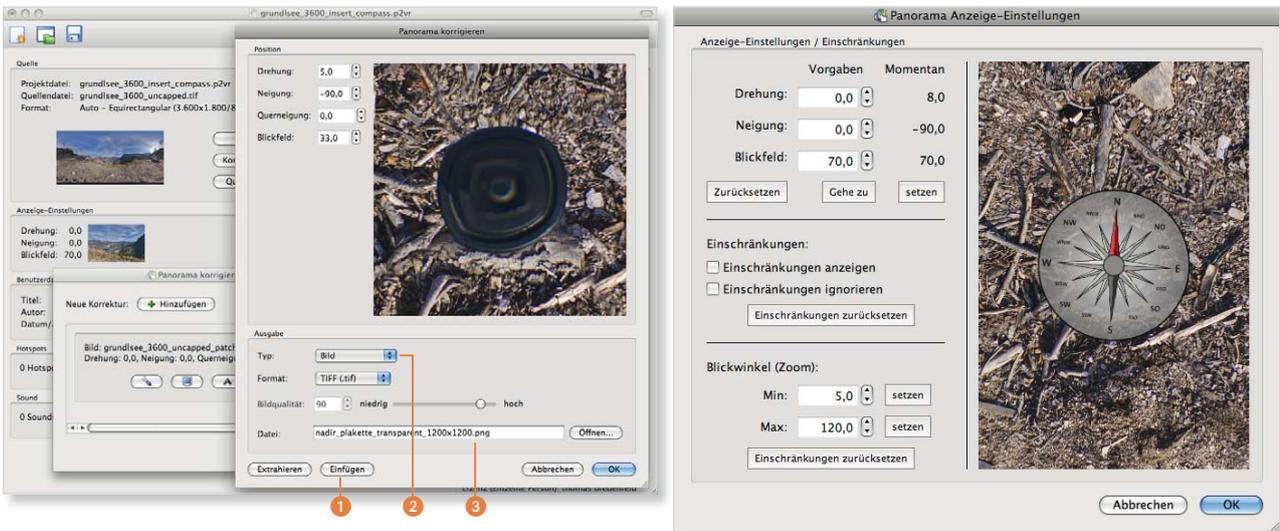


Beispielpanorama

Das in diesem Beispiel erstellte Panorama finden Sie online als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/kompass.

wenn das Bild mit der Plakette größer ist als das Panorama. Man muss dann die Platzierung nur noch mit der **[Enter]**-Taste bestätigen, und die Sache passt. Anschließend reduziert man die über dem Panorama befindliche Ebene (Abbildung 11.60) nur noch mittels **[Strg]+[E]** mit dem darunterliegenden Panorama auf den Hintergrund. Eine solche Plakette kann man natürlich wiederverwenden oder auch in verschiedenen Größen (relativ zum Panorama) als Vorlage speichern.

Plakette mit Pano2VR einsetzen | Bei Pano2VR ist die Funktion zum Einfügen einer Plakette unter dem Punkt **KORREKTUR DER QUELLE** zu finden. Statt hier eine Spiegelkugel einzufügen oder ein Bild zur Retusche zu extrahieren, kann man im Fenster **PANORAMA KORRIGIEREN** unter **AUSGABE** den Typ **BILD** auswählen **2**. Nun extrahiert man allerdings kein Bild, sondern fügt direkt ein zuvor unter **DATEI** **3** ausgewähltes Bild ein **1**, in unserem Fall die Plakette. Diese muss nicht, wie im Verfahren zuvor besprochen, bereits größenrichtig auf einer Würfelseite vorliegen, sondern wird in das sichtbare Quadrat, dessen relative Größe man unter **BLICKFELD** einstellen kann, eingepasst.



▲ **Abbildung 11.61**
Einfügen einer Nadir-Plakette in Pano2VR

Als Dateiformat empfiehlt sich hier PNG, weil es Transparenzen beherrscht und Pano2VR keine Photoshop-Dateien lesen kann. Man braucht also nur eine Plakette und diese auch nur in einer Größe, die für alle Anwendungsfälle ausreicht. Unter **ANZEIGE-EINSTELLUNGEN** • **ÄNDERN** kann man die eingefügte Plakette überprüfen (Abbildung 11.61 rechts).

11.4.4 Retusche

Die Retusche des Stativkopfes und das komplette Entfernen aller Spuren des Fotografen ist sicher die anspruchsvollste Aufgabe, die bei der Produktion von sphärischen Panoramen anfällt. Da es hier eine ganze Reihe von Verfahren gibt, die man je nach Sujet anwenden kann oder muss, wurden im Laufe der vorigen Kapitel bereits immer wieder Vorgriffe auf das Thema gemacht, um Ihnen viele Beispiele dazu zur Verfügung zu stellen. Diese sollen hier jetzt noch um einige andere Wege ergänzt werden.

Im Prinzip handelt es sich immer um eine Kombination von gezielten Verzerrungen mit speziellen Retuschetechniken, die in Kapitel 10, »Ausgabeformate und Konvertierungen«, und bei einigen Workshops in Kapitel 9, »Arbeitsbeispiele«, besprochen wurden und von denen in diesem Kapitel bereits eine in Abschnitt 11.3.3 gezeigt wurde.

Die verschiedenen Techniken, um den in einem equirektangularen Panorama extrem verzerrten Fußpunkt in eine rektilineare Perspektive zu bringen und damit retuschierbar zu machen, wurden im Wesentlichen in Kapitel 10, »Ausgabeformate & Konvertierungen«, besprochen.

Schritt für Schritt: Stativkopf mit PTGui und Photoshop retuschieren

Die Auswahl an Methoden soll hier noch um eine recht elegante Methode in Form eines kurzen Workshops ergänzt werden. Sie geht relativ schnell und funktioniert mit allen PanoTools-basierten Stitching-Programmen, also mit Hugin, PTGui usw. und beschreitet einen ähnlichen Weg wie die Arbeit mit dem Photoshop-Plug-in SuperCubic, das ja leider nur auf Windows läuft.



Beispielbild

Das hier verwendete Panorama finden Sie auf der Buch-DVD unter BEISPIELDATEN/11_NACHBEARBEITUNG_RETUSCHE/PTGUI_PHOTOSHOP (Location: Regierungsviertel, St. Pölten, Österreich).

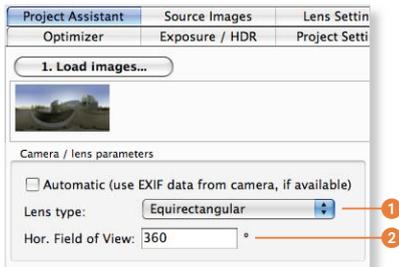


Beispielpanorama

Das Endergebnis dieses Beispiels finden Sie online als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/landhaus.

◀ Abbildung 11.62

Das fertig montierte Panorama mit dem Stativkopf am unteren Rand

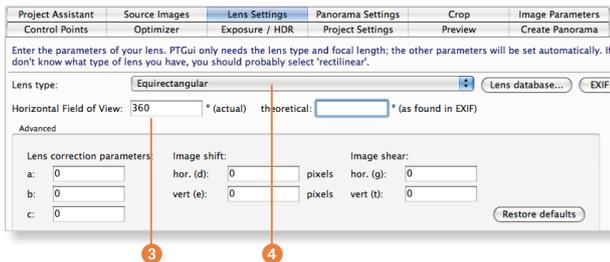


▲ **Abbildung 11.63**
Laden des Panoramas als equirektanguläres Bild in PTGui

1 Fertiges Panorama erneut in PTGui laden und einstellen

Zunächst legt man in PTGUI ein neues Projekt an und stellt auf der ersten Seite (PROJECT ASSISTANT) den Modus auf ADVANCED, weil man hier Teile des Programms benötigt, die im Modus SIMPLE verborgen sind.

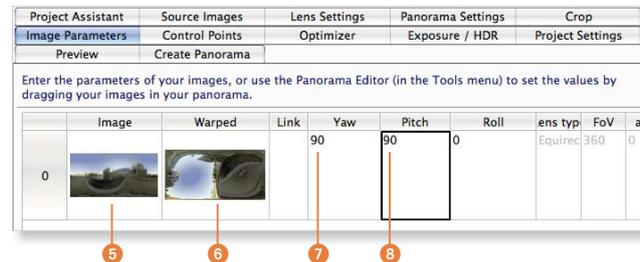
Den ersten Dialog, der nach dem Laden des equirektangulären Panoramas nach Kamera- und EXIF-Daten fragt, kann man mit CANCEL abbrechen. Auf der Seite des PROJECT ASSISTANT trägt man nun bei CAMERA / LENS PARAMETERS unter LENS TYPE den Typ EQUIRECTANGULAR ein ① und bei HOR. FIELD OF VIEW (Bildwinkel) 360° ②. Das kann man auch auf der Seite LENS SETTINGS machen bzw. dort überprüfen (Abbildung 11.64 ③ und ④).



▲ **Abbildung 11.64**
Einrichten des Panoramas (links) und Verdrehen und Kippen der Achsen (rechts)

[Remapping]

Das hier vorgestellte Verfahren zur Veränderung der Bildgeometrie und -perspektive wird auch als *Remapping* bezeichnet.



Das Entscheidende ist nun das Verdrehen und Kippen des Panoramas (*Remapping*), um die extrem verzerrte Zone des Nadirs auf die wenig verzerrte halbe Bildhöhe zu manövrieren. Dafür geht man auf die Seite IMAGE PARAMETERS und stellt unter YAW (horizontaler Drehwinkel) den Wert 90° ein. Dann wird bei PITCH 90° eingetragen. Das Originalbild ⑤ wird nun in der Spalte WARPED ⑥ in einer Vorschau bereits so gezeigt, wie wir das haben wollen: Zenit und Nadir liegen in der Mitte der beiden Bildhälften und damit in den am wenigsten verzerrten Bildbereichen.

2 Verdrehtes Panorama berechnen

Nun muss das Panorama nach dem Remapping noch ausgegeben werden. Dazu wechselt man auf die Seite CREATE PANORAMA.

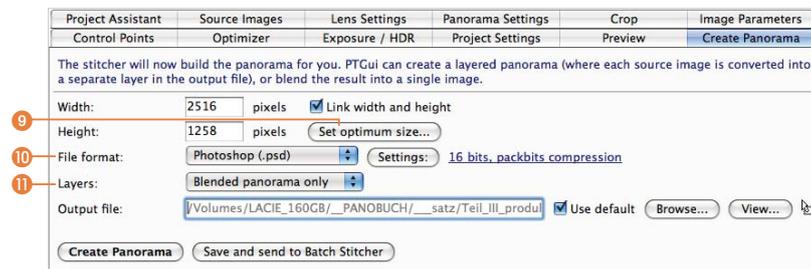
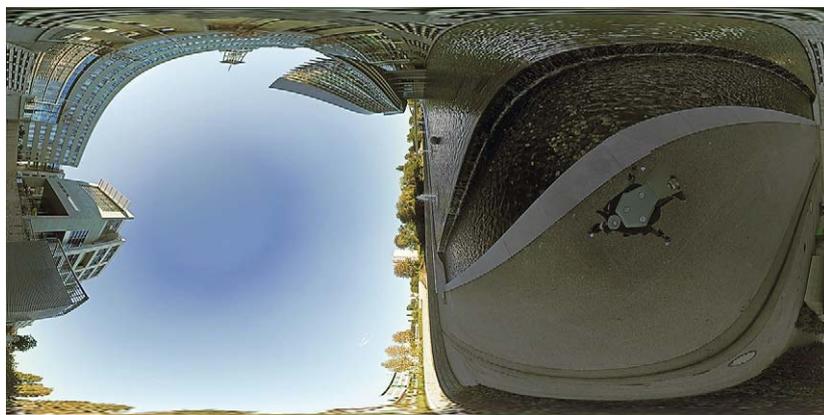


Abbildung 11.65 ►
Einstellungen für die Ausgabe

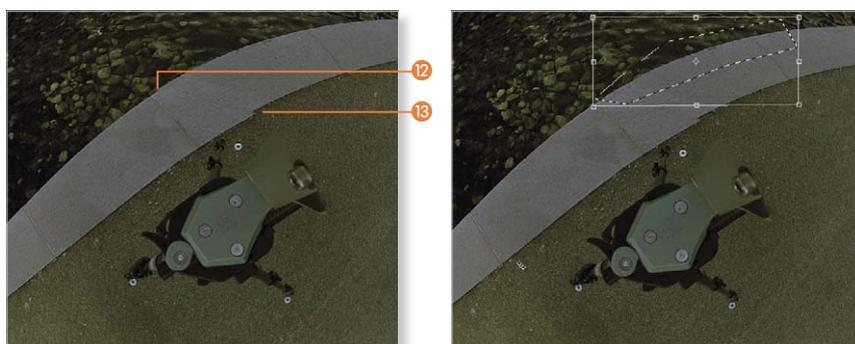
Zuerst klickt man auf den Button SET OPTIMUM SIZE **9** und wählt dort MAXIMUM SIZE. PTGui setzt WIDTH (Breite) und HEIGHT (Höhe) des auszugebenden Bildes automatisch auf die Originalgröße. Für das Dateiformat **10** trifft man unter FILE FORMAT die Auswahl PHOTOSHOP (.PSD), und bei den LAYERS **11** lässt man sich nur BLENDED PANORAMA ONLY ausgeben. Etwas anderes macht hier auch keinen Sinn, weil wir nur mit einem einzigen Bild arbeiten.



◀ **Abbildung 11.66**
Fertig berechnetes Panorama
nach dem Remapping

3 Retusche

Nach dem Remapping in PTGui wird das Panorama in Photoshop geöffnet. Neben dem Stativkopf gibt es im Bereich des Panorama-Fußpunktes noch zwei Kantenbrüche (**12** und **13**), die man leicht mit dem Verzerren von schwebenden Auswahlen beseitigen kann (Abbildung 11.67 rechts). Details zu diesem Vorgehen werden in Abschnitt 11.3.3 in diesem Kapitel beschrieben.



◀ **Abbildung 11.67**
Beseitigung von Kantenbrüchen

Für die Retusche des Stativkopfes selbst gibt es eine recht brauchbare Taktik, die je nach Sujet und Licht-Schatten-Verhältnissen meist gut funktioniert. Sie nutzt ein geschicktes Zusammenspiel von Kopierstempel und AUSBESSERN-

WERKZEUG und basiert darauf, den zunächst manchmal relativ groß abgebildeten Stativkopf in mehrere Einzelteile zu zerlegen und kleinere Bereiche zu isolieren.

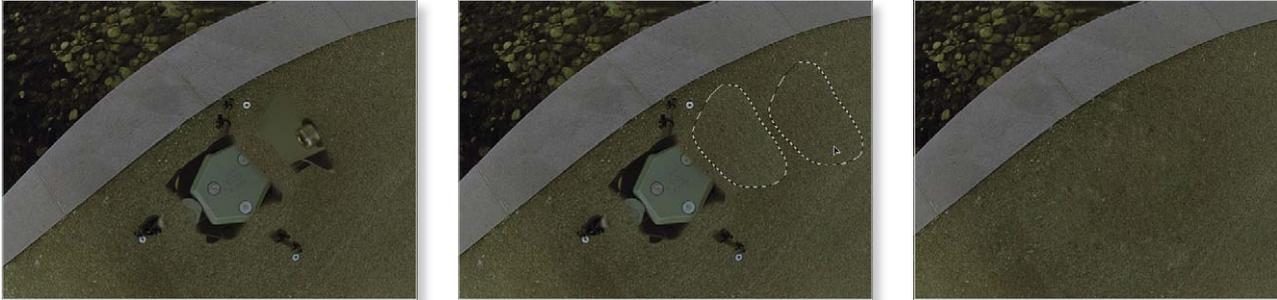
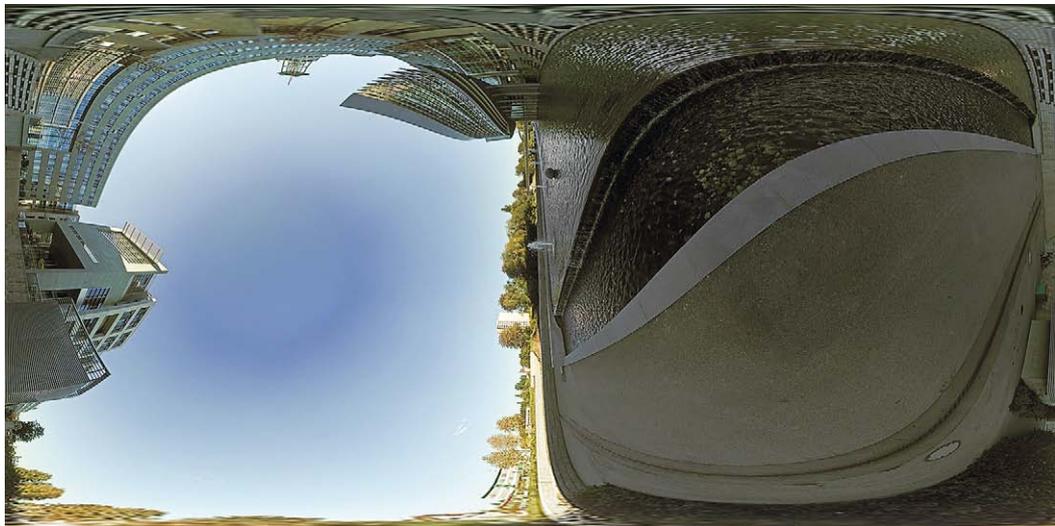


Abbildung 11.68 ▲
Retusche mit Kopierstempel und
AUSBESSERN-WERKZEUG

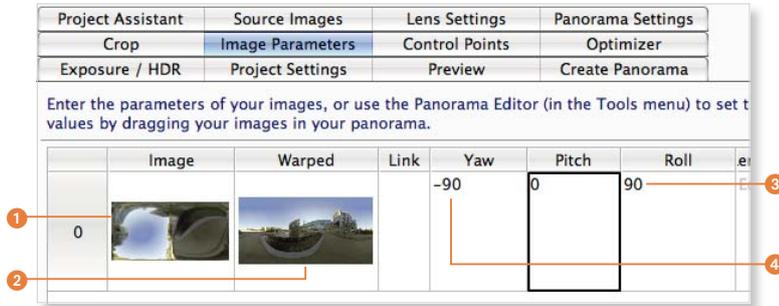
Dabei trennt man mit dem Kopierstempel die am meisten hervorstehenden Teile, in der Regel die Stativbeine, mit wenigen Klicks mit Bildstellen aus der unmittelbaren Umgebung ab (Abbildung 11.68 links). Danach kann man den etwas größeren, zentralen Rest in drei oder vier Teile zerlegen. Wenn man jetzt das AUSBESSERN-WERKZEUG bemüht (Abbildung 11.68 Mitte), das besonders gut mit freistehenden Fehlerstellen klarkommt, sind die verbliebenen Teile des Stativkopfes schnell und einfach beseitigt (Abbildung 11.68 rechts). Der eher strukturarme Asphaltboden in unserem Beispiel kommt diesem Verfahren allerdings auch sehr entgegen. Bei strukturierten Böden, wie Pflastersteinen, Parkett o. Ä. muss man etwas präziser arbeiten. Das Verfahren an sich lässt sich in solchen Fällen aber auch dort anwenden.

Abbildung 11.69 ▼
Das Panorama nach Remapping
und Retusche



4 Re-Mapping und Ausgabe

Nun wird ein weiteres Mal das Remapping bemüht, allerdings exakt umgekehrt. Das Panorama wird wieder auf seine ursprüngliche Perspektive zurückgestellt.



◀ **Abbildung 11.70**

Einstellungen für das Zurücksetzen der Perspektive in PTGui

Dafür wird das bearbeitete Panorama in ein neues PGTui-Projekt geladen. Das prinzipielle Verfahren ist genau gleich wie zuvor in den Schritten 1 und 2 dieses Workshops. Wir benötigen lediglich unter IMAGE PARAMETERS andere Werte. Bei YAW (4) wird -90° eingetragen, bei ROLL (3) (nicht bei PITCH, das beim ersten Mal verändert wurde!) 90° . Das geladene Panorama (1) wird in der Ansicht WARPED (2) wieder in korrekter Perspektive angezeigt. Abschließend wird das Panorama erneut berechnet. Die Einstellungen unter CREATE PANORAMA sind die gleichen wie zuvor.

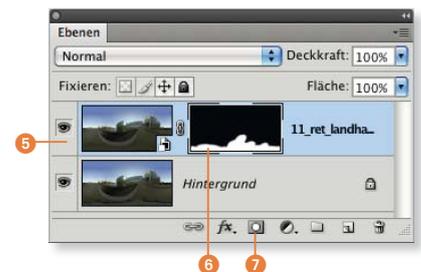
HINWEIS

PTGui (und auch das verwandte Hugin) arbeiten bei diesem Verfahren *nicht* als Montagewerkzeug. Deswegen muss man hier auch von sämtlichen Einstellungen unter CONTROL POINTS, CROP, OPTIMIZER, EXPOSURE USW. unbedingt die Finger lassen!

5 Schlussmontage in Photoshop

An sich wäre das Panorama mit dem vorigen Schritt fertig. Es ist jedoch angebracht, hier eine kurze Überlegung zur Bildqualität einzuschleichen. Beim vorgestellten Verfahren wird das gesamte Panorama zweimal hintereinander komplett »durch die Mangel gedreht«. Auch, wenn die Bildneuberechnungsmethoden bei PanoTools-basierten Programmen sehr hochwertig und denen von Photoshop bei weitem überlegen sind (siehe Abschnitt 10.3), wird man eventuell bei genauem Hinsehen leichte Verluste bei der Bildschärfe finden.

Deshalb ergänzt man üblicherweise dieses Verfahren um einen weiteren Arbeitsschritt und nimmt von dem Panorama, das für die Retusche zweimal das Remapping durchlaufen hat, nur jene wenigen Teile, die bearbeitet wurden. Die Methode ist einfach: Man lädt das Original-Panorama in Photoshop und legt dann mit DATEI • PLATZIEREN die retuschierte Version als Smart-Objekt (5) darüber. Mit gedrückter [Alt]-Taste fügt man eine neue, schwarze Ebenenmaske hinzu (7), in die dann nur dort weiß eingemalt wird (6), wo sich bearbeitete Bildbereiche befinden.



▲ **Abbildung 11.71**

Montage von Original und Retusche in Photoshop



▲ **Abbildung 11.72**

Das fertig retuschierte Panorama



PTGui- und Hugin-Vorlagen

Für das hier verwendete Remapping finden Sie auf der Buch-DVD Vorlagen für beide besprochenen Richtungen unter `BEISPIELDATEN/11_NACHBEARBEITUNG_RETUSCHE/REMAPPING_VORLAGEN`.

Diese Methode hat den Vorteil, dass sie relativ schnell geht, zumal man den Vorgang noch mit Vorlagen für PTGui abkürzen kann, da das Umrechnen immer gleich erfolgt. Bei der Anwendung von solchen Vorlagen muss man lediglich die Ausgabegröße auf `MAXIMUM SIZE` (PTGui) oder `OPTIMALE GRÖSSE BERECHNEN` (Hugin) stellen, um exakt die gleiche Bildgröße zu erhalten. ■

11.4.5 Stativkopfretusche mit Pano2VR und Photoshop

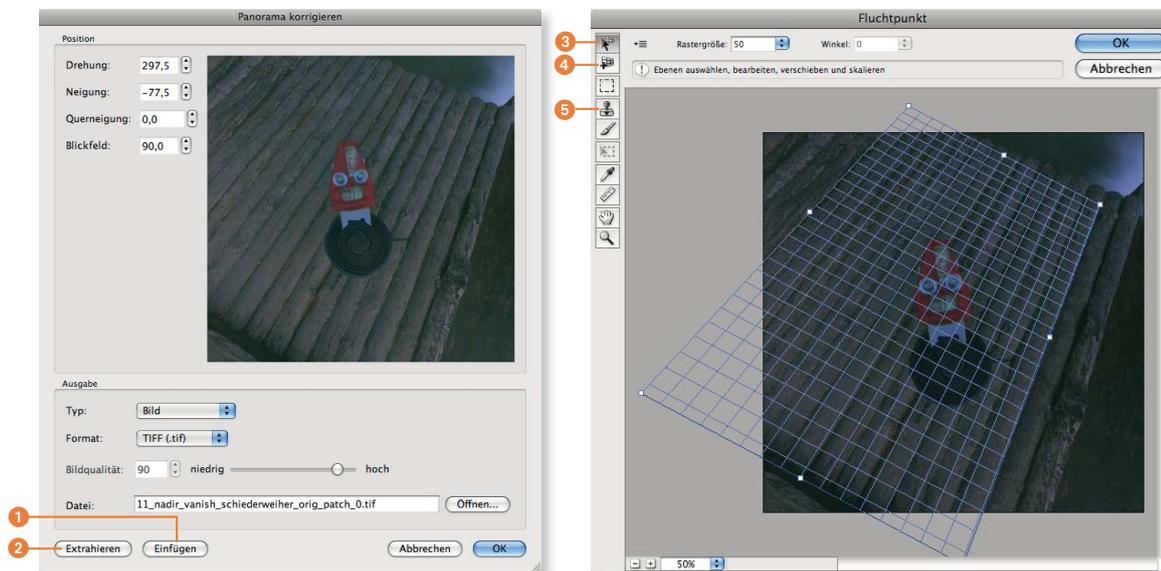
Ein weiteres Beispiel soll das Zusammenspiel der sehr praktischen Funktion des Extrahierens einer Bodenansicht in Pano2VR mit einem der leistungsfähigeren Retusche-Werkzeuge von Photoshop, dem Fluchtpunkt-Werkzeug, demonstrieren.



Abbildung 11.73 ►

Panorama mit Resten des Stativs

In diesem Panorama haben wir einen strukturierten Boden aus Holzbohlen, der anders zu behandeln ist als der Asphalt im Workshop-Beispiel zuvor. Zudem ist der Boden nicht eben, sondern fällt zu einer Seite ab.



Wir extrahieren in Pano2VR (Abbildung 11.74 links; Details dazu siehe auch Abschnitt 10.4.1) über KORREKTUR DER QUELLE im Fenster PANORAMA KORRIGIEREN die Bodenansicht als Würfelseite (BLICKFELD 90°). Mit EXTRAHIEREN **2** speichert Pano2VR die aktuelle Ansicht als TIFF ab.

Dieses TIFF wird in Photoshop geöffnet und mit FILTER • FLUCHTPUNKT bearbeitet (Abbildung 11.74 rechts). In dessen Dialog zieht man mit dem EBENE-ERSTELLEN-WERKZEUG **3** mit vier Klicks eine Gitterebene auf, deren Seiten etwa parallel mit den Fugen der Holzbohlen und den Rändern der Plattform sein sollten. Mit dem EBENE-BEARBEITEN-WERKZEUG **4** kann man an den Ecken des Gitters ziehen und damit die Ausrichtung fein einstellen. Ist das Gitter blau gefärbt, hat es eine korrekte perspektivische Orientierung. Es sollte nicht rot oder gelb sein. Dieses Gitter stellt nun eine räumlich ausgerichtete Bearbeitungsfläche dar, auf der die für Photoshop üblichen Werkzeuge wie Auswahl, Pinsel und Kopierstempel nicht mehr in der Fläche arbeiten, sondern sich an die räumlichen Gegebenheiten, wie hier die Neigung der Fläche, anpassen können. Das ist genau das, was man hier braucht! Wir benutzen das Stempel-Werkzeug **5**, das seine Pinselgröße mit der Position auf der Gitterebene ändert und in der räumlichen Tiefe kleiner ist, als weiter vorn im Bild (am unteren Bildrand).

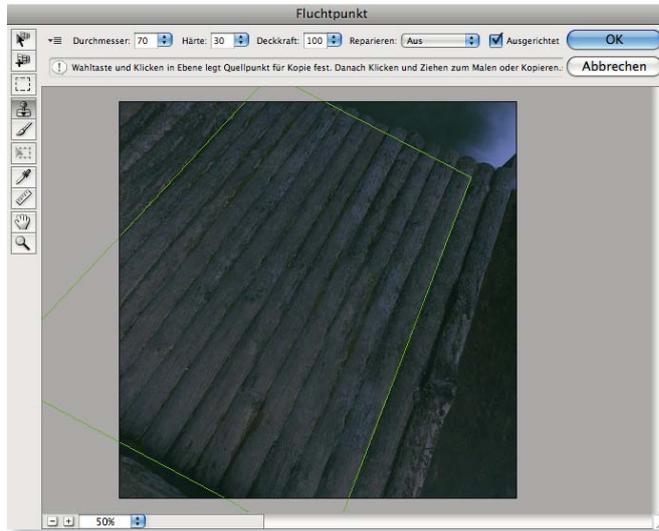
▲ **Abbildung 11.74**
Extrahieren einer Bodenansicht mit Pano2VR (links) und Bearbeitung im Fluchtpunkt-Werkzeug von Photoshop (rechts)



Beispielpanorama

Das hier retuschierte Panorama finden Sie als interaktives Flash-Panorama online unter www.panoramabuch.com/beispiele/schiederweiher.

