

Thomas Bredenfeld

# Das Praxisbuch Digitale Panoramafotografie



## 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)

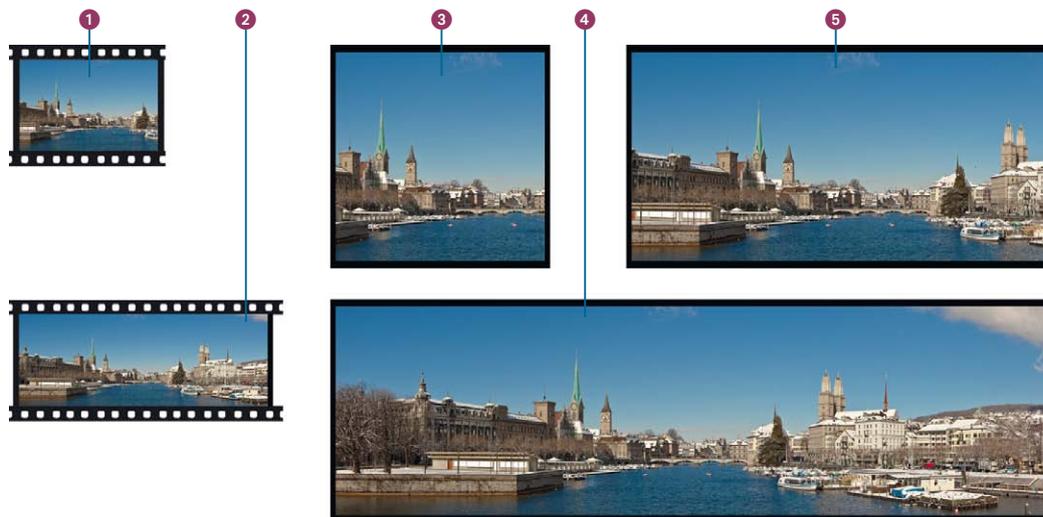
Beide Kameras werden elektronisch gesteuert. Bei der Roundshot 28-220 ist die Steuerung in einem kompakten Unterteil untergebracht, das man auch als Handgriff benutzen kann. Deshalb ist sie bei entsprechend kurzer Belichtungszeit sogar mit freier Hand einsetzbar.

### 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

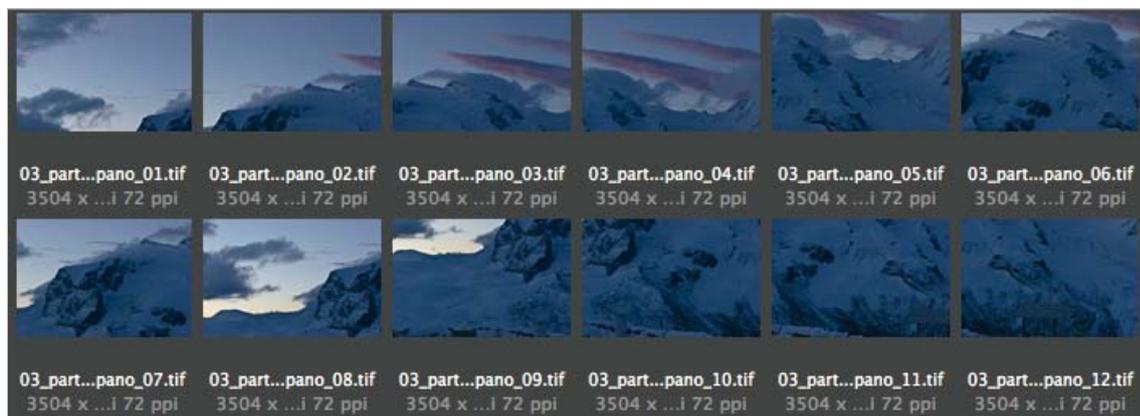
## 3 Panoramatypen

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.

