Thomas Bredenfeld

# Panoramafotografie

Die große Fotoschule



Thomas Bredenfeld

# Panoramafotografie Die große Fotoschule

447 Seiten, gebunden, 59,90 Euro ISBN 978-3-8362-9636-6

www.rheinwerk-verlag.de/5740



Sony  $\alpha$ 7R | Samyang 12 mm f2,8 Fisheye Location: Rigi, Innerschweiz, CH

# **KAPITEL 4**

# BILDPROJEKTIONEN BEI PANORAMEN

Bevor Sie sich mit den verschiedenen Typen von Panoramen beschäftigen, sollten Sie sich die Grundlagen näher anschauen, auf denen diese beruhen. Hier kreist alles um den Begriff der »Projektion«, die jene optisch-geometrisch-mathematischen Grundlagen umfasst, auf denen das basiert, was unser Auge bzw. die Kamera sieht. Die verschiedenen Projektionen machen einerseits den Reiz der Panoramafotografie aus, ermöglichen aber auf der anderen Seite auch, Darstellungsaufgaben zu lösen, die mit herkömmlicher Fotografie nicht möglich sind.

# KAPITEL 4 BILDPROJEKTIONEN BEI PANORAMEN

# 4.1 Was ist eine Projektion?

Eine Projektion beschreibt, wie sich die Geometrie eines Gegenstandes oder einer Szenerie, die wir mit einem optischen System aufnehmen wollen, zur Geometrie der Abbildung verhält. Verantwortlich für die Abbildung sind die Linsen des Objektivs, deren optische Eigenschaften quasi die Ȇbersetzung« dieser beiden Geometrien vornehmen.



# 4.2 Rektilineare Projektion

Eine rektilineare Projektion entspricht unserem normalen Sehen und bildet gleiche Streckenverhältnisse in der Natur auf proportional gleiche Strecken in der Abbildung ab. Haben wir in einer Szenerie zwei Abstände von z. B. vier Metern und zehn Metern, bildet die rektilineare Projektion diese in den Proportionen 4:10 ab. Dabei werden alle geraden Linien auch gerade abgebildet. Gleiches gilt für rechte Winkel (davon ist auch der Name hergeleitet). Alle Größenverhältnisse und Bildproportionen der Abbildung erscheinen uns realistisch und natürlich. Die meisten fotografischen Objektive versuchen, diese Projektion möglichst perfekt zu erreichen.

Für die Panoramafotografie, die ja oft einen möglichst großen Blickwinkel abbilden soll, hat die rektilineare Projektion aus mathematisch-physikalischen Gründen den Nachteil, dass dieser Winkel mit etwa 120° begrenzt ist. Bei einem Objektiv entspricht dieser Winkel einer theoretischen Brennweite von etwas über 10 mm (bezogen auf das Kleinbildformat). Auch wenn es tatsächlich Objektive mit so kurzen Brennweiten gibt, sind die kürzesten sinnvollen Brennweiten eher größer, wenn Sie zum Bildrand hin noch eine qualitativ hochwertige und nicht allzu verzerrte Abbildung haben möchten.

#### « Abbildung 4.1

Rektilineare Projektion: Gerade Linien werden gerade abgebildet. (Location: Altenberger Dom, DE)



#### ☆ Abbildung 4.2

120°-Bildwinkel in der rektilinearen Projektion: Alle geraden Linien werden gerade abgebildet. Das Bild ist zum rechten und linken Bildrand hin deutlich gestreckt.



#### ☆ Abbildung 4.3

120°-Bildwinkel in zylindrischer Projektion. Nur noch die Senkrechten werden gerade abgebildet. Die Waagerechten am oberen und unteren Bildrand sind gebogen, das Bild rechts und links weniger gestreckt.

# 4.3 Zylindrische Projektion

Um diese Grenze von etwa 120° zu überwinden und einen größeren Blickwinkel abbilden zu können, der bis zur kompletten Rundumsicht von 360° reicht, brauchen Sie eine andere Projektion. Die zylindrische Projektion stellt einen Blickwinkel von 360° als Bildstreifen dar. Das bedeutet, dass nicht mehr alle Linien im Bild, die in der Natur gerade sind, auch gerade dargestellt werden können. Das ist nur noch bei den Senkrechten möglich, während alle Linien, die waagerecht oder schräg verlaufen, mehr oder weniger gebogen dargestellt werden. Die daraus resultierende Geometrie macht für die meisten Betrachter auch das Typische eines Panoramas aus.

Die zylindrische Projektion ist gewissermaßen »zwitterhaft«: Da ein Zylinder in der Senkrechten eine gerade Erstreckung hat, wird dort gleich abgebildet wie bei der rektilinearen Projektion, also mit den gleichen Längenverhältnissen in Natur und Abbild. Im Gegensatz dazu werden in Richtung des Zylinderumfangs gleich große Blickwinkel in der Natur in gleiche Bildstrecken in der Horizontalen des Abbildes übersetzt. Die zylindrische Projektion umfasst also zwei verschiedenartige Projektionen entlang der beiden Bildachsen.



## « Abbildung 4.4

Zylindrisches Panorama mit Winkelraster: In horizontaler Richtung gibt es gleiche Winkelabstände, in vertikaler Richtung ergeben gleiche Winkel im Bild hingegen unterschiedliche Abstände im Bild.

# 4.4 Sphärische Projektion

Einer sphärischen Projektion liegt eine Kugel zugrunde. Sie ist in der Lage, eine komplette Rundumsicht sowohl in der Horizontalen (360°) als auch in der Vertikalen (180°) wiederzugeben. Hier werden nicht gleiche Wegstrecken in der Natur in gleiche Abstände im Bild übersetzt. Es wird nur von Winkeln ausgegangen. Die für Panoramabilder dieses Typs sehr gebräuchliche Bezeichnung *»equirektangular«* spiegelt das wider. Gleiche (*»*equi«) Winkel (*»*angular«) im Bild ergeben gleiche Abstände im Bild. Ein Sichtfeld von z. B. 10 × 10° ist also überall im Bild gleich groß.

Die Ergebnisse dieser Projektion werden auch *Kugel-abwicklungen* genannt oder *Kugelpanoramen*. Weil der Blickwinkel für eine komplette Kugel immer 360 × 180° beträgt, ist auch das Seitenverhältnis zwingend exakt 2:1.





☆ Abbildung 4.5 Sphärisches Panorama als Kugel von außen betrachtet (seitenverkehrt)

**« Abbildung 4.6** Sphärisches Panorama Kugelabwicklung mit gleichen Abständen im Bild pro Bildwinkel

# 4.5 Kubische Projektion

Eine spezielle Abbildungsmethode stellt die kubische Projektion dar. Sie können sich die sphärische Projektion so vorstellen, dass Sie in der Mitte einer Kugel stehen, die geometrisch exakt das abbildet, was Sie in der Natur um sich herum sehen würden. Nimmt man statt dieser Kugel einen Würfel, ist das Bild visuell genau gleich, wenn man diesen Würfel aus sechs quadratischen Bildern zusammensetzt, deren Blickwinkel jeweils  $90 \times 90^{\circ}$  sein muss. Die Projektion der Würfelseiten selbst ist rektilinear.

Die sphärische Projektion benötigt nur ein Bild für die Abbildung einer kompletten Kugel. Die kubische Projektion verlangt stattdessen immerhin nach sechs Bildern, die dafür aber geometrisch einfacher sind. Das bietet vor allem technische Vorteile, die sich später in diesem Buch an den interaktiven Panoramadarstellungen noch deutlich zeigen werden.

## » Abbildung 4.7

Die kubische Projektion erlaubt die Darstellung eines Blickwinkels von 360 × 180° mithilfe von sechs Würfelseiten.

# KONVERTIERUNGEN

Es ist oft technisch notwendig, aber auch in kreativer Hinsicht interessant, eine Projektion in eine andere zu konvertieren. Dazu finden Sie viele Details in Kapitel 11, »Ausgabeformate und Konvertierungen«.





#### « Abbildung 4.8

Die sechs Würfelseiten lassen sich auch als Abwicklung in Form eines »Cubic Cross« abbilden. Das erlaubt beispielsweise das Zusammenfassen aller sechs Seiten in einer Bilddatei.

# 4.6 Spezielle Projektionen

Neben den drei wichtigsten, zuvor beschriebenen Projektionen gibt es auch Varianten davon sowie gänzlich andere Methoden, die entweder für bestimmte Zwecke nützlich sind oder auch Potenzial als eigenständige Gestaltungsformen haben.

# **Stereografische Projektion/Little Planets**

Die vor allem gestalterisch interessante stereografische Projektion führt zu den sogenannten *Little Planets*, in denen ebenfalls ein Blickwinkel von meist annähernd 360 × 180° abgebildet wird. Diese in der Regel quadratischen Bildformate projizieren ein Kugelpanorama so auf eine Fläche, dass der Fußpunkt der Kugel in der Bildmitte liegt, der Kopfpunkt hingegen am äußeren Rand. Der Horizont bildet einen Kreis. Diese Perspektive kann man auch umdrehen, also den Kopfpunkt in die Mitte nehmen, wobei dann bei passenden Motiven eine Art »Tunnelblick« entsteht.

# Vedutismo/Panini

Die Bezeichnungen Vedutismo und Panini werden oft für die gleiche Projektionsmethode verwendet, auch wenn die Definitionen häufig ein wenig ungenau sind. Diese Projektion versucht, grob gesprochen, die Verzerrungsfreiheit der rektilinearen Projektion mit den großen Bildwinkeln zu verbinden, die die zylindrische Projektion erlaubt.

Sie wird technisch oft auch einstellbar umgesetzt, sodass die Grenzen fließend sind und entweder die rektilineare Projektion gegenüber der zylindrischen vorherrscht oder umgekehrt.





#### Abbildung 4.9

Mit der stereografischen Projektion lassen sich Little Planets erzeugen. Sie sind lohnend bei Aufnahmen, bei denen über dem Standpunkt des Fotografen eine gleichmäßige Fläche (z. B. Himmel) zu finden ist. Sozusagen das Gegenstück dieser Projektion ist eine Art Tunnelblick, der entsteht, wenn man den Blick nach oben in die Bildmitte richtet. (Location: Appenzell, CH)







## ☆ Abbildung 4.10

Ein Bildausschnitt von 140 × 90° als rektilineare Projektion mit starken Verzerrungen am rechten und linken Bildrand

## « Abbildung 4.11

Der gleiche Bildausschnitt von 140 × 90° aus Abbildung 4.10 in zylindrischer Projektion

# **VEDUTISMO/PANINI**

Die Namen dieser Projektion leiten sich zum einen von *Veduta*, der Vedute ab, dem kunsthistorischen Begriff für meist übersichtsartige Stadt- oder Landschaftsansichten, und zum anderen von Giovanni Paolo Panini, einem italienischen Maler, Architekten, Zeichner und Professor für Perspektive des 18. Jahrhunderts.

**« Abbildung 4.12** Die Panini-Projektion reduziert die bogenförmigen Verzerrungen deutlich.

Sony α7R | Canon EF 15 mm f2,8 Fisheye Location: Hahnkopf, Wildschönau, Tirol, F

# KAPITEL 13

# AUSGABE FÜR DAS WEB

Bisher waren Panoramen in diesem Buch nach ihrer Fertigstellung lediglich Bilddateien. Aber Sie möchten Ihre Werke schließlich auch präsentieren. Dafür gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten: Die Ausgabe über den Drucker bzw. das Ausbelichten auf Fotopapier oder die interaktive Darstellung im Web, die die Panoramafotografie erst richtig interessant macht. Letztere ist Thema dieses Kapitels.



# AUSGABE FÜR DAS WEB

# 13.1 Interaktive Darstellung von Panoramen

Wirklich spannend ist die interaktive Darstellung von Panoramen im Web, um die es in diesem Kapitel inkl. der verschiedenen Technologien geht. Die Web-Präsentation ist nicht nur eine Hobbyanwendung: Gerade auch im kommerziellen Bereich besteht ein großer Teil der Aufträge aus Online-Projekten.

Panoramen nicht nur »flach« als Bild zu zeigen, sondern mit ihren räumlichen Eigenschaften, hat einen sehr großen Reiz. Hier können Sie ein zylindrisches Panorama wirklich als endlos drehbare 360°-Runde erleben oder gar ein sphärisches Panorama als Kugel ohne Begrenzung und mit Blick nach unten zum Boden oder nach oben in den Himmel oder an die Decke. Sie bekommen die genau gleiche und optisch korrekte Sicht geboten, die der Fotograf oder die Fotografin an Ort und Stelle hatte.

Durch Klicken und Ziehen mit der Maus bzw. mit Fingergesten auf Smartphones und Tablets können die Betrachter im Panorama navigieren. Interaktive Elemente, die Sie zusätzlich zur Navigation in ein Panorama einsetzen können, erhöhen den Reiz, fesseln die Betrachter und wecken ihren Spieltrieb und ihre Neugier. Interaktive Panoramen haben sich im Online-Bereich als gutes Mittel erwiesen, die Verweildauer auf Websites zu verlängern. Sie können ein interessantes Marketingwerkzeug sein und sind deswegen auch ein Weg, mit der Produktion von Panoramen beruflich erfolgreich zu sein.

#### ➢ Abbildung 13.1

Interaktive Panoramen im Web, dargestellt auf Desktop-Rechnern mit Maus- und auf Mobilgeräten mit Touch-Bedienung



Dieses Kapitel gibt Ihnen einen praktischen Überblick über die technischen Möglichkeiten der interaktiven Darstellung von Panoramen und stellt Ihnen die wichtigsten Werkzeuge in diesem Bereich vor.

# **Technisches Prinzip**

Für die Grundlagen der Darstellung eines Panoramas gehen wir von einem sphärischen Panorama aus, also von vollen 360° × 180° mit einer nicht begrenzten Blickrichtung. Das Funktionsprinzip lässt sich einfachsten mit einer Kugel erklären, denn für die Darstellung von zylindrischen 360°-Panoramen haben Sie oben und unten eine Begrenzung, bei Teilpanoramen zusätzlich ein Limit am linken und rechten Bildrand.



#### ☆ Abbildung 13.2

Schema eines equirektangularen Panoramas mit der Ansicht der sechs Würfelseiten Wenn Sie sich sechs Würfelseiten als equirektangulares Panorama vorstellen (Abbildung 13.2, siehe auch Kapitel 11, »Ausgabeformate und Konvertierungen«), befinden Sie sich sozusagen in der Mitte der Bildkugel (Abbildung 13.3, links).

Der grüne Sichtkegel stellt den Ausschnitt des Bildschirms dar, den Sie gerade sehen. Dieser Ausschnitt bewegt sich, wenn Sie sich in der Kugel in verschiedene Richtungen umschauen. Noch näher an das technische Grundprinzip kommen wir, wenn Sie sich umgekehrt vorstellen, dass Sie stillstehen und die Kugel sich um Sie bewegt. Der stillstehende Ausschnitt ist Ihr Bildschirm.

Für die interaktive Darstellung von Panoramabildern sorgt ein Panoramaplayer (oder auch Panorama Viewer). Diese Player funktionieren im Prinzip alle gleich: Sie bewegen durch Klicken und Ziehen mit der Maus den Bildausschnitt auf dem Bildschirm, das Panoramabild wird sozusagen hinter dem Ausschnitt des Anzeigefensters vorbeigeschwenkt. Dieser Ausschnitt ist nichts anderes als ein Remapping eines Zylinders, einer Kugel (oder auch eines Teiles davon, je nachdem, wie das Panorama beschaffen ist) auf die flache, rektilineare Darstellung im Anzeigefenster. Im Programm des Players existiert das Panorama als geometrisches Modell, also als Zylinder, Kugel oder Würfel. Ein Würfel ist die einfachste und am leichtesten umsetzbare technische Form (acht Punkte. sechs Flächen, zwölf Kanten) und wird deshalb am häufigsten verwendet, auch aus Performancegründen. Das sehen Sie in Abbildung 13.3, rechts. Die beiden Be-



**« Abbildung 13.3** Betrachter in einem sphärischen (links) und in einem kubischen Panorama (rechts) trachter in der Abbildung sehen exakt dasselbe. Selbst zylindrische Panoramen oder sphärische Teilpanoramen werden für die Anzeige im Player meist per Remapping auf eine kubische Projektion konvertiert und dann für die Anzeige beim Blickwinkel eingeschränkt.

## NAVIGATIONSMETHODEN

Es gibt zwei verschiedene Arten, sich interaktiv in einem Panoramabild zu bewegen: In einem Fall ergibt sich die Bewegungsgeschwindigkeit und -richtung aus dem Abstand des ersten Mausklicks am Beginn des Ziehens zur momentanen Mausposition während des Ziehens. Bei dieser manchmal klassisch oder QTVR genannten Methode bewegt sich das Panorama in die Gegenrichtung. Das Panorama dreht sich, solange Sie die Maustaste halten. Im anderen Fall bewegt der Nutzer das Bild durch »Anfassen« des Panoramas und schiebt es direkt umher (vergleichbar dem Handwerkzeug in vielen Grafikprogrammen). Diese Methode wird bei Mobilgeräten fast ausschließlich benutzt. Der Finger bewegt unmittelbar das Panorama. Für eine 360°-Drehung müssen Sie hier im Gegensatz zur QTVR-Methode die Maus mehrmals absetzen. Die erstgenannte Methode war lange am Desktop gebräuchlich. Der Trend, auch hier das direkte Ziehen mit der Maus zu bevorzugen, ist in den letzten Jahren klar erkennbar. Dadurch verringern sich die Unterschiede zwischen Desktop- und Mobil-Versionen von Panoramaprojekten. In vielen Fällen können Sie interaktive Panoramen auch mit der Tastatur steuern. Neben den Cursor-Tasten zum Bewegen dienen (je nach Player) die [ \_\_\_\_\_, [Strg]-, cmd]- oder ctrl]-Taste zum Einund Auszoomen.

Die interaktive Komponente bildet für viele Panoramafotografen und -fotografinnen auch einen interessanten Gegenpart zum fotografisch-gestalterischen Teil der Panoramafotografie. Hier kommt die andere Gehirnhälfte ins Spiel. Auf der einen Seite ist es die Beschäftigung mit Hardware, die Aufnahmearbeit on location und die Bildbearbeitung mit der entsprechenden Software. Auf der anderen Seite kommen Bereiche wie das Design von Benutzeroberflächen, eventuell sogar dem Umgang mit Code und Webtechnologien, HTML5, JavaScript, CSS und serverseitigen Applikationen auf Basis von PHP hinzu. Die Auswahl an Techniken und Werkzeugen ist groß, sodass Sie selbst entscheiden können, wie tief Sie in diese Nebenbereiche einsteigen wollen.

# 13.2 HTML5-Panoramen

Nach Auslaufen von Zusatztechnologien für spezielle Medieninhalte im Browser und mit dem offiziellen Ende von Adobe Flash findet die Darstellung von interaktiven Panoramen im Web praktisch ausschließlich auf der Basis von HTML5 statt. Grundsätzlich steht diese Darstellung auf drei Säulen:

- HTML liefert als Struktursprache das Gerippe der Webseite und damit auch f
  ür die Umgebung, in der das Panorama in Ihrem Browser angezeigt wird.
- CSS ist eine Sprache zur Beschreibung von gestalterischen Elementen im Web, sei es das Layout einer Webseite, die verwendeten Schriften oder die Farben.
- JavaScript ist eine alte und solide Programmiersprache, die für alles innerhalb einer HTML-Seite zuständig ist, was mit Funktionalität und Interaktivität zu tun hat. JavaScript kann CSS und HTML in Echtzeit im Browser der Betrachter manipulieren und ist damit die funktionelle Grundlage für die Panoramadarstellung.

# Anforderungen und Eigenschaften

Für die Darstellung im Web gibt es verschiedene technische Anforderungen, die ein Panorama mitbringen muss.

## Interaktion auf verschiedenen Geräten

Die Darstellung von Panoramen mit HTML5 ist auf Desktop-PCs wie auf Mobilgeräten möglich. Mobilgeräte bringen gegenüber Desktop-Rechnern neue und andere Möglichkeiten der Bedienung mit sich. Statt der interaktiven Navigation mit der Maus (und auch dem Scrollrad und der Tastatur) kommen Bewegungen und Gesten mit einem, zwei oder mehr Fingern auf den Touchscreens dieser Geräte zum Einsatz. So wird in der Regel mit dem Wischen eines Fingers (*Swipe*-Geste) im Panorama navigiert, mit dem Zusammen- und Auseinanderziehen zweier Finger (*Pinch*-Geste) aus- und eingezoomt.

Kleine, aber wichtige Details sind auch das Verhalten bei Mausereignissen. Kann die Benutzeroberfläche (auch englisch *User Interface*) auf dem Desktop bereits darauf reagieren, wenn die Maus sich über einem Element befindet, bevor Sie dort klicken (z. B. bei *Tooltips*, die vorab Informationen über einen Button liefern), gibt es dieses Ereignis bei Geräten mit einem Touchscreen nicht. Auch erfordern Interface-Elemente, die mit Fingern bedient werden sollen, eine andere Größe als solche, die per Mausklick benutzt werden. Die gängigen Panoramaplayer bringen gebrauchsfertige Interfaces mit, die sich in der Regel um all diese Anforderungen kümmern und sich an das anzeigende Gerät anpassen.

#### **Multi-Resolution**

Wenn interaktive Panoramen sowohl auf großen Desktop-Bildschirmen als auch auf kleinen Mobilgeräten dargestellt werden sollen, muss der Panoramaplayer bei der Darstellung eine beträchtliche Spanne an Bildgrößen handhaben können. Ein großes Panorama hat selbst im platzsparenden JPEG-Format eine erhebliche Dateigröße, die einen Download als Ganzes ausschließt. Die Unterteilung des equirektangularen Bildes in sechs Würfelseiten hat den positiven Nebeneffekt, dass die im Netz zu übertragende Dateigröße kleiner wird. Für den kleinen Arbeits- und Anzeigespeicher auf Mobilgeräten ist das aber noch immer zu groß. Die Lösung besteht in einer weiteren Unterteilung der Würfelseiten, die es durch fortgesetzte Halbierung der Seiten erlaubt, das gesamte Panorama in viele kleine Quadrate (meist 512 × 512 Pixel mit jeweils nur wenigen Kilobytes) zu zerteilen, die sogenannten Kacheln (Tiles).

Bei dieser *Multi-Resolution*-Technik spielt der Panoramaplayer nur jene Bildkacheln aus, die für den aktuellen Bildausschnitt und die aktuelle Zoomstufe gebraucht werden. Bewegen Sie das Panorama, werden sofort die benachbarten Bildkacheln geladen oder bei einem Zoom diejenigen für die nächste Zoomstufe, was sogar bei schwächeren mobilen Datenverbindungen flüssig passiert, selbst wenn das dargestellte Panorama mehrere Gigapixel groß ist.

## Unterstützung für Mobilgeräte

Ein interessantes Feature ist die Nutzung der Lageinformation eines Mobilgerätes. Diese Information gibt es auf einem Desktop-Gerät nicht. Viele Mobiltelefone und Smartphones haben ein Gyroskop eingebaut, das z.B. feststellt, ob das Telefon ruhig auf dem Tisch liegt oder sich beim Gespräch am Ohr befindet. Diese Gyroskope sind oft so genau, dass sie als Wasserwaage dienen können (siehe Kapitel 6, »Ausrüstung und Zubehör«). Besonders reizvoll ist die Koppelung der Lagewinkel des Gerätes an die Anzeigewinkel eines interaktiven Panoramas (Abbildung 13.4) per JavaScript, sodass man stets in die Richtung schaut, in die das Gerät gehalten wird. Diese unmittelbare und anschauliche Interaktivität ist mittlerweile sehr beliebt. Da das Gyroskop aber Informationen über Bewegungen der Benutzer an die aufgerufene Website übertragen kann, ist die Nutzung datenschutzrelevant und muss oft beim ersten Aufruf bestätigt werden.



#### ☆ Abbildung 13.4

Betrachtung eines sphärischen Panoramas mit einem Panoramaplayer bei aktivierter Gyroskop-Steuerung, einmal in normaler Leselage mit Blickrichtung nach unten (links) und einmal mit dem über Kopf gehaltenen iPad mit Blick an die Decke (rechts) In den gleichen Themenbereich gehört die Erkennung von Mobilgeräten, ob sie gerade im Hoch- oder Querformat arbeiten. Sie basiert auch auf dem Gyroskop, funktioniert aber immer und ohne Bestätigungspflicht, weil es eine essenzielle Funktion des Betriebssystems ist.

#### **Einbetten von Medien und Informationen**

HTML5-Panoramen können Sie nicht nur für die reine Betrachtung produzieren, sondern auch weitere Elemente darin platzieren, seien sie dekorativ, informativ oder interaktiv. Wichtige Elemente in dieser Hinsicht sind die sogenannten *Hotspots* (Abbildung 13.5). Das sind kleine Grafiken, die entweder ortsfest an einer Stelle ins Panoramabild integriert werden oder die als zweidimensionale Grafiken sozusagen auf der Benutzeroberfläche mit der Drehung »mitschwimmen« und dabei unverzerrt bleiben. Sie sind ein wesentlicher Teil beim Aufbau und bei der Gestaltung von virtuellen Touren aus mehreren Panoramen (siehe Kapitel 14, »Virtuelle Touren«).

Hotspots können vielfältige Aufgaben haben: Bei virtuellen Touren sind sie essenziell für die Verknüpfung der Panoramen untereinander (Pfeil **2**). Ein Klick auf einen Hotspot bringt Sie zum nächsten Panorama. Interessante Stellen im Bild können Sie mit Informations-Hotspots belegen (Info-Symbol **3**), die z. B. ein kleines Textfenster öffnen. Bild-Hotspots werden üblicherweise verwendet, wenn zu einem Punkt im Panorama zusätzliche Bilder oder Bildergalerien angezeigt werden sollen (Kameralcon **①**). Die Rahmen, in denen solche Inhalte erscheinen, werden auch *Pop-ups* genannt.



Abbildung 13.6 In einem Panorama eingebetteter Video-Bildschirm

Ähnlich zum Bild-Hotspot gibt es auch Video-Hotspots, die mit einem entsprechenden Symbol versehen werden und in einem Pop-up z. B. ein YouTube-Video öffnen. Eine Variante der Einbindung von Video-Inhalten sind sogenannte *Pinned Videos*, die mittels *Corner Pinning* an ihren Ecken so verzerrt werden, dass sie wie in Abbildung 13.6 in ein real vorhandenes Rechteck eingepasst werden. Diese Videos bewegen sich mit dem Panorama mit, wenn Sie darin navigieren, und werden inklusive Verzerrung abgespielt. Beliebt ist es, solche Videos auf Bildschirmen abzuspielen, die im Panorama abgebildet sind.



**« Abbildung 13.5** Info-, Bild- und Verknüpfungs-Hotspots



> Abbildung 13.7 Zwei von vier im Panorama platzierten Klangquellen

Auch Audio als Medieninhalt können Sie bei allen wichtigen Playern integrieren. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten: Zum einen, wie bei Infos und Bildern, über einen normalen Hotspot, der eine Audiodatei abspielt. Zum anderen über eine bzw. mehrere Klangquellen, die Sie fix im Panorama verankern und deren Lautstärke und Position im Raum sich mit dem Bewegen des Panoramas ändern. Im Beispiel von Abbildung 13.7 sind vier Audiodateien einer 4-Kanal-Aufnahme im Abstand von 90° und entsprechend der Richtung der Mikrofone ins Panorama integriert. Diese Methode wird *Directional Sound* genannt. Die blauen Audiosymbole markieren die Positionen von zwei der vier Klangquellen. Eine Hörprobe dieses Beispiel finden Sie unter *panobu.ch/4ch-audio* (Kopfhörer empfehlenswert).

# Gestaltung und Funktion von Benutzeroberflächen

Die wichtigste Funktion bei einem interaktiven Panorama, die Bewegung im Panorama selbst, braucht außer der Maus oder bei Mobilgeräten die Finger, keine separate Steuerung. Darüber hinaus sind jedoch einige Steuerungselemente nützlich und werden oft eingesetzt. Im Laufe der Zeit hat sich eine gewisse Grundausstattung etabliert.



★ Abbildung 13.8 Übliche Steuerungselemente bei einem interaktiven Panorama

Oft finden Sie am unteren Bildrand eine kleine Leiste mit Buttons, die Abbildung 13.8 exemplarisch zeigt. Die beiden linken Bereiche, die Pfeil-Buttons ④ und die Zoom-Buttons ④ werden immer öfter weggelassen, weil viele Besucher wissen, wie man ein Panorama mit Maus und Mausrad bedient. Im rechten Teil ④ finden Sie Hilfsfunktionen, die für Bedienungselemente Sinn ergeben, wenn die Funktionen nicht unmittelbar sichtbar oder selbstverständlich sind. Hier sind es (von links nach rechts) die selbstständige Rotation des Panoramas, eine Infobox (z. B. zum Projekt und/oder Urheber) sowie eine Umschaltung für den Navigationsmodus (siehe Kasten »Navigationsmethoden« im vorherigen Abschnitt).







Abbildung 13.9
Beispiele von Standard-Interfaces von Pano2VR,
PanoramaStudio Pro und 3DVista

Der Button ganz rechts schickt das Panorama in den Vollbildschirmmodus, bei dem das Browserfenster verschwindet und der gesamte Bildschirm für eine ablenkungsfreie Betrachtung genutzt wird. Diese Funktion ist nicht überall verfügbar und fehlt z. B. auf Mobilgeräten von Apple. Dort wird ein solcher Button automatisch ausgeblendet. Auch ein Button mit einem Fragezeichen für die Hilfe wird gern verwendet.

Diese Grundausstattung an Bedienungselementen bieten die meisten Panoramaplayer bei ihren mitgelieferten Benutzeroberflächen (Abbildung 13.9), die meisten sogar in mehreren Varianten. Erheblich wichtiger als bei einzelnen Panoramen werden die Benutzeroberflächen (oft auch *GUI* oder *Skin* genannt) für Projekte mit mehreren verknüpften Panoramen, den virtuellen Touren. Da hier zur Steuerung innerhalb eines Panoramas die Navigation im Gesamtprojekt in räumlicher und inhaltlicher Hinsicht mit Bedienungselementen wie Karten, Menüs, Vorschaubildern usw. hinzukommt, wird das Thema im folgenden Kapitel 14, "Virtuelle Touren«, eingehender besprochen.

# **HTML5-Panoramaplayer**

Während die ausgegebenen Ergebnisse (Abbildung 13.9) der verschiedenen Panoramaplayer auf den ersten Blick ähnlich erscheinen, gibt es erhebliche Unterschiede bei den Programmen, mit denen die Panoramen produziert werden. Diese Programme sollen im Folgenden kurz mit ihren wichtigsten Eigenschaften und Funktionen vorgestellt werden, bevor ein praktisches Beispiel folgt. Die Fähigkeiten, die die Programme für die Produktion von virtuellen Touren mit mehreren verknüpften Panoramen haben, werden im folgenden Kapitel besprochen.

#### Pano2VR

Nachdem Pano2VR (*pano2vr.com*) bereits mit seinen anderen Funktionen wie dem Patch Tool für Retusche und der Transformationsfunktion behandelt wurde, soll hier nun seine Hauptaufgabe besprochen werden: die Produktion von interaktiven Panoramen für das Web.

Im Hauptfenster des Programms (Abbildung 13.10) finden Sie im rechten Seitenteil den Tab Ausgabe, in



Abbildung 13.10
Das Hauptfenster von Pano2VR

dem Sie beim grünen Pluszeichen die Option WEB wählen. Nachdem Sie einen AUSGABEORDNER ③ angegeben haben, erscheint die Webausgabe mit dem Websymbol im Ausgabemenü ⑤. Beim Punkt SKIN ⑦ wählen Sie die Benutzeroberfläche aus, die Pano2VR Ihrem Panorama hinzufügen wird. Pano2VR bringt von Haus aus mehrere Varianten mit.

Auf der linken Seite des Hauptfensters sehen Sie das Panel EIGENSCHAFTEN - WEB-AUSGABE. Dort können Sie das Ergebnis im Detail einstellen. Der Tab Automatische ROTATION & ANIMATION **1** legt z. B. fest, ob sich das Panorama nach dem Aufruf im Webbrowser direkt zu drehen beginnt und wenn ja, wie schnell. Beim Tab HTML 2 wird bestimmt, mit welcher Vorlage Pano2VR die einzelnen technischen Bestandteile des interaktiven Panoramas zusammensetzt. In der Regel können Sie unter VORLAGE die Datei NORMAL.GGT verwenden, bei der Sie noch Detaileinstellungen vornehmen können 3, wie z. B. den Seitentitel im Webbrowser ändern. Unter Ausgabedatei 4 finden Sie den Pfad, unter dem die Datei gespeichert wurde, die später im Browser angezeigt werden soll. Hier müssen Sie in der Regel nichts ändern, weil diese Datei in den allermeisten Fällen INDEX.HTML heißt und der Pfad durch den Ausgabeordner 6 bestimmt wurde. Die Ausgabe selbst starten Sie mit dem Zahnrad-Button

(AUSGABE ERSTELLEN) unter AUSGABE **③**. Im Normalfall öffnet sich Ihr Standard-Webbrowser und zeigt das Ergebnis als Webseite. Die Anzeige im Browser können Sie auch mit dem Play-Symbol direkt rechts neben dem Zahnrad veranlassen. Die Option LIVE-UPDATE (Sender-Symbol unterhalb) ist sehr praktisch, weil sie Ihr Panorama neu lädt, sobald Sie etwas ändern und speichern. Sie sehen bereits bei diesem kurzen Überblick, dass Pano2VR viele und detaillierte Einstellmöglichkeiten bietet. Deshalb finden Sie im folgenden Abschnitt ein praktisches Schrittfür-Schritt-Beispiel.

## 3DVista

3DVista beschränkt sich auf die Produktion von interaktiven Panoramen. In diesem Bereich sind 3DVista und Pano2VR direkte Konkurrenten mit jeweils großem Marktanteil. 3DVista (*3dvista.com*) bietet auf den ersten Blick eine aufgeräumte Oberfläche, bei der Sie aber, wie bei Pano2VR, sehr ins Detail gehen können.

Das Programm ist in zwei Reihen von Tabs am oberen Rand organisiert. Die obere Reihe gliedert das Programm in die wichtigsten Bestandteile eines interaktiven Panoramas oder einer virtuellen Tour, und die Tabs darunter gehen für den jeweiligen Hauptpunkt weiter ins Detail. Der in Abbildung 13.11 aktive Tab PANORAMEN kümmert





sich um die Eigenschaften, die das Panorama bei der Anzeige haben wird **2**. Der Tab SKIN **1** bietet eine Auswahl an Benutzeroberflächen und auch die Bearbeitungsmöglichkeiten dafür. Mit PREVIEW **5** können Sie eine Vorschau des Ergebnisses in einem eingebauten Webbrowser betrachten. Der Button PUBLIZIEREN daneben gibt Ihr Panorama für das Web aus und speichert alle nötigen Dateien im Ordner Ihrer Wahl.

# PanoramaStudio Pro

Die Hauptaufgabe von PanoramaStudio Pro (*panobu.ch/ panostudio*) ist das Stitching von Panoramen. Zusätzlich bietet das Programm eine Ausgabefunktion, den PanoramaStudio Viewer, für die Darstellung der gestitchten Panoramen im Web (Abbildung 13.12).

Unter dem Menüpunkt Speichern S bietet Panorama-Studio Pro neben dem Abspeichern als Bild auch die Op-



tion ALS INTERAKTIVES PANORAMA/ZOOM-BILD SPEICHERN UN-TER.... Im entsprechenden Dialogfenster können Sie das Verhalten und die Ausstattung des Panoramas einstellen sowie unter DESIGN aus verschiedenen Varianten von Bedienungselementen auswählen. Unter DATEINAME I legen Sie fest, wohin die Ausgabe gespeichert werden soll. Damit Sie bei der Ausgabe von weiteren Panoramen nicht jedes Mal alle Einstellungen erneut vornehmen müssen, können Sie sie unter VORGABEN I speichern. Der PanoramaStudio Viewer ist ein eigenes Produkt und wird mit dem Stitching-Programm in einer einfachen Version geliefert. Die volle, aber kostenpflichtige Version hat eine Reihe von zusätzlichen Funktionen und verzichtet auf das Herstellerlogo im Bild.

#### krpano

Im Gegensatz zu den bisher genannten Programmen gibt es bei krpano (*krpano.com*) kein eigentliches Programm, mit dem Sie interaktive Panoramen ausgeben können, sondern eine Sammlung von verschiedenen Dateien und kleinen Werkzeugen wie *Droplets*, auf die Sie Panoramabilder ziehen, die dann von diesen Werkzeugen als Programme ohne Benutzeroberfläche im Hintergrund abgearbeitet werden. Dieser sehr technische Ansatz richtet sich an fortgeschrittene Benutzerinnen und Benutzer, die komplexe virtuelle Touren entwickeln wollen und keine Angst haben, z. B. mit XML-Dateien zu arbeiten oder ein wenig zu programmieren. Hinter krpano steht ein modulares und flexibles Konzept, das extrem leistungsfähig ist und keine Wünsche offenlässt. Für Nicht-Techniker noch gut nutzbar sind die *krpano Tools*, ein kleines Hilfs- und Verwaltungsprogramm (Abbildung 13.13). Hier können Sie Bilder per Drag-and-Drop in den Tab MAKE VTOUR **1** ziehen oder dem Programm über OPEN IMAGES **2** zur Verarbeitung übergeben.

Bei den Bedienungselementen wird ein einfaches Standard-Design **1** ausgegeben, das Sie nur ändern können, wenn Sie tiefer in den erzeugenden Code **3** vordringen. Für Technikinteressierte, die einen Blick in dieses System werfen wollen: Die Dokumentation zu krpano ist exzellent (*krpano.com/docu*).

## **KRPANO UND PANOTOUR PRO**

Weil die Basis von krpano nur aus Codedateien besteht, gab es Bestrebungen, Programme zu entwickeln, die Funktionalitäten und Features, die krpano im Bereich interaktiver Panoramen bietet, mit einer verständlichen und gut bedienbaren Benutzeroberfläche leichter handhabbar zu machen. Lange Jahre war das *Panotour Pro* von *Kolor*, einer französischen Firma, die 2018 geschlossen wurde. Panotour Pro hat mit einem gut bedienbaren Interface den komplexen krpano-Code zusammengebaut, war sehr beliebt und wird noch heute genutzt, ist aber nicht mehr erhältlich. Es hat maßgeblich zur Verbreitung von krpano beigetragen und war während dieser Zeit auch Hauptkonkurrent von Pano2VR.



**« Abbildung 13.13** Die krpano Tools





☆ Abbildung 13.14
Das webbasierte Marzipano

#### Marzipano

Marzipano (marzipano.net) ist kostenlos und ebenfalls sehr codelastig (Dokumentation: panobu.ch/marzidocs). Mit dem Marzipano Tool (Abbildung 13.14) bereiten Sie in Ihrem Webbrowser Panoramabilder für die interaktive Darstellung auf **1** und können diese mit einer Basisausstattung an Funktionen und Bedienungselementen versehen. Außer Ihrem Webbrowser und einem Codebzw. Texteditor brauchen Sie keine weitere Software.

Mit einem Klick auf den Export-Button **2** können Sie von Ihrem Browser ein fertiges Projekt herunterladen und mit der Basis des ausgegebenen Codes weiterarbeiten. Der größte Teil des Codes ist Open Source und damit frei zugänglich und gratis. Nur der Teil, der sich in Ihrem Browser um die Bildaufbereitung kümmert, ist nicht quelloffen – aber ebenfalls kostenlos benutzbar.

# Weitere HTML5-Panoramaplayer

Die bisher vorgestellten Panoramaplayer sind die wichtigsten in einem Bereich, in dem es natürlich noch mehr Entwicklungen gibt. Wer sich vor Code nicht fürchtet und experimentierfreudig ist, der kann damit gratis sehr individuelle Lösungen produzieren (siehe Tabelle 13.1).

| Player    | Website       | Preis  | Anmerkungen  |
|-----------|---------------|--|--|
| PTGui     | ptgui.com     | Teil von PTGui:<br>Extras • Auf Website<br>veröffentlichen | Sehr einfacher Webplayer, beherrscht keine Multi-Resolution,<br>deshalb nur für kleine Panoramen und für Vorschauzwecke<br>sinnvoll                        |
| Pannellum | pannellum.org | kostenlos  | Codebasiert, mittlerweile relativ ausgereift, wird nicht mit XML konfiguriert, sondern mit JSON  |
| Three.js  | threejs.org   | kostenlos  | codebasiert, mächtiges Framework für die Darstellung von<br>3D-Inhalten aller Art, das auf JavaScript und WebGL basiert,<br>kann auch Panoramen darstellen |
| A-Frame   | aframe.io     | kostenlos  | Ähnlich Three.js, auf dem es auch basiert, sehr kompakter und relativ übersichtlicher Code   |

#### ☆ Tabelle 13.1

Eine kleine Auswahl alternativer HTML5-basierter Panoramaplayer

# 13.3 Praktisches Beispiel für die Webausgabe

# HTML5-Panoramen mit Pano2VR

Das Programm Pano2VR stellt eine Art Alleskönner für die Aufbereitung, Konvertierung und Ausgabe von Panoramen dar. Seine Funktionen für die Konvertierung (siehe Kapitel 11) und die Retusche (siehe Kapitel 12) wurden bereits besprochen. Der Hauptzweck, für den Pano2VR verwendet wird, ist jedoch die Produktion von interaktiven Panoramen. Dieser Programmteil ist gegenüber den anderen Funktionen wesentlich mächtiger. Wir tasten uns in diesem Kapitel mit dem folgenden Workshop an die Ausgabe eines HTML5-Panoramas heran, bevor im nächsten Kapitel die Produktion einer virtuellen Tour aus mehreren Panoramen folgt.

# SCHRITT FÜR SCHRITT

# Interaktives Panorama mit Pano2VR erstellen

Das Panoramabild sollte vor der Ausgabe in interaktiver Form für das Web entweder komplett fertig sein oder z.B. in Pano2VR mit der bereits besprochenen Funktion des PATCH TOOLS bearbeitet worden sein, bevor Sie sich an die Ausgabe machen.

# BEISPIELBILD

Das in diesem Workshop verwendete Panorama und einige zusätzliche Dateien finden Sie im Downloadpaket im Ordner *Kap13\_AB1\_Pano2VR* (siehe Hinweise am Beginn von Kapitel 10). Richten Sie sich ein Arbeitsverzeichnis ein, in das Sie alle Dateien aus diesem Downloadordner kopieren. Die Dateien funktionieren auf dem Mac und unter Windows gleichermaßen.



#### ☆ Abbildung 13.15

Fertiges equirektangulares Panorama als Ausgangsmaterial für die interaktive Ausgabe mit Pano2VR

4 Aufnahmen | Canon EOS 7D Mk I | Sigma 8 mm f3,5 | f11 | 1/1000 s | ISO 100 | Manfrotto Einbeinstativ, Location: Altstadt, Chur, CH



Die Oberfläche von Pano2VR nach dem Laden des Panoramas

**1** Panoramabild laden und Startansicht wählen Im leeren Hauptfenster von Pano2VR können Sie neue Panoramabilder in den unteren Bereich (Tour BETRACHTER in Abbildung 13.16) oder in das große, zentrale Bildfenster ziehen oder über den Button EINGABE • QUELLE **1** laden.

Die HTML5-Ausgabe erstellen Sie im rechten Seitenteil • mit dem grünen Pluszeichen. Diese Ausgabe wird nach ihrem Zielordner оuтрит benannt. Eine erste Einrichtung können Sie vornehmen, indem Sie im Viewer eine schöne Ansicht des Panoramas suchen, mit der Sie die interaktive Präsentation starten wollen, dann mit der rechten Maustaste ins Bild klicken • und dort STARTAN-SICHT SETZEN wählen •. Im linken Seitenteil ist zu Beginn im Panel EIGENSCHAFTEN - PROJEKT der Tab PROJEKT BENUT-ZERDATEN offen. Hier können Sie Informationen zum Projekt eingeben. Das Feld TITEL erscheint z. B. später als Titel des Browserfensters. Hinter diesen Feldern stehen Platzhalter, die sich im Skin, der späteren Benutzeroberfläche, des Panoramas verwenden lassen. Wir kommen darauf später zurück.

# **2** Metadaten und Lokalisierung

Wenn die Besucher Ihres Panoramas erfahren sollen. wo Ihre Aufnahme entstanden ist, können Sie Ihr Panorama verorten. In diesem Beispiel soll das später mit einer Karte erfolgen, in der die Position des Panoramas gekennzeichnet ist und auch die Blickrichtung gezeigt wird. Dafür rufen Sie im rechten Seitenteil den Tab Tour KARTE auf (9 in Abbildung 13.17) und im linken Seitenteil den Tab Eigenschaften - Benutzerdaten 🕖. Standardmäßig erscheint im Tab Tour Karte der Kartendienst GOOGLE MAPS im Modus HYBRID, d. h. in der Kombination von Satellitenbild und Karteninformationen. Unter Ap-RESSE 10 können Sie Ihren Standort suchen. Ein grünes Fähnchen zeigt den Treffer an 8. Im Tab EIGENSCHAFTEN - BENUTZERDATEN sind unter AUFNAHME die Positionsfelder 6 mit den Längen- und Breitengraden noch leer. Das Aufnahmedatum liest Pano2VR aus den Exif-Daten, die die meisten Stitching-Programme aus den Originalbildern in die fertigen Panoramen übernehmen. Im Panel ETIKETTEN S werden die auch Tags genannten Stichwörter zum Panorama angezeigt. Auch sie werden, falls vorhanden, im Workflow weitergereicht. Hier finden Sie z.B. in Lightroom vergebene Stichwörter wieder, wenn Sie diese mitexportiert haben (siehe Kapitel 8, »Pre-Production«). Mit diesen Tags können Sie größere Projekte mit vielen Panoramen strukturieren, z. B. nach Regionen, Ortsteilen oder bei Innenräumen nach Stockwerken.

Für das Positionieren des Panoramas auf der Karte (Abbildung 13.18) wechseln Sie unter KARTE **1** den Modus auf Google MAPS SATELLIT. Das verbessert die Übersicht. Mit einem Doppelklick auf die richtige Stelle in der Karte D platzieren Sie das Panorama.

Sie sehen nun einen grünen Sichtkegel, der sehr wahrscheinlich nicht in die richtige Richtung zeigt. Um auf der Karte die korrekte Blickrichtung anzuzeigen, müssen Sie das Panorama einnorden. Dazu drehen Sie sich im Panorama so, dass Sie ein markantes Bilddetail in der Mitte haben, wie hier das immer enger werdende Ende des Platzes in Richtung Westen. Prüfen Sie, ob der kleine

Kompass-Button unten links im Panoramafenster aktiv ist **1**. Halten Sie die Taste N gedrückt und bewegen Sie sich mit gedrückter Maustaste im Panorama. Das Panorama steht dabei still, aber der Sichtkegel auf der Karte bewegt sich genau wie die Kompassmarkierungen im Bild. Drehen Sie die Mitte des Sichtkegels nun zum spitzen Ende des Platzes. Wenn Sie fertig sind, können Sie die Taste N Ioslassen. Im Panel AUFNAHME sollte im Feld Norden @ ein Wert von etwa 13° stehen. Auf der Karte wird nun die korrekte Blickrichtung angezeigt. wenn Sie sich im Panorama umschauen.

Klicken Sie anschließend auf das kleine Satellitensymbol 🕒 unter Höнε (WGS84) liest Pano2VR die Höheninformation von Google Maps aus und addiert die Höhe Ihres Stativs dazu (AUFNAHMEHÖHE). Die Werte sind nicht sonderlich genau, weil das digitale Höhenmodell der Erde, das Google benutzt, eher grobmaschig ist. Wenn Sie den tatsächlichen Höhenwert wissen, können Sie ihn auch manuell eintragen.



Benutzerdaten und Karte

Positionieren und Einnorden

# des Panoramas

# PANORAMEN KORREKT EINGENORDET AUFNEHMEN

Wenn Sie Panoramen von vornherein korrekt eingenordet aufnehmen, können Sie sich bei größeren Projekten einige Arbeit sparen. Dafür sollten Sie am Aufnahmeort das erste Bild Ihres Panoramas möglichst genau in Richtung Norden aufnehmen. PTGui platziert beim Stitching das erste Bild immer in der Mitte des Panoramas und Pano2VR wertet standardmäßig die Bildmitte als Norden. Am Aufnahmeort helfen Ihnen ein Kompass oder ein Smartphone. Es gibt auch kleine Kompasse als Zubehör für Panoramaköpfe z. B. von Nodal Ninja.

# **3** Skins in Pano2VR

Die Benutzeroberflächen, die Sie Ihrem interaktiven Panorama hinzufügen, werden bei Pano2VR *Skins* genannt. Die mitgelieferten Skins sind bei Pano2VR in erster Linie zur Verwendung und weniger zur Bearbeitung gedacht, weil sie im Inneren ziemlich komplex aufgebaut sind. Sie können aber konfiguriert werden und auch mit Zusatzfunktionen bzw. Modulen ergänzt werden, die bei Pano2VR *Komponenten* heißen. Skins von Grund auf selbst zu entwickeln, ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Der *Skin Editor* (siehe nächster Schritt) ist ein sehr mächtiges Werkzeug mit vielfältigen Elementen und Funktionen. Im Hauptfenster können Sie rechts im Tab AuscABE unter SKIN eine Benutzeroberfläche auswählen. In dieser Auswahl (siehe Abbildung 13.10) finden Sie neben allen bei Pano2VR mitgelieferten Skins auch das Skin, das Sie zu Beginn aus dem Downloadordner in Ihren Projektordner kopiert haben. Der Projektordner hat immer den Platzhalter »\$d«. Wählen Sie also \$D/SIMPLEX\_V6.GSK aus. Dieses Skin beinhaltet eine relativ einfache Benutzeroberfläche aus der vorherigen Version 6 von Pano2VR. Ich verwende es hier aus Gründen der Übersichtlichkeit als Beispiel.

# **4** Der Skin Editor

Der Skin Editor (Abbildung 13.19) ist ein eigenständiges Programm, das von Pano2VR aus gestartet werden kann. Die beiden Programme kommunizieren untereinander. Sie starten den Skin Editor im Pano2VR-Hauptfenster vom Panel Auscabe mit dem Button (SKIN EDITIEREN). Das geöffnete Skin speichern Sie am besten unter dem Namen SIMPLEX\_MIT\_KARTE.GGSK im Projektordner ab () – so bleibt das Original unangetastet. Nun müssen Sie das Skin einmal schließen, damit es im Hauptfenster als neues Skin mit unserem Projekt verbunden wird. Das müssen Sie nur einmal tun, wenn Sie ein neues Skin erstellt haben.

Das Skin-Fenster ist ähnlich aufgebaut wie das Hauptfenster, hat also zwei Seitenleisten und ein zentrales Fenster, die ZEICHENFLÄCHE, auf der das Skin entworfen wird. Der linke Seitenteil mit dem Namen BAUM **①** enthält





alle verwendeten Elemente und besteht aus einer baumartigen Struktur aus Ordnern (*Container*). Im Container CONTROLLER z. B. befinden sich die Steuerungselemente mit den diversen Buttons am unteren Rand des Skins. Die diversen Elemente eines Skins können Sie mit den Buttons in der Symbolleiste am oberen Rand des Fensters **2** erstellen. Im rechten Seitenteil finden Sie alle El-GENSCHAFTEN **3** zum jeweils links ausgewählten Element.

Einzelne Elemente oder ganze Container samt Inhalten und Funktionen können Sie als sogenannte Komponenten ablegen und in der KOMPONENTENSAMMLUNG organisieren und abrufen. Es wird eine große Auswahl an Komponenten mitgeliefert.

Der Skin Editor soll hier zunächst bei einem Einzelpanorama vorgestellt werden. Sehr viele Funktionen und Elemente sind allerdings für Projekte mit mehreren Panoramen, also für virtuelle Touren, gedacht. Deswegen wird der Skin Editor auch in Kapitel 14 weiter besprochen.

# **5** Karte im Skin einbauen

Mit einer solchen Komponente können Sie nun eine Karte in die Bedienungsoberfläche Ihres interaktiven Panoramas einfügen. Die Datei SIMPLEX\_V6\_MAP.GGSKC ist eine für dieses Beispiel vorbereitete Komponente. Nachdem Sie die Datei aus dem Downloadordner in Ihren Projektordner kopiert haben, importieren Sie diese Datei mit einem Doppelklick in die Komponentensammlung.

Beim Import einer Komponentendatei fragt Pano2VR, in welcher Kategorie sie abgelegt werden soll () in Abbildung 13.20, links). Erstellen Sie am besten eine neue Kategorie ), die Sie dann rechts oben im Fenster Kom-PONENTENSAMMLUNG ) finden, das sich nach dem Import öffnet. Im Panel INHALT auf der linken Seite sehen Sie im Tab KOMPONENTEN ) die neu importierte Komponente. Rechts sehen Sie diverse Informationen dazu. Die Karten-Komponente, die wir verwenden wollen, ist von ihrem Original aus der Version 6 von Pano2VR abgeleitet. Mit einem Rechtsklick ) (KOMPONENTE IN SKIN EINFÜGEN) integrieren Sie schließlich die Karte in Ihr Skin (Abbildung 13.20, rechts).



**≪ > Abbildung 13.20**Karte als Komponente laden und ins Skin einfügen



Im Skin sehen Sie die vier neuen Komponenten oben im Baum einsortiert und ausgewählt. Sie sind aufgeklappt, um Ihnen den Inhalt zu zeigen. Zuoberst finden Sie den Container MAP\_PIN **①**. Er beinhaltet zwei Icons mit Karten-Pins und ein Textfeld, das den Panoramatitel anzeigt. Dieser Pin wird später automatisch auf der Karte platziert. Der MAP\_CONTAINER **①** umfasst die eigentliche Karte und einen Schließ-Button (CLOSE). Der MAP\_SCREEN-TINT **③** ist ein dunkel getönter Hintergrund hinter der Karte. Der BUTTON\_TOGGLE\_MAP **⑤** ist ein Button im Stil der bereits vorhandenen Controller-Buttons, mit dem Sie die Karte aus- und einblenden. Alle diese Elemente sind fertig positioniert und mit allen nötigen Funktionen (den sogenannten *Aktionen*) versehen.

# 6 Kartendienst auswählen und einrichten

Die einzigen Einstellungen, die Sie erledigen müssen, um die Karte fertigzustellen, ist die Auswahl des Kartendienstes und das Einrichten der Karte im Skin für diesen Dienst.

| Eigenschafte    | en - Karte    |                       | 00 |
|-----------------|---------------|-----------------------|----|
| Karten ID:      | OSM           |                       |    |
| Titel:          | Meine Karte   |                       |    |
| Kartenanbieter: | OpenStreetMap | -                     |    |
| Kartenstil:     | Streets -     | OpenStreetMap         |    |
| Kartengrenzen:  | 🛛 🗙 🔪         | Google Maps<br>Mapbox | 2  |
| Norden:         |               | Benutzerdefinier      | t  |
| Osten:          |               |                       | _  |
| Süden:          |               |                       |    |
| Westen:         |               |                       |    |

Im Hauptfenster erstellen Sie zunächst im Tab TOUR KARTE mit dem grünen Pluszeichen (KARTE HINZUFÜGEN) eine neue Karte (Abbildung 13.21, links unten). Standardmäßig bekommen Sie eine Karte vom Dienst OPENSTREET-MAP angezeigt, die zunächst </br>MAP angezeigt, die zunächst (MAP01> heißt (Abbildung<br/>13.21, rechts unten). Pano2VR benutzt im Programm<br/>selbst standardmäßig zwei Kartendienste (Google Maps<br/>und OpenStreetMap, openstreetmap.org). Für Karten in<br/>der Oberfläche Ihres Panoramas haben Sie mehr Aus-<br/>wahl, in diesem Beispiel bleiben wir aber bei OpenStreet-<br/>Map. Dies ist auch bereits voreingestellt, wenn Sie im<br/>rechten Seitenteil unter EIGENSCHAFTEN - KARTE den KAR-<br/>TENANBIETER sehen (Abbildung 13.21, links oben). Den<br/>Kartenstil belassen wir bei STREETs. Die voreingestellte<br/>KARTEN ID »

Wechseln Sie nun in den Skin Editor und wählen Sie im BAUM das Element MAP\_CONTAINER und darin mit dem Element MAP die eigentliche Karte (① in Abbildung 13.22). In den EIGENSCHAFTEN im rechten Seitenteil klappen Sie das Panel KARTE auf ②. Im Menü beim Punkt KARTE ③ können Sie unter den verfügbaren Kartendiensten auswählen. Hier wählen Sie OSM aus. Der Punkt API ④ stellt die benutzte Methode ein, mit der die Karte dargestellt wird. Hier wählen Sie statt der Google API (siehe folgender Kasten) das freie System LEAFLET.

## **«> Abbildung 13.21** Auswählen des Kartendienstes







☆ Abbildung 13.22

Karte im Skin einrichten

# WAS IST EIN API KEY?

Der Punkt API de bedarf einer kurzen Erklärung: Wenn Sie Google Maps als Kartendienst in Ihrem Panorama verwenden wollen, brauchen Sie von Google eine Berechtigung, dass Ihr Panorama Daten von Google abrufen darf. Dafür brauchen Sie aber ein (kostenloses) Google-Konto. Dort können Sie sich einen Schlüssel besorgen. Dieser sogenannte *API Key* kostet nichts. Die Nutzung der Daten ist kostenpflichtig, aber mit einem Freikontingent von 200 USD pro Monat ausgestattet, das Sie erst erreichen, wenn die Karte in Ihrem Panorama mehr als 28 500 Zugriffe pro Monat hat (Stand Sommer 2023).

Unter *panobu.ch/gmap-api-key* finden Sie Details zum Lösen eines API Keys.

Weiter unten im Panel KARTE können Sie unter RADAR einen beweglichen Sichtkegel integrieren, der die Blickrichtung und auch den Blickwinkel anzeigt. Beim Punkt KLONE ALS MARKIERUNG G wählen Sie jenes Element im Baum links aus, das Ihnen als Pin die Position des Panoramas auf der Karte markieren soll (19 in Abbildung 13.20, rechts und 10 in Abbildung 13.23, unten).

# **7** Panorama testen

Nun sind Sie sicher gespannt, wie das Endergebnis aussehen wird. Nach dem Schließen des Skin Editors klicken Sie rechts im Hauptfenster im Tab AUSGABE • AUSGABE auf den Zahnrad-Button (AUSGABE ERSTELLEN 2) in Abbildung 13.23, oben). Wenn sich Ihr Standard-Webbrowser nicht selbstständig öffnet, können Sie den Browser mit dem Button rechts daneben (AUSGABE ÖFFNEN 3) starten (Abbildung 13.23, oben). Sie sehen nun auch das Skin mit dem Controller am unteren Bildrand und dem Karten-Button links unten **③**. Klicken Sie auf diesen Button, öffnet sich im linken Drittel des Browserfensters die Karte und zeigt den Standort sowie Blickrichtung und -winkel im Panorama an. In der Karte können Sie sich bewegen und dort auch zoomen. Ein Blick auf **④** schließt sie.

Wenn Sie Ihr Panorama noch weiter bearbeiten wollen, können Sie im Panel Auscabe das Live-UPDATE aktivieren **③**. Sobald Sie im Hauptfenster oder im Skin Editor etwas ändern und speichern, lädt der Browser das Panorama automatisch neu.



☆ Abbildung 13.23 Test des interaktiven Panoramas im Browser ohne und mit Karte

# LOKALER WEBSERVER VS. DATEIZUGRIFF

Wenn Sie die Adressleiste im Browser (1) in Abbildung 13.23) betrachten, steht dort eine URL nach dem Muster https://localhost:50080/ein-zufaelliges-kuerzel/index. html. Sie betrachten Ihr Panorama nun wie eine ganz normale Webseite aus dem Internet. Lediglich der Webserver, der Ihnen die Webseite liefert, steht nicht im Internet, sondern läuft auf Ihrem Rechner (deswegen auch der Name »localhost«, also lokaler Webserver), Dieser Webserver ist ein Hilfsprogramm, das Pano2VR im Hintergrund laufen lässt. Das Gegenstück dazu wäre der Dateizugriff, bei dem Sie die HTML-Datei, die Pano2VR ausgegeben hat, vom Browser aus mit DATEI • ÖFFNEN anzeigen lassen. Dieser Dateizugriff erfolgt mit dem Protokoll »file:///« statt dem Webprotokoll »https://«. Der Dateizugriff ist mittlerweile aus Sicherheitsgründen bei den meisten Browsern gesperrt oder stark eingeschränkt und liefert auch nicht alle Funktionen, die für die korrekte Darstellung des Panoramas nötig wären. Auf Ihrem Rechner muss also Pano2VR geöffnet sein, wenn Sie das Ergebnis Ihrer Arbeit betrachten wollen. In Abschnitt 13.5 erfahren Sie mehr über die Präsentation im Web.

# **B**enutzerdaten anzeigen

Eine letzte Bearbeitung soll Ihnen ein Konzept näherbringen, das Pano2VR für die Handhabung von Informationen innerhalb Ihres interaktiven Panoramas bereithält.

Im Hauptfenster fügen Sie dem Panorama im Tab EI-GENSCHAFTEN - BENUTZERDATEN (Abbildung 13.24, links) diverse Benutzerdaten hinzu. Diese Daten können im Skin (Abbildung 13.24, Mitte) mittels Platzhaltern abgerufen werden. Sie beginnen stets mit einem Dollarzeichen und sind hier dokumentiert: *panobu.ch/pano2vr-platzhalter*. Sie sehen im Skin Editor, wie die Info-Box (Element USERDATA) aus Textfeldern mit Platzhaltern aufgebaut ist, und in Abbildung 13.24 (rechts) wie sie nach einem Klick auf den Info-Button im Controller erscheint.



#### ☆ Abbildung 13.24

Benutzerdaten eingeben und anzeigen lassen

# 9 Ausgabe fertigstellen

Bevor Sie das Panorama endgültig ausgeben, sollten Sie noch einige Funktionen und Eigenschaften einstellen.

Oft ist es hilfreich, dem Panorama recht bald nach dem Laden eine leichte automatische Drehung zu geben, um den Besuchern einen sichtbaren Hinweis zu geben, dass es sich um ein interaktives Bild handelt. Die Einstellungen dazu finden Sie im Tab EIGENSCHAFTEN - WEB-AUS-GABEN im Panel AUTOMATISCHE ROTATION & ANIMATION (Abbildung 13.25, links). Auch die STEUERUNG (Abbildung 13.25, rechts) bietet eine Reihe von Einstellungen, z.B. unter MAUS • ZIEHEN MODUS die Wahl zwischen den beiden Navigationsmethoden (siehe gleichlautender Kasten im Abschnitt »Interaktive Darstellung von Panoramen« in diesem Kapitel).

Im Panel HTML (Abbildung 13.26) können Sie die HT-ML-Seite konfigurieren, in der Ihr Panorama im Browser angezeigt wird. Die FENSTERGRÖSSE **1** ist prinzipiell egal, weil das Panorama immer in 100 % Höhe und Breite des

| 🛄 Eigenschaften - Web-Au | sgabe 💿 🕼                  | 3 |
|--------------------------|----------------------------|---|
|                          | Animation                  | • |
| ✓ Automatische Rotation  |                            |   |
| Drehgeschwindigkeit:     | 0,05°/Einzelbild           |   |
| Verzögerung:             | 5,0s 🗘                     |   |
| Zu Horizont zurückkehrer | n: 0,0 🗘 🚺                 |   |
| Horizont-Neigung:        | Horizont      Startansicht |   |
|                          | Start nach Download        |   |

### 

Ausgabeeinstellungen für Autorotation (links) und Maus (rechts)

| Kontextmenü    |  |   |
|----------------|--|---|
| Menü Links:    | Text URL   |   |
|                | panorama-blog.com https://panorama-blo             | € |
|                |  | - |
| Standard Eintr | äge: Projektionseinträge hinzufügen                |   |
|                | ✓ 'Fullscreen' Option hinzufügen                   |   |
|                | 'VR' Option hinzufügen                             |   |
|                | 'Created with Pano2VR' deaktivieren                |   |
| Steuerung      |  |   |
| Empfindlichkei | it: 8 📮 niedrig — hoch                             |   |
| Trägheit:      | ✓ Aktiviert  |   |
| Maura          | Deaktivieren 🗸 Ziehen Modus                        |   |
| Ividus:        | Gummibandeffekt an Grenzen                         |   |
| Maus:          |  |   |
| Maus:          | ✓ Zoomzentrum am Cursor                            |   |
| Doppelklick:   | Zoomzentrum am Cursor     Vollbildmodus umschalten |   |

Browserfensters angezeigt wird. An dieser Größe orientiert sich allerdings die automatische Erstellung eines Vorschaubildes, ein rektilineares Bild der Startansicht (siehe Schritt 1). Die Größe von 1200 × 628 Pixel ist die Standardgröße von Bildern in Beiträgen auf Facebook und LinkedIn, wenn Sie dort einen Link zu Ihrem Panorama posten. Unter HTML-DATEI • VORLAGE steht in der Regel die Standardvorlage NORMAL.GGT, die Sie mit dem kleinen Werkzeug-Button **2** (Vorlage Bearbeiten) konfigurieren können. Dieser Button öffnet den Dialog HTML VORLAGE. Dort können Sie z. B. mit dem Platzhalter »\$(upt)« 4 den TITEL einsetzen, den Sie in Schritt 1 unter EIGENSCHAFTEN - PROJEKT BENUTZERDATEN eingegeben haben 3. Er wird dadurch im Browserfenster zum Seitentitel Ihres Panoramas. In den beiden Panels BILD 6 und FORTGESCHRITTEN **(3)** finden Sie sehr technische und auch heikle Einstellungen, die Sie nicht ändern sollten.

Q

# **10** Ausgabe prüfen

Standardmäßig heißt der Ausgabeordner bei Pano2VR output. Er wird im Tab Ausgabe definiert. Seinen Inhalt nach der Ausgabe sehen Sie in Abbildung 13.27.



#### ☆ Abbildung 13.27

Die von Pano2VR ausgegebenen Dateien für ein interaktives Panorama

Diesen Ordner können Sie auf einen Webserver Ihrer Wahl hochladen und veröffentlichen oder anderweitig darstellen. Mehr dazu erfahren Sie später in diesem Kapitel im Abschnitt »Interaktive Panoramen im Web präsentieren«. Das fertige interaktive Panorama aus diesem Arbeitsbeispiel finden Sie im Web unter *panobu. ch/chur-arcas*.

| Automatische Rotation & Animation |   |                 |
|-----------------------------------|---|-----------------|
| Überblendungen                    |   |                 |
| Hotspots                          |   |                 |
| VR                                | Titel: Arcas - Chur                       |                 |
| HTML                              | Beschreibung: Platz in der Altstadt von C | Shur (Schviniz) |
|                                   | Autor: Thomas Bredenfeld                  |                 |
| enstergröße: 1200px 🗘 × 628px 🌩   | Copyright: 2012/2023 Thomas Brede         | enfeld          |
| ✓ HTML Datei                      | Kommentar:                                |                 |
| Vorlage: normal.ggt 👻             | HTML Vorlage                              |                 |
| Format: HTML (.html) -            | Vorlagen Parameter                        |                 |
| Ausgabedatei: output/index.html 🜌 | HTML Page Title: \$(upt) -                |                 |
|                                   | Direct node access:                       |                 |
| Steuerung                         | Include external CSS file:                | Öffnen          |
| Bild                              |   |                 |
| Fortgeschritten                   | Embedded XML:                             |                 |
|                                   | Add Cache buster query parameter:         |                 |
|                                   |   |                 |
|                                   |   |                 |

# ➢ Abbildung 13.26

Einstellung der HTML-Vorlage

# WEBAUSGABE

Hier zum Grundverständnis eine Liste, wofür welche Datei im ausgegebenen Ordner (Abbildung 13.27) zuständig ist:

- INDEX.HTML ist die Datei, die für die Ansicht des Panoramas vom Webbrowser aufgerufen wird. Sie lädt alle anderen Dateien in diesem Ordner nach Bedarf. Sie darf nicht umbenannt werden, weil die meisten Webserver eine Datei dieses Namens in einem solchen Verzeichnis erwarten.
- PANO2VR\_PLAYER.JS ist der eigentliche Panoramaplayer. Er kümmert sich um das Laden der Bilder und die interaktive Darstellung des Panoramas selbst.
- PREVIEW.JPG ist ein Vorschaubild, z. B. f
  ür die sozialen Medien.
- SKIN.JS ist die Benutzeroberfläche mit Buttons und Karte.
- TOUR.XML bestimmt die Navigation und das Verhalten des Panoramas, z. B. Autorotation oder Startansicht.

- Im Ordner TILES liegen die vielen kleinen JPEG-Bilder für die Multi-Resolution-Darstellung des Panoramas (siehe auch Abschnitt »Anforderungen und Eigenschaften«).
- Im Ordner IMAGES befinden sich zusätzliche Grafiken, z. B. für die Buttons des Skins oder der Karten-Pin.
- Der Ordner 3RDPARTY beinhaltet Zusatzdateien von Drittherstellern wie in unserem Fall f
  ür die Kartendarstellung mittels Leaflet.

Bei anderen Panoramaplayern sieht dieser Ausgabeordner im Detail natürlich anders aus, folgt aber den gleichen Grundprinzipien. So beinhalten praktische alle eine INDEX. HTML und den eigentlichen Player als JavaScript-Datei.

# 13.4 Gigapixel- und Zoomtechnologien

Kameras mit immer höheren Bildgrößen und größerer Aufnahmegeschwindigkeit, immer größere Speicherkarten und immer schnellere Rechner mit immer mehr Arbeitsspeicher für das Stitching: Das sind die Zutaten für Gigapixel-Panoramen, die sich zu einer beliebten Spezialdisziplin der Panoramafotografie entwickelt haben.

Aufnahmeroboter wie z. B. der Roundshot VR Drive oder das Mecha-System von Nodal Ninja (siehe Kapitel 6, »Ausrüstung und Zubehör«) können sehr kleine Winkelschritte bei langen Telebrennweiten sauber abfahren und präzise überlappende Bildreihen mit Hunderten oder Tausenden von Fotos schießen. Aber auch einige manuelle Panoramaköpfe sind für die kleinen Bildwinkel von langen Brennweiten optimiert und gestatten Gigapixel-Aufnahmen. Alle wichtigen Stitching-Programme sind auf die Datenvolumen solcher Bildmengen optimiert und können diese Riesenpanoramen montieren.



☆ Abbildung 13.28 Sechs Zoomstufen im Gigapixel-Panorama von 3% bis 100%

Betrachten kann man die fertigen Panoramen dann allerdings zunächst ausschließlich am Bildschirm, z. B. in Photoshop (Abbildung 13.28). Ein Ausdruck kommt bei einem Panorama wie dem hier gezeigten Beispiel mit 1,53 Gigapixel Größe und 6,7 Meter Breite bei 300 dpi (Abbildung 13.30) nur noch in Spezialfällen infrage (siehe Kapitel 15, »Ausgabe für den Druck«).



# Abbildung 13.29 Gigapixel-Panorama

54 Aufnahmen | Sony 7R Mk IV | Carl Zeiss Sonnar T\* 135 mm *f*2,8 Contax/Yashica | *f*8 | 1/320 s | ISO100 | Unterbau: Seitz Roundshot VR Drive, Linhof 3D Micro, Novoflex TrioPod M, Location: Cobenzl, Wien, AT

|          | Bildgröße            |             |                      |           |
|----------|----------------------|-------------|----------------------|-----------|
| -        | Bildgröße:<br>Maße:  | 8,55 GB     | Px × 19385 Px        | ٥.        |
|          | Einpassen:           | Benutzerde  | efiniert             | ~         |
|          | Breite:              | 668,33      | Zentimeter           | ~         |
| 114      | B Höhe:              | 164,13      | Zentimeter           | ~         |
|          | Auflösung:           | 300         | Pixel/Zoll           | ~         |
| THE PART | Neu berechnen:       | Details erh | alten (Vergrößerung) | ~         |
|          | Rauschen reduzieren: | <u> </u>    | 10                   | %         |
| - 100% + | Zurücksetzen         |             | ОК                   | $\supset$ |

#### Abbildung 13.30

Der Photoshop-Dialog unter BILD • BILDGRÖSSE zum Panorama in Abbildung 13.29 Um den extremen Detailreichtum solcher Bilder überhaupt präsentierbar zu machen, wird die bereits erwähnte Multi-Resolution-Technik (siehe Abschnitt »Anforderungen und Eigenschaften« weiter vorn in diesem Kapitel) mit einer *Bildpyramide* (auch *Image Pyramid* oder *Tiling Pyramid* genannt) verwendet, die das Einzoomen auch in riesige Bilder und auf nahezu beliebigen Geräten erlaubt. Pano2VR und krpano können solche Bilder für dieses Feature aufbereiten. In unserem Bildbeispiel besteht die Bildpyramide aus etwas mehr als 100 000 JPEG-Dateien.

Da bei der Wiedergabe immer nur die Bildkacheln geladen werden, die für eine bestimmte Blickrichtung und eine bestimme Zoomstufe nötig sind, können Sie auch auf einem Smartphone den vollen Detailreichtum einer solchen Aufnahme genießen (Abbildung 13.31). Hier finden Sie die Web-Ansicht dieses Panoramas: *panobu.ch/ cobenzl-gp*.





Abbildung 13.31 Gigapixel-Panorama auf einem Smartphone

N C

#### **GRENZEN BEI GIGAPIXEL-PANORAMEN**

Bei Gigapixel-Aufnahmen stoßen Sie schnell an Grenzen. Die lange Zeitdauer für die Aufnahme ist sehr problematisch bei Wind und ziehenden Wolken oder in der Dämmerung. Anfang und Ende der Aufnahme sind oft so verschieden, dass sich ein 360°-Panorama kaum oder nur mit viel Retuscheaufwand schließen lässt. Meist sind nur Teilpanoramen wie im Bildbeispiel von Abbildung 13.29 sinnvoll. Zusätzlich ist die Luftbewegung ein limitierender Faktor. Auch wenn die Sicht in diesem Panorama weit über 60 km reicht und ein sehr scharfes Objektiv an einer hochauflösenden Kamera verwendet wurde, verhindern die flimmernden Turbulenzen über der warmen Stadt eine wirklich scharfe Aufnahme. Moderate Temperaturen, wenig Wind und eine geringe Luftfeuchtigkeit versprechen in der Regel bessere Aufnahmen.

# **13.5 Interaktive Panoramen im** Web präsentieren

Bis jetzt haben wir die produzierten interaktiven Panoramen nur lokal auf dem Rechner betrachtet. Wenn Sie sie öffentlich im Internet präsentieren wollen, müssen Sie nun auswählen, auf welche Weise das für Sie am besten funktioniert. Es gibt eine ganze Reihe von Möglichkeiten, die hier zunächst kurz gelistet und dann im Folgenden detaillierter besprochen werden:

- Panoramen beim Programmhersteller veröffentlichen
- Panoramen auf Speicherplattformen veröffentlichen
- Panoramen auf Portale hochladen
- Panoramen nur lokal präsentieren

Diese Punkte bewegen sich etwas von unserem zentralen Thema der Panoramafotografie und -produktion weg in Richtung Webtechnologien, sollen aber hier trotzdem ausreichend behandelt werden. Als Fotografin oder Fotograf haben Sie vielleicht nur am Rande oder gar nicht mit dieser Materie zu tun, aber es geht letztlich um die letzten Meter bis zum Ziel einer online verfügbaren Präsentation Ihrer Arbeiten.

# Hosting, Server, Webspace, Provider und Domain

Für den Fall, dass Sie keine eigene Website betreiben und Ihnen die dazugehörigen Begriffe nichts sagen, seien hier in aller Kürze die Grundlagen der Veröffentlichung von Inhalten im Web skizziert. Das sogenannte *Hosting* oder auch *Webhosting* bezeichnet die Lagerung Ihrer Daten auf einem Webserver für die Veröffentlichung im Internet. In der Regel übernimmt das ein Dienstleister (*Provider* oder *Webprovider*), der Ihnen Speicherplatz auf seiner Infrastruktur zur Verfügung stellt, den sogenannten *Webspace*, und diesen mit einer Adresse versieht, einer sogenannten *Domain* nach dem Muster *https://www. meinewebsite.de*. Was Sie auf Ihren Webspace hochladen, ist unter dieser Adresse weltweit öffentlich zugänglich. Als *Webserver* wird einerseits der Rechner bezeichnet, der physisch beim Provider steht, und andererseits auch das Programm, das auf einem solchen Server-Rechner läuft und auf Anfragen von einem Webbrowser wartet, um die Anfrage mit der Auslieferung der Webseite zu beantworten. Ein solches Webserver-Programm haben Sie bereits als Bestandteil von Pano2VR kennengelernt, das Ihnen unter *https://localhost* Ihr Panorama an den Browser liefert.

# Panoramen beim Programmhersteller veröffentlichen

Wenn Sie Ihren Fokus auf die Aufnahme und Produktion von Panoramabildern legen und sich nicht so sehr mit allzu technischen Dingen befassen möchten, sind Sie bei Pano2VR und 3DVista in guten Händen. Sie stellen jeweils einen Veröffentlichungsdienst zur Verfügung, der in die Programme integriert ist und auf maximale Einfachheit und Bequemlichkeit abzielt.

#### Pano2VR Gnome Cloud

Mit der Version 7 hat Pano2VR ein Zusatzprodukt in Form der Gnome Cloud erhalten (panobu.ch/pano2vr-cloud). Der Software-Hersteller übernimmt für eine monatliche Gebühr das Hosting Ihrer Panoramen und kümmert sich um die komplette Technik dahinter. Sie können Ihre Panoramen direkt aus dem Panel Ausgabe in die Cloud übertragen.

Im Panel AUSCABE (Abbildung 13.32, links) klicken Sie auf den Button ① (IN DIE CLOUD HOCHLADEN). Im folgenden Dialog geben Sie den ORDNER ② in der Cloud an, in dem Ihr Panorama gespeichert wird, und klicken auf HOCHLA-DEN. Sobald alle Dateien aus Ihrem Ausgabeordner in die Cloud übertragen sind, öffnet sich ein Browser mit der Webadresse, unter der Ihr Panorama öffentlich zu sehen ist. Im Fall dieses Beispiels ist das vtour.cloud/1kweld/ hahnkopf-schatzberg.

Ihre Projekte in der Cloud können Sie mit dem Cloud-Browser aufrufen (**③** in Abbildung 13.32, links). Das aktuelle Projekt ist dort mit dem grünen Steckersymbol als verbunden markiert (**④** in Abbildung 13.32, rechts). Mit einem Rechtsklick **⑤** können Sie hier jedes Panorama IM BROWSER ÖFFNEN oder TEILEN. Im Dialog TEILEN finden Sie die Webadresse (PROJEKT-LINK **⑥**), ein



Direkte Ausgabe aus Pano2VR zum Cloud-Speicherplatz

Stück HTML-Code (EINBETTEN **①**), mit dem Sie Ihr Panorama in eine Webseite integrieren können, und einen QR-Code, mit dem Sie das Panorama auf einem Smartphone öffnen können **③**.

Technisch baut die Gnome Cloud auf der AWS-Infrastruktur von Amazon auf, die weltweit verteilt, sehr schnell und weitgehend ausfallsicher ist.

# AUSBLICK: EIGENEN AWS-ACCOUNT IN DIE GNOME CLOUD INTEGRIEREN

Statt der Gnome Cloud können Sie demnächst (Stand Sommer 2023) Ihren eigenen AWS-Account mit Pano-2VR verbinden, um den bereits vorhandenen Speicherplatz zu nutzen.

#### **3DVista Cloud**

Ähnlich wie Pano2VR bietet auch 3DVista seinen Nutzern eine eigene Hosting-Lösung an. Unter dem Namen 3DVista Cloud (panobu.ch/3dvista-cloud) stehen hier verschiedene Speicherplatzkontingente bereit. Auch hier können Sie Ihre Panoramen direkt aus dem Programm in den Cloud-Speicher hochladen. Die 3DVista Cloud basiert auf der Google-Cloud-Plattform.

# Panoramen im eigenen Webspace präsentieren

Wenn Sie bereits eine Website betreiben, verfügen Sie schon über einen wesentlichen Teil der Infrastruktur, um Ihre Panoramen online zu präsentieren. Am besten richten Sie für Ihre Panoramen einen neuen Ordner ein, der abseits Ihrer sonstigen Website-Daten liegt. Wenn Sie eine saubere Trennung haben wollen, hosten Sie Ihre Panoramaprojekte unter einer sogenannten *Subdomain*: Wenn Ihre Website z. B. unter *www.meinewebsite.de* läuft, können Sie Ihre Panoramaprojekte unter *panorama.meinewebsite.de* laufen lassen. Informieren Sie sich bei Ihrem Webprovider über Details.

Für den Transfer Ihrer Panoramen müssen Sie nur den Inhalt Ihres Ausgabeordners auf den Webspace hochladen. Das geschieht in der Regel per *FTP* (*File Transfer Protocol*), das den Upload auf den Webserver übernimmt. Dafür gibt es Programme für alle Plattformen und in allen Preis-, Bequemlichkeits- und Leistungsklassen.

## **FTP-Übertragung**

Sollte Ihnen die FTP-Übertragung auf einen Webserver nicht vertraut sein, sei sie hier kurz skizziert. Ausgangspunkt ist der Ausgabeordner, den das Programm produziert, mit dem Sie Ihr interaktives Panorama erstellt haben. Bei Pano2VR ist das z. B. standardmäßig der Ordner output (1 in Abbildung 13.33, oben).

Zunächst verbinden Sie Ihr FTP-Programm mit Ihrem Webspace. Von Ihrem Webprovider haben Sie dazu eine Server-Adresse (*FTP Host*) bekommen, einen Benutzernamen und ein Passwort. Wir verwenden hier als Beispiel das einfache und leicht zu bedienende FTP-Programm *Cyberduck (cyberduck.io)*, das Sie für Mac und Windows bekommen. Bei Cyberduck legen Sie Ihre Zugangsdaten in einem Lesezeichen ab **④**. Mit einem Doppelklick auf ein Lesezeichen öffnen Sie die Datei- und Ordneransicht Ihres Webservers. Dort ist in unserem Beispiel das Zielverzeichnis für das Panorama schon angelegt **⑤** und geöffnet. Nun ziehen Sie einfach die Dateien aus dem Ausgabeordner in das Fenster des Zielordners auf dem Server **⑥**. Das dauert je nach Größe des Panoramas und der Geschwindigkeit Ihrer Internetverbindung etwas. Im Beispiel von Abbildung 13.33 ist der Stammordner auf dem Server mit der Subdomain *panobuch-v4.pblog.at* verbunden und das Panorama mit seinen Bestandteilen wurde in den Ordner CHUR-ARCAS hochgeladen. Das fertig hochgeladene Panorama ist somit unter *panobuch-v4.pblog.at/chur-arcas* veröffentlicht.



**« Abbildung 13.33** Übertragen des Panoramas per FTP auf den Webserver

#### WordPress

Wenn Sie für Ihre Website das beliebte Content-Management-System *WordPress* verwenden und Pano2VR nutzen, um Ihre Panoramen zu produzieren, können Sie die vielen Dateien innerhalb dieses Ordners neben der Ausgabe in einen Ausgabeordner auch in eine Paketdatei verpacken lassen (**G** in Abbildung 13.34), um sie auf Ihre WordPress-Website hochzuladen.

In Ihrer WordPress-Verwaltung müssen Sie zuvor ein Plug-in installieren, das für Pano2VR kostenlos angeboten wird (*panobu.ch/ggpkg*). Dieses Plug-in übernimmt das Hochladen auf Ihren Webspace. Wenn Sie das entsprechende *GGPKG-Widget* **③** auf einer Ihrer Seiten einfügen, stellt es Ihnen nach dem Hochladen und Auspacken Ihres Panoramas auf dem Webserver einen WordPress-typischen Shortcode **④** bereit, mit dem Sie das Panorama an der gewünschten Stelle platzieren können. Im Detail ist das Verfahren in der Dokumentation von Pano2VR unter *panobu.ch/ggpkg-wp* beschrieben. Auch für zwei weitere verbreitete Content-Management-Systeme, *Joomlal* und *Drupal*, hält Pano2VR solche Plug-ins bereit. Verwenden Sie nicht Pano2VR, können Sie Ihre Panoramen auch auf anderem Weg in Ihre WordPress-Website einpflegen. Das Verfahren ist grundsätzlich das gleiche. nur müssen Sie die Schritte separat machen. Nehmen Sie den Inhalt Ihres Ausgabeordners und komprimieren Sie ihn als Zip-Datei. In WordPress installieren Sie das Datei-Browser-Plug-in Filester (panobu.ch/filester). Damit haben Sie wesentlich mehr Möglichkeiten als in der gewöhnlichen WordPress-Mediathek, Gut ist es, außerhalb des Ordners UPLOADs einen eigenen Ordner für Panoramen anzulegen und dort die Panoramen als Zip-Dateien hochzuladen. Filester kann auf dem Webserver auf diese Zip-Dateien zugreifen und sie entpacken. Nun brauchen Sie nur noch ein Plug-in, das Ihnen erlaubt, *iFrames* in Ihre WordPress-Seiten einzubauen, wie z. B. panobu.ch/ wp-iframe. Ein iFrame stellt eine komplette HTML-Seite wie Ihr Panorama innerhalb eines Rahmens in einer anderen Webseite dar. Eine Beispielseite sehen Sie hier: panobu.ch/wp-iframe-zipped-pano. Das Panorama selbst kommt von panobu.ch/wp-iframe-zipped-pano-inner.



**« Abbildung 13.34** Einbetten eines Pano2VR-Panoramas in WordPress als Package

# **GRÖSSENLIMITS BEIM HOCHLADEN**

Während Sie beim Übertragen von Dateien auf Ihren Server per FTP in der Regel keine Beschränkungen haben, was die Dateigröße angeht, findet das Hochladen über Ihren Webbrowser über das *http*- oder *https*-Protokoll statt. Das ist in dieser Hinsicht oft limitiert. Sie können diese Limits erweitern, um größere Pakete oder Dateien zu Ihrer WordPress-Website hochladen zu können, indem Sie eines dieser beiden Plug-ins installieren: *panobu.ch/wp-upload-max-1* oder *panobu.ch/wp-upload-max-2*. Falls das nicht funktioniert, sollten Sie Ihren Webprovider kontaktieren.

Bereitstellung Ihrer Projekte nicht nur auf einem einzigen Server, sondern weltweit auf vielen Servern, werden Ihre Projekte von überall aus sehr schnell geladen. Die Einrichtung eines solchen Speicherplatzes ist allerdings sehr technisch. Wenn Sie viele Projekte haben oder produzieren wollen, sind die Google Cloud Platform oder AWS eine Überlegung wert. Vor allem das Fehlen von Limits bei der Anzahl der Dateien (siehe Gigapixel-Beispiel im vorherigen Abschnitt), die es bei vielen »normalen« Providern gibt, und die Fähigkeit, sehr viele Dateien gleichzeitig auszuliefern, ist bei solchen Cloud-Speicherlösungen vorteilhaft.

## **Panorama-Portale**

Eine interessante Alternative zur eigenen Produktion von interaktiven Panoramen ist die Nutzung von Online-Portalen, die sich komplett um die Präsentation von Panoramen kümmern. Sie brauchen nur die fertig gestitchten Panoramabilder hochzuladen – alles Weitere wie die Aufbereitung für die Darstellung, die Bereitstellung des Panoramaplayers usw. übernimmt das Portal. Die meisten Portale unterstützen sowohl einzelne Panoramen als auch virtuelle Touren mit verknüpften Panoramen.

| Webadresse                                | Beschreibung  |
|---|---|
| kuula.co                                  | Bei Kuula laden Sie nur die Panoramabilder hoch, alle anderen Funktionen ergänzen Sie online.<br>Der kostenlose Account erlaubt nur Einzelpanoramen. Sie bekommen einen Link zu Ihrem Pano-<br>rama und die Möglichkeit, es in Ihre Website einzubetten.  |
| www.flickr.com/groups/<br>equirectangular | Relativ große flickr-Gruppe, die sich mit sphärischen Panoramen beschäftigt, equirektangulare<br>Bilder werden automatisch mit einem Panoramaplayer angezeigt.  |
| www.360cities.net                         | Eines der größten und ältesten Panoramaportale weltweit, es werden nur sphärische Panoramen<br>angenommen, Bewerbung notwendig. Einbettung der Panoramen in die eigene Website, frei nutz-<br>bar oder kommerziell mit mehr Features. Es gibt Lizenz-Partnerschaften mit großen Bildagentu-<br>ren, bei denen Sie Ihre Panoramen zum Verkauf anbieten können. |
| www.panorama-photo.net                    | Altes und bekanntes deutschsprachiges Panoramaportal mit teilweise regem Austausch, das Schwesterportal <i>www.alpen-panoramen.de</i> beschäftigt sich nur mit Gebirgspanoramen.  |
| www.theta360.com/de/<br>gallery           | Plattform für Bilder (und auch Videos), die mit der Ricoh-Theta-Serie gemacht wurden. Registrie-<br>rung über Facebook-, Apple- oder Twitter-Account, direkt über die Smartphone-App nutzbar.   |

## ☆ Tabelle 13.2

Portale für Panoramapräsentation und Hosting

# Speicherportale

Eine fortgeschrittene Methode, mit der Sie Ihre Panoramaprojekte präsentieren können, ist die Nutzung großer professioneller Speicherlösungen wie die Google-Cloud-Plattform oder Amazon Web Services (AWS). Hier buchen Sie keine fixen Kontingente an Speicherplatz oder Übertragungsvolumen, sondern zahlen in der Regel nur das, was Sie wirklich verwenden. Durch die Die Tabelle 13.2 bietet eine kleine Auswahl, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, denn es gibt ein ständig wechselndes Angebot an weiteren Plattformen.

Preise sind in dieser Tabelle bei kommerziellen Portalen bewusst nicht angeben, weil die Fluktuation einfach zu groß ist. Plattformen, die gratis sind, finanzieren sich meist über eingeblendete Werbung. Auch die langfristige Existenz solcher Portale ist grundsätzlich zu hinterfragen: Es sind viele solche Plattformen gestartet und wieder verschwunden. Diesen Gedanken sollten Sie auf jeden Fall kritisch im Hinterkopf behalten, wenn Sie wichtige eigene oder gar Kundenprojekte auf solchen Plattformen veröffentlichen. In vielen Fällen ist ein gewöhnliches Web-Hosting vorzuziehen, weil Sie hier im Ernstfall nur Ihre Daten zu einem neuen Provider übersiedeln müssen. Auch AWS (siehe Kasten) ist eine Überlegung wert, weil diese Struktur weltweit systemkritisch und deswegen hochredundant ist, sodass Sie sich dort ziemlich sicher fühlen können. Viele aus der Branche bringen dort die Projekte ihrer Kunden unter. Auch einige der zuvor genannten Portale laufen auf der Basis einer Infrastruktur von Amazon.

auf Messen interessant sein, wo Panoramaproiekte unabhängig von einer eventuell unzureichenden oder teuren Infrastruktur präsentiert werden sollen, für Außendienstmitarbeitende, die unabhängig vom WLAN beim Kunden Panoramen auf ihrem Notebook zeigen wollen, oder wo es um Projekte geht, die aus Vertraulichkeitsgründen nicht im Netz laufen dürfen. Hier ist eine Lösung gefragt, die selbstständig und isoliert laufen kann, im Idealfall sogar von einem simplen USB-Stick. Dafür können Sie den Ausgabeordner des Programms, mit dem Sie Ihre interaktiven Panoramen produzieren, mit einem schlanken Webserver-Programm ergänzen. Einen solchen Webserver enthält z.B. das Downloadpaket von krpano (krpano.com/download, Abbildung 13.35, links). In diesem Paket finden Sie die Programme für Mac und Windows unter TEMPLATES/HTML/TOUR TESTINGSERVER MA-COS 2 und unter TEMPLATES/HTML/TOUR TESTINGSERVER. EXE 3. Sie sind nicht zu verwechseln mit der Desktop-App KRPANO TESTING SERVER.APP bzw. KRPANO TESTING SERVER. EXE 1 im Stammverzeichnis des Pakets.

Diese Mini-Webserver sind fest konfiguriert und benötigen keinerlei Installation. Sie suchen in Ihrem eigenen Verzeichnis nach der Datei INDEX.HTML, starten den Serverdienst und anschließend den Standard-Webbrowser. Sie müssen die beiden Programme einfach nur in Ihren Ausgabeordner kopieren (Abbildung 13.35, rechts).

# **Lokaler Betrieb**

Immer wieder kommt auch die Frage nach einer Präsentation ohne Internetzugang auf. Das kann für Aussteller

|                                   | krpano-1.20.11_mac |          |                    |
|-----------------------------------|--------------------|----------|--------------------|
| Name                              | ^ Änderungsdatum   | Größe    | Art                |
| 🗞 Convert SPHERE CUBE Droplet.app | 30.03.23, 08:45    | 128 KB   | Programm           |
| > 💼 docu                          | 30.03.23, 08:45    |          | Ordner             |
| documentation.html                | 30.03.23, 08:45    | 116 Byte | HTML-Text          |
| o examples.html                   | 30.03.23, 08:45    | 121 Byte | HTML-Text          |
| FIX INSTALL OSX.command           | 30.03.23, 08:45    | 432 Byte | TerminaII-Skrip    |
| k krpano Testing Server.app       | 30.03.23, 08:45    | 10,1 MB  | Programm           |
| 窷 krpano Tools.app                | 30.03.23, 08:45    | 283,3 MB | Programm           |
| krpanotools                       | 30.03.23, 08:45    | 2,3 MB   | Ausführix-Date     |
| license.txt                       | 30.03.23, 08:45    | 11 KB    | Reiner Text        |
| MAKE VTOUR Droplet.app            | 30.03.23, 08:45    | 170 KB   | Programm           |
| 🗸 🚞 templates                     | Heute, 19:12       |          | Ordner             |
| basicsettings.config              | 30.03.23, 08:45    | 718 Byte | Configuration file |
| convertdroplets.config            | 30.03.23, 08:45    | 3 KB     | Configuration file |
| defaultbuttons.skin               | 30.03.23, 08:45    | 385 Byte | Dokument           |
| flat.config                       | 30.03.23, 08:45    | 2 KB     | Configuration file |
| v 🚞 html                          | 30.03.23, 08:45    |          | Ordner             |
| embedpano.html                    | 30.03.23, 08:45    | 1 KB     | HTML-Text          |
| tour_testingserver_macos          | 30.03.23, 08:45    | 223 KB   | Ausführix-Date     |
| tour_testingserver.exe            | 30.03.23, 08:45    | 167 KB   | Image File         |
| multiframe.config                 | 30.03.23. 08:45    | 1 KB     | Configuration file |







# Inhalt

| Vorwort | 14 |
|---------|----|
|---------|----|

# 1 FASZINATION PANORAMA ...... 18

| 1.1 | Der weite Blick    | 18 |
|-----|--------------------|----|
| 1.2 | Perspektivwechsel  | 19 |
| 1.3 | Interaktive Welten | 21 |

# 2 GESCHICHTE DER PANORAMEN

| 2.1 | Panoramamalerei                | 24 |
|-----|--------------------------------|----|
| 2.2 | Panorama für alle: Reiseführer | 27 |

24

40

#### 

| 3.1 | Analoge Panoramafotografie        | 30 |
|-----|-----------------------------------|----|
|     | Schwinglinsen- und Schlitzkameras | 30 |
|     | Breitformate                      | 32 |
| 3.2 | Digitale Panoramafotografie       | 34 |
|     | Rundscannerkameras                | 34 |
|     | Sweep-Panoramen                   | 35 |
|     | Ono-Shot-Löcungon                 | 25 |

# One-Shot-Lösungen35Digitale Kompakt- und Systemkameras37

# 4 BILDPROJEKTIONEN BEI PANORAMEN

| 4.1 | Was ist eine Projektion? | <br>40 |
|-----|--------------------------|--------|
| 4.2 | Rektilineare Projektion  | <br>40 |

| 4.3 | Zylindrische Projektion                   | 41 |
|-----|---|----|
| 4.4 | Sphärische Projektion                     | 42 |
| 4.5 | Kubische Projektion                       | 42 |
| 4.6 | Spezielle Projektionen                    | 44 |
|     | Stereografische Projektion/Little Planets | 44 |
|     | Vedutismo/Panini                          | 44 |
|     |   |    |

# 5 AUFNAHME VON PANORAMEN

|      |                          | 48 |
|------|--------------------------|----|
| 5.1  | Drehung                  | 48 |
| 5.2  | Ausrichtung              | 48 |
| 5.3  | Überlappung              | 50 |
| 5.4  | Die Formatfrage          | 50 |
|      | Hoch- und Querformat     | 51 |
|      | Bildproportionen         | 52 |
| 5.5  | Automatiken abschalten   | 53 |
| 5.6  | Weißabgleich             | 54 |
| 5.7  | Schärfe und Autofokus    | 55 |
| 5.8  | Belichtungszeit          | 56 |
|      | Beste Belichtung finden  | 56 |
|      | Histogramm               | 58 |
| 5.9  | Raw oder JPEG?           | 59 |
|      | JPEG                     | 59 |
|      | Das Raw-Format           | 59 |
| 5.10 | Blende und Schärfentiefe | 60 |
|      | Schärfentiefe            | 60 |
|      | Hyperfokaldistanz        | 62 |
| 5.11 | Sensorgröße              | 62 |
|      |                          |    |



| 5.13 | Grundlegende Aufnahmebeispiele    | 66 |
|------|-----------------------------------|----|
|      | Planare Panoramen/Teilpanoramen   | 66 |
|      | Zylindrische Panoramen            | 67 |
|      | Sphärische und kubische Panoramen | 68 |
| 5.14 | Zusammenfassung                   | 70 |

# 6 AUSRÜSTUNG UND ZUBEHÖR .... 74

| 6.1 | Kamera   | 74 |
|-----|--|----|
|     | Kameratypen                                      | 74 |
|     | Smartphones                                      | 74 |
|     | Spiegellose Systemkameras                        | 75 |
|     | Digitale Spiegelreflexkameras                    | 76 |
| 6.2 | Objektiv   | 77 |
|     | Standardzooms                                    | 77 |
|     | Normalbrennweiten                                | 78 |
|     | Weitwinkel                                       | 79 |
| 6.3 | Fischaugen                                       | 79 |
|     | Weitwinkel vs. Fischauge                         | 80 |
|     | Fisheyezooms                                     | 81 |
|     | Pancake Fisheyes                                 | 81 |
|     | Fischaugentypen