Abbildung 11.75 ▼
Retusche des Stativkopfes im
Fluchtpunkt-Werkzeug



Mit diesem Kopierstempel kann nun der Stativkopf leicht mit intakten Bildstellen abgedeckt werden (Abbildung 11.75). Die Vorschau der Pinselspitze hilft bei der Orientierung an den Fugen der Holzbohlen.

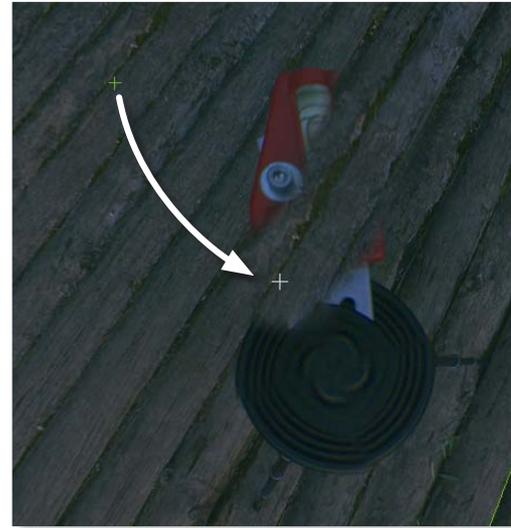


Abbildung 11.76 ▼
Das fertig retuschierte Panorama
(Location: Schiederweiher, Totes
Gebirge, Österreich)

Mit EINFÜGEN (1) in Abbildung 11.74) wird das fertig retuschierte Bodenbild wieder an Pano2VR zurückgegeben, das es automatisch in das equirektangulare Panoramabild einrechnet. Diese Methode eignet sich sehr gut für Böden, bei denen regelmäßige Muster vorkommen.



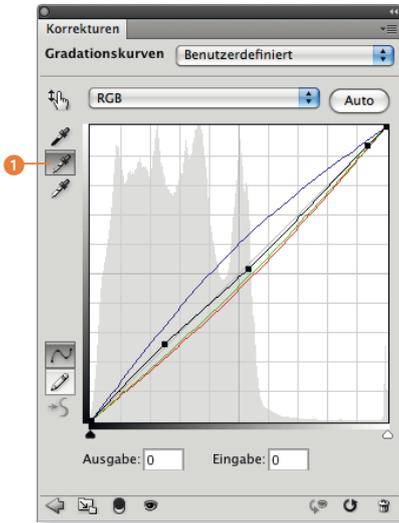
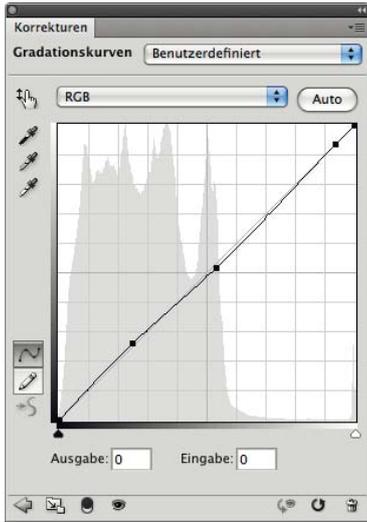
11.5 Farb- und Tonwertkorrekturen

In den Bereich der Nachbearbeitung gehören neben der Retusche auch die abschließenden Farb- und Tonwertkorrekturen. Für die Farb- und Tonwertkorrekturen bei Panoramen gelten zunächst einmal prinzipiell die gleichen Regeln wie bei der Bildbearbeitung generell. Deshalb werden hier nur Besonderheiten, die speziell bei Panoramen zu beachten sind, besprochen.

Verläufe und Himmel | Bei der Montage von Panoramen finden umfangreiche Verzerrungen statt, auch bei Verläufen, vor allem im Himmel, die noch dazu oft vom hellsten Weiß in der Nähe der Sonne bis zum Tiefblau auf der Gegenseite reichen. Werden solche Verläufe bearbeitet und korrigiert (Kontrast, Helligkeit, Tonwertkorrekturen, Gradationskurven usw.), entstehen sehr schnell unschöne Stufen (*Banding*). Allein aus diesem Grund sollte man nach Möglichkeit einen kompletten 16-Bit-Workflow anstreben, der in weitem Umfang davor schützt.

Tonwertumfang | Oft ist es schwer, vor dem Stitching den Tonwertumfang, also den Bereich zwischen Weiß und Schwarz, zwischen hellsten Lichtern und tiefsten Schatten, abzuschätzen. Besonders bei Panoramen und speziell bei sphärischen Versionen sieht man buchstäblich alles; der Tonwertumfang ist oft größer als bei »normalen« Bildern. Bei den Einzelbildern, vor allem wenn es zahlreiche sind, lässt sich das oft nicht ausreichend abschätzen. Natürlich sollte man gewissenhaft in einer Serie von Einzelaufnahmen das hellste Bild und dort die hellste Stelle suchen und das Gleiche umgekehrt am unteren Ende der Tonwertskala tun. Wirklich beurteilen lässt sich das aber erst am fertigen Panorama.

Farbverschiebungen durch Stitching | Eine weitere Maßnahme, die oft notwendig ist, nachdem das Panorama montiert wurde, ist eine Farbkorrektur. Oft verflacht der Überblendungsprozess beim Angleichen der Überlappungsbereiche und beim Beseitigen jener Säume, die von der Vignettierung herühren, ein wenig die Farbigkeit. Die Farben sehen, je nach verwendetem Programm, etwas flauer aus. Hier hilft meist eine Kräftigung der Farbigkeit. Vorsicht ist allerdings bei der Benutzung der Funktion FARBTON/SÄTTIGUNG geboten. Hier beginnen die Farben schnell zu »bluten«, also unangenehm knallbunt zu werden. Sehr viel besser geeignet ist dafür die mit Photoshop CS4 eingeführte Funktion ДYNAMИК, die nur Bereiche mit kräftigerer Sättigung versieht, die nicht bereits zu stark gesättigt sind.



▲ **Abbildung 11.78**
Leichte Tonwertkorrektur zur
Aufhellung der Tiefen (oben) und
Weißabgleich (unten)

Abbildung 11.79 ▶
Tonwertkorrigiertes und
neutralisiertes Panorama

Das folgende Beispielbild soll in den Tiefen etwas aufgehellt werden und hat einen Weißabgleich nötig, der bewusst vor dem Stitching weggelassen wurde, weil schwer abzuschätzen ist, inwieweit das reflektierende Sonnenlicht von den hölzernen Kirchenbänken die Stimmung aufwärmen soll.



▲ **Abbildung 11.77**
Fertig montiertes Panorama

Beide Aufgaben werden mit einer Einstellungsebene vom Typ GRADATIONS-KURVEN in Photoshop erledigt. Zunächst werden die Tiefen ganz leicht aufgehellt (Abbildung 11.78 oben). Dann wird mit dem Mittelton-Werkzeug **1** eine mutmaßlich gut geeignete Stelle im Bild gesucht, die neutral grau ist. Das ist hier wegen dem vielen warmen Reflexlicht nicht ganz so einfach. Nach einigem Überlegen und Probieren erscheint die Innenseite eines Fensters (ohne direktes Sonnenlicht) **2** als beste Möglichkeit.

Danach machen wir die Farbigkeit mit Hilfe einer weiteren Einstellungsebene (DYNAMIK) etwas kräftiger (Abbildung 11.80 und 11.81).





▲ **Abbildung 11.80**
Einstellungsebene mit der Korrektur DYNAMIK

◀ **Abbildung 11.81**
Die Farben im Bild sind nun kräftiger.

Das Ergebnis sieht an sich befriedigend aus. Diese Korrektur hat allerdings einen blau-violetten Farbstich in einigen Bildteilen hervorgerufen. Er wird durch eine Einstellungsebene mit FARBTON/SÄTTIGUNG behoben. Dafür benutzt man das Werkzeug mit dem Zeigefinger **4**, mit dem man einfach in das Bild klickt und es dann nach links zieht, um die Sättigung zu verringern.



▲ **Abbildung 11.82**
EBENEN-Palette mit den bisher angelegten Korrekturen



◀ **Abbildung 11.83**
Entsättigung im Blau- und Magenta-Band zur Behebung der Farbstiche

Damit dieser Vorgang nicht Teile im Bild wie die Orgelmpore oder den Seitenaltar entfärbt, werden sie mit einer Ebenenmaske **3** ausgenommen.



◀ **Abbildung 11.84**
Maskierung der Entsättigung für die blauen Bildelemente



▲ **Abbildung 11.85**

Das korrigierte Panorama (Location: Dorfkirche Vrin, Graubünden, Schweiz).

Dieses kurze Beispiel erhebt selbstverständlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die möglichen Sujets und die Möglichkeiten bei der Aufnahme sind dazu viel zu verschieden.

Grundsätzlich steht für diesen Arbeitsschritt natürlich die ganze Bandbreite an Funktionen für die Farb- und Tonwertkorrektur in Photoshop zur Verfügung. An dieser Stelle verweise ich auf die große Zahl an Titeln in der Fachliteratur zu diesem Thema.

TEIL IV

Ausgabe



12 Ausgabe für das Web

Bis zu dieser Stelle waren Panoramen in diesem Buch nach ihrer Fertigstellung lediglich Bilddateien. In der Regel möchte man seine Werke aber auch präsentieren und nicht nur am Bildschirm betrachten. Dafür gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten. Neben der Ausgabe auf einem Drucker oder dem Ausbelichten auf Fotopapier, was beides im folgenden Kapitel besprochen wird, ist es vor allem die interaktive Darstellung, besonders im Web, die die Panoramafotografie für viele erst richtig interessant macht. Die verschiedenen Technologien, die dafür zur Verfügung stehen, sollen in diesem Kapitel eingehend beleuchtet werden.

12.1 Interaktive Darstellung von Panoramen

Dieser Abschnitt soll einen Überblick über die technischen Möglichkeiten der interaktiven Darstellung von Panoramen geben. Diese erstrecken sich sowohl auf den Online-Bereich, also die Darstellung im Zusammenhang mit Webseiten, als auch auf Offline-Medien, mit denen sich Panoramen z. B. auf einer CD-ROM betrachten lassen. Die Offline-Anwendungen sollen hier wegen ihrer geringen Verbreitung jedoch unberücksichtigt bleiben.

12.1.1 QuickTime

QuickTime ist als Multimedia-Engine in Apple-Betriebssystemen seit fast 20 Jahren für die Darstellung von Audio, Video, Bildern und weiteren Medieninhalten zuständig. Mit über 200 akzeptierten Dateiformaten ist es bis heute sicher die leistungsfähigste Medienarchitektur. Ihre Verbreitung ist relativ groß, weil QuickTime ein fester Bestandteil des Mac-Betriebssystems ist. Auf Windows muss QuickTime zwar separat installiert werden, hat aber in den letzten Jahren auch dort sehr stark zugelegt, weil es mit dem Siegeszug von



iTunes bei der Installation dieses beliebten Programms automatisch mit an Bord kommt. Wie fast alle Medienarchitekturen erstreckt sich die Darstellung sowohl auf Offline- als auch auf Online-Inhalte. Die Darstellung von QuickTime-Dateien aus dem Web übernimmt ein Browser-Plug-in.



▲ **Abbildung 12.1**

Eins der ersten Panorama-programme: Apples QuickTime VR Authoring Studio

QuickTime VR | Ein Teil dieser Architektur ist seit 1994 QuickTime VR. Diese Technologie konnte zunächst ein 360°-Panorama als eine Art Filmstreifen darstellen, der als Kreis endlos ist. Anstatt die Wiedergabe mit einem Play-Button zu aktivieren, klickt man in das Bild und »zieht« es mit der Maus, wodurch der Bildstreifen mit variabler Geschwindigkeit vor- oder rückwärts gespielt wird.

In QuickTime VR ist diese grundlegende Bedienung eines interaktiven Panoramas zuerst gestaltet worden. Das Klicken in die Bildfläche und anschließende Ziehen mit der Maus ist auch für die Entwickler aller folgenden Technologien in diesem Bereich als Standard akzeptiert worden.

Neben zylindrischen Panoramen ließen sich noch in umgekehrter Weise Objekte interaktiv drehen, wobei die Kamera bei der Aufnahme um einen Gegenstand herum bewegt wird (*Object Movies*).

Neben QuickTime als Abspielplattform bot Apple auch eine Software zur Erstellung von Panoramen an. Das QuickTime VR Authoring Studio beinhaltete ein Stitching-Programm, das für damalige Verhältnisse (Mitte der 1990er-Jahre) eine erstaunlich gute Qualität bot. Zusätzlich konnte man damit Object Movies erstellen sowie aus Panoramen komplette virtuelle Touren zusammenbauen. Es hat 1998 nur ein einziges Mal ein Update auf die Version 1.0.1 erfahren und erfreute sich lange Jahre einer großen Beliebtheit, bis mit der Einführung der Intel-CPU's bei Apple sein definitives Aus kam. Mit dem Ende der Unterstützung der PowerPC-Plattformen war das Programm auf neuen Apple-Rechnern nicht mehr nutzbar.

Im April 2001 kam mit QuickTime 5 ein damals aufregendes, neues Feature bei QuickTime VR hinzu. Das erste Mal konnte eine Mainstream-Medienarchitektur komplette sphärische Panoramen darstellen. Die Anzeige wurde mit Würfelseiten gelöst (»Cubic VR«) und ist damit das Vorbild für fast alle anderen Programme und Technologien. Weil über der Erstellung von sphärischen Panoramen (vor allem aus Fischaugenbildern) lange Zeit ein Patent der US-Firma IPIX schwebte, das aggressiv verteidigt wurde, hat Apple sein QuickTime VR Authoring Studio nie um die Erstellung von kubischen Panoramen erweitert. Sie konnten damit lediglich dargestellt werden. Die Produktion war etwas für Spezialisten, denn außer dem damals nur auf Windows verfügbaren und sehr teuren Realviz Stitcher und den zu dieser

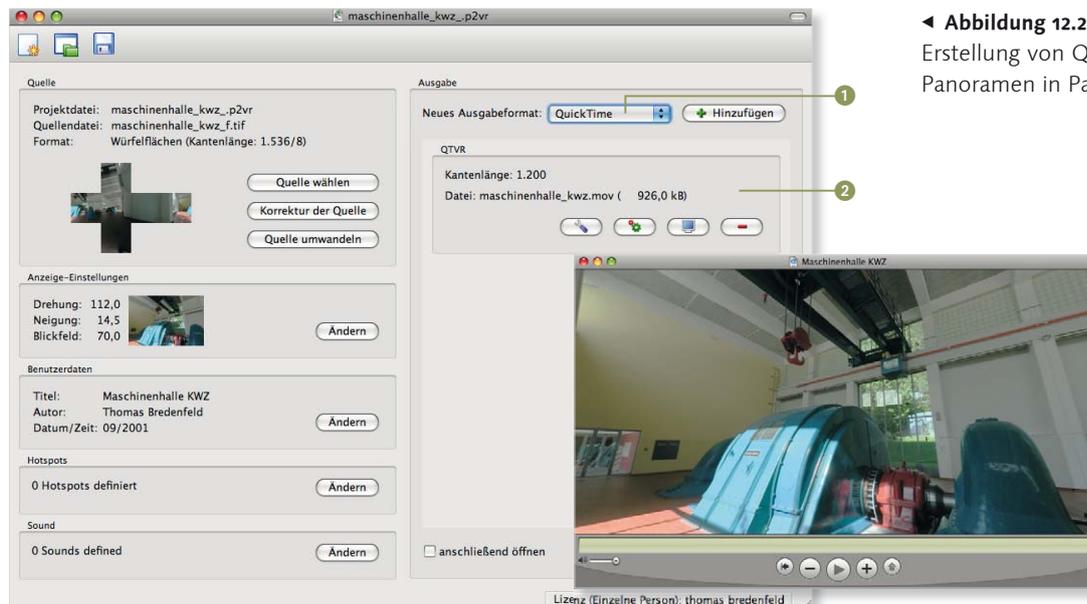
Zeit noch ohne Benutzeroberfläche existierenden PanoTools gab es praktisch keine Möglichkeiten, kubische Panoramen zu erstellen.

Das hat sich zum Glück gründlich geändert. Eine große Anzahl an Panoramaprogrammen beherrscht den Export eines zylindrischen QuickTime-VR-Panoramas, und viele davon werden in diesem Buch behandelt und in Abschnitt 8.2.8 aufgelistet. Auch die in Abschnitt 10.4.3 angeführten Programme CubicConverter, MakeCubic usw. gehören in diesen Themenbereich. Kubische Panoramen können direkt von Pano2VR und von Autodesk Stitcher ausgegeben werden.



Cubic VR-Panoramen

Eine Sammlung älterer kubischer QuickTime-VR-Panoramen finden Sie unter www.bredenfeld.com/panorama.



◀ **Abbildung 12.2**
Erstellung von QuickTime-VR-Panoramen in Pano2VR

Bei Pano2VR muss man lediglich für die Ausgabe »QuickTime« auswählen ①. Dann bearbeitet man unter QTVR ② die sehr ähnlichen Einstellungen wie bei der Erstellung von Flash-Panoramen (siehe Abschnitt 12.1.2). Das fertige Panorama (Abbildung 12.2 rechts) kann man im QuickTime Player betrachten oder in eine Webseite einbinden lassen.

Hotspots | Eine sehr interessante interaktive Ausgabemöglichkeit war von Anfang an in QuickTime integriert. Eine Bilddatei konnte quasi »hinter« das Panorama gelegt werden (*Hotspot Image* oder *Hotspot Map*), auf der mit einer von 256 möglichen Farben Bereiche (»Hotspots«) markiert wurden, die im fertigen Panorama auf Mausklicks reagieren. Auf diese Weise konnte z. B. zu anderen Panoramen gesprungen und so konnten auch Webadressen

abgerufen werden. Selbst das Hinterlegen mit JavaScript für anspruchsvolle Interaktivität im Web ist damit möglich. Diese *Hotspots* waren die Voraussetzung für die virtuellen Touren, die in Abschnitt 12.2 besprochen werden.

Abbildung 12.3 ▶

QuickTime-VR-Panorama in Webseite eingebunden, mit Hotspot



▲ **Abbildung 12.4**

Ausgabe des Panoramas für die Webdarstellung mit HTML- und JavaScript-Datei

Im Panorama werden diese Hotspots mit einem anderen Cursor angezeigt ①. In der Fußleiste des Panoramas kann ein Text hinterlegt werden, der erscheint ③, wenn mit der Maus über den Hotspot gefahren wird. Man kann mit dem Button ② auch die Hotspots im Panorama hervorheben lassen.

Für die Ausgabe im Web erzeugt Pano2VR ein einbaufertiges Set von Dateien (Abbildung 12.4): das Panorama selbst als MOV-Datei, eine fertig codierte HTML-Datei sowie eine JavaScript-Datei, die für die Einbettung des QuickTime-VR-Movies in den HTML-Code sorgt und alternative Reaktionen bereithält, sollte der Betrachter das QuickTime-Plug-in entweder nicht oder in einer nicht ausreichenden Version installiert haben.



Abbildung 12.5 ▶

Die Einstellungsmöglichkeiten in Autodesk Stitcher für QuickTime-VR-Panoramen

Bei Autodesk Stitcher findet man die Möglichkeiten für die Erstellung von QuickTime-VR-Panoramen unter AUSGABE • AUSGABE (Abbildung 12.5). Dort lassen sich unter TYP sowohl zylindrische als auch kubische Panoramen auswählen.

In letzter Zeit, vor allem seit der QuickTime-Version 7, häufen sich Beobachtungen, dass manche Features, die in früheren Versionen bereits funktioniert haben, nun ihren Dienst versagen. Vor allem bei den Hotspots arbeiten Funktionen nicht mehr, die mit JavaScript hinterlegt sind. Bei Windows Vista scheint es im Zusammenhang mit einem größeren Teil der aktuellen Grafikkarten auf 64-Bit-Maschinen sogar zu einem Totalausfall der QuickTime-VR-Features kommen. Zudem hat Apple die Entwicklungsabteilung, die hinter QuickTime VR stand, bereits vor längerer Zeit aufgelöst, so dass zu befürchten ist, dass die Unterstützung für interaktive Panoramen bei dieser Technologie ein Ablaufdatum hat.

Zudem sorgt der umfangreiche Download von QuickTime bzw. des QuickTime-Browser-Plug-ins bei der Webpräsentation dafür, dass das Betrachten vor allem in der Windows-Welt mit Hürden verbunden ist. Dies ist ein Grund, warum das wesentlich schlankere Flash hier klar die Nase vorn hat. Auch der Vorsprung, den QuickTime VR in Bezug auf die Darstellungsqualität lange Zeit vor allen Flash-basierten Techniken hatte, ist seit Flash 10 Geschichte. Es sieht derzeit so aus, dass Flash immer mehr der Standard für die Darstellung von interaktiven Panoramen und QuickTime VR trotz seiner ursprünglichen Pionierrolle ins Hintertreffen geraten wird.

12.1.2 Flash

Flash, ursprünglich als 2D-Animations-Werkzeug für Webanwendungen entwickelt, hat im Laufe der Zeit eine sich immer stärker entwickelnde Programmiersprache, das ActionScript, zur Seite bekommen, um die Animationen mit umfassender Interaktivität zu versehen. Mit ActionScript 2 bot sich erstmals die Möglichkeit, Pixelbilder mit Berechnungen zu verzerren, die die Nachbildung einer perspektivischen Darstellung ermöglichten. Dies führte zu komplett auf ActionScript basierten 3D-Engines wie Sandy (www.flashesandy.org) oder dem bekannteren Papervision3D (www.papervision3d.org).

Für die Darstellung von Panoramen mit der mittlerweile fast komplett flächendeckend verbreiteten Flash-Technologie war die Möglichkeit entscheidend, die sechs Würfelseiten, wie sie bei den kubischen Panoramen in QuickTime VR verwendet wurden, in kleine Dreiecke zu unterteilen (triangulieren) und in Echtzeit als interaktives Panorama darstellen zu können.



Beispielpanorama

Das hier gezeigte Beispiel finden Sie online als interaktives QuickTime-VR-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/qtvr.

ACHTUNG

Das soeben erschienene neue Betriebssystem Mac OS X 10.6 enthält das neue QuickTime X. Dieses unterstützt kein QuickTime VR mehr. Man muss nachträglich die alte Version QuickTime 7 installieren! Es ist anzunehmen, dass das bei Verfügbarkeit einer neuen QuickTime-Version für Windows auch für diese Plattform gelten wird.



Anfangs (bei Flash 8 und ActionScript 2) waren Qualität und Performance der Darstellung wegen des sehr anspruchsvollen Rechenprozesses noch nicht optimal. Mit Flash 9 und ActionScript 3 hat sich das dramatisch verbessert und war qualitativ schon vergleichbar mit QuickTime VR. Bei Flash 10 (Flash CS4) schließlich hat Adobe die freie 3D-Bewegung von Flächen im Raum eingeführt, wobei die Darstellung auch von der Grafik-Hardware unterstützt werden kann. Darstellungsqualität und Geschwindigkeit sind nun derjenigen von QuickTime VR meist überlegen.

[XML]

Die Datenbeschreibungssprache XML (*eXtensible Markup Language*, dt.: erweiterbare Auszeichnungssprache) gestattet es, beliebige Daten und vor allem ihre hierarchische Struktur in einer im Klartext lesbaren Form in Textdateien zu beschreiben. XML ist sehr verbreitet und wird von allen Panorama Playern, die extern konfiguriert werden, verwendet.

Für die technische Umsetzung der Darstellung von Panoramen mit Flash gibt es zwei grundlegende Möglichkeiten:

- ▶ Das Panoramabild, meist ein equirektangulares Bild, wird in Würfelseiten konvertiert und in eine abspielbare SWF-Datei eingebettet. Diese Möglichkeit benutzt Pano2VR.
- ▶ Eine fertige, nicht veränderbare SWF-Datei (Player, Panorama Player oder Viewer genannt) stellt die grundsätzlichen Funktionen für die Darstellung zur Verfügung. Das meist in Form von separaten Würfelseiten vorliegende Panorama wird extern bereitgestellt und von der SWF-Datei geladen und angezeigt. Die Einstellungen werden meist in einer sogenannten XML-Datei hinterlegt, die vom Player eingelesen wird. Diese Methode wird bei krpano, dem Flash Panorama Player, PanoSalado und anderen Playern verwendet.

Zusätzlich zu den beiden oben geschilderten Möglichkeiten stellen sowohl Pano2VR als auch krpano ein sogenanntes API zur Verfügung, das es erlaubt, mittels ActionScript direkt auf die interne Engine der SWF-Dateien zuzugreifen. Das ist für die Einbindung der Panoramen in größere Flash-Projekte interessant, um entsprechende interaktive und multimediale Features zu integrieren. Das setzt Programmierkenntnisse voraus, bietet dafür aber wesentlich mehr Möglichkeiten als die einfache Einbindung in HTML-Seiten.

[API]

Ein *Application Programming Interface* (Programmierschnittstelle) stellt einen Befehlssatz zur Verfügung, mit der man Anwendungen steuern kann, auf die man als fertige, geschlossene Einheiten von außen an sich keinen Zugriff hat und die man selbst nicht verändern kann. Sie basieren oft auf der Programmiersprache, in der die Anwendung selbst geschrieben wurde, in diesem Fall der Flash Panorama Player auf ActionScript 3.

Player-Auswahl | Im Folgenden sollen lediglich Pano2VR und krpano eingehender vorgestellt werden. Zwei Alternativen unter den XML-gesteuerten Playern, der Flash Panorama Player und PanoSalado, funktionieren im Prinzip ähnlich wie krpano, sollen hier aber aus folgenden Gründen nur erwähnt werden: Beim Flash Panorama Player (www.flashpanoramas.com/player) ist derzeit unklar, ob und wie er weiterentwickelt wird. Zudem gibt es keine Demoversion, mit der man ihn austesten kann. PanoSalado (www.panosalado.com) ist zwar eine kostenlose Open-Source-Entwicklung, hat aber in der Grundausstattung eher wenig Features und

wirkt noch unfertig. Eigene Entwicklungen auf Basis des quelloffenen Codes erfordern gründliche ActionScript-3-Kenntnisse. Bei beiden sei deshalb zur weiteren Information lediglich auf deren Webseiten verwiesen.

12.1.3 Pano2VR

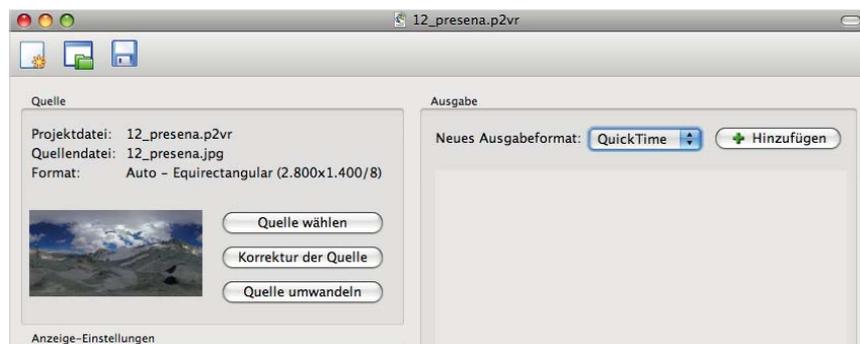
Das Programm Pano2VR stellt jenseits der Stitching-Werkzeuge, wie z. B. PTGui und Hugin, deren primäre Aufgabe es ist, komplette Panoramabilder auszugeben, eine Art Alleskönner für die Aufbereitung, Konvertierung und Ausgabe von Panoramen dar. Seine Funktionen für die Konvertierung (siehe Abschnitt 10.4.1) und die Retusche (siehe Abschnitte 11.4) wurden bereits eingehend besprochen. Der Hauptzweck, für den Pano2VR verwendet wird, ist jedoch die Erzeugung von Flash-Panoramen, die im Folgenden als Workshop durchgespielt werden soll.

Schritt für Schritt: Flash-Panorama mit Pano2VR erstellen

Das Panoramabild sollte entweder komplett fertig sein oder mit der bereits besprochenen Funktion KORREKTUR DER QUELLE bearbeitet werden, bevor man die Ausgaben angeht.

1 Panoramabild in Pano2VR laden

Über den Button QUELLE WÄHLEN kann man ein Panoramabild in Pano2VR laden. Das geht auch per Drag & Drop in das Feld QUELLE. Das Panoramabild kann neben einem equirektangularen oder zylindrischen Panorama auch eine Serie mit sechs Würfelseiten oder ein Bildstreifen sein. Selbst fertige QuickTime-VR-Panoramen werden direkt akzeptiert, was sehr erfreulich für das Umwandeln von QuickTime-VR-Altbeständen in Flash-Panoramen ist.



Pano2VR

Demoversionen von Pano2VR für Mac, Windows und Linux finden Sie auf der Buch-DVD unter SOFTWARE/PANO2VR. Sie sind zeitlich unbegrenzt voll funktionsfähig, versehen aber das Ergebnis mit einem Wasserzeichen. Pano2VR kostet ca. 70 EUR. Infos finden Sie unter: www.pano2vr.com.



Beispieldatei

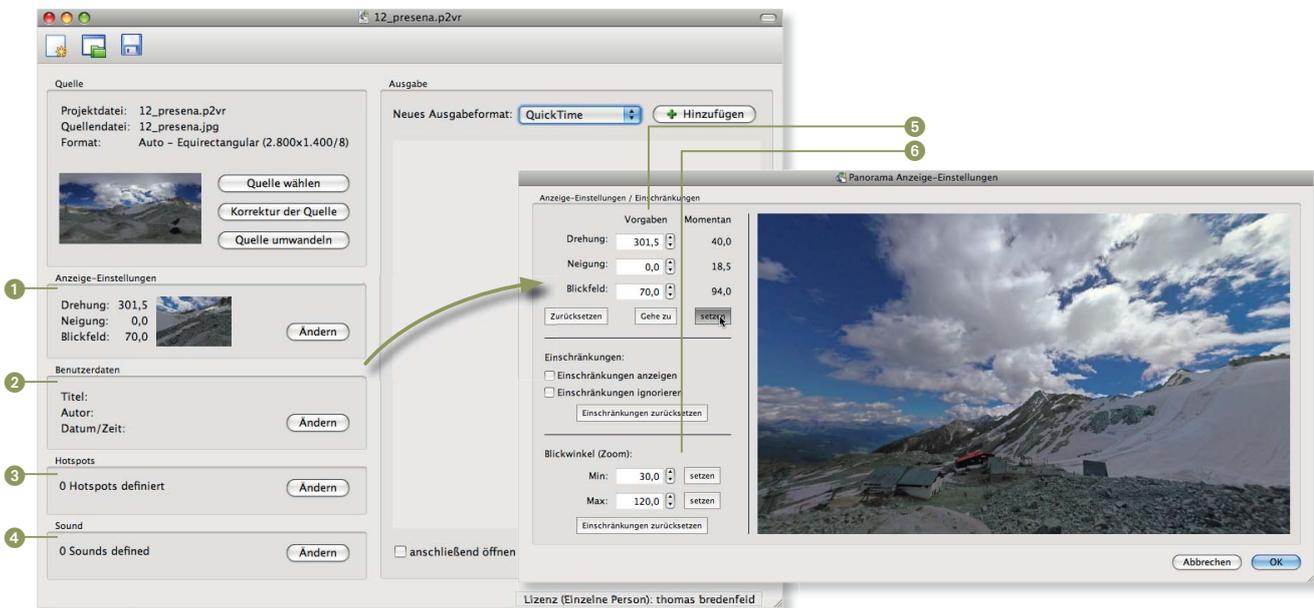
Das hier verwendete Panoramabild finden Sie auf der Buch-DVD unter BEISPIELDATEN/12_AUSGABE_WEB/12_PRESENA.JPG (Location: Presena-Gletscher, Trentino, Italien).

◀ **Abbildung 12.6**
Laden des Panoramas in Pano2VR

Pano2VR erkennt die Art des geladenen Panoramas oft automatisch, weil die meisten von bestimmten Seitenverhältnissen bestimmt werden.

2 Einrichten des Panoramas

Bevor man zur Ausgabe kommt, sollte das Panorama eingerichtet werden. Zunächst wird unter ANZEIGE-EINSTELLUNGEN ① bestimmt, welche Ansicht das Panorama beim Öffnen bieten soll. Hierzu werden im nun offenen Fenster PANORAMA ANZEIGE-EINSTELLUNGEN unter VORGABEN ⑤ Winkelwerte für DREHUNG, NEIGUNG und BLICKFELD eingegeben oder interaktiv im Bildfenster rechts eine gewünschte Ansicht angesteuert, die mit dem Button SETZEN ⑥ übernommen wird.



▲ **Abbildung 12.7**
Einrichten des Panoramas

Will man den **BILDWINKEL** (Blickfeld) beschränken, um bei großen Werten nicht eine extrem verzerrte, fischaugenartige Ansicht zu haben oder bei kleinen Werten nicht gestatten, dass zu weit in das Panorama eingezoomt wird und die Bildqualität leidet, kann man diesen Parameter im unteren Teil ⑥ eingrenzen.

3 Einrichten von Metadaten, Hotspots und Sound

Im unteren linken Teil des Hauptdialoges kann man neben den **HOTSPOTS** ③ und eventuellen Audio-Dateien (**SOUND**) ④ auch **Metadaten** eingeben ②.

Die Metadaten umfassen den Titel des Panoramas, eine Zeile für eine Beschreibung, Angaben zu Datum, Copyright und anderem. Diese Informationen können später z. B. auf den HTML-Seiten weiterverwendet werden, in die das Panorama eingebettet wird.

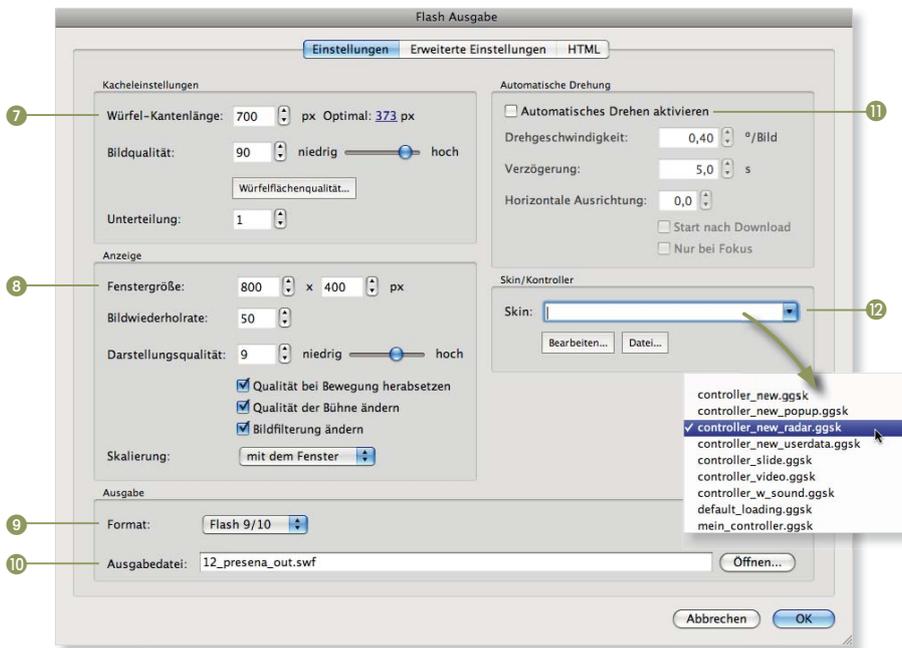
4 Einrichten der Ausgabedatei

Nun wird im rechten oberen Teil des Hauptfensters unter NEUES AUSGABEFORMAT die Option FLASH gewählt und anschließend mit HINZUFÜGEN ein neuer Eintrag in der Ausgabeliste darunter erstellt (Abbildung 12.9).

Gleichzeitig öffnet sich das umfangreiche Fenster FLASH-AUSGABE. Hier seien nur die wichtigsten Parameter besprochen.



▲ **Abbildung 12.8**
Eingabe von Metadaten



▲ **Abbildung 12.9**
Ausgabe als Flash-Panorama in der Liste

◀ **Abbildung 12.10**
Einstellungen für die Flash-Ausgabe

Bei CACHELEINSTELLUNGEN kann man die WÜRFEL-KANTENLÄNGE 7 einstellen. Unter OPTIMAL wird dort ein Wert vorgeschlagen, der in Bezug zur FENSTERGRÖSSE 8 unter ANZEIGE einen Wert berechnet, der ohne Zoom eine gute Bildqualität bietet. Die FENSTERGRÖSSE richtet sich nach der HTML-Umgebung, in die man das Flash-Panorama einbauen will. Unter FORMAT ist standardmäßig FLASH 9/10 eingestellt. Will man Rücksicht auf ältere Browser und Flash-Plug-ins nehmen, steht das schlechtere FLASH 8 zur Auswahl. Bei AUSGABEDATEI kann man Namen und Ort angeben, unter dem das fertige Panorama gespeichert werden soll. Die AUTOMATISCHE DREHUNG 11 kann unerfah-

Größe der Würfelseiten

Will man dem Betrachter erlauben, weiter ins Panorama einzuzoomen, muss man bei der WÜRFEL-KANTENLÄNGE mehr eingeben als unter OPTIMAL vorgeschlagen. Dieser Wert sollte aber nicht die Größe der Original-Würfelseiten überschreiten, wenn man welche geladen hat. Er sollte nicht mehr als etwa ein Viertel der Breite eines geladenen equirektangularen Bildes ausmachen.

renen Betrachtern signalisieren, dass es sich bei diesem Panorama nicht um ein statisches Bild handelt, sondern um einen interaktiven Inhalt. Bei dem Punkt SKIN/KONTROLLER 12 kann man das Panorama auf vielfältige Weise mit Steuerelementen versehen. Das wird in den nächsten Schritten passieren.

5 Flash-Darstellung anpassen

Auf der Seite ERWEITERTE EINSTELLUNGEN des Fensters FLASH-AUSGABE kann man das Verhalten und Aussehen des Panoramas feiner einstellen.

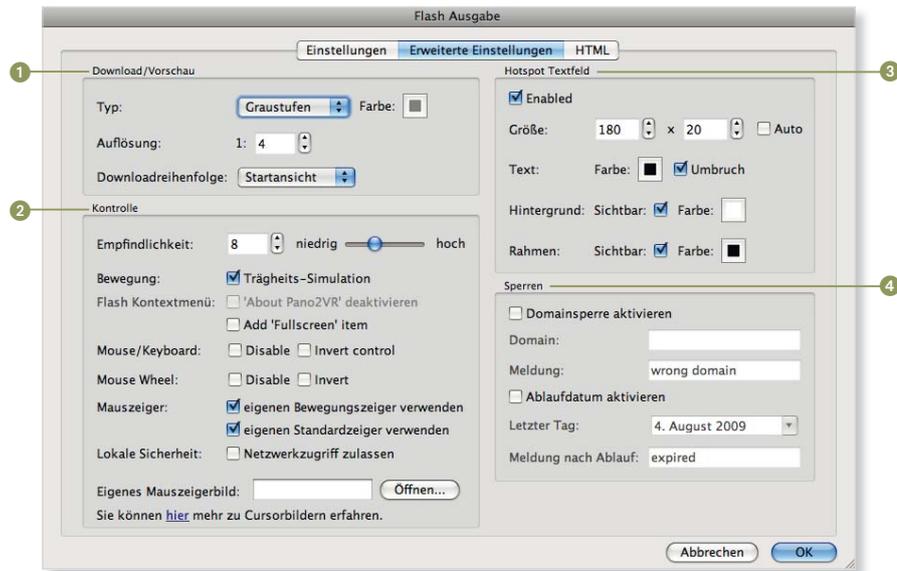


Abbildung 12.11 ▶
Die erweiterten Einstellungen für
das Flash-Panorama

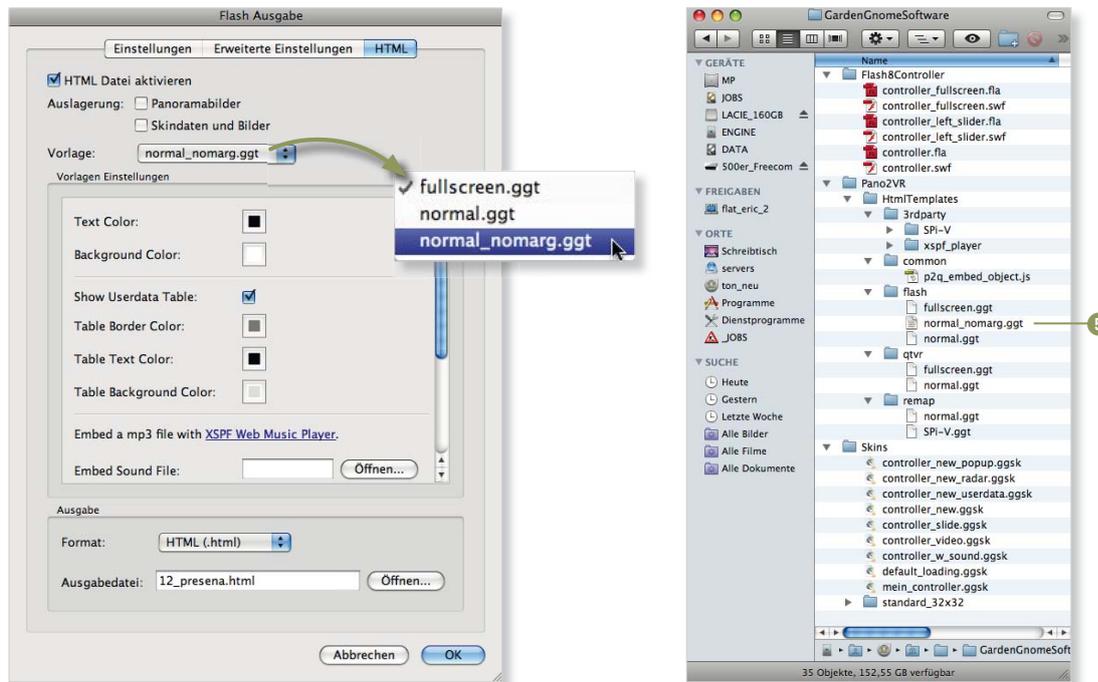
Bei DOWNLOAD/VORSCHAU 1 wird eingestellt, ob und wie eine verkleinerte Version des Panoramas erstellt wird, die sehr schnell lädt und bei größeren Panoramen bzw. geringer Bandbreite der Internetverbindung des Betrachters eine Vorschau, meist in Schwarzweiß, anzeigt. Unter KONTROLLE 2 wird das interaktive Verhalten des Panoramas bestimmt. In der Regel kann man diese Parameter auf ihren Standardwerten belassen. Beim HOTSPOT-TEXTFELD 3 kann man festlegen, ob und wie Tool-Tipps angezeigt werden, wenn man mit der Maus über einen Bereich im Panorama fährt, bei dem eine Webadresse oder ein Sprung zu einem anderen Panorama hinterlegt ist (Hotspot). Hauptsächlich gegen Missbrauch richten sich die Einstellungen unter SPERRUN 4. Damit kann man Panoramen zeitlich befristet anzeigen lassen und gegen Kopieren und Einbinden in fremde Webseiten schützen, indem das Panorama fix an eine bestimmte Webadresse (DOMAIN) gekoppelt wird und auf anderen Domains den Dienst versagt.

6 Einbindung in eine Webseite

Weil das fertige Flash-Panorama, das später aus Pano2VR ausgegeben wird, eine ganz gewöhnliche SWF-Datei ist, können HTML- und JavaScript-Kundige ein solches Panorama leicht in eine Webseite einbinden. Für alle anderen stellt Pano2VR ein geschicktes System aus HTML-Vorlagen zur Verfügung, die unter dem Punkt HTML im Fenster FLASH-AUSGABE aufgerufen und in Inhalt sowie Farbe geändert werden können.

▼ **Abbildung 12.12**

Anwendung der HTML-Vorlagen für die Flash-Ausgabe (links) und ihre Struktur am Mac (rechts).



Die zugrundeliegenden GGT-Dateien ⁵ sind reine Textdateien und ein Gemisch aus HTML, JavaScript und einer Pano2VR-eigenen Skriptsprache, die einfach verständlich ist. Sie sind gut kommentiert und leicht anpassbar. An dieser Stelle kann man dem Panorama auch eine Hintergrundmusik (EMBED SOUND FILE) hinzufügen und mit SHOW USERDATA TABLE jene Daten auf der Webseite anzeigen lassen, die man bei BENUTZERDATEN ² in Abbildung 12.7) eingegeben hat.

7 Bedienelemente hinzufügen

Wenn man auf der Seite EINSTELLUNGEN des Fensters FLASH-AUSGABE im Bereich SKIN/KONTROLLER ¹² in Abbildung 12.10) bei SKIN eine Auswahl trifft, wird das Panorama mit mehreren Bedienelementen versehen.

HTML-Vorlagen

Die GGT-Dateien, die die HTML-Vorlagen für Pano2VR darstellen, befinden sich bei Windows unter C:\DOKUMENTE UND EINSTELLUNGEN\BENUTZERNAME\ANWENDUNGS-DATEN\GARDENGNOME SOFTWARE\ PANO2VR\HTMLTEMPLATES und beim Mac unter /USERS/BENUTZER-NAME/LIBRARY/APPLICATION SUP-PORT/GARDENGNOME SOFTWARE/ PANO2VR/HTMLTEMPLATES.

Klickt man darunter auf BEARBEITEN, öffnet sich der SKIN EDITOR, der links eine Layout-Ansicht der Elemente anbietet und rechts eine hierarchische Struktur, in der diese angeordnet sind.

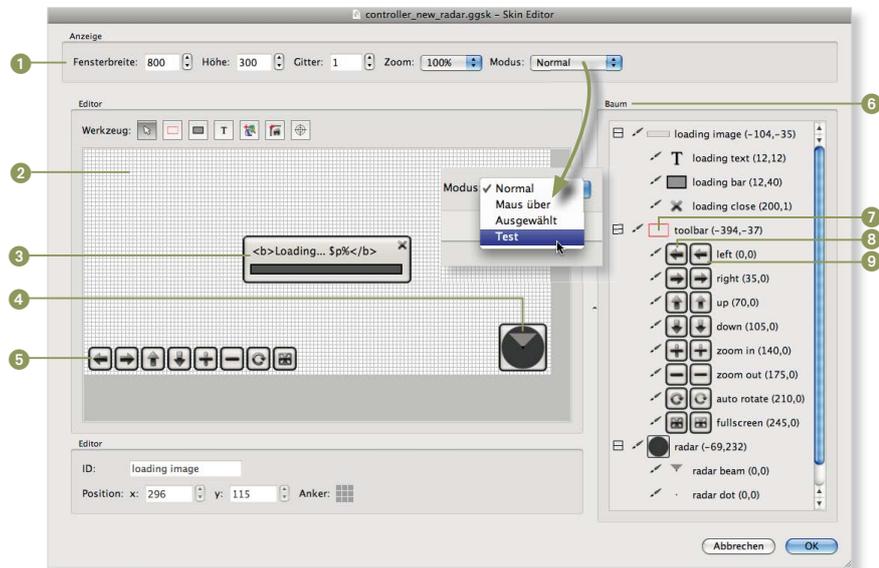


Abbildung 12.13 ▶
Der SKIN EDITOR von Pano2VR

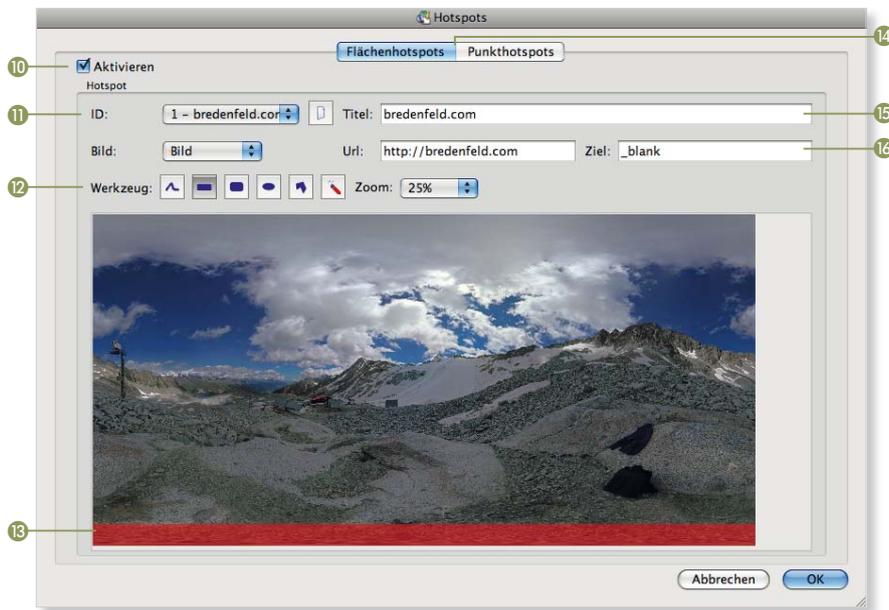
Unter ANZEIGE 1 legt man die Größe der Oberfläche fest. Im EDITOR 2 kann man in einem Layout-Raster die Bedienelemente platzieren. Die Grundausstattung ist eine Fortschrittsanzeige für den Download des Panoramas 3, ein »Radar« genanntes Element, das sowohl den Blickwinkel als auch die Richtung und Neigung anzeigen kann. Die Button-Leiste 5 am unteren Rand des Layouts erlaubt den Schwenk nach links und rechts, nach oben und unten, das Einzoomen (Vergrößerung) und Auszoomen, eine automatische Drehung sowie den Wechsel in den Vollbildschirm-Modus.

Rechts im Skin Editor befindet sich der BAUM der Elemente 6. Dort kann man Gruppen von Elementen 7 anlegen. Buttons kann man mit zwei Bildern belegen, wovon eins den Normalzustand darstellt 8 und ein weiteres den Zustand anzeigt, wenn die Maus sich darüber befindet (»Rollover«) 9.

Hinter den Buttons liegen Aktionen, die sich von Ereignissen abhängig machen lassen. Die verwendeten Bilder lassen sich austauschen und ein Skin unter einem neuen Namen abspeichern. Die Oberfläche eines Flash-Panoramas, das mit Pano2VR erstellt wird, lässt sich in derart weiten Grenzen anpassen und gestalten, dass hier nur der Hinweis auf die Dokumentation sowie auf diverse Tutorial-Videos auf der Webseite des Herstellers sinnvoll ist, die diese im Detail erklären.

8 Hotspot einfügen

Neben der reinen Bedienung des Panoramas sind die bereits erwähnten Hotspots ein wesentliches Element der Interaktivität bei Panoramen. Sie werden im Hauptfenster unter HOTSPOTS (3 in Abbildung 12.7) angelegt. Sind bisher keine solchen vorhanden, wird zunächst nach dem Aktivieren (10) und einer Warnung eine leere PNG-Datei erzeugt (Abbildung 12.16). Diese Datei ist eine PNG-8-Datei, die maximal 256 festgelegte Farben umfassen kann (indizierte Farben) (17). Jede Farbe repräsentiert eine Nummer, die von der Maus beim Überstreichen des Panoramas erfasst wird und eine eindeutige Nummer (ID (11)) ergibt, die einem bestimmten Hotspot zugeordnet ist. Die Hotspots werden in einem eigenen Fenster gezeichnet. Dafür stehen einfache grafische Werkzeuge (12) sowie ein Löschwerkzeug zur Verfügung.



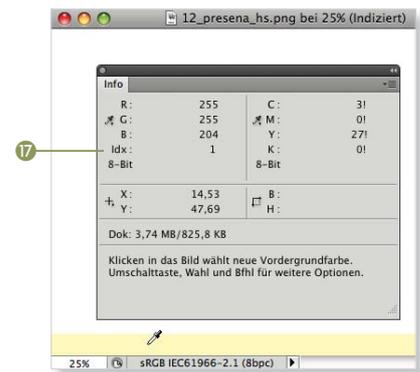
Die Hotspots werden transparent im Bild angezeigt (13). Hier haben wir einen solchen mit dem Rechteck-Zeichenwerkzeug am unteren Rand im equirektangularen Bild gezeichnet, was im fertigen Panorama einen Kreis am Fuß des Panoramas ergibt. Dieser Hotspot soll mit einem Link zum Urheber hinterlegt werden. Unter TITEL (15) erstellt man ein Textfeld, das erscheint, wenn die Maus den Hotspot im Panorama berührt. Darunter wird bei URL (16) eine Webadresse angegeben. Sie kann, wenn man mit HTML-Frames arbeitet, zusätzlich mit einem ZIEL (Target) versehen werden. In unserem Fall öffnet _BLANK die Webadresse in einem neuen Browserfenster. Alternativ kann man



▲ **Abbildung 12.14**
Hinweis vor dem Erzeugen einer neuen Hotspot-Datei

◀ **Abbildung 12.15**
Der Hotspot-Editor in Pano2VR

▼ **Abbildung 12.16**
Das Hotspot-Bild in Photoshop



▲ **Abbildung 12.17**
Hotspots in Aktion

anstatt einer globalen Webadresse (beginnend mit »http://«) auch eine lokale URL angeben. Wenn von einem Panorama zu einem anderen gesprungen werden soll, kann man unter URL auch eine andere SWF-Datei mit einem weiteren Panorama angeben. Bei ZIEL kann man die Startansicht des folgenden Panoramas ändern, indem man diese Ansicht in der Form DREHUNG/NEIGUNG/BLICKFELD angibt (z. B. 324/-10/70, ohne Grad-Zeichen).

9 Ausgabe

Das Flash-Panorama ist nun fertig zur Ausgabe. Zum Erstellen aller notwendigen Dateien klickt man rechts unten im Hauptfenster auf ALLE ERZEUGEN.

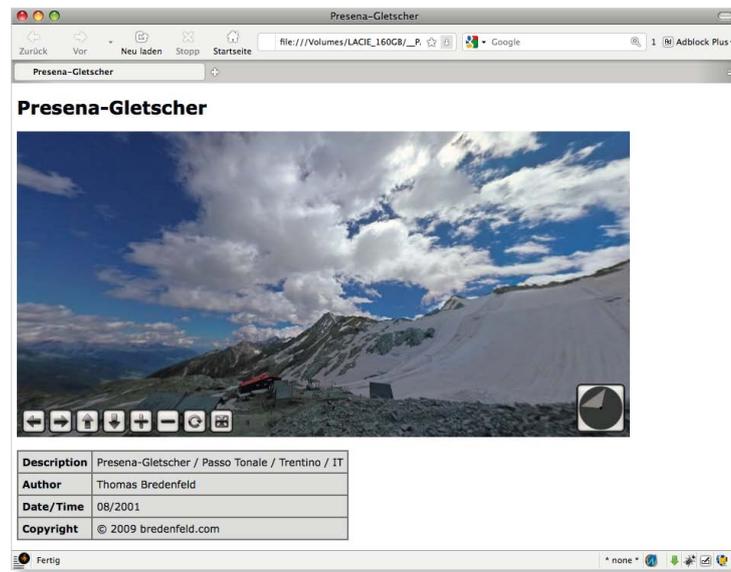


Beispielpanorama

Das in diesem Beispiel erstellte Flash-Panorama finden Sie online unter www.panoramabuch.com/beispiele/flash_pano2vr. Dort können Sie auch den Quellcode der von Pano2VR erzeugten HTML-Seite einsehen.

Abbildung 12.18 ▶

Das fertige Flash-Panorama im Webbrowser



Die entstehende HTML-Seite im Standard-Look der Vorlage zeigt die Bedienungselemente im Panorama und die eingegebenen Benutzerdaten darunter. ■

12.1.4 krpano

Eine im Vergleich zu anderen Flash-basierten Panorama Playern noch relativ junge, aber sehr ambitionierte Entwicklung ist krpano. Es ist der sicher derzeit ausgereifteste Vertreter jener Player, die mit XML-Dateien konfiguriert werden.

Die Minimalausrüstung benötigt eine HTML-Datei, in die das Panorama eingebettet werden soll, eine unveränderliche krpano-SWF-Datei, das

Panoramabild selbst, eine XML-Datei, die alle Anzeigeeigenschaften bestimmt und einen Ordner mit den swfobject-Dateien. Die Letzteren kümmern sich um die Einbettung und fangen ein eventuelles Fehlen des Flash-Plug-ins ab. Diese Dateien muss man dann nur noch auf den Webserver hochladen.



▲ **Abbildung 12.19**

Die für ein Panorama notwendigen Dateien beim Einsatz von krpano

Der Code der HTML-Seite bestimmt nur die Größe des Panoramabildes auf der Seite und enthält sonst noch die technischen Angaben für die Einbettung. Für Verhalten und Look des Panoramas selbst ist der Inhalt der XML-Datei verantwortlich. Im einfachsten Fall haben SWF- und XML-Datei den gleichen Namen (wie in diesem Beispiel). Hier der sehr einfache Code:

```
<krpano version="1.0.8">
  <view hlookat="25" vlookat="-90" fov="70" fovmin="30.0"
    fovmax="120.0"/>
  <image type="SPHERE">
    <sphere url="12_krpano_baustelle.jpg" />
  </image>
</krpano>
```

Das `<view>`-Tag bestimmt die perspektivischen Parameter des Panoramas. `hlookat` und `vlookat` geben die Blickrichtung an, `fov` das Blickfeld. Mit `fovmin` und `fovmax` kann man den Zoom an beiden Enden der Skala eingrenzen. Darunter wird im `<image>`-Tag das anzuzeigende Bild definiert, hier ein sphärisches Panorama, das krpano direkt anzeigen kann und das nicht zuvor in Würfelseiten konvertiert werden muss. krpano akzeptiert auch Bildstreifen, Würfelseiten und fertige QuickTime-VR-Panoramen.

Von diesem sehr einfachen Beispiel ausgehend, kann man bei krpano mit Hilfe der XML-Datei eine große Anzahl an Features wie z. B. Hotspots, verschiedene Darstellungsperspektiven, einen Fischaugen-Look und vieles mehr aktivieren. Zudem beherrscht krpano die Darstellung von sehr großen Panoramen bis in den Gigapixel-Bereich, wobei das Panorama in Kacheln unterteilt und nur jene Darstellungsgröße geladen wird, die gerade benötigt wird (»Tiling«).

[swfobject]

Diese JavaScript-Datei sorgt für eine browser- und plattformunabhängige Einbettung von Flash-Dateien (SWF) in eine HTML-Seite. Sie erledigt die Einbettung automatisch entweder mit der `<embed>`- oder mit der `<object>`-Methode, warnt bei Fehlen des Flash-Plug-ins oder vor einer zu alten installierten Version und kann wahlweise automatisch das Flash-Plug-in installieren oder updaten. Sie ist quelloffen (Open Source), sehr ausgereift, weit verbreitet und wird oft auch einfach beige-packt, wie hier bei krpano. Details finden Sie unter: code.google.com/p/swfobject.



krpano

Von krpano gibt es keine Demo-version im eigentlichen Sinne. Sie können mit dem auf der Buch-DVD unter SOFTWARE/KRPANO befindlichen Panorama Player lokal auf Ihrer Festplatte mit allen Funktionen arbeiten und experimentieren. Es wird lediglich in der Mitte des Fensters ein Wasserzeichen eingeblendet. Wenn Sie dann ein Panorama online veröffentlichen wollen, müssen Sie eine Lizenzdatei erwerben. Sie kostet 30 EUR für ein bis zwei Domains und 90 EUR für beliebig viele Domains. Die krpano Tools kosten separat 30 EUR. Infos sind erhältlich unter www.krpano.com.

krpano und Datenbanken

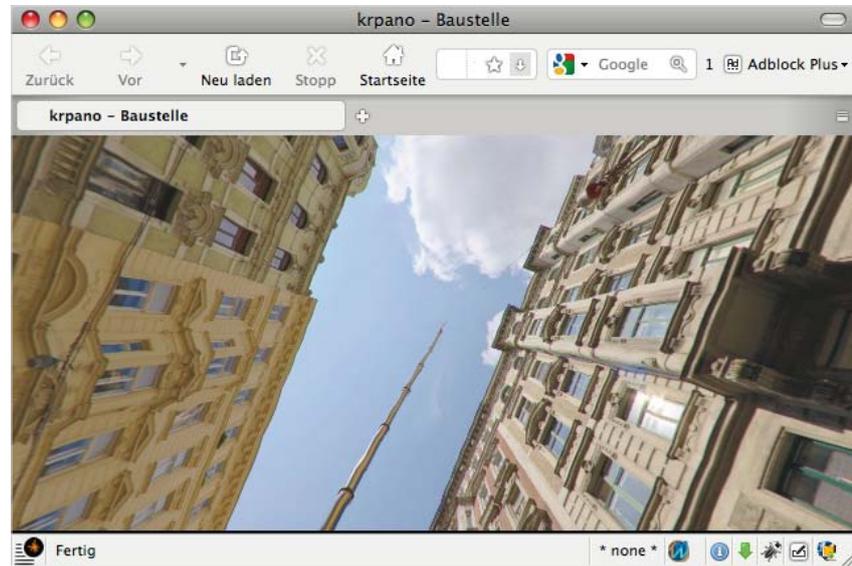
Weil die SWF-Datei des Panorama Players an sich unverändert bleibt und alle Parameter mit Textdateien steuerbar sind, ist krpano für die Präsentation größerer Bestände an Panoramen oder umfangreicher virtueller Touren (siehe Abschnitt 12.2) ideal. Umgebungen, bei denen man lediglich die Panoramabilder hochladen und einige Angaben zu Titel, Location usw. in eine Datenbank eingeben muss, lassen sich hervorragend mit krpano realisieren. Die HTML-Seite für die Darstellung und die XML-Datei für die Parametrisierung lassen sich sehr gut dynamisch aus Datenbankabfragen generieren. Das ist ein Grund, warum die Betreiber der globalen Panorama-Datenbank www.360cities.net (siehe auch Abschnitt 12.3) auf krpano als Abspielplattform gesetzt haben.



Beispielpanorama

Das hier beschriebene Panorama mit krpano finden Sie online unter www.panoramabuch.com/beispiele/flash_krpano.

Darüber hinaus gibt es eine ganze Reihe von Plug-ins, die als zusätzliche SWF-Dateien mitgeliefert werden und die den Funktionsumfang massiv erweitern. Dazu gehören die Einbindung von GoogleMaps, Videos, Textfeldern, Sound und einem »Radar« für die Anzeige von Blickrichtung und Winkel.



▲ **Abbildung 12.20**

Das zu dem auf vorigen Seite gezeigten XML-Code gehörige Panorama im Browser

Zu krpano gehört eine Art »Toolbox«, die verschiedene kleine Programme und Skripte beinhaltet, die sich z. B. um die Aufteilung von großen Panoramen in kleinere Teile (»kmaketiles« und »kmakeultires«), um das Verschlüsseln der Panoramabilder zum Schutz vor unerlaubter Verwendung (»kprotect«) oder um Konvertierungen (»ktransform« und »kcube2sphere«) kümmern.

12.1.5 Java

Neben QuickTime und Flash als Abspielplattform gibt es schon relativ lange Panorama Player auf Java-Basis.



PTViewer | Mit QuickTime zusammen einer der ältesten Panorama Player ist der PTViewer, der vom »Vater« der PanoTools, Professor Helmut Dersch, als Bestandteil der Tools entwickelt wurde. Er ist als Open-Source-Software kostenlos verwendbar. Weil der PT Viewer auf Java basiert, ist er prinzipiell plattformunabhängig. Für die Anzeige auf einer Webseite benötigt man ein

Panorama als equirektangulares Bild und den PTViewer als JAR-Datei. Der Player wird gleichzeitig mit der Einbindung in die HTML-Seite konfiguriert.



Der Code zur Einbindung in eine HTML-Seite ist in der Minimalvariante sehr einfach:

```
<applet name="ptviewer" archive=ptviewer.jar code=ptviewer.class
  width=640 height=300>
  <param name=file value="12_baustelle.jpg">
  <param name=pan value="300">
  <param name=tilt value="80">
  <param name=fov value="95">
</applet>
```

Die recht umfangreichen Features von PTViewer können mit Hilfe der `<param>`-Tags aktiviert und konfiguriert werden.

PurePlayer | Ein weiterer, auf Java basierender Panorama Player ist der PurePlayer von ImmerVision (www.immervision.com), der aber auch als Flash-Variante existiert. Autodesk Stitcher kann Panoramen direkt für den PurePlayer ausgeben.

Sicherheit und Performance | Java ist angenehmerweise plattformunabhängig, weil auf dem Betriebssystem eine einheitliche Laufzeitumgebung (JRE, *Java Runtime Environment*) aufsitzt. Diese ist jedoch bei den verschiedenen Betriebssystemen unterschiedlich leistungsfähig und läuft speziell auf dem Mac manchmal etwas zäh. Zudem kann Java (im Gegensatz zur Skriptsprache JavaScript, mit der es nicht verwechselt werden darf) unter Umständen Zugriff auf das lokale Dateisystem haben. Java stellt also ein potenzielles Sicherheitsrisiko dar und wird deshalb oft deaktiviert und in Firmennetzwerken öfter auch ganz verboten. Deshalb halten sich die Beliebtheit und die Verbreitung von Java-basierten Panorama Playern ziemlich in Grenzen.

◀ **Abbildung 12.21**

Die für ein Panorama mit PTViewer nötigen Dateien



PanoTools

Die Original-PanoTools-Website von Professor Dersch finden Sie unter webuser.hs-furtwangen.de/~dersch. Weitere Infos zum PTViewer finden Sie hier: wiki.panotools.org/PTViewer.



Beispielpanorama

Dieses Panorama finden Sie online unter www.panoramabuch.com/beispiele/java_ptviewer.



PTViewer

Den kostenlosen PTViewer finden Sie auf der Buch-DVD unter SOFTWARE/PTVIEWER.

12.1.6 Andere Technologien

Eine weitere Gattung von Panorama Playern nutzt auf unterschiedliche Weise die Unterstützung der Grafikkarte für die Darstellung von kubischen Panoramen.



SPI-V | Der Shockwave Panorama Viewer, kurz SPI-V genannt (und »spiffy« gesprochen) basiert auf der Multimedia-Autoren-Software Adobe Director. Director war sehr lange Zeit das wichtigste Programm der Firma Macromedia, die später die Erfolgsgeschichte von Flash begründete, bevor sie von Adobe übernommen wurde. Auch als Adobe Director in der aktuellen Version 11.5 ist dieses Programm das konkurrenzlose Werkzeug zur Erstellung von Multimedia-CD-ROMs und -DVDs. Es verbindet so gut wie alle verfügbaren Audio-, Video-, Bild-, Flash- und Textinhalte zu eigenständigen Programmen (»exe« auf Windows und »app« am Mac). Dafür stehen als Programmiersprachen das proprietäre Lingo und JavaScript zur Verfügung. Seit einer Reihe von Jahren gibt es neben der Ausgabe als vollwertiges Programm die hochkomprimierte Variante Shockwave, die mit einem Browser-Plug-in abgespielt werden kann. Da Director grundsätzlich plattformübergreifend ist, funktioniert das sowohl auf Windows als auch am Mac. Dies und die Shockwave 3D Engine, die seit Director 8.5 existiert und hardware-unterstützt 3D-Inhalte abspielen kann, sind die Voraussetzungen für einen Panorama Player, der durch eine sehr gute Performance und eine hohe Bildqualität auffällt. SPI-V konnte als erster Player qualitativ brauchbare Panoramen in Vollbildschirmansicht flüssig anzeigen, weil Shockwave 3D viele Bildberechnungen an die Grafikkarte auslagert.

Wie der Flash-basierte Panorama Player krpano wird auch hier der eigentliche Player fix und fertig geliefert und mit externen Dateien konfiguriert. Dies wird ebenfalls mit XML erledigt. Das folgende, einfache und gut lesbare Code-Beispiel gehört zu einem Panorama mit einer verkleinerten und qualitativ reduzierten Vorsicht:

```
<?xml version="1.0"?>
<tour><scene id="simple_scene">
  <meta>
    <title>Einfaches Beispiel</title>
    <description>Panorama mit Vorschau-Datei</description>
  </meta>
  <panoelement id="simple_pano" image="simple_image"
  pan="200" tilt="0" hfov="70" vfov="70"/>
  <image id="simple_image">
```



SPI-V

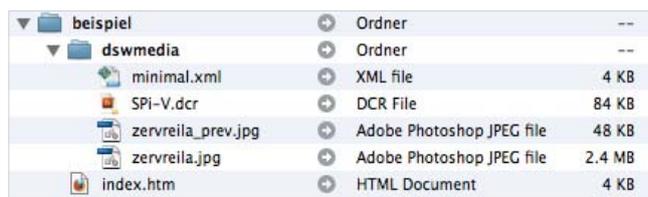
Den aktuellen SPI-V Panorama Player finden Sie auf der Buch-DVD unter SOFTWARE/SPI-V. Er ist voll funktionsfähig, zeigt aber ein Logo in der Ecke und eine Hinweis-Box des Herstellers beim Start an, die erst verschwinden, wenn man eine Lizenz kauft, die etwa 50 EUR kostet. Infos erhalten Sie unter www.fieldofview.com.

```

    <layer class="base" type="bitmap" src="zervreila.jpg" />
    <layer class="preview" type="bitmap" src="zerv_prev.jpg" />
  </image>
</scene></tour>

```

Der Aufbau der Dateien für ein komplettes Panorama ist etwas reglementierter als bei anderen Playern und verlangt, dass sich die DCR-Datei (Shockwave) und die XML-Datei im gleichen Ordner befinden. Der Standort der Panoramabilder wird in der XML-Datei definiert. Für das lokale Abspielen und Produzieren ist der Ordner »dswmedia« vorgeschrieben.



Beispielpanorama

Das mit diesem Code konfigurierte SPI-V-Panorama finden Sie online unter: www.panoramabuch.com/beispiele/spi_v.

◀ Abbildung 12.22

Aufbau eines Panoramas, das online mit SPI-V dargestellt wird.

SPI-V ist schon länger auf dem Markt, sehr ausgereift und verfügt über einen großen Umfang an Features, die mit XML benutzt werden können.

Interessant ist die Verbindung von SPI-V mit der großen und beliebten Foto-Plattform flickr. Wird dort ein Foto mit dem Tag »equirectangular« versehen, wird es von der SPI-V-Website automatisch gefunden und unter www.fieldofview.com/flickr angezeigt. Umgekehrt kann man mit einem einfachen Link sein »flaches«, sphärisches Panoramabild mit dem Spi-V-Player von www.fieldofview.com anzeigen lassen, ohne ihn lizenzieren und sich mit der Technik dahinter auseinandersetzen zu müssen.

Weitere Player | Als weitere Möglichkeiten, Panoramen online interaktiv zeigen zu können, sind zwei ebenfalls hardware-unterstützte Player verfügbar. PangeaVR (www.pangeasoft.net) basiert auf der hardware-nahen Grafiksprache OpenGL und ist nur für den Mac verfügbar. DevalVR (www.devalvr.com) kann man als Gegenstück dazu für Windows-Rechner bezeichnen. DevalVR kann QuickTime-VR-Panoramen abspielen. Beide Player sind jedoch nicht sehr verbreitet.

12.1.7 Flache Darstellung mit Zoom-Technologien

Wenn man im Web Teilpanoramen oder zylindrische Panoramen flach und nicht in einem Panorama Player anzeigen möchte, so sind bei der geringen Auflösung, die uns im Browserfenster am Bildschirm zur Verfügung steht,



▲ **Abbildung 12.23**

Riesiges Teilpanorama aus über 100 Aufnahmen (Location: Wien, Österreich)



▲ **Abbildung 12.24**

In Abbildung 12.23 markierter Ausschnitt aus dem Panorama in Druckauflösung: die über 10 Kilometer entfernte Gloriette beim Schloss Schönbrunn

[Tiling Pyramid]

Denkt man sich in einer Skizze die Zoomstufen eines solchen Bildes mit nach unten zunehmender Anzahl übereinandergelegt, so ergibt das eine Pyramidenform. Deswegen wird diese Zerteilung auch mit dem englischen Fachausdruck »Tiling Pyramid« bezeichnet.



sehr schnell Grenzen erreicht. Kaum jemand will mit den Scroll-Leisten am Browserfenster ein mehrere Tausend Pixel breites Panorama betrachten, zumal man immer nur einen Ausschnitt sieht und nicht das ganze Bild.

Hier sind Zoom-Technologien gefragt, die auch große Panoramen flüssig betrachtbar machen, selbst wenn diese mehrere Gigapixel Größe erreichen.

Das Teilpanorama in Abbildung 12.23 wurde aus über 100 Aufnahmen montiert und ist mit über 82000x5000 Pixel (433 Megapixel und 610MB als TIFF) bei einer Fotoausbelichtung mit 200dpi knapp 10,50m breit. An der Wand aufgehängt ist hier die Betrachtung kein Problem. Will man das Panorama aber online zeigen, würde der Browser bei der Anzeige dieser Datei allein schon am fehlenden Arbeitsspeicher scheitern. Außerdem liegt sie mit dieser Abmessung weit über der Maximalgröße des JPEG-Formats.

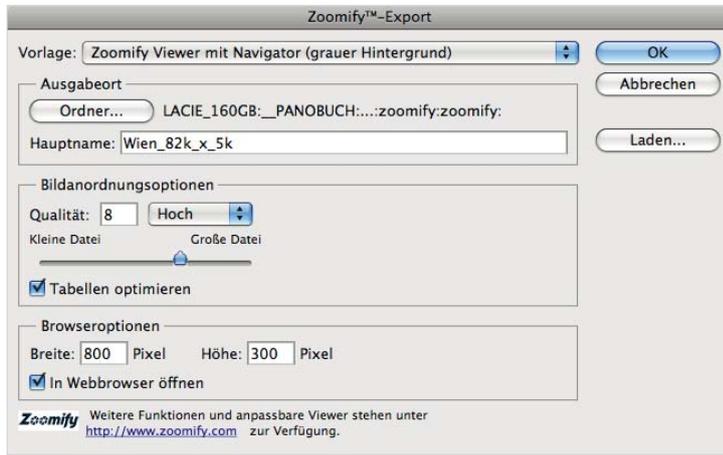
Image Tiling | In einem solchen Fall kommen Methoden ins Spiel, die ein Bild so zerteilen, dass immer nur der Teil geladen wird, der gerade betrachtet wird, also einige Stücke, die zusammen ein wenig größer sind als das Browserfenster. Diese Teilbereiche, auch Kacheln oder englisch *Tiles* genannt, werden systematisch für jede Zoomstufe erzeugt. Begonnen wird mit dem Originalbild, das für die höchste Zoomstufe in Teile von meist 256x256 Pixeln zerschnitten wird. Das Bild wird dann immer weiter verkleinert, bis das komplette Format im Browserfenster Platz hat und sich mit wenigen dieser Kacheln darstellen lässt. Dabei entsteht eine Ordnerstruktur, in der manchmal bis zu mehreren Tausend Bildschnipsel abgelegt werden.

Zoomify | Am bekanntesten ist für solche Zwecke Zoomify. Es basiert auf einer Flash-Datei, die die Bilder in ihrer gerade gewünschten Zoomstufe und Position aus der Ordnerstruktur lädt und anzeigt. Seit der Version CS3 hat Adobe Zoomify für Photoshop lizenziert und unter DATEI • EXPORTIEREN • ZOOMIFY in das Programm integriert.

Exportiert man ein Bild mit dieser Funktion, legt Zoomify eine Struktur an, die aus Ordnern mit dem Namen TILEGROUP und einer darauffolgenden Nummer besteht und die maximal 256 Dateien mit Bildkacheln von 256x256 Pixel umfasst. Das Benennungsschema ist recht einfach und besteht aus Zoomstufe, Spaltennummer und Zeilennummer (z. B. 9-245-20.jpg). Das Ergebnis sind hier über 9200 Bilder in 36 Ordnern mit insgesamt 67 MB. Für



das Hochladen auf den Webserver muss man etwas Geduld mitbringen, weil dort ja eher die Anzahl der Dateien als die gesamte Größe eine Rolle spielt.



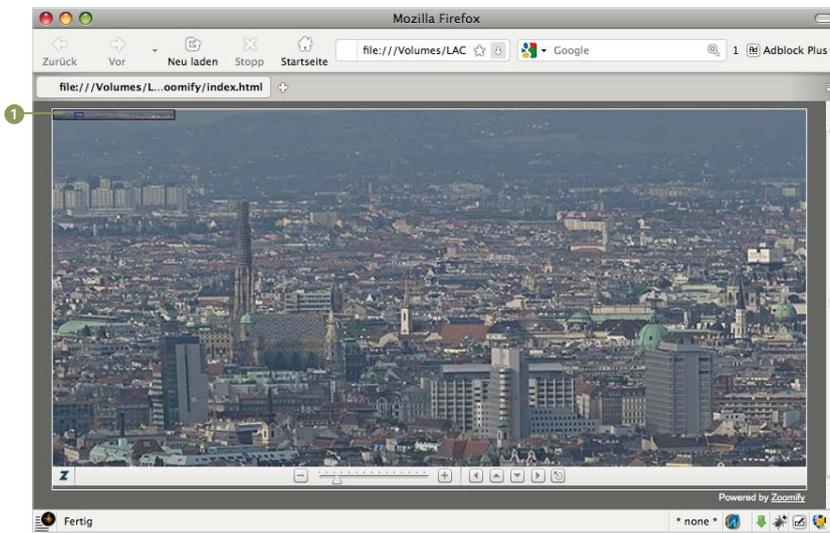
◀ **Abbildung 12.25**

Der Zoomify-Export-Dialog in Photoshop

Gigapixel-Panoramen

Beim Erstellen von solchen riesigen Panoramen kommen Teleobjektive zum Einsatz. Da bei den Stativköpfen die meisten Indexer (siehe Abschnitt 5.4.2) keine solchen feinen Winkelabstufungen haben, muss man bei der deshalb nötigen manuellen Kontrolle des Winkelabstands der Aufnahmen besonders darauf achten, kein Bild zu vergessen und auch die Überlappung der Bilder sicherzustellen. Hier bieten sich automatische Stativköpfe bzw. Roboter an (siehe Abschnitt 5.4.7). Auch bei der Stitching-Software kommen nicht alle Programme infrage. Gut eignen sich Auto-pano Giga, PTGui, Hugin und der GigaPan Stitcher (siehe Abschnitte 8.2.4, 8.2.5, 8.2.6 und 8.2.8).

Im Browser ist eine Flash-Datei zu sehen, die am unteren Rand die Bedienungselemente enthält und links oben ein Übersichtsfenster (»Navigator«) zeigt, in dem ein kleiner, blauer Rahmen ① den aktuellen Ausschnitt markiert.



Beispielpanorama

Das oben auf dieser Seite vorgestellte Panorama finden Sie online als interaktives Flash-Panorama unter www.panoramabuch.com/beispiele/zoomify.

◀ **Abbildung 12.26**

Der Zoomify Viewer im Browser

HD View und Deepzoom

Während alle Flash-basierenden Methoden unter Mac, Windows und Linux gleichermaßen funktionieren, ist eine Entwicklung von Microsoft, die sich ebenfalls um eine solche Zoomdarstellung kümmert, nur für Windows verfügbar. HD View (research.microsoft.com/hdview) befindet sich derzeit noch im Beta-Stadium. Es erlaubt sowohl die Darstellung von riesigen Bildern als auch von Panoramen. Ein weiteres Microsoft-Projekt in dieser Richtung ist Silverlight Deepzoom (livelabs.com/seadragon/silverlight), dessen Name bereits eine Ähnlichkeit mit Zoomify vermuten lässt. Microsofts Flash-Konkurrent Silverlight ist auch für den Mac verfügbar. Eine schöne Beispiel-Webseite für beide Technologien ist www.hdviewpano.com.

Google Maps API

Sehr ähnlich, jedoch ohne Flash, funktioniert jene Engine, die Google Maps und Google Earth antreibt. Wenn man sich bei Google (gratis) als Entwickler registriert (code.google.com/apis/maps/signup.html), bekommt man die Erlaubnis, diese Engine zu benutzen, die etwa das Gleiche ermöglicht wie Zoomify. Man muss sich lediglich mit dem System auseinandersetzen, nach dem die Google Engine die Kacheln strukturiert haben will und ein wenig programmieren. Die dahinterstehende Google Maps API ist sehr gut dokumentiert. Infos erhalten Sie unter: code.google.com/apis/maps

Wie am Fuß des Dialogs in Abbildung 12.25 zu erkennen ist, gibt es noch eine fortgeschrittene Variante von Zoomify, die gegenüber der in Photoshop verwendeten »EZ«-Version eine anpassbare Oberfläche und vollen Zugriff auf die intern verwendete Technik erlaubt. Informationen zu diesem Zoomifyer für Flash gibt es auf der Website des Herstellers (www.zoomify.com).

Eine ähnliche Technik wird bei der mittlerweile recht bekannten Webseite www.gigapan.org verwendet, auf der großformatige Bilder im oberen Megapixel- bzw. im Gigapixel-Bereich präsentiert werden. Auch dort kann man mit einem Flash Viewer in die riesigen Bilder einzoomen. Krpano kombiniert diese Technik mit seinem Panorama Player bei dem Feature »Multiresolution Panorama« (www.krpano.com/docu/multires).

12.2 Interaktive virtuelle Touren

Durch das Verbinden von Panoramen mit Hilfe von Hotspots, bei denen ein Klick den Betrachter zum nächsten Panorama springen lässt, entstehen sogenannte virtuelle Touren oder Rundgänge, die zu den beliebtesten interaktiven Medienprodukten im Internet gehören. Die Anwendungen können vielfältig sein: Rundgänge durch Museen und Institutionen oder virtuelle Touren durch Hotels in der Fremdenverkehrswerbung erweitern entsprechende Websites. In den USA gibt es einen beachtlichen Markt für virtuelle Rundgänge in der Immobilien-Branche, weil dort die großen Entfernungen im Land persönliche Haus- und Wohnungsbesichtigungen mühsam machen.

Virtuelle Rundgänge können nicht nur von einem Panorama zu einem anderen Panorama verlinken, sondern auch mit vielfältigen Multimedia-Elementen angereichert werden, deren Grenzen lediglich von der verwendeten Technologie vorgegeben werden.

Da beim Erstellen interaktiver virtueller Touren die Grenze zwischen Fotografie und Bildbearbeitung auf der einen Seite und Multimediaproduktion und Programmierung auf der anderen Seite oft überschritten werden muss, soll in diesem Abschnitt bewusst nur ein Überblick gegeben werden, welche Programme und Technologien welche grundsätzlichen Möglichkeiten eröffnen. Es soll lediglich eine Entscheidungshilfe sein, welches Mittel man sich für ein Projekt bedient und was man dann vertiefen möchte.

Bei der Vielzahl von Kombinationen verschiedener Methoden wird das Thema sehr schnell unübersichtlich. Man kann ohne jede Übertreibung sagen, dass man allein zu diesem Thema problemlos ein umfangreicheres Buch schreiben kann.

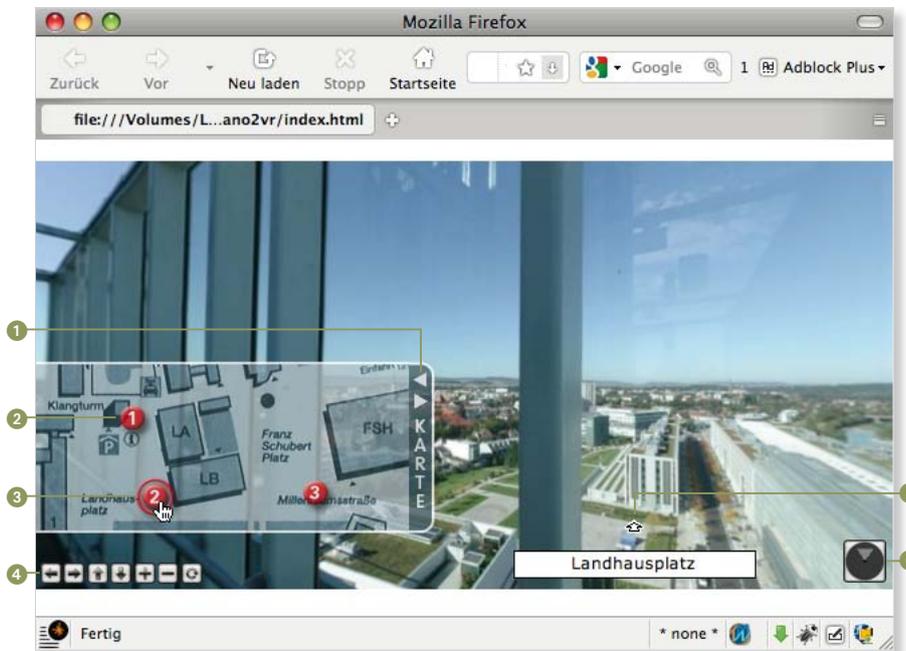
12.2.1 Prinzip, Navigation, Hotspots, Maps

Grundlage der Navigation innerhalb einer Reihe von zusammenhängenden Panoramen sind die bereits in Abschnitt 12.1.3 am Beispiel von Pano2VR gezeigten Hotspots. Während sie im genannten Beispiel lediglich eine externe Webadresse aufgerufen haben, wird bei einer virtuellen Tour mit einem Klick ein Sprung in ein anderes Panorama ausgelöst.

Ergänzend dazu wird meist eine Übersichtskarte (oft englisch *Map* genannt) verwendet, in der alle Panoramen einer Tour eingezeichnet sind und auch angezeigt werden können. Zudem dient diese Karte oft dazu, den augenblicklichen Standpunkt des Betrachters in der Gesamtszenerie zu markieren.

12.2.2 Virtuelle Touren mit Flash am Beispiel Pano2VR

Der prinzipielle Aufbau einer solchen Tour soll im Folgenden an einer einfachen Struktur mit drei Panoramen und einer Karte gezeigt werden.



Im Panoramafenster befinden sich die üblichen Bedienelemente ④ und das »Radar« ⑥, das die Blickrichtung anzeigt. Für die Navigation zuständig sind zunächst die Hotspots im Panorama ⑤ mit ihren Tool-Tipps. Dann folgt die Karte am linken Rand mit drei Buttons ②, die die drei Panoramen markieren. Diese Buttons haben hier einen Rollover-Effekt ③.



Beispielprojekt

Das hier skizzierte Projekt finden Sie mit allen nötigen Dateien auf der Buch-DVD unter `BEISPIELDATEN/12_AUSGABE_WEB/12_VIRTUELLE_TOUR` (Location: Regierungsviertel St. Pölten, Österreich).



Beispielpanorama

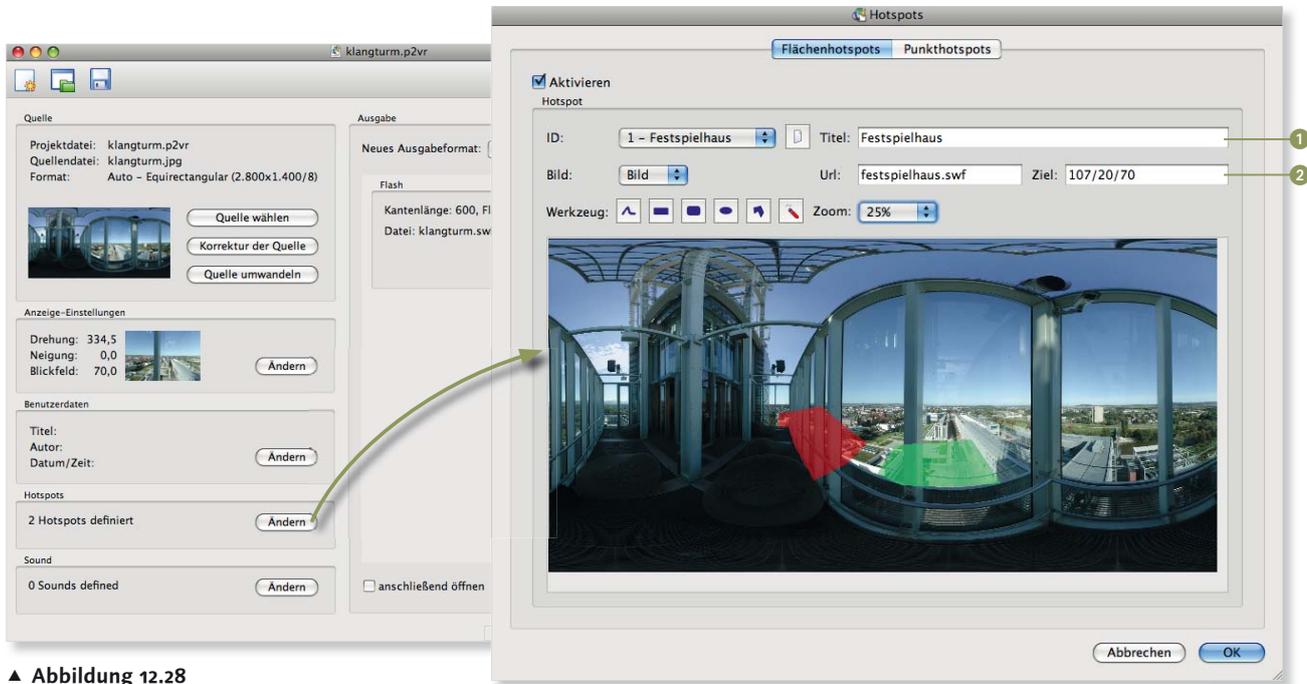
Die in diesem Beispiel erstellte kleine virtuelle Tour finden Sie online unter www.panoramabuch.com/beispiele/virtour.

◀ **Abbildung 12.27**

Das erste Panorama der virtuellen Tour im Browser

Mit den kleinen Pfeilen (1 in Abbildung 12.27) kann man die Karte zum Rand hinausfahren lassen.

Ausgangspunkt für die Tour sind drei equirektangulare Panoramabilder, die jeweils in eine Pano2VR-Projektdatei geladen werden.

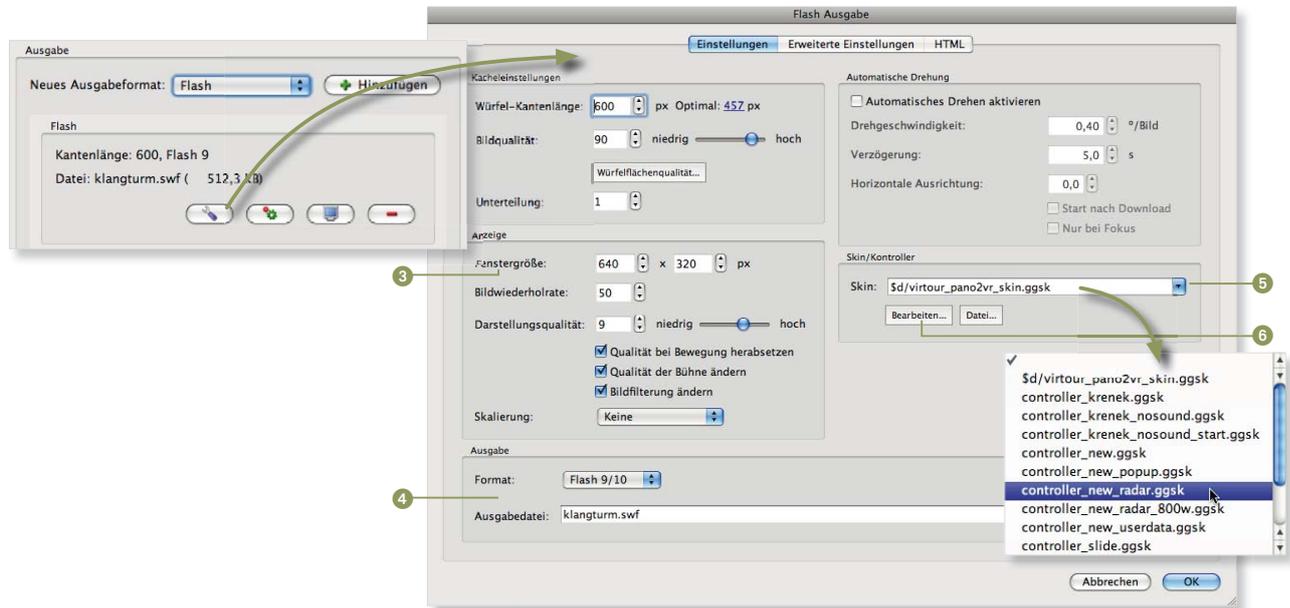


▲ **Abbildung 12.28**
Laden des Panoramas und Öffnen
des Hotspot-Editors

Zunächst wird das Hotspot-Fenster geöffnet und durch Anklicken der Check-box **AKTIVIEREN** eine neue PNG-Datei angelegt, in deren Farben die Nummern der Hotspots codiert werden. Da wir drei Panoramen haben, legen wir pro Panorama zwei Hotspots mit den Links zu den jeweils beiden anderen an.

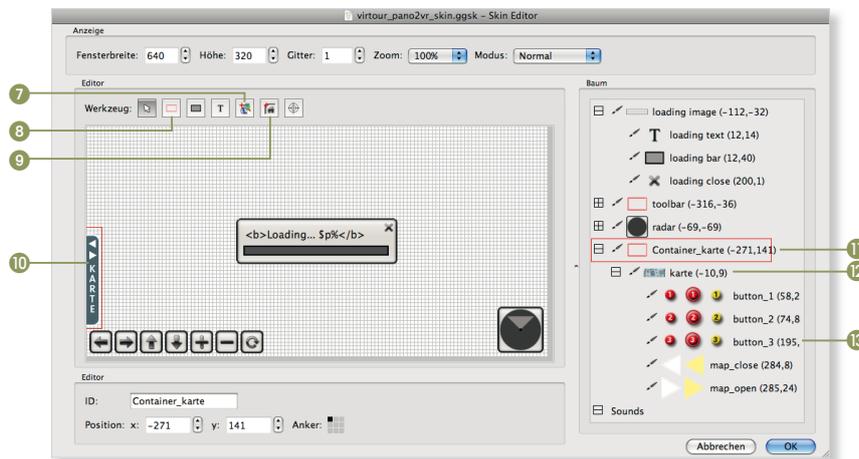
Unter **TITEL** 1 wird der Text eingegeben, der dann im Panorama als Tool-Tipp erscheint. Hier benutzen wir als **URL** 2 direkt die SWF-Datei des verlinkten Panoramas. Daneben geben wir unter **TARGET** die Werte für Drehung, Neigung und Blickfeld an, die das verlinkte Panorama haben soll, wenn wir dort hineinspringen. Alternativ dazu kann man unter **URL** auch mit einer Adresse arbeiten, die auf eine HTML-Seite mit dem gewünschten nächsten Panorama verweist. Dann kann man allerdings nicht bestimmen, welche Ausrichtung dieses Panorama haben wird. Zudem reicht bei der ersten beschriebenen Methode eine einzige HTML-Datei, in der immer nur die SWF-Datei mit dem Panorama ausgetauscht wird. Das ist ökonomischer.

Nun wird unter **AUSGABE** eine Flash-Datei als Ergebnis bestimmt. Es öffnet sich der Editor für die Flash-Ausgabe.

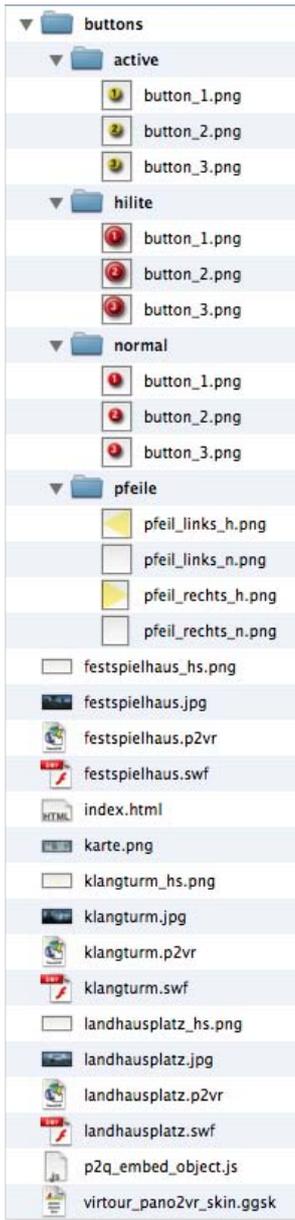


Erst wird die Fenstergröße angegeben **3**, nach der sich die Länge der Würfelkanten richtet und die hier bei einem Endformat von 640x320 Pixel 600 Pixeln entspricht. Für die Ausgabe **4** wird Flash 9/10 gewählt und die Datei sinnvoll benannt. Unter **SKIN/KONTROLLER** wird nun bei **SKIN** **5** die Vorlage »controller_new_radar.ggsk« ausgewählt. Nach dem Klick auf **BEARBEITEN** **6** öffnet sich der **SKIN EDITOR**.

▲ **Abbildung 12.29**
Einstellungen für die Flash-Ausgabe



◀ **Abbildung 12.30**
Der SKIN EDITOR von Pano2VR



▲ **Abbildung 12.32**
Alle am Projekt beteiligten Dateien

Abbildung 12.33 ►
Aktionen für die beiden Pfeile zum Ein- und Ausblenden der Karte

Wir speichern diese Vorlage mit $\text{Strg} + \text{U} + \text{S}$ oder DATEI • SPEICHERN ALS unter einem neuen Namen ab, bevor wir sie mit einem Container (8 in Abbildung 12.30) ergänzen, der die Karte aufnehmen soll. Er steht im Baum unter 11. Die Karte selbst ist ein einfaches Bild, das mit dem Button 7 geladen wird. Es wird im Baum als Unterobjekt des Containers geführt 12. Die Karte wird später im Layout-Fenster am linken Rand platziert 10. Im Moment ist ihre Lage noch egal.

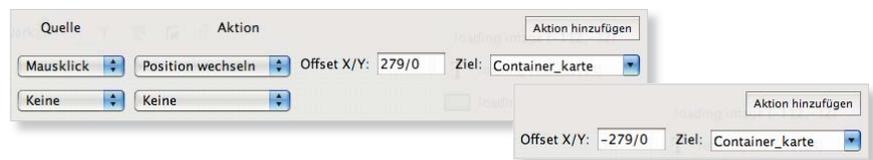
Mit dem Button SCHALTFLÄCHE HINZUFÜGEN 9 werden nun die drei PNG-Dateien für die drei Buttons auf der Karte geladen, die im Ordner »normal« abgespeichert sind (Abbildung 12.32). Sie werden im Baum dem Kartenbild untergeordnet 13. Mit einem Doppelklick auf den Button (im Layout-Editor oder im Baum) wird das Einstellungsfenster für den ersten Button geöffnet.



▲ **Abbildung 12.31**
Einstellungen für eine Schaltfläche (links) und Definition der Aktionen, die eine Schaltfläche auslöst (rechts)

Unter Einstellungen werden bei MAUS ÜBER und bei AUSGEWÄHLT jeweils zwei weitere Bilder dieses Buttons aus den Ordnern »hilite« und »active« (Abbildung 12.32) hinzugefügt. Sie dienen später der Anzeige verschiedener Zustände bei einer Mausberührung.

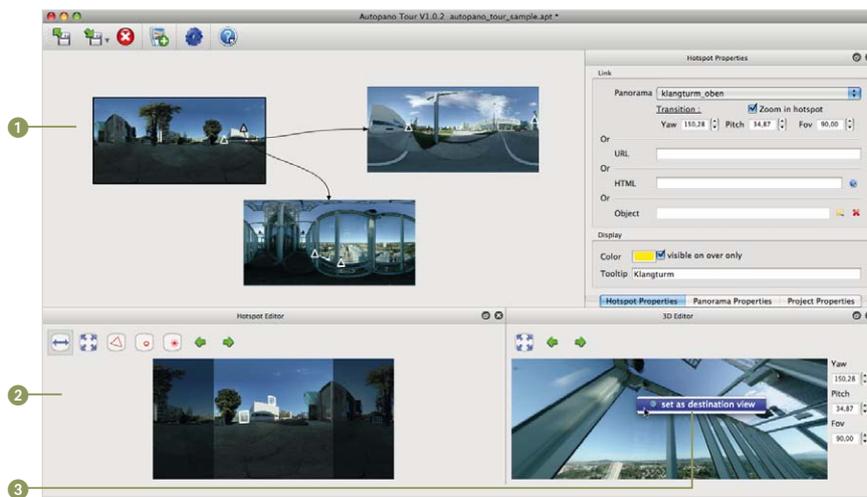
Hier kommt zuerst das Wichtigste: Bei einem MAUSKLICK soll mit PANORAMA ÖFFNEN das gewünschte Panorama ausgewählt werden. Dann wird ebenfalls beim MAUSKLICK die Karte wieder zum Rand verschoben, nachdem sie ausgefahren sein muss, damit wir überhaupt auf den Button klicken können. Dies ermöglicht die Funktion POSITION WECHSELN und der Koordinatenversatz (OFFSET), hier mit 279 Pixeln nach links.



Die beiden Pfeile am Rand der Karte werden ebenfalls mit vier PNG-Dateien angelegt (Ordner »pfeile« in Abbildung 12.32). Deren Aktionen sorgen nur für das Verschieben der Karte vom und zum Rand. Die Startposition der Karte muss dafür so festgelegt werden, dass nur der ganz rechte Teil der Karte mit den beiden Pfeilen und dem Hinweis »Karte« am Rand hervorschaut.

Für die komplette virtuelle Tour muss nun noch sichergestellt werden, dass alle Panoramen dieses Skin benutzen. Auf den Webserver gehören dann nur die HTML-Datei »index.html« und die drei SWF-Dateien mit den Panoramen, in die Pano2VR alles Notwendige integriert hat.

Autopano Tour | Etwas weniger reich an Features, dafür aber einfach zu bedienen und sehr komfortabel beim Verlinken einzelner Panoramen, ist Autopano Tour. Dieses Programm von Autopano ist für virtuelle Touren zuständig. Hier werden fertige Panoramabilder geladen und auf einer grafischen Oberfläche **1** per Drag & Drop und **HOTSPOT EDITOR** **2** miteinander verbunden. Auch die Richtung, in die nach dem Sprung geblickt wird, lässt sich einfach in einem kleinen Panoramafenster (**3D EDITOR**) einstellen **3**. Für das Abspielen des Panoramas hat Autopano den Player von krpano lizenziert. Alle Panoramen werden auf Wunsch in eine einzige SWF-Datei verpackt.



Autopano Tour

Dieses Werkzeug für virtuelle Touren ist Bestandteil der Installation von Autopano Giga. Sie finden davon eine Demoversion für Mac, Windows und Linux auf der Buch-DVD unter SOFTWARE/AUTOPANO. Autopano Giga kostet 238 EUR. Infos finden Sie unter www.autopano.net.



Beispiel-Tour

Eine kleine virtuelle Tour, die mit Autopano Tour erstellt wurde, finden Sie online unter www.panoramabuch.com/beispiele/flash_autopano_tour.

◀ **Abbildung 13.34**
Die Benutzeroberfläche von Autopano Tour

krpano | Als weiteres Werkzeug für die Produktion von virtuellen Touren mit Flash kommt natürlich auch krpano selbst infrage. Die Features sind im Großen und Ganzen ähnlich umfangreich wie bei Pano2VR, werden jedoch mit Hilfe von externen SWF-Dateien (»Plugins«) und den XML-Dateien zur Konfiguration bewerkstelligt. Was mit krpano alles möglich ist, zeigen die

Beispiele auf der Webseite www.krpano.com/examples sowie der Einsatz von krpano auf der Plattform www.360cities.net. Vor allem für solche großen und komplexen Datenbank-basierten Touren ist krpano die erste Wahl.

12.2.3 Virtuelle Touren mit Google Maps

Wenn man die Karten für eine virtuelle Tour nicht selbst erstellen will, kann man auch auf Bestehendes zurückgreifen. Bei online verfügbaren Karten fällt natürlich jedem sofort »Google Maps« ein. Tatsächlich kann man hier mit überschaubarem Aufwand eine Reihe von eigenen Panoramen mit den Karten dieses Online-Dienstes verknüpfen.

▼ Abbildung 12.35

Virtuelle Tour mit Google Maps: links die Startseite, rechts ein Einzelpanorama (erstellt mit Pano2VR)



Beispiel-Tour

Diese virtuelle Tour mit Google Maps finden Sie online unter www.panoramabuch.com/beispiele/virtour_google.

Google-Maps-Plug-in bei krpano

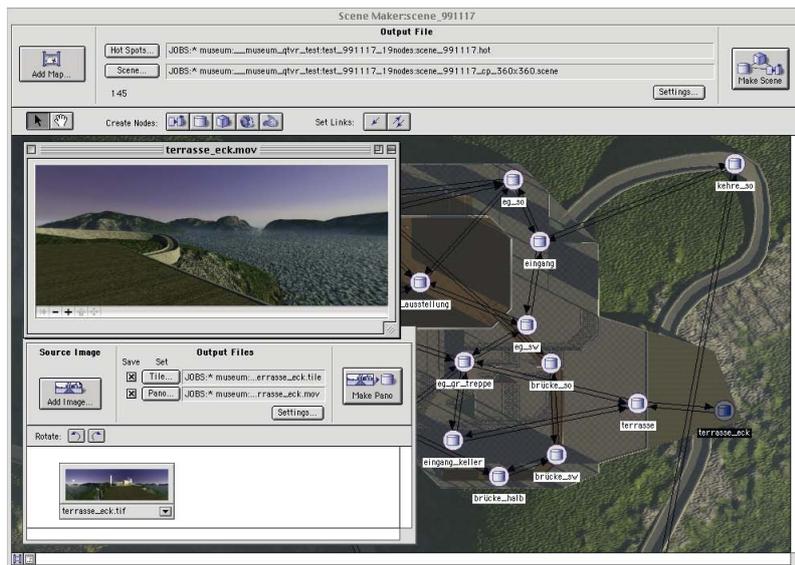
Wenn man virtuelle Touren in krpano erstellt, kann man über das Plug-in »googlemaps.swf« Kartenausschnitte direkt in das Panorama einbinden. Das Plug-in kostet ca. 20 EUR. Infos finden Sie unter: www.krpano.com/plugins/googlemaps.

Zunächst muss man sich bei Google (kostenlos) registrieren, damit man eigene Karten mit Markierungen und diversen anderen Features, die Google Maps anbietet, anlegen darf. Außerdem bekommt man einen Schlüssel (»Key«), der das Anzeigen der Karte im Zusammenhang der eigenen Website freischaltet. Das Prinzip der Umsetzung ist dann relativ einfach. Der Kartenausschnitt selbst wird auf der HTML-Seite mit einem `<iframe>` eingebunden. Beim Start der hier gezeigten Tour (Abbildung 12.35 links) wird von jedem Panorama ein kleines Vorschaubild und links ein größerer Kartenausschnitt als Übersicht gezeigt. Bei den Einzelseiten (Abbildung 12.35 rechts) ist das Größenverhältnis umgekehrt: Neben dem Panoramafenster zeigt ein kleiner Kartenausschnitt die aktuelle Position. Als Links für den Wechsel der Panoramen wurden hier die kleinen Vorschaubilder benutzt, die zuvor in der Karte in die typischen weißen »Sprechblasen« (bei Google »Bubbles« genannt) eingefügt worden sind. Das kann man auf der Website von Google Maps selbst einrichten, nachdem man dort auf den Modus BEARBEITEN ge-

wechselt hat. Interessant ist Google Maps im Zusammenhang mit virtuellen Touren in erster Linie für die Anwendung in größerem Maßstab, also in Städten und Landschaften. Virtuelle Touren im Innern von Gebäuden lassen sich aber auch realisieren, sofern die Auflösung von Google Maps (bei Wahl der Satellitenbild-Darstellung) gut genug ist.

12.2.4 Virtuelle Touren mit QuickTime VR

Die Hotspot-Features, die QuickTime mitbringt, sind im Wesentlichen so ähnlich wie jene, die zuvor anhand der Flash-Beispiele besprochen wurden.



◀ **Abbildung 12.36**
Der Urgroßvater aller Werkzeuge für virtuelle Touren, der SCENE MAKER des QuickTime VR Authoring Studios, lief auf Mac OS 9.

Speziell ist jedoch die Möglichkeit, mehrere Panoramen in eine einzige Datei zu packen, in ein sogenanntes *Multi Node Movie*. Erstellen konnte man diese Multi Node Movies mit dem QuickTime VR Authoring Studio, das neben dem Panorama Stitcher auch eine sehr durchdachte Projektstruktur für (auch umfangreiche) virtuelle Touren bereitgestellt hat. Da QTVRAS, wie es auch kurz genannt wurde, praktisch ausgedient hat, weil es nur auf Mac OS 9 läuft, bleiben nur zwei Werkzeuge übrig, die virtuelle Touren im QuickTime-Format erzeugen können.

CubicConnector | Dieses Programm gehört zum CubicConverter, der die Konvertierung von Panoramabildern diverser Projektionen in QuickTime-VR-Dateien kümmert. CubicConnector kann virtuelle Touren sowohl aus

einzelnen QuickTime-VR-Dateien (*Single Node Movies*) als auch Multi Node Movies erstellen. Er hat für das Verlinken der Panoramen eine sehr einfach zu bedienende und bequeme Oberfläche. Infos findet man auf der Webseite: www.clickheredesign.com/cubicconnector. Leider ist es in den letzten Jahren um die Herstellerfirma relativ still geworden, und es ist unklar, ob noch eine Weiterentwicklung stattfindet.

VRWorx | Dieses Werkzeug orientiert sich vom Ansatz her deutlich am alten QTVRAS von Apple. Es stellt ein Komplettpaket zur Erzeugung von QuickTime-VR-Panoramen und virtuellen Touren dar. Lediglich sphärische und kubische Panoramen lassen sich damit nicht erzeugen, sondern nur mit Hotspots versehen und in Touren einbauen. VRWorx hat ähnlich lange kein Update mehr erfahren wie CubicConnector. Infos finden Sie auf der Firmen-Webseite www.vrtoolbox.com.

12.3 Panorama-Hosting

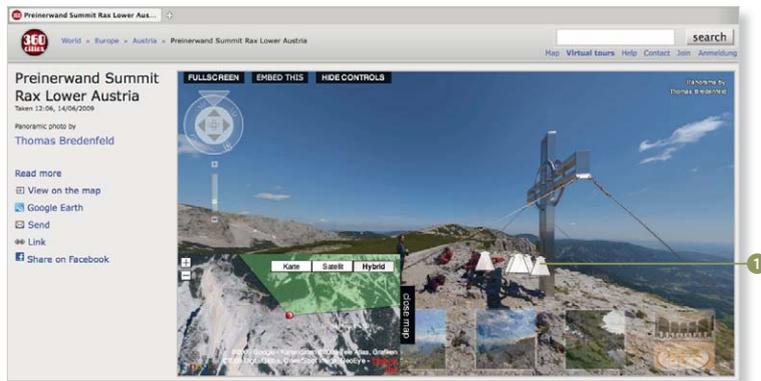
Wenn man sich selbst nicht näher mit den diversen technischen Möglichkeiten zur Erstellung von virtuellen Touren oder auch nur mit der Einbindung von Panoramen in Online-Umgebungen beschäftigen will, kann man auch auf bequemere Art und Weise seine Werke online präsentieren. Es haben sich einige Plattformen im Web etabliert, die sich neben der Bereitstellung auf dem Webserver (Hosting) um alle technischen Belange kümmern und auf denen man per Upload seine Panoramen veröffentlichen kann.

In der Regel liefern diese Plattformen nicht nur einen gewissen Bekanntheitsgrad und damit eine recht große Öffentlichkeit, der man seine Werke vorstellen kann, sondern auch einfach zu bedienende Möglichkeiten, seine Panoramen auf der eigenen Webseite oder im eigenen Blog einzubinden. Dafür bieten diese Seiten einfache Code-Schnipsel an, die man z. B. nur noch in das Texteditorfenster eines Blogs einzufügen muss.

12.3.1 360cities.net

Die Plattform www.360cities.net präsentiert ausschließlich sphärische Panoramen, die mit `krpano` dargestellt und mit Google Maps verortet werden. Man muss sich registrieren und zunächst einige Probe-Panoramen hochladen, die auf ihre Qualität überprüft werden. 360cities hat hier mittlerweile einen durchaus hohen Anspruch. Nachdem man akzeptiert worden ist, kann man

equirektangulare Panoramabilder hochladen. Sie müssen zunächst mit Hilfe von Google Maps lokalisiert werden. Nun werden sie eingenordet, damit die Richtungen der weißen Linkpfeile ① im Panorama korrekt sind. Damm muss man sie mit einer Beschreibung und Stichwörtern («Tags») versehen. Den Rest erledigt die Datenbank, die hinter 360cities steht. Sie verbindet alle Panoramen mit ihren nächsten geografischen Nachbarn und platziert automatisch in jedem Panorama richtungsgenaue Hotspots.



Man kann leicht einen Einbettungscode erzeugen, um sein Panorama in einer eigenen Umgebung zu zeigen. Das Einbinden in das Social Network Facebook geht mit einem Klick. Nach einer Überprüfung durch Google werden die Panoramen in Google Earth mit speziellen Markierungen angezeigt und lassen sich auch direkt darin betrachten. Die Nutzung von 360cities ist kostenlos. Die Plattform finanziert sich durch Werbeeinnahmen, die passend zu den Panoramen ortsbezogen geschaltet werden.

◀▲ **Abbildung 12.37**

Die Oberfläche von 360cities.net (links) und ein von dieser Plattform eingebettetes Panorama in Google Earth (rechts)

12.3.2 flickr

Auf der beliebten Bilder-Plattform flickr gibt es schon länger eine Gruppe namens »Equirectangular« (www.flickr.com/groups/equirectangular), in der Panorama-Enthusiasten ihre Werke zeigen. Da das Bilder-Hosting bei flickr kostenlos bzw. preisgünstig und die Einbettung in die eigene Webumgebung recht einfach ist, wird diese Plattform entsprechend häufig genutzt.

Interessant ist die bereits zuvor erwähnte Möglichkeit, auf flickr eingestellte Panoramen mit der SPi-V Engine (siehe Abschnitt 12.1.6) interaktiv darstellen zu lassen.

Ein wenig Vorsicht ist allerdings geboten, weil sich Bilder von flickr meist frei herunterladen lassen, sobald sie nicht als »privat« hinterlegt sind, unab-

hängig, ob der Fotograf ein volles Copyright oder andere Lizenzmodelle für sein Bild gewählt hat. Es gibt im Netz touristisch-kommerzielle Websites, die mit illegal verwendeten Panoramen von flickr betrieben werden.



Abbildung 12.38 ▶ Die Gruppe »Equirectangular« auf flickr

12.3.3 GigaPan.org

Diese Plattform zeigt keine interaktiven zylindrischen oder sphärischen Panoramen, sondern nur Teilpanoramen hoher Auflösung und Gigapixel-Bilder, daher der Name.

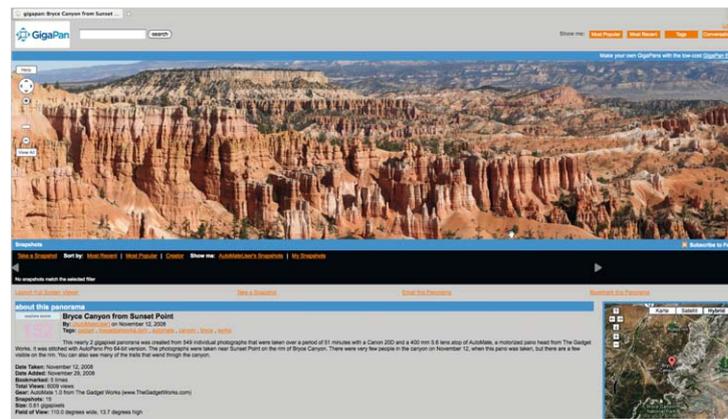


Abbildung 12.39 ▶ Die Webseite von GigaPan.org

Sie hängt mit der Entwicklung des gleichnamigen Kameraroboters (siehe Abschnitt 5.4.7) zusammen und hostet zahlreiche Bilder bis zu etlichen Gigapixel Größe, die mit einem Flash-Viewer gezeigt werden, der Ähnlichkeiten mit Zoomify hat. Auch GigaPan.org stellt Einbettungscodes zur Verfügung, was natürlich vor allem bei extremen Bildgrößen eine große Entlastung der eigenen Webseite ist. Die Teilnahme ist kostenlos.

13 Ausgabe für den Druck

Bearbeitet man seine Panoramen für die Darstellung am Computerbildschirm, so stehen oft die interaktiven und multimedialen Fähigkeiten, die im vorigen Kapitel besprochen wurden, im Vordergrund. Etwas ganz Anderes ist jedoch die Druckausgabe eines Panoramas. Hat bei sphärischen Panoramen der Ausdruck oft nur seinen leicht speziellen Reiz durch die extremen Verzerrungen, so ist ein Druck vor allem bei zylindrischen und bei Teilpanoramen meist sehr lohnend. Der hohe Informationsgehalt, der durch die manchmal große Anzahl an Einzelaufnahmen auf einem solchen Panorama vereint ist, äußert sich vordergründig und physisch in einer vom Betrachter als erstaunlich empfundenen Bildschärfe. Unterbewusst entsteht allein dadurch ein sehr viel stärkerer und emotionaler Eindruck als bei »gewöhnlichen« Fotos, selbst wenn sie auf die gleichen Abmessungen vergrößert würden. Das macht für viele Panoramafotografen den großen Reiz aus. Für den Ausdruck eines Panoramas sollte man einige Dinge beachten, die in diesem Kapitel kurz diskutiert werden und die für diesen speziellen Anwendungszweck teilweise ein wenig über das hinausgehen, was normalerweise im Zusammenhang mit Bildbearbeitung und Druck besprochen wird. Grundlagen zum Druck von Bilddateien sollen hier ganz bewusst ausgeklammert werden.

13.1 Bildgröße und Auflösung für den Druck

Eine der wichtigsten Fragen beim Ausdruck von Panoramen ist die nach der Ausgabegröße. Beginnend bei der Auflösung der Digitalkamera über fast die gesamte Bearbeitung des Panoramas wird in Pixeln gerechnet. Anzahl und Bildgröße der Einzelaufnahmen entscheiden über die Endgröße des Panoramas in Pixeln ebenso wie die Größe des Überlappungsbereiches, der für das Stitching benötigt wird. Daraus ergibt sich die Tauglichkeit eines Panora-

mas für die interaktive Darstellung (Größe des Browserfensters) genauso wie für die im Druck erreichbare physische Abmessung. Will man eine gewisse Endgröße erreichen, muss man sich bei der Vorbereitung der Aufnahme Gedanken machen, welches Objektiv man für seine Kamera verwendet. Die erforderlichen Überlegungen dazu werden in den Kapitel 4, »Aufnahme«, und 5, »Hardware«, angestellt. Hier soll mehr auf druckspezifische Zahlen eingegangen werden.

Auflösung | Will man sein Panorama ausdrucken (Tinte, Laserdruck auf Papier oder industrieller Offsetdruck) oder ausbelichten (direkte Belichtung mit farbigem Laser auf Fotopapier), gibt es überblicksmäßig folgende Richtwerte für die Auflösung, die bei gegebenen Pixel-Abmessungen das erreichbare Endformat bestimmen:

- ▶ **Tintenstrahldrucker** (»Ink Jet«) arbeiten oft mit 240dpi (*dots per inch*, Druckpunkte pro Zoll). Bei professionelleren Geräten kann man bis zu einer Auflösung von 720dpi drucken. Werte darüber machen für den Druck von Pixelbildern in der Regel optisch keinen Sinn mehr.
- ▶ Der **Offsetdruck** in der Druckerei verlangt in aller Regel Bildmaterial mit 300dpi Auflösung. Damit die verbreitete Rasterweite von 150 Druckrasterlinien pro Zoll ohne Umrechnungsverluste stattfinden kann, hat man hier immer eine Qualitätsreserve von 100%, die jene 300dpi ergeben. Im Kunstdruck, der durchaus für Panoramen z. B. in teureren Bildbänden verwendet wird, sind meist höhere Anforderungen an die Bilddaten zu erwarten.
- ▶ **Belichter** arbeiten mit einer Auflösung ab 200 dpi. Es findet keinerlei Umrechnung des rechtwinkligen Pixelrasters statt, mit dem Bilddateien standardmäßig arbeiten und das der Belichter genauso zeilen- und spaltenweise, Pixel für Pixel, auf das Fotopapier überträgt. Auch die Berechnungen für die Mischung der Farben, die ein Tintenstrahldrucker mit seinen winzigen Tröpfchen und die Offsetdruckmaschine mit der Überlagerung der vier Druckfarbenraster bewerkstelligt, fallen weg. Ein Belichter macht für ein Bildpixel exakt einen Bildpunkt in genau der gewünschten Farbe, mehr nicht.

Für die Großausgabe z. B. von Plakaten und für Anwendungen auf großen Außenflächen kann man allerdings keine Verallgemeinerungen treffen. Hier wird meist vom Originalmaterial ausgehend die Auflösung stark verringert, um auf die gewünschten Abmessungen zu kommen. Verbreitet sind z. B. 72 oder 36dpi, was sich zwar gering anhört, aber für ganz andere Betrachtungs-

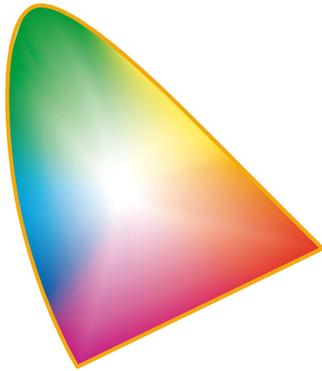
Abstände gilt als z. B. die normale Leseentfernung beim Offsetdruck. So wird beispielsweise ein Panorama für eine Breite von 20 Metern in 2 Meter Breite bei 300dpi angelegt, um dann mit 30dpi im Endformat ausgedruckt zu werden. Ab einem Abstand des Betrachters zum Ausdruck von wenigen Metern wirkt dies bereits subjektiv gestochen scharf.

Die Auflösung ist mit den tatsächlich vorhandenen Bildpixeln und den physischen Abmessungen der Bilddatei in einem mathematischen Dreisatz verbunden: Hält man eine Größe konstant oder gibt sie vor und ändert eine andere, muss sich die dritte mitändern. Am anschaulichsten kann man das im Dialog BILDGRÖSSE von Photoshop durchspielen.

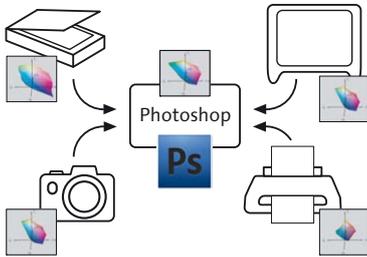


Ein Panorama hat eine bestimmte Bildgröße in Pixeln, was in Photoshop im Dialog unter BILD • BILDGRÖSSE oder $\text{[Strg]} + \text{[Alt]} + \text{[I]}$ unter PIXELMASSE angegeben wird (Abbildung 13.1 links). Wenn man die Checkbox BILD NEU BERECHNEN MIT **1** deaktiviert (Abbildung 13.1 Mitte), kann man unter DOKUMENTGRÖSSE • AUFLÖSUNG angeben, welche Auflösung man haben möchte. Dieser Wert ist in der Regel vom gewählten Ausgabeverfahren abhängig und wird meist vorgegeben. Nun sieht man, welche physischen Abmessungen (BREITE und HÖHE) mit dem vorhandenen Pixelmaß und der vorgegebenen Auflösung erreichbar ist. Was man vermeiden sollte, ist rechts in Abbildung 13.1 gezeigt: Aktiviert man BILD NEU BERECHNEN MIT wieder und gibt die gewünschte Auflösung und ein Endformat an, so kann es sein, dass man das Bild vergrößert. Dann ist der aktuelle Wert, der bei PIXELMASSE in Megabyte aufgeführt ist, größer als der alte Wert in Klammern daneben. Eine Bildvergrößerung geht immer mit einem deutlich sichtbaren Qualitätsverlust (Unschärfe) einher.

▲ **Abbildung 13.1**
Der Dialog BILDGRÖSSE in Photoshop



▲ **Abbildung 13.2**
Der Lab-Farbraum



▲ **Abbildung 13.3**
Farbmanagement im Workflow zwischen verschiedenen Ein- und Ausgabegeräten



▲ **Abbildung 13.4**
Ein kalibrierter Bildschirm ist für die Arbeit mit Fotos prinzipiell zu empfehlen.

13.2 Farbmanagement

Dieses abstrakte und bei vielen Fotografen und Bildbearbeitern eher unbeliebte und deshalb oft vernachlässigte Thema muss auch in einem Buch über Panoramafotografie wenigstens kurz und im Überblick angerissen werden. Farbmanagement sorgt dafür, dass die unterschiedlichen Ein- und Ausgabegeräte, die man während der Bildbearbeitung benutzt, Farben visuell möglichst gleich darstellen. Dafür wird ein sogenannter Referenzfarbraum definiert, der alle Farben umfasst, die für den Menschen wahrnehmbar sind. Dieser »Lab«-Farbraum (Abbildung 13.2) wird meist in Form der charakteristischen »Schuhsohle« dargestellt. Das spezifische Farbverhalten eines Gerätes wird nun in Bezug auf diese Referenz in Form eines Profils beschrieben. Eine Digitalkamera benutzt in der Regel das sRGB- oder das AdobeRGB-Profil. Photoshop verwendet einen sogenannten Arbeitsfarbraum; Ausgabegeräte wie Drucker und Belichter haben verschiedene Druckfarbenprofile (CMYK) oder RGB-Profile, wenn es sich um Belichter handelt.

Für die Bearbeitungstrecke von der Kamera zum Computer kann man das Thema Farbmanagement vereinfachend darauf reduzieren, dass man seinen Bildschirm mit einem korrekten Profil versieht. Das erreicht man durch ein entsprechendes Messgerät. Diese Investition macht sich schnell bezahlt, weil man sich auf das am Bildschirm Dargestellte verlassen kann und für die Farbgenauigkeit nicht herumprobieren muss, z. B. mit kostspieligen Probeausdrucken.

Produziert man seine Panoramen für das interaktive Betrachten am Bildschirm, ist das Thema Farbmanagement mit dem Veröffentlichen weitgehend erledigt. Es ist aussichtslos, über eine verbindliche Farbdarstellung nachzudenken, wenn man von vielen unterschiedlichen Betrachtern im Netz mit ebenso unterschiedlichen Bildschirmen ausgeht. Farbmanagement spielt lediglich für die physische Ausgabe eine Rolle, wenn es also um den Druck und das Ausbelichten geht. Den eigenen Drucker kann man kalibrieren, was allerdings einige Investitionen verlangt. Druckt man auswärts in der Druckerei oder bei einem Dienstleister, hat man es meist mit genormten Profilen zu tun.

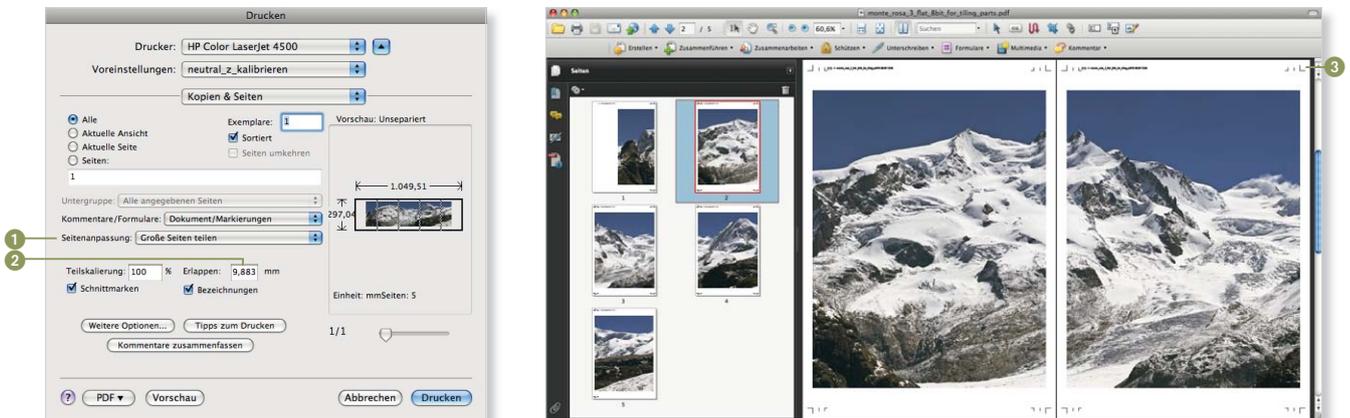
Zu diesem durchaus wichtigen Thema, das hier nur kurz angerissen und nicht weiter vertieft werden soll, gibt es in großem Umfang entweder spezielle Fachliteratur oder meist entsprechende Kapitel in Büchern zu Photoshop oder zur Druckvorstufe. Auch in vielen grundlegenden Büchern zur digitalen Fotografie wird dieses Thema behandelt.

13.3 Welche Drucker verwenden?

Will man ein Panorama drucken, gibt es neben der professionellen Massenausgabe im Offsetdruck für Bücher, Postkarten, Kalender usw. vor allem die für viele Amateur- und Profifotografen naheliegende Möglichkeit, Bilder auf einem eigenen Drucker auszugeben. Durch den Siegeszug der Digitalfotografie sind nicht nur die Kameras immer günstiger und besser geworden, sondern auch die Drucker. Besonders die seit längerem verfügbaren speziellen Fotodrucker, deren Ergebnisse selbst bei Einsteigergeräten können sowohl bei dem Preis pro Foto als auch bei der Bildqualität mit hochwertigen Laborausarbeitungen mithalten. Diese Drucker sind meist Tintenstrahldrucker mit mindestens vier (Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz), meist jedoch mit mehr, oft sieben, Farben (zusätzlich helles Cyan, helles Magenta und Grau). Die Anschaffungspreise sind in der Regel nicht allzu hoch. Dafür schlägt der Tintenverbrauch mehr zu Buche, vor allem, weil bei dem Fotodruck oft das ganze Blatt bedruckt wird, im Gegensatz zum Büroinsatz, wo eine normale Seite oft nur 5 bis 10% Farbdeckung hat. Diesen langfristigen Kostenfaktor sollte man im Auge behalten.

Farblaserdrucker kommen meist für einen hochwertigen Druck von Fotos nicht infrage, weil die Farbqualität der dafür nötigen Toner nicht diejenige von Tinten erreicht. Zudem sind die Farbtöne durch Schwankungen bei den Toner- und Papiereigenschaften und auch von der Luftfeuchtigkeit beeinträchtigt. Farblaserdrucker sind am ehestem noch für Testdrucke, vor allem für einen späteren Offsetdruck zu gebrauchen.

▼ **Abbildung 13.5**
Probedruck mit Aufteilung auf mehrere DIN A4-Seiten mit Hilfe von Acrobat Pro



Ebenso kann man mit Testdrucken einen guten Eindruck von Bildschärfe und Endformat erhalten, wenn man das fertige Panorama in Photoshop als PDF

abspeichert, dann im Acrobat Pro öffnet und in dessen Druckdialog das Feature SEITENANPASSUNG • GROSSE SEITEN TEILEN (1 in Abbildung 13.5) benutzt. Hier stellt man noch eine Überlappung ein (2, die der späteren Montage dient. Das Panorama wird anschließend auf eine Reihe von DIN A4-Blättern aufgeteilt, die mit Hilfe von Passer- und Schnittmarken (3 und ein paar Klebestreifen recht einfach zusammengesetzt werden können. Sie stellen einen guten Vorabtest dar, bevor man den finalen Ausdruck startet, der ja immer Material und Zeit kostet.

Für den eigenen, finalen Druck speziell von Panoramen stellt sich natürlich die Frage nach den erreichbaren Bildformaten. Hier ist für erschwingliches Geld bei DIN A3 meist Schluss. Eine sehr gute Möglichkeit ist allerdings die Verwendung von Papiermaterial auf Rollen. Einige Tintenstrahldrucker ab der preislichen Mittelklasse lassen sich mit optionalen Rollenträgern nachrüsten, mit denen Sie relativ lange Formate ausgeben können. Die maximal erreichbare Bildhöhe wird dabei von der Seitenbreite des Druckers bestimmt. Dieser Bannerdruck stellt für viele Amateure eine durchaus noch erschwingliche Möglichkeit dar, ihre Panoramen selbst auszudrucken.



Abbildung 13.6 ▶
EPSON Stylus Photo R800 mit
optionalem Rollenpapier-Träger auf
der Rückseite für den Druck von
Panoramaformaten (Foto: EPSON)

Reichen die mit solchen Geräten erreichbaren Ausgabegrößen nicht aus, wird es teuer, weil man entweder einen größeren rollenfähigen Drucker kaufen oder einen Auftrag an einen externen Dienstleister vergeben muss, von denen viele mit professionellen, großformatigen Tintenstrahldruckern arbeiten.

13.4 Ausbelichten

Während beim Druck eine Konvertierung von RGB-Farbräumen (meist sRGB oder Adobe RGB) in einen industriellen Druckfarbraum (z. B. ISO coated für

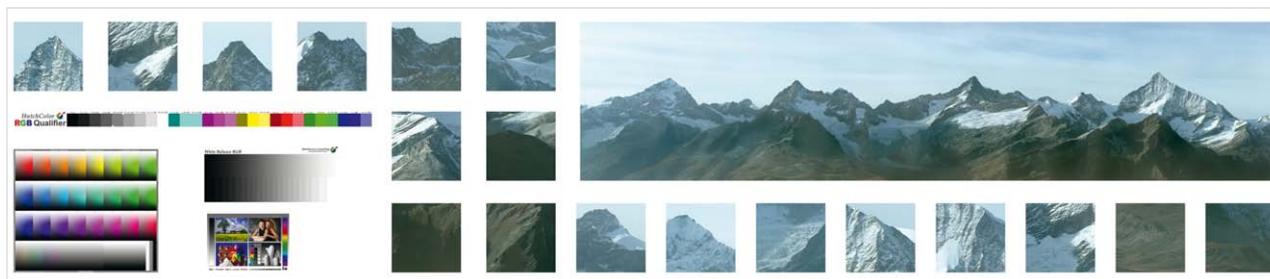
den Offsetdruck) oder druckerintern mit vier oder meist mehr Farben stattfindet, wird beim Ausbelichten der RGB-Farbraum nicht verlassen. Das bedeutet, dass weder Umrechnungsverluste durch Ungenauigkeiten auftreten noch Farbumfang verlorengeht. Die meisten Druckfarbräume bringen einen Farbverlust mit sich, weil sie kleiner sind als die RGB-Farbräume.

Das Ausbelichten ist vergleichbar mit dem alten Vergrößerungsprozess, bei dem vom Negativ oder Dia(-positiv) auf Fotopapier ausbelichtet wurde. Heute übernimmt den Part der filmbasierten, »analogen« Medien ein farbiger Laser, der mit RGB-Bilddaten gefüttert wird.

Neben kleineren Geräten, die mittlerweile massenweise in Fotolabors und für Drogerieketten digitale Bilddaten auf die Standard-Fotoformate von 9x13 oder 13x18cm ausbelichten, und mittelgroßen Geräten wie z. B. dem weit verbreiteten Fuji Frontier, die bis etwa 30x45cm ausbelichten, sind vor allem Großformatgeräte für den Panoramafotografen interessant. Hier ist wegen der Größe und dem Anschaffungspreis im sechs- bis siebenstelligen Bereich das Angebot naturgemäß begrenzt. In den großen Städten finden sich aber fast immer Dienstleister, die mit einem der beiden am meisten verwendeten Geräte, dem Durst Lambda oder dem Océ LightJet arbeiten. Beide Geräte werden in der Regel mit TIFF-Dateien gefüttert, die in RGB und mit 8 Bit Farbtiefe abgespeichert werden sollten. Einzelheiten verrät Ihnen Ihr Dienstleister.

Prinzipiell empfiehlt es sich sehr, zunächst Probebelichtungen ausführen zu lassen, weil die Vollformate doch eine gewisse Investition darstellen. Für die Beurteilung der zu erwartenden Bildschärfe, des Gesamteindrucks und der Farbigkeit, hat sich eine Zusammenstellung von kleinen Ausschnitten in Originalgröße, z. B. 5x5cm, mit einer verkleinerten Version des ganzen Panoramas. Auf einem Bogen von 120x80cm, der etwa einen Quadratmeter ausmacht, kann man zu einem vertretbaren Preis mehrere solcher Test-Zusammenstellungen ausbelichten lassen.

▼ **Abbildung 13.7**
Zusammenstellung für den Test einer Panoramaausbelichtung im Format 100x20 cm



13.4.1 Durst Lambda

Der Großformatbelichter Lambda HS der Südtiroler Firma Durst arbeitet mit Rollenmaterial bis 50m Länge und 127cm Breite (50 Zoll). Das Bildmaterial muss in einer der zwei Standardauflösungen von 200 oder 400 dpi vorliegen. Das Farbprofil, das er standardmäßig verwendet, ist sRGB, andere Profile werden aber akzeptiert und umgerechnet.

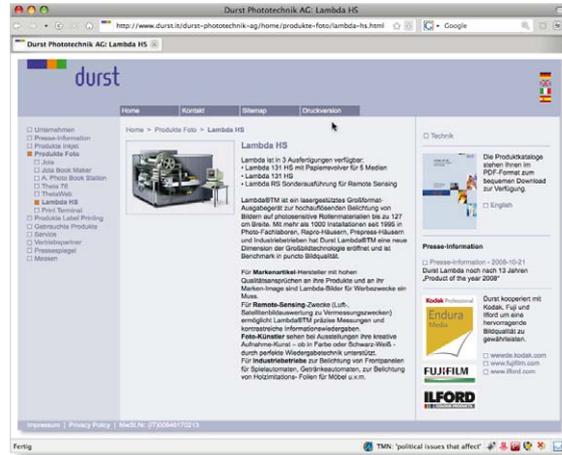


Infos zu Durst Lambda

Technische Informationen zum Durst Lambda finden Sie unter www.durst.it/durst-phototechnik-ag/home/produkte-foto/lambda-hs.html.

Abbildung 13.8 ▶

Die Webseite von Durst mit dem Lambda HS



13.4.2 Océ LightJet

Obwohl nicht mehr vom Hersteller ausgeliefert, ist der Océ LightJet 500 XL trotzdem in diesem Marktsegment recht weit verbreitet. Auf der Hersteller-Webseite sind keine technischen Informationen mehr greifbar, die Dienstleister jedoch, die ihn verwenden, geben für ihre Kunden natürlich die genauen Anforderungen an das zu liefernde Bildmaterial bekannt.

Der LightJet belichtet im Gegensatz zum Lambda nicht auf eine Rolle, sondern an einem Stück auf eine Art Trommel in der Maximalgröße von 193x306cm. Er ist der einzige Belichter, der über 50 Zoll Breite (127cm) arbeitet. Er belichtet in Auflösungen ab 200dpi aus.



Services in DE, AT und CH

Eine immer wieder aktualisierte Liste von Dienstleistern für den Druck und die Ausbelichtung von Großformaten finden Sie unter www.panoramabuch.com/print_services.

13.5 Präsentation

Die Präsentation eines gedruckten oder ausbelichteten Panoramas – sei es, um es in der eigenen Wohnung an die Wand zu hängen, sei es für Ausstellungen – erfordert wegen der oft erheblichen Größe der Arbeiten und auch wegen ihres oft extremen Seitenverhältnisses einige Überlegungen. Aus-

schlaggebend ist natürlich auch der Preis, den man für diese Endfertigung zu zahlen bereit ist. Speziell im Bereich großformatiger Fotografie gibt es einige Verfahren, die für die Präsentation von Panoramen gut geeignet und entsprechend beliebt sind.

13.5.1 Rahmen

Für die Präsentation von Fotografien naheliegend ist natürlich ein gewöhnlicher Bilderrahmen. Allerdings weichen Panoramen durch ihre betonten Querformate oft deutlich von den preisgünstigen Standardmaßen wie z. B. 50x70 oder 70x100cm ab, so dass man entweder einen großen Freiraum um das Panorama in Kauf nehmen oder ihn gestalterisch in seine Überlegungen mit einbeziehen muss. Alternativ kann man sich einen Rahmen anfertigen lassen.

Material und Ausstattung reichen von einfachen Wechselrahmen bis hin zu teuren Edelholzrahmen mit reflexarmem Spezialglas für Museen. Man sollte auf die Planlage der Fotografie im Rahmen achten, vor allem, wenn man einen Passepartout-Karton mit einem Ausschnitt für die Fotografie verwendet. So etwas schaut sehr schnell unprofessionell aus, wenn die Fotografie (z. B. durch Luftfeuchtigkeit) Wellen wirft. Für die Rahmung kann man spezielle Betriebe beauftragen oder es auch selbst machen. In beiden Fällen kann man den deutschen Künstlermaterial-Großhändler Boesner (www.boesner.com) empfehlen, der in vielen großen Städten des deutschen Sprachraums Niederlassungen hat, wo man Material kaufen und z. T. auch Rahmungen in Auftrag geben kann. Material kann auch per Onlineshop bestellt werden. Auswahl und Preisniveau sind sehr gut.

13.5.2 Kaschieren auf Aluminium oder Dibond

Eine andere, optisch sehr ansprechende Präsentation großformatiger Fotografien, wie es Panoramen oft sind, ist das Aufkaschieren des Fotos auf ein hartes Trägermaterial. Das garantiert eine sehr gute Planlage des Fotos und hat insgesamt einen professionellen Look, der im Ausstellungsbetrieb sehr geschätzt wird, aber auch für Amateure zunehmend interessant wird.

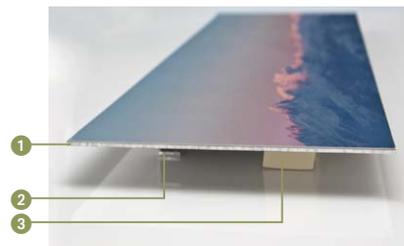
Das Foto wird vollflächig mit der Rückseite auf eine Platte **1** geklebt. Das Plattenmaterial ist oft Aluminium. Die Verklebung erfolgt unter sehr hohem Druck und erfordert Spezialmaschinen, so dass so etwas nur als Auftragsarbeit infrage kommt. Profi-Fotolabors bieten diese Kaschierung oft in Zusammenarbeit mit entsprechenden Firmen als zusätzliche Dienstleistung an.

Fotografien auf Leinwand

Tintenstrahldrucker der oberen Preisklasse, die auch von Dienstleistern verwendet werden, können beim Bannerdruck nicht nur auf Papier, sondern oft auch auf Leinwand von einer Rolle ausgehen. Diese lässt sich dann auf einen Keilrahmen aufspannen (wie z. B. bei einem Ölbild). Das ist eine leichte und stabile Lösung. Man sollte allerdings beachten, dass die raue Struktur des Gewebes optisch gegen die Bildschärfe des Ausdrucks arbeitet. Sehr scharfe und feinst detaillierte Sujets wirken oft auf Papier wesentlich besser.



▲ **Abbildung 13.9**
Panorama in einem Standard-Rahmenformat



▲ **Abbildung 13.10**
Auf Aluminium kaschiertes Panorama mit Aufhängeschiene **2** und Distanzklotz **3**

Auch Werbemittelproduzenten (Displays, Schautafeln, Reklame usw.) können oft kaschieren. Für die Aufhängung werden auf der Rückseite häufig Alu-Profileschienen (2 in Abbildung 13.10) aufgeklebt. Damit das Foto bei nur einer Aufhängungsschiene gerade an der Wand hängt, kommt oft noch ein Distanzklotz aus Hartschaum (3 in Abbildung 13.10) dazu. Größere Tafeln von Aluminium biegen sich wegen ihres Eigengewichtes meist durch. Deshalb bilden in solchen Fällen vier Schienen einen steifen Rahmen auf der Rückseite. Beachten sollte man das nicht unerhebliche Gewicht bei größeren Arbeiten und die scharfen Bildkanten, die sehr empfindlich sind. Das ist für eventuelle Transporte wichtig und macht eine sehr sorgfältige Verpackung nötig. Da beim Kaschieren die Bildseite der Fotografie frei und ungeschützt auf der Vorderseite liegt, wird oft noch eine dünne und widerstandsfähige Schutzfolie über das Foto kaschiert.

Neben Aluminium als Trägermaterial wird auch das sogenannte Dibond verwendet. Hierbei handelt es sich um eine relativ steife Verbundplatte, die aus zwei dünnen und harten Aluminiumschichten für Vorder- und Rückseite besteht, zwischen denen ein leichter Polyäthylen-Kern liegt. Bei nur wenig geringerer Steifigkeit hat man hier ein deutlich reduziertes Gewicht gegenüber reinem Aluminium. Es ist weit verbreitet, und viele Betriebe, die Kaschierungen anbieten, haben auch dieses Material im Programm.



▲ **Abbildung 13.11**
Kantenansicht von Diasec vor dem Absägen und Polieren der Kante

Diasec-Dienstleister

Das Verfahren beruht auf der Erfindung eines speziellen Klebers durch den Schweizer Chemiker Heinz Sovilla-Brulhart, der es in den 1960er-Jahren patentieren ließ. Es darf unter diesem Markennamen nur in Lizenz angewendet und angeboten werden und ist deshalb nur bei ausgesuchten Dienstleistern verfügbar (auf www.panoramabuch.com/print_services finden Sie eine Übersicht). Es gibt allerdings ähnliche Verfahren, die auch ähnlich heißen. Hier sollte man genau hinsehen.

13.5.3 Diasec

Dieses Verfahren kann man durchaus als den Rolls Royce der Präsentation von Fotografien bezeichnen. Bei Diasec wird die Fotografie von hinten, d. h. mit der Bildseite (!) auf eine Acrylglasplatte geklebt. Durch die hochglänzende Platte hindurch wirken die Farben der Fotografie besonders brillant, vor allem in den Tiefen. Zudem ist die Bildseite der Fotografie hinter dem Glas versiegelt und sehr gut geschützt, u. a. gegen UV-Licht. In der Regel wird bei Diasec zur Versteifung der Platte auf der Rückseite, also der Papierseite der Fotografie, noch eine Dibond-Platte aufkaschiert. Sie schützt das Foto zusätzlich von der Rückseite und erlaubt das Aufkleben von Aufhängungsschienen. Die ganze Konstruktion ist relativ schwer, aber was den Look und den optimalen Schutz der Fotografie betrifft, derzeit das Beste, was für Geld zu haben ist. Fast alle hochpreisigen Fotografien des Kunstmarktes werden im Diasec-Verfahren produziert.

Da sich der Kleber bei Diasec zwischen Acrylglas und Bildseite befindet, ist der Kaschierungsprozess sehr heikel, weil dieser absolut blasen- und schlierenfrei ablaufen muss. Diasec ist deshalb relativ teuer.



TEIL V
HDR-Panoramen

14 HDR-Panoramen

In vielen Aufnahmesituationen führen die technisch begrenzten Fähigkeiten einer Kamera dazu, dass entweder die Tiefen des Bildes komplett schwarz sind (»absaufen«) oder die Lichter weiß »ausfressen«. Solche Bildstellen enthalten keinerlei Information oder Zeichnung mehr. Das menschliche Auge stellt unter solchen Umständen durch Veränderung der Pupille sozusagen die »Blende« nach (Adaption).

Das HDR-Verfahren ahmt dieses Verhalten der Adaption durch Serienaufnahmen nach, bei denen unterschiedliche Blenden verwendet werden. Bei Panoramen ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass der Tonwertumfang sehr groß wird, weil beispielsweise die Sonne ebenso im Bild ist wie tiefe Schattenpartien oder bei Innenräumen Fenster mit einer sehr hellen Außenumgebung. Daher liegt es nahe, das HDR-Verfahren mit der Panoramafotografie zu verknüpfen.

Zudem sind HDR-Aufnahmen technisch stark mit Panoramaaufnahmen verwandt, weil hier ebenso mit Bilderserien gearbeitet wird und auch die genaue Montage dieser Bilder eine wesentliche Rolle spielt.

Als Dateien erweitern HDR-Bilder den Tonwertumfang, den gewöhnliche TIFFs oder JPEGs mit 8 oder 16 Bit Farbtiefe darstellen können, indem sie mit 32 Bit Farbtiefe arbeiten, die eine astronomisch hohe Anzahl an Tonwert- und Helligkeitsstufen enthalten können.

Insgesamt soll dieses Kapitel allerdings sehr kurz ausfallen, weil in den meisten Büchern zum Thema HDR auch der Bereich Panorama (sogar meist recht ausführlich) besprochen wird. Zudem nimmt der Bereich HDR-Aufnahmen bei der Panoramafotografie eine zunehmend selbstverständliche Rolle ein, weil viele, vor allem professionelle Panoramafotografen, nur noch mit dieser Technik arbeiten und das an sich gar kein spezielles Thema oder besonderes Feature mehr ist. Auch in diesem Buch haben eine ganze Reihe von Panoramen HDR-Aufnahmen als Ausgangsmaterial, auch wenn das nicht

[HDR]

High Dynamic Range-Bilder haben einen wesentlich höheren Tonwertumfang als gewöhnliche Bilddateien mit 8 oder 16 Bit Farbtiefe. Die meist 32 Bit große Farbtiefe lässt sich weder drucken noch am Bildschirm darstellen.



Ressourcen zu HDR

Eine immer wieder aktualisierte Liste von Ressourcen zum Thema HDR (Literatur, Websites, Software, Tutorials usw.) finden Sie unter www.panoramabuch.com/hdr_links.

überall erwähnt wird. Deshalb soll das Thema HDR hier nicht grundsätzlich, sondern nur in den spezifischen Aspekten, die für den HDR-Einsatz in der Panoramafotografie wichtig sind, besprochen werden.

14.1 Aufnahme

Die Aufnahme von HDR-Panoramen unterscheidet sich nur wenig von anderen Panoramaaufnahmen. Alle Grundregeln gelten auch hier. Es werden lediglich pro Blickrichtung nicht eine, sondern meist drei (seltener fünf und mehr) Aufnahmen gemacht.

Zum Glück gibt es dafür bei den meisten DSLRs eigene Einstellungen. Kompaktkameras beherrschen diesen Modus für Mehrfachaufnahmen (Bracketing) eher selten. Im Einstellungsmenü der Kamera (Abbildung 14.1 oben) stellt man im Menüpunkt AEB (Auto Exposure Bracketing) **1** ein, um wieviel sich die Aufnahmen in der Blendeneinstellung unterscheiden sollen. Die Belichtungszeit bleibt immer gleich. Üblich sind ± 2 Blenden Über- bzw. Unterbelichtung.

Nun muss man noch die Mehrfachauslösung aktivieren. Im Bedienungsfeld oben auf der Kamera stellt man unter DRIVE•ISO **2** den Modus für die Serienaufnahmen ein **5**. In der Anzeige des Belichtungsmessers **3** tauchen nun drei Zeiger auf. Man stellt die richtige Belichtung auf den mittleren Zeiger ein. Das schwarz-grau-weiße Symbol **4** signalisiert den AEB-Modus.



▲ **Abbildung 14.1**
Menüeinstellung der Kamera für das Bracketing (oben) und Einstellung für Mehrfachauslösung (unten)

Abbildung 14.2 ▶
8x3 Aufnahmen für ein zylindrisches HDR-Panorama, hier sortiert in Adobe Lightroom (Location: Vrin, Graubünden, Schweiz)



Die hier am Beispiel einer Canon-Kamera verwendeten Begriffe heißen bei Produkten anderer Marken ähnlich.

Nach dem Einspielen der Bilddateien bietet sich z. B. in Lightroom das Bild, das man in Abbildung 14.2 sehen kann. Die drei Belichtungen sind hier nach der unterbelichteten **6**, der normal belichteten **7** und der überbelichteten Serie **8** sortiert. Nach dem Exportieren als TIFFs oder JPEGs stehen die Bilder der weiteren Bearbeitung zur Verfügung.

14.2 Produktion

Ab hier stehen nun einige Wege zur Erstellung von HDR-Panoramen offen, die unterschiedlich aufwendig oder komplex sind und vor allem auch verschiedene Looks produzieren. Sie sollen im Folgenden skizziert werden.

14.2.1 HDR-Bilder und Panorama-Stitching in einem Durchgang

Drei Stitching-Programme können momentan sowohl Einzelbilder zu HDR-Bildern zusammenfügen als auch in einem Durchlauf ein Panorama daraus erstellen. Autodesk Stitcher 2009 hat mit der Erkennung von Bilderserien für HDR-Panoramen keine Probleme. Sie werden automatisch zu Dreierpaketen zusammengefasst und dann montiert.



◀ **Abbildung 14.3**
Autodesk Stitcher 2009 erkennt Bildserien für HDR-Panoramen automatisch.

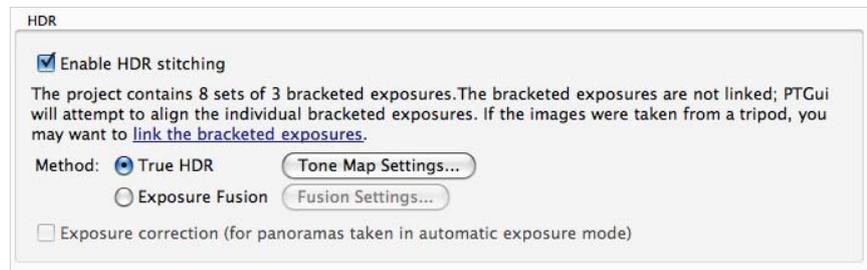
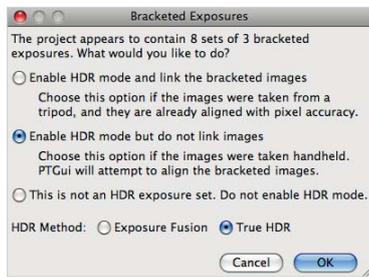
Autopano Pro und Autopano Giga erkennen anhand der EXIF-Daten HDR-Aufnahmen automatisch und fügen sie problemlos zu Panoramen zusammen.

Abbildung 14.4 ▶
HDR-Stitching in
Autopano Giga



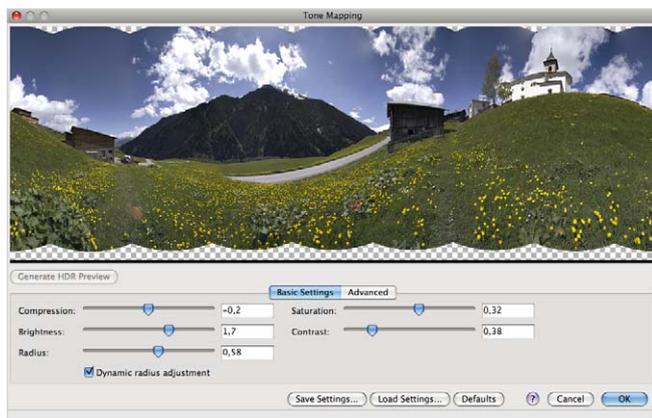
▼ **Abbildung 14.5**
Optionen HDR-Stitching in PTGui
(links) und Auswahl der weiteren
Behandlung (rechts)

In PTGui wird man gefragt, ob die Bracketing-Aufnahmen bereits genau ausgerichtet sind oder ob PTGui das übernehmen soll. Da fast alle Stativ minimal instabil sind und vibrieren, sollte man diese Option immer zulassen.



▼ **Abbildung 14.6**
Dialoge für TONEMAPPING (links) und
EXPOSURE FUSING (rechts) in PTGui

Nach dem Stitchen geht es bei PTGui unter EXPOSURE/HDR gleich weiter zur Auswahl, wie man den großen Tonwertumfang von rein rechnerisch 32 Bit auf darstellbare 8 Bit für Bildschirm und Druck reduzieren kann (Abbildung 14.5 rechts). Als Methoden dazu bietet PTGui sowohl das sogenannte Tone-mapping als auch das Fusing an.



HDR versus Fusing

Im Umgang mit HDR-Bildern wird zuerst aus den verschiedenen Belichtungsstufen (*Exposures*) ein *High Dynamic Range*-Bild erstellt, das 32 Bit Farbtiefe umfasst, aber auf keinem Gerät dargestellt werden kann. Für die Betrachtung muss dieser immense Tonwertumfang auf eine Skala reduziert werden, die z. B. am Bildschirm darstellbar ist. In der Regel sind das 8 Bit. Solch eine Verteilung eines großen Tonwertumfangs auf einen kleineren nennt man *Tone-mapping*. Dieser Vorgang ist vielfältig beeinflussbar und für die diversen Looks verantwortlich, die man dabei erzeugen kann. Die Oberflächen für das Tonemapping sind bei den Programmen, die es beherrschen, so unterschiedlich wie die Features, die dabei geboten werden. Infrage kommen für diesen Vorgang Photoshop, Photomatrix, PTGui, FDRTools und eine ganze Reihe andere Werkzeuge.

Das Exposure Fusing, meist kurz Fusing genannt, ist ein starreres Verfahren, das in erster Linie auf einen natürlichen Look hin optimiert ist. Oft sieht man Bildern, die durch Fusing entstanden sind, diese Tatsache kaum an. Beim Fusing werden automatisch die Bereiche im Tonwertumfang der Originalbilder benutzt, die optimal sind, und direkt über Masken zusammengesetzt. Der Weg über ein 32-Bit-Bild wie bei dem HDR-Verfahren findet hier gar nicht statt. Das Fusing wird meist mit dem kostenlosen Open-Source-Programm *Enfuse* erledigt. Es hat keine Benutzeroberfläche, sondern ist nur über die Kommandozeile bedienbar. Es gibt allerdings ein paar Benutzeroberflächen dafür. Manchmal ist *Enfuse* auch in andere Programme eingebaut. Infos zu *Enfuse* und dem bereits besprochenen Überblendungswerkzeug *Enblend* erhalten Sie unter enblend.sourceforge.net.

Hier kann man bestimmen, wie die verschiedenen Belichtungsstufen in das Endergebnis eingehen. Das Tonemapping bietet mehr Einflussmöglichkeiten und mehr kreativen Freiraum, ist aber schwieriger zu beherrschen. Der Umgang mit dem Tonemapping kann letztlich nur nach eigenem Geschmack entschieden werden. Das Fusing produziert ohne viel Einstellarbeit sehr viel natürlicher wirkende Bilder als das HDR-Tonemapping.

PTGui ist das einzige Stitching-Programm, das auch den Schritt des Tonemappings oder Fusings gleich mit übernehmen kann. Autodesk Stitcher und Autopano Pro können zwar aus dem montierten HDR-Panorama TIFFs oder JPEGs produzieren, man kann aber das Tonemapping dort nicht beeinflussen. Hier ist es immer besser, eine HDR-Datei im HDR- oder EXR-Format auszugeben und das später in einem anderen Programm zu erledigen.

14.2.2 Erst HDR-Bilder produzieren, dann Stitchen

Hat man einen Stitcher, der keine Bracketing-Serien zu HDR-Bildern zusammenfügen kann (wie z. B. Hugin), so muss man das zuerst in einem anderen Programm machen. Da es sich in der Regel um mehrere dieser Dreierpakete (Triplets) handelt, sollte man eine HDR-Software verwenden, die das Ganze als Stapelverarbeitung (Batch) übernehmen kann. Photoshop scheidet hierbei aus, weil bei dieser Software immer nur ein HDR-Bild aus einer Serie gemacht werden kann. Das wird bei der nötigen Bildanzahl für ein Panorama schnell mühselig.

Tonemapping

Das Tonemapping ist der wichtigste gestalterische Eingriff in ein HDR-Panorama. Die reichhaltigsten Möglichkeiten und die beste Qualität bieten Photoshop und Photomatrix Pro, wobei viele Fotografen Photomatrix den Vorzug geben, weil hier die Einstellungen feiner vorgenommen werden können und weil Photomatrix im Gegensatz zu Photoshop zusätzlich noch das Fusing beherrscht.

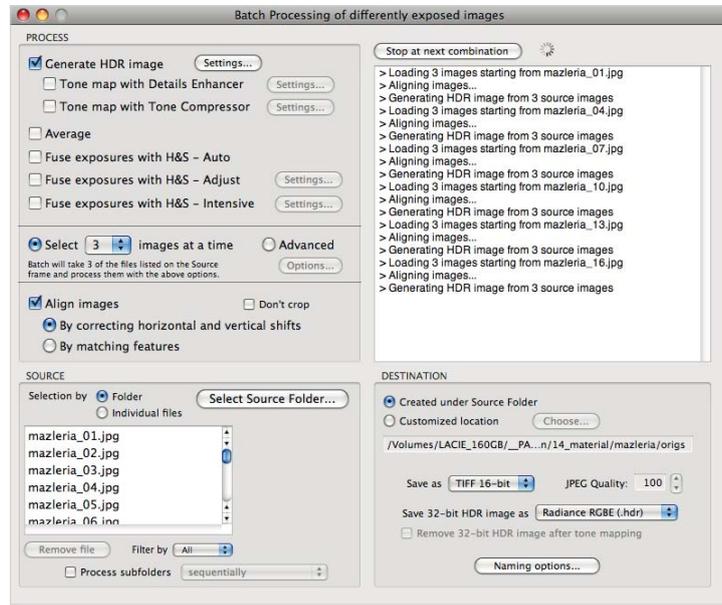


Photomatrix Pro

Demoversionen von Photomatrix für Mac und Windows finden Sie auf der Buch-DVD unter SOFTWARE/PHOTOMATRIX. Photomatrix kostet 70 EUR. Infos erhalten Sie unter: www.hdrsoft.com/de.

Für das sogenannte *Batch Processing* von Bracketing-Aufnahmen ist Photomatix Pro die erste Wahl. Es bietet neben einem ausgefeilten Tonemapping und Fusing eine Stapelverarbeitung für Serien von Triplets, die zu HDR-Bildserien verarbeitet werden sollen.

Abbildung 14.7 ▶
Stapelverarbeitung für HDR-Serien mit Photomatix Pro



FDRTools

Eine Alternative zu Photomatix, die ebenfalls HDR-Bilder im Stapel abarbeiten kann, finden Sie mit den FDRTools unter www.fdrtools.com.

Anschließend laden Sie die entstandenen HDR-Bilder in ein Stitching-Programm. Die beiden Formate HDR und EXR werden von vielen Programmen verstanden. Das Tonemapping wird danach in Photoshop, Photomatix oder an anderer Stelle vollzogen.

14.2.3 Erst Fusing, dann Stitching

Viele Panoramafotografen arbeiten wegen der z. T. erheblichen Menge an Bildern mit Verwaltungsprogrammen wie Adobe Lightroom. Speziell für die Produktion von HDR-Panoramen gibt es hier eine sehr schöne Kombination der Fähigkeiten von Lightroom mit dem Plug-in LR/Enfuse.



Lightroom Demo

Auf der Buch-DVD finden Sie eine 30 Tage lang voll funktionsfähige Demoversion von Adobe Photoshop Lightroom für Mac und Windows unter *Software/Lightroom*. Lightroom kostet knapp 300 EUR. Infos finden Sie unter: www.adobe.de/lightroom.



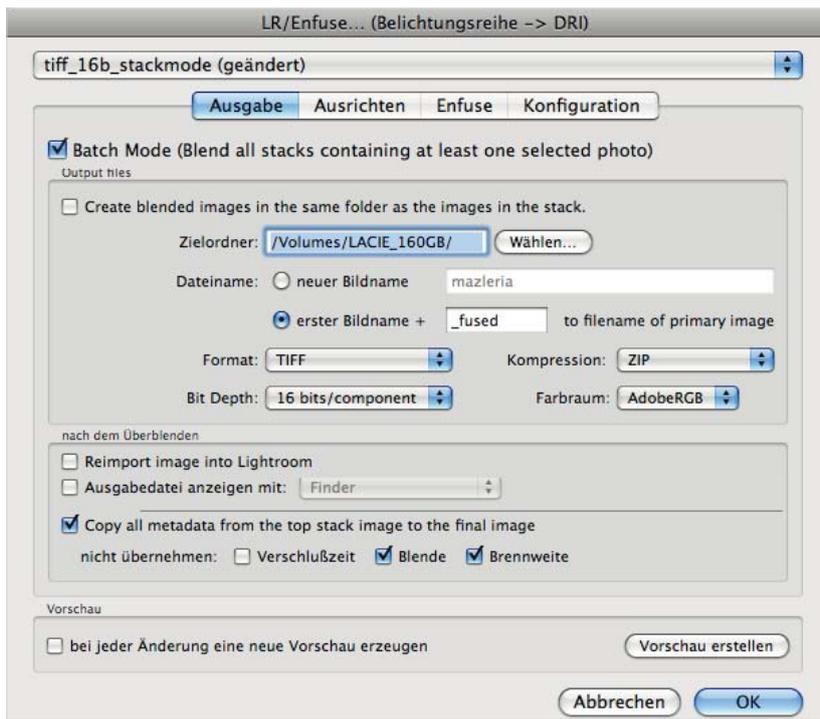
▲ **Abbildung 14.8**
Bildstapel mit acht Triplets in Lightroom

Markiert man in Lightroom eine komplette Serie von Bracketing-Aufnahmen in der Ansicht **ORDNER** im Modul **BIBLIOTHEK** und ruft dann **FOTO • STAPELN • AUTOMATISCH NACH AUFNAHMEZEIT STAPELN** auf, so werden die Bilder fein säuberlich sortiert, wenn man das Zeitkriterium kleiner wählt als die Zeit zwischen zwei Schwenks des Panoramakopfes aber größer als die schnelle Folge eines Bracketing-Shots. Meist sind drei Sekunden ein guter Wert.



▲ **Abbildung 14.9**
Stapelautomatik in Lightroom

Das spart eine Menge Klickerei und Handarbeit. Die so erhaltenen Bildstapel kann man mit dem LR/Enfuse-Plug-in zu einer Bilderserie verarbeiten. Über **DATEI • ZUSATZMODULOPTIONEN • LR/ENFUSE** ruft man den relativ einfachen Dialog auf, der in **Abbildung 14.10** zu sehen ist.



Erst Stitching, dann HDR

Diese Abfolge im Workflow wird hier absichtlich nicht diskutiert, obwohl sie immer wieder in der Literatur und im Web vorgestellt wird. Sie ist sehr kompliziert und fehleranfällig. Es müssen dabei drei volle Stitching-Prozesse statt einem durchlaufen werden. Zudem muss man sich darauf verlassen, dass das Stitching-Programm die drei Panoramen für die drei Belichtungsstufen gleich gut zusammensetzt. Meist wird mit der mittleren Stufe begonnen und dann für die anderen beiden der Bildersatz ausgetauscht. Das Ganze ist ein Blindflug, weil hier nie überprüft wird, ob sich die anderen Bilder dieser Triplets überhaupt decken. Wenn man zuerst HDR-Bilder oder TIFFs mittels Fusing erstellt, liefert man dem Stitching-Programm für den einen Montagevorgang wesentlich besseres Material.



LR/Enfuse

Das LR/Enfuse-Plug-in für Lightroom funktioniert auf Mac und Windows gleichermaßen und ist gegen eine kleine Spende (*Donationware*) hier erhältlich: www.timothyarnes.com/lrenfuse.php.

◀ **Abbildung 14.10**
Das LR/Enfuse-Plug-in

Das Plug-in füttert zunächst das zu Enfuse gehörige Kommandozeilen-Werkzeug `ALIGN_IMAGE_STACK`, um die Bilder präzise auszurichten. Dann werden die Bilder an Enfuse weitergereicht. Wenn man sich hier 16-Bit-TIFFs ausgeben lässt, hat man sehr gutes Ausgangsmaterial für das folgende Stitching-Programm und kann kaum etwas falsch machen.

Zum Schluss soll noch ein kleine, aber keineswegs repräsentative Auswahl zeigen, wie die Endergebnisse der besprochenen Prozesse aussehen können. Das soll in erster Linie eine Anregung für Sie sein, zu experimentieren und sich mit den vielen Möglichkeiten zu beschäftigen, die in dieser Methode stecken. Es lohnt sich.



▲ **Abbildung 14.11**

Relativ natürlicher, knackiger Look mit leichten Artefakten im Himmel bei HDR-Stitching und Tonemapping in PTGui.



▲ **Abbildung 14.12**

Sehr natürliche und ausgewogene Farb- und Tonwerte bei der Komplett-Produktion mit PTGui (Stitching und Fusing)



▲ **Abbildung 14.13**

Montage zu HDR-Panorama in Autodesk Sticher 2009 und Tonemapping in Photoshop mit der Option HISTOGRAMM EQUALISIEREN



▲ **Abbildung 14.14**

Montage in zu HDR-Panorama in PTGui und Tonemapping in Photoshop mit eigener TONING-KURVE unter LOKALE ANPASSUNG.



▲ **Abbildung 14.15**

Typisch »malerischer« Look durch ein eher flaches Tonemapping mit hoher Farbsättigung und wenig Kontrast. HDR-Montage in PTGui, Tonemapping in Photomatix auf der Basis des Presets »Painterly«



▲ **Abbildung 14.16**

Fusing mit LR/Enfuse aus Lightroom und Stitching in PTGui, anschließend Korrektur mit GRADATIONSKURVEN in Photoshop

Buch-DVD

Die DVD zum Buch ist eine wahre Fundgrube, die Ihnen viel Freude bei der Arbeit bereiten wird. Sie setzt sich aus den Verzeichnissen **BEISPIELDATEN**, **SOFTWARE** und **VIDEO-LEKTIONEN** zusammen, deren Inhalte hier kurz vorgestellt werden sollen.

Beispieldaten

Im Ordner **BEISPIELDATEN** finden Sie alle Dateien, die Sie zum Nachvollziehen der Schritt-für-Schritt-Anleitungen benötigen. Die Bilddaten stammen ausschließlich vom Autor. Wie alle Bilder unterliegen auch sie dem Urheberrecht. Beachten Sie: Die Bilder auf der DVD sind ausschließlich für Sie zum Üben vorgesehen! Sie dürfen keinesfalls in kommerziellen Projekten verwendet und nicht weitergegeben oder veröffentlicht werden. Um mit den Bildern von der DVD zu arbeiten, empfiehlt es sich, Kopien anzulegen, mit denen Sie sorglos experimentieren können. Bitte beachten Sie, dass fast alle Einzelbilder für die Montage der Workshop-Panoramen aus Platzgründen verkleinert sind und die Ergebnisse qualitativ nicht so gut ausfallen wie mit Original-Kameradaten.

Software

Adobe-Photoshop CS4 und Adobe Photoshop Lightroom 2

Die beiden Verzeichnisse **PHOTOSHOP** und **LIGHTROOM** enthalten je eine deutsche 30-Tage-Vollversion der beiden Programme für Mac und Windows.

Stitching-Programme

In den Ordnern **AUTOPANO_PRO**, **HUGIN**, **PTASSEMBLER** und **PTGUI** finden Sie eine Reihe von Programmen für die Montage von Panoramen aus Einzelbildern. Sie sind DemoverSIONen, meist auf Englisch und auf Mac und

Adobe Programme installieren

Um eines dieser Programme zu installieren, müssen Sie zunächst die komplette Installationsdatei auf Ihre Festplatte kopieren. Klicken Sie dann die **.exe**-Datei doppelt. Bei den Mac-Versionen klicken Sie einfach die **.dmg**-Datei doppelt und dann im sich öffnenden Volume den Installer. Sollten Sie bereits einmal eine DemoverSION von Photoshop CS4 oder Lightroom 2 auf Ihrem Rechner installiert gehabt haben, so ist die erneute Installation einer Testversion leider nicht möglich.

HINWEIS

Da viele der in diesem Buch vorgestellten und besprochenen Programme und Werkzeuge von einzelnen Programmierern oder kleinen Firmen angeboten werden, gibt es (anders als bei großen Software-Unternehmen) oft sehr kurze Update-Intervalle, so dass es sehr empfehlenswert ist, auf der Website der jeweiligen Hersteller nachzuschauen, ob möglicherweise bereits eine aktuellere Version zur Verfügung steht, als die jeweils auf dieser Buch-DVD befindliche.

Windows lauffähig (Autopano und Hugin zusätzlich auch auf Linux). HUGIN ist kostenlos (Open Source). Zusätzlich finden Sie im Ordner KEKUS noch zwei Stitching-Programme nur für Mac: Calico und PTMac.

Tools

In den folgenden Ordnern der Buch-DVD sind einige nützliche Werkzeuge für die Panorama-Produktion für Sie zusammengestellt:

- ▶ ENBLEND_XBLEND_ENFUSE: Tools für die Überblendung von Einzelbildern, die von Stitching-Programmen aufgerufen werden können,
- ▶ PANOTOOLS: Plug-ins für die Konvertierung von Panoramen, Entzerrung von Bildern und für viele andere Zwecke,
- ▶ SUPERCUBIC: Photoshop-Plug-in für die einfache Retusche von Kopf- und Fußpunkt eines sphärischen Panoramas.

Panorama Player

In den Ordnern PANO2VR und KRPAÑO finden Sie Demoverionen der beiden wichtigsten Panorama Player auf Flash-Basis. Beide funktionieren auf Mac, Windows und Linux.

PTVIEWER funktioniert mit Java, SPI-V mit der Shockwave-Technik von Adobe Director. PTVIEWER ist frei (Open Source), von SPI-V finden Sie hier eine Demoverision.

HDR

Das Programm PHOTOMATIX dient zur Erstellung von HDR-Bildern. Die Demoverision läuft auf Mac und Windows.

Video-Lektionen

In diesem Ordner finden Sie ausgewählte Video-Lektionen aus dem Video-Training »Das Photoshop-Training für digitale Fotografie: Naturfotografie« von Maike Jarsetz (ISBN 978-3-8362-1271-7). Dort haben Sie die Möglichkeit, einer Photoshop-Expertin bei der Arbeit über die Schulter zu schauen und Ihr Photoshop-Wissen zu vertiefen.

Um das Video-Training zu starten, klicken Sie als Windows-Benutzer die Datei *Start.exe* auf der obersten Ebene doppelt an (als Mac-Anwender die Datei *Start.app*). Alle anderen Dateien können Sie ignorieren.

Index

3D-Achsenkreuz 160
 3D-Ebenen 159
 3D-Funktionen 159
 Widget 160
 3D-Programme 246
 6x6 23
 6x12 23
 6x17 23, 27
 8mm-Sigma-Fischaue 47
 16-Bit-Workflow 293
 35-mm-Kleinbildfilm 23, 44
 360cities.net 314, 328
 360°-Panoramen 150
 360Precision 55, 57

A

Abgesoffen 45, 65, 343
 Acrobat Pro 335
 Acrylglas 340
 ActionScript 303
 Adjust 229
 Adobe Bridge 61, 100, 146
 Adobe Director 316
 Adobe Lightroom 78, 166, 348
 Adobe RGB 97, 334, 336
 AEB 344
 Agnos 56, 57, 63
 Aktionen 324
 align_image_stack 350
 Alpha-Kanal 264
 Aluminium 339
 Anagramm 28
 Analoge Breitformate 23
 Analoge Kleinbildkamera 28
 Analoge Panoramafotografie 21
 Angular Map 221, 240
 Animation 251
 Anschlussfehler 256
 Anti-Aliasing 226
 API 304
 Google Maps 320
 Apple 244
 Apple Aperture 101
 Application Programming
 Interface 304
 APS 44
 Arbeitsbeispiele 69, 141
 Arbeitsfarbraum 334
 Architekturfotografie 50

Architekturpanorama 197
 Audio 306
 Aufhängung 339
 Aufhelllicht 87
 Auflösung 44, 331, 332
 Aufnahme 37
 Aufnahmebedingungen 39
 Aufnahmedauer 39, 68
 Aufnahmeprobleme 65
 Ausbelichtung 336
 Ausbessern-Werkzeug 268, 271, 288
 Ausblendungen 266
 Ausfressen 45, 65, 343
 Ausgabeformate 213
 Ausmaskieren der Stativbeine 174
 Ausstellung 339
 Auswahlkante 267
 Auto Align 146
 Auto Blend 146
 Autodesk Stitcher 110, 166, 262, 301,
 345
 QuickTime-VR-Panoramen 302
 Auto Exposure Bracketing 344
 Autofokus 40
 Autofokus-Messfelder 59
 Automatik-Modus 39
 Automatische Drehung 307
 Automatischer Stativkopf 63
 Automatisch stapeln 349
 Automatisch synchronisieren 86
 Autopano Pro 99, 113, 345
 Autopano-SIFT 120, 127
 Autopano Tour 325

B

Baedeker 19
 Banding 293
 Bannerdruck 336
 Batch 347
 Batch Processing 348
 Bedienungselemente 309
 Belichter 332
 Belichtung 87
 Belichtungsreihen 119
 Belichtungsumfang 45
 Belichtungszeit 39, 44
 Benennungsschema 318
 Benutzerdaten 309
 Beugungseffekte 40

Bewegte Objekte 256
 Bible 102
 Bikubische Interpolation 226
 Bildanzahl 44
 Bildbedarf berechnen 49
 Bildgeometrie 227
 Bildgröße 44, 331
 Bildkompression 247
 Bildkorrekturen 84
 Bildkreis 242
 Bildneuberechnung 227, 228, 234
 Bildneuberechnungsverfahren 177
 Bildrauschen 40, 44
 Bildschirm kalibrieren 334
 Bildwinkel 214
 Blende 40, 44
 Blendenlamellen 40
 Blending 258, 272
 Bluetooth 64
 Blüten 293
 Bodenbild 69, 170
 retuschieren 229
 Bogenform 223
 Bokeh 40
 Bourbaki-Panorama 19
 Bracketing 45, 66, 344, 348
 Bracketing Ghosts 68
 Brennweite 40, 51
 Brennweitenverlängerung 44
 Bridge 61, 100, 146
 Browser-Plug-in 300
 Bryce 250
 Buttons 310, 321

C

Calico 128
 Camedia Master 110
 Camera Raw 100
 Camera Roll 57
 Canon Digital Photo Professional 103
 Canon PhotoStitch 109, 142
 Capture One 102
 Chromatische Aberration 90, 183
 Cinema 4D 246
 Circular Fisheye 47, 242
 Clauss 64
 CMYK 334
 Color Management 334
 Control Point Assistant 117, 191

Control Point Table 117, 200
Copyright 330
Corner Pinning 270
Cropfaktor 143
Crop Size 44
CubicConnector 327
CubicConverter 241, 301, 327
Cubic Cross 34, 112, 218
Cubic VR 300

D

Datei-Browser 100
Datenbank 314
Datenhaltung 77
Daten-Handling 78
Datenimport von Kamera 76
Datenstruktur 77
Deepzoom 320
DeFish 242
DevalVR 317
Dia 28
Diasc 340
Dibond 339, 340
Dienstleister 338
Digitales Rückteil 25
Digital Photo Professional 103
Digital Single Lens Reflex 43
Directional Sound 20
Director 316
Donut 49
Dots per Inch 332
Double Take 129
dpi 332
Drahtauslöser 68
Drehplatte 52
Drehung 37
Druck 331
Druckerei 334
Druckfarbenprofile 334
Druckraster 332
DSLR 344
Durst Lambda 337
Dynamik 293, 294

E

Ebenen automatisch
 ausrichten 132, 146
Ebenen automatisch füllen 146, 207
Ebenen automatisch überblenden 132

Ebenenmasken 119, 266
Einbeinstativ 51, 63
Einbettungscode 329, 330
Einnorden von Panoramen 283
Einstelltuch 72
embed 313
Enblend 127, 129, 262
Entzerren 225
Entzerrungen 105
Equipment 43
Equirectangular 329
Equirektangular 111, 135, 136
Equirektangulares Bild 33, 215, 220,
 229, 243, 304
Eschenholz 51
EXIF-Daten 116, 345
Export to cube map 239
Exposure Fusing 347
Expression Deep Zoom
 Composer 129
Expression Media 104
EXR-Format 347
eXtensible Markup Language 304
Extrahieren einer Bodenansicht 290
Extraktion 235

F

Facebook 329
Farbkorrektur 293
Farblaserdrucker 335
Farbmanagement 334
Farbprofil 97
Farbraum 97
Farbton/Sättigung 293, 295
Farbverschiebungen 293
Faux Terrain 19
FDRTools 347, 348
Fernauslöser 63, 69
Field of View 228, 239
Film-Look 28
Fischauge 41, 43, 46, 62
Fischaugenbild 180, 228, 242
Fischaugenobjektiv 271
Fisheye 46
Flachscannerkamera 27
Flash 213, 226, 244, 253, 303
Flash Panorama Player 304
Flash-Viewer 330
Flexify 238
flickr 317, 329
 Equirectangular 329

Fluchtpunkt-Werkzeug 290
Fokus 40
Förderliche Blende 40
Fotografentuch 72
Freihandaufnahme 40, 63, 69
Frei transformieren 269
Fuji Frontier 337
Fuji GX617 24
Füllbilder ergänzen 150
Full Frame Fisheye 47
Funkauslöser 68
Fusing 45, 66, 346
Fußpunkt 32

G

Geisterbilder 68, 256, 266
Geschichte 17
GGT-Datei 309
Ghosts 68
GigaPan 64, 320
GigaPan.org 330
GigaPan Stitcher 129
Gigapixel 49, 318, 320
Gigapixelbilder 128, 330
Gilde 66-17 25
Glasnegativ 24
Glättung 226
Global Positioning System 84
GoCubic 243
Google Earth 320, 329
Google Maps 320, 326, 329
 API 320
GoPano 49
GPS 84
Gradationskurven 293
Grafikkarte 316
GX617 24

H

Halbwürfel 242
Hama 53, 63
Hardware 43
Hasselblad XPan 26
HDR 27, 45, 50, 66, 343
 Aufnahme 119, 344
 malerischer Look 350
HDR-Bilder 111
HDR-Format 347
HDR-Panoramen 111, 119, 345

HD View 320
Hemicube 242
High Dynamic Range 343, 347
Hochformat 37, 38
Horizont 53
Horizontales Blickfeld 228
Horizontal Field of View 228
Hosting 328
Hotspot 301, 311, 321
 Hotspot-Editor 311, 322
 Hotspot Image 301
 Hotspot Map 301
 Hotspot-Textfeld 308
HTML 236
Hugin 120, 285
 Belichtung korrigieren 123
 Kontrollpunkte 121
 Kontrollpunkt-Editor 122
 Optimieren 123
 Panorama ausgeben 125
 Panorama mit Hugin montieren 121
Hyperfokaldistanz 41

I

ImageAssembler 129
Image Tiling 318
Import 76
Indexer 52
Ink Jet 332
Innenaufnahmen 65
Interpolation 226
iPhone 41
IPIX 300
IPTC 79, 84
IR-Auslöser 68
ISO 44
ISO coated 336
ISO-Wert 40
Iteration 191

J

JAR-Datei 315
Java 314
Java Runtime Environment 315
JavaScript 313, 315
JPEG 45, 343
JRE 315

K

Kacheln 313, 318
Kalender 335
Kamera 43
 Geschwindigkeit 45
 Kameratyp 43
 RAW 45
Kamera-Roboter 330
Kamera-Software 141
Kamerasucher 59
Kante verbessern 267
Kartenleser 76
Kaschierung 339
KISS 55
Kleinbildfilm 23, 44
Kompaktkamera 43, 121
Kompassrose 281
Kontroller 308
Kontrollpunkte 107, 115, 121
Kontrollpunktpaare 121
Kontrollpunkttafel 117
Konvertierungen 213, 226
Konvertierungsprogramme 232
Kopfpunkt 32
Kopierstempel 265, 288, 292
Kreisförmige Aufnahmen 47
Kreuzform 34
krpano 312, 320
 Google Maps Plug-in 326
 Virtuelle Tour 325
Kubisches Panorama 32, 112, 301, 303
Kubisches QuickTime VR 180
Kubus 217
Kugelabwicklung 33, 111, 178, 219,
 229, 233
Kugelausschnitt 215
Kugelpfopf 51
Kugelpanorama 166

L

Lab-Farbraum 334
Lambda 337
Lambert 221
Lanczos 177, 227
Landscape format 38
Landschaften 250
Lange Brennweite 48
Lasso-Auswahlen 266
Leseentfernung 333

Leveler 52
Libelle 53, 63
LightJet 337
Light Probe 50
Lightroom 78, 167, 183, 345, 348
 an Photoshop übergeben 99
 automatisch stapeln 349
 Belichtung 86
 Bewertung 81
 Bibliothek 80
 chromatische Aberration 90
 entwickeln 85
 Erstvorschauen 79
 Export 95, 96
 Export Actions 98
 Farbbeschriftung 81
 filtern 81
 Grundeinstellungen 87
 Nachbearbeitung 98
 Präsenz 89
 Rauschen 92
 Retusche 184
 schärfen 91
 sortieren 81
 stapeln 82
 Synchronisation 85
 Tonwertkorrektur 86
 Vignettierung 93
 Weißabgleich 88
Linhof Technorama 24
Little Planet 221, 222
Lizenzmodelle 330
LR/Enfuse 349

M

Magnetisches-Lasso-Werkzeug 267
MakeCubic 243, 301
Manfrotto 54, 56
Map 321
Maskierung 263
Maxon Cinema 4D 246
Megapixel 44
Mehrfachaufnahme 45, 66, 344
Mehrreihige Aufnahme 46
Mercator 220
Mesdag-Panorama 18
Metadaten 79, 84, 98, 100
Microsoft
 HD View 320
 Silverlight Deepzoom 320

Microsoft Expression Media 104
Microsoft Image Composite
Editor 138
Mirror Ball 49, 221, 240, 274
Mitchell 177, 227, 234
Mittelformat 23
Monopod 51, 63
Mosaik 30
MOV-Datei 302
Multi Image Camera Raw 101
Multi Node Movies 327
Multiresolution Panoramas 320
Mustererkennung 106, 146

N

Nadir 32, 47, 111, 137
Nadir patching 274
Nadir-Plakette 284
Navigation 321
Navigator 319
Negativfilm 28
Nivellierkugel 51
Nivellierung 53
Noblex 22
Nodal Ninja 54, 56, 57
Nodal Point Adapter 52
Nodalpunkt 51, 248
ermitteln 58, 60
Nodalpunktabstand 55
Nodalpunktadapter 52
Noise Ninja 102
No Parallax Point 51
Normalobjektiv 46
Novoflex 54, 55

O

Object 313
Objektiv 45, 51
Océ LightJet 337
Offsetdruck 332, 335
Olympus Camedia Master Pro 110
One Shot 49
Open Source Software 109, 304,
313, 314
Optimale Blende 40
Optimize 118, 193

P

PangeaVR 317
Pano2VR 233, 277, 279, 301, 305
Ausgabe 312
Ausgabeformate 236
Bildneuberechnung 235
Einrichten der Ausgabe 307
Einrichten des Panoramas 306
Extraktion 235
Hotspot-Editor 311
Konvertierung 234
Panoramatypen 234
Quelle umwandeln 236
Skin Editor 310
virtuelle Touren 321
PanoCube 243
Panohead 52
Panorama
720° 216
Aufnahme 37
Geometrie 213
interaktive Darstellung 299
kubisch 217, 241, 243, 250, 251
mit mehreren Umdrehungen 215
partiell 222
Planare Panoramen 222
Sonderformen 221
sperrn 308
sphärisch 214, 218, 238
Teilpanoramen 222
Überkopf 222
Webseite-Einbindung 309
zylindrisch 233, 246
Panorama-Editor 117
Panoramafactory 129
Panorama-Hosting 328
Panoramakopf 52
Panorama Maker 129
Panoramamalerei 17
Panorama Player 304
PanoramaPlus 129
Panorama schließen 271
PanoramaStudio 129
Panorama Tools 113
Panoramatypen 29
PanoSalado 304
Panoscan 27
PanoTools 113, 227, 281, 301, 314
Adjust 229
Extract 230

Insert 231

Remap 228

Panoweaver 129
Panox 22
Papervision3D 303
Parabolspiegel 49
Parallax Adapter 52
Parallaxenfehler 51, 58, 61
Passanten 68, 263
Passepartout-Karton 339
Passer 336
Pattern Recognition 106
Perspektivkorrekturen 223
Phase One 102
Philopod 63
Photomatrix 347
Photomerge 51, 130, 146, 262
Beschnitt 153
Füllbilder ergänzen 150
Photoshop 61, 227, 318, 333, 347
Bildgröße 333
Filter 227, 237
Verschiebungseffekt 155
Zoomify-Export 319
Photoshop CS3 130, 146
Photoshop CS4 132
3D-Funktionen 136, 283
3D-Retusche 137
sphärische Panoramen 133
Photoshop-Dateien 119
Photoshop-Plug-ins 227, 236
Flexify 238
PanoTools 229
SuperCubic 236
PhotoStitch 109, 142
PhotoWarp 49
Plakate 332
Plakette einsetzen mit Pano2VR 284
Planare Panoramen 29
Plattenkamera 24
Player 304
Plug-in 227, 325
PNG-Datei 322
Point-and-Shoot-Kamera 28
Portrait format 38
Porträtfotografie 40
Postkarten 335
Präsentation 338
Pre-Production 75, 84
Probedruck 335

Profil 334
Programmierschnittstelle 304
Projektion 213, 215
ProPhoto RGB 97
PT4Pano 55
PTAssembler 127
PTGui 108, 115, 243, 262, 281, 285, 346
 Bilder beschneiden 190
 Control Point Assistant 191
 Control Points automatisch 199
 Control Points manuell 200
 Control Points Table 200
 Grundeinstellungen 189
 Kontrollpunkte 106
 Kontrollpunktfenster 117
 Kontrollpunkttafel 117
 optimieren 118, 193, 202
 Panorama-Editor 117, 191
 Rendering 195, 206
 Stapelverarbeitung 119
PTMac 128
PTViewer 314
PurePlayer 315

Q

QTVR 301
QTVRAS 327
Querformat 38
Querversatz 52, 58
 ermitteln 58
QuickTime 213, 226, 244, 299
 Browser-Plug-in 300
 virtuelle Tour 327
QuickTime Player 244
QuickTime-Plug-in 302
QuickTime VR 112, 178, 241, 244, 246,
 251, 300
 Multi Node Movies 327
 Preview 245
QuickTime VR Authoring Studio 300
QuickTime X 303

R

Radar 321
Rahmen 339
Randabschattung 119, 271
Rasterweite 332
Rastung 53

Rauschen 92
RAW 45
Realviz 110
Realviz Stitcher 166, 300
Referenzfarbraum 334
Reihenaufnahmen 38, 105
Reiseführer 19
Rektilineare Objektive 248
Rektilineares Bild 227, 242
Remapping 227, 286
Rendering 206, 248
Re-optimieren 205
Re-Remapping 289
Retusche 262
 Bodenbild 230
 Brüche und Kanten 268
 Säume 271
 Vignettierung 271
Retusche des Stativkopfs 285
RGB 334
Ringe für Fischaugenobjektive 57
RingT 57, 63
Roboter 63
Rodeon 64
Rohdatenformat 45
Rollenpapier 336
Rollfilm 22
Rollover 310, 321
Rotunde 18
Roundshot 22, 26
Rundgemälde 17
Rundscannerkameras 26
Rundungsfehler 226

S

Sandy 303
Sattler-Panorama 17
Säume 257
Scanback 27
Scanner-Rückteil 28
Schaltfläche 324
Schärfe 44
Schärfeebene 25
Schärfen 91
Schärfentiefe 40
Schärfentiefeberechner 40
Scheimpflugsche Regel 50
Schlitzkamera 21
Schnittmarken 336

Schwinglinsenkamera 21, 248
Seams Removal 258
Seitz 22, 64
Sensorgröße 44
Sensorzeile 26
Serienaufnahmen 343, 344
Shift 25
Shifting 50
Shockwave 3D Engine 316
Shockwave Panorama Viewer 316
Sichtachse 58
Sichtung 75
Sidecar-Files 79
SIFT 108, 113, 120, 131
Sigma-Fischaug 47
Silverlight Deepzoom 320
Sinc256 226
Single Node Movies 328
Skin 308
Skin Editor 310, 323
Slanted View 57
SmartBlend 262
Smartfilter 283
Smart-Objekt 283, 289
Social Network 329
Sonderformen 221
Sonne im Bild 66
Sound 306
Speicherkarte 45, 76
Sphärisches Panorama 32, 37, 55, 70,
 166, 180, 217
 mit Photoshop CS4 156
SpheroCam 27
Spiegelkugel 49, 221, 240, 274
Spi-V 178, 316, 329
Spline 227
sRGB 97, 334, 336
Stapel 82
Stapelverarbeitung 119, 347
Stativ 51
 beschweren 71
 entfernen 170
 Eschenholz 51
 Stativretusche 185
Stativarm retuschieren 167
Stativkopf 28, 37, 69, 229, 237
 Abdecken mit Spiegelkugel 274
 Kopftypen 54
 Retusche 274
 Selbstbau 62

Stativschatten 71
Stencil 111, 174, 266
Steuerelemente 308
Stichwörter 79, 83
Stitcher 110, 166, 243, 345
 Ausblendungen 266
 Ausgabe als Würfelseiten 178
 Boden-Retusche 179
 Maskieren mit Photoshop 175
 Stencil 174
Stitching 28, 105
Stitching-Programm 58
Straßenverkehr 263
Stürzende Linien 25, 50, 223
Sucherbildschirm 38, 60
Sucherkamera 43, 46
Sujets 70
SuperCubic 236, 281, 285
SuperCubic Reverse 237
SuperRune 237
Sweet Spot 40
SWF-Datei 325
swfobject 313

T

Technorama 617 24
Teilpanorama 29, 48, 146, 222, 317, 331
Teleobjektiv 48
Terragen 253
Testdruck 335
Textur 159
Tiefblicke 70
Tiefenschärfe 40
TIFF 343
TIFF-Format 264
TileGroup 318
Tiles 318
Tiling 313
Tiling Pyramid 318
Tilt 25
Tilt-Shift-Objektiv 50
Tintenstrahldrucker 332, 335
Tonemapping 346, 347

Tonnenentzerrung 131
Tonnenverzerrung 149
Tonwertkorrektur 294
Tonwertumfang 65, 293
Triplets 347
Tripod patching 274

U

Überbelichtung 66
Überblenden 258
Überkopffpanorama 63
Überlappung 29, 38
Überlappungsbereich 216
Übersichtskarte 321
Unschärfe 40
Unterbelichtung 66
Untersicht 223
URL-Hotspot 311

V

Velum 19
Verbundplatte 340
Verkrümmen 224, 270
Verlängerungsfaktor 121
Verläufe 257, 293
Vermeidung von Aufnahme-
 fehlern 263
Verschiebungseffekt 155, 272, 283
Verschlagwortung 83
Vertical Cubic Cross 218
Vertical Equirectangular 222
Vertical Field of View 228
Vertikales Blickfeld 228
Verwaltung 75
Verzerrte Plakette einsetzen 281
Vignettierung 93, 119, 257
 Messbild 94
Virtueller Rundgang 320
Virtuelle Tour 320
Vollbildschirm 316
Vollformatiger Chip 23
Vollformatkamera 44
Vorbereitung 75

VR Drive 64
VR Head 52
VRWorx 328
Vue d'Esprit 253

W

Wandernde Schatten 68
Wasserwaage 53, 63
Web-Server 328
Weißabgleich 88
Weitwinkel 43, 46, 271
Weitwinkelbild 227
Wiederherstellung 87
Wind 263
Wolken mit Wind 263
Würfel 217
Würfelsicht 34
Würfelflächen 233
Würfelmanten 217
Würfel-Kantenlänge 307
Würfelseite extrahieren 229
Würfelseiten 34, 217, 239, 241, 243,
 246, 250

X

XML 304, 316
XML-Datei 312, 325
XMP-Datei 79
XPan 26

Z

Zeitprobleme 67
Zenit 32, 111, 137
Zenit-Bild einfügen 160
Zenit-Loch 47
Zirkulare Fischaugenbilder 181
Zoomify 318, 330
Zoomifyer for Flash 320
Zoomobjektive 46
Zoomstufe 318
Zoom-Technologien 317
Zylindrisches Panorama 31, 37, 54,
 214, 317, 331

Der Name Galileo Press geht auf den italienischen Mathematiker und Philosophen Galileo Galilei (1564–1642) zurück. Er gilt als Gründungsfigur der neuzeitlichen Wissenschaft und wurde berühmt als Verfechter des modernen, heliozentrischen Weltbilds. Legendär ist sein Ausspruch *Eppur se muove* (Und sie bewegt sich doch). Das Emblem von Galileo Press ist der Jupiter, umkreist von den vier Galileischen Monden. Galilei entdeckte die nach ihm benannten Monde 1610.

Lektorat Alexandra Rauhut, Christine Fritzsche

Korrektorat Claudia Schulz, Hamburg

Herstellung Steffi Ehrentraut

Einbandgestaltung Klasse 3b, Hamburg

Satz Thomas Bredenfeld, Wien

Druck Himmer AG, Augsburg

Dieses Buch wurde gesetzt aus der Linotype Syntax (9,25 pt/13 pt) in Adobe InDesign CS3. Gedruckt wurde es auf mattgestrichenem Bilderdruckpapier (135 g/m²).

Gerne stehen wir Ihnen mit Rat und Tat zur Seite:

christine.fritzsche@galileo-press.de

bei Fragen und Anmerkungen zum Inhalt des Buches

service@galileo-press.de

für versandkostenfreie Bestellungen und Reklamationen

julia.bruch@galileo-press.de

für Rezensions- und Schulungsexemplare

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-8362-1223-6

© Galileo Press, Bonn 2010

1. Auflage 2010

Das vorliegende Werk ist in all seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht der Übersetzung, des Vortrags, der Reproduktion, der Vervielfältigung auf fotomechanischem oder anderen Wegen und der Speicherung in elektronischen Medien. Ungeachtet der Sorgfalt, die auf die Erstellung von Text, Abbildungen und Programmen verwendet wurde, können weder Verlag noch Autor, Herausgeber oder Übersetzer für mögliche Fehler und deren Folgen eine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung übernehmen. Die in diesem Werk wiedergegebenen Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. können auch ohne besondere Kennzeichnung Marken sein und als solche den gesetzlichen Bestimmungen unterliegen.