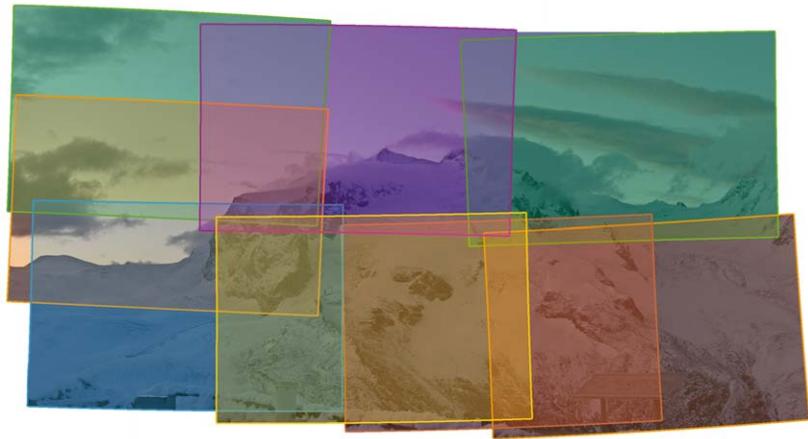
### 3.1 Planare Panoramen/Teilpanoramen

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 Rundsicht 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 Rundumsicht 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.



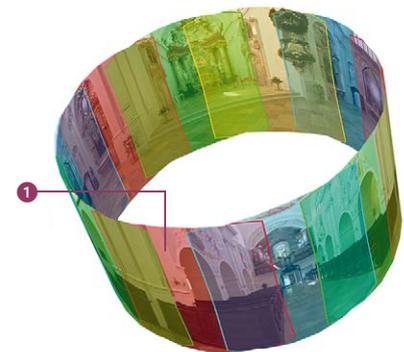
▲ **Abbildung 3.4**  
Montage der verzerrten Einzelbilder zu einem zylindrischen Panorama

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  $0^\circ$  aufgenommen ist und einem zylindrischen Panorama entspricht ②, zwei weitere Reihen, die mit einem Winkel von  $45^\circ$  nach oben ① und mit  $45^\circ$  nach unten ③ aufgenommen wurden. Zwei Bilder für den Kopfpunkt der Kugel (Zenit) ④ und den Fußpunkt (Nadir) ⑤ machen das Panorama komplett.

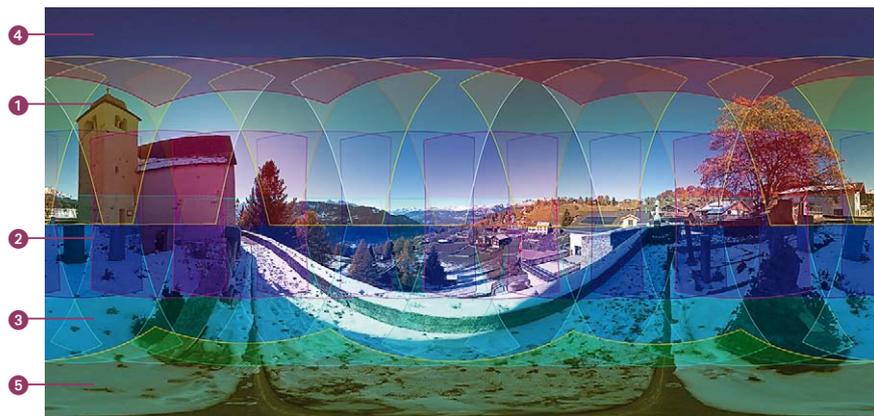
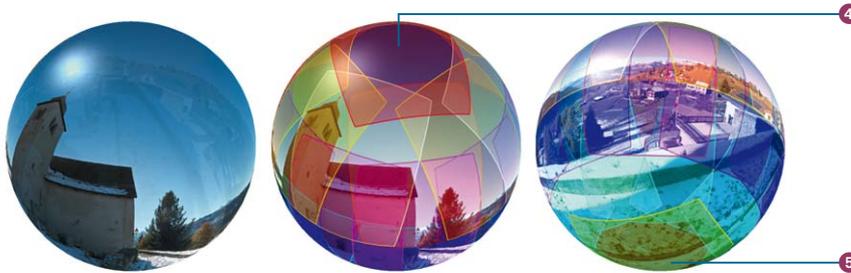


Abbildung 3.8 ► Montage eines sphärischen Panoramas

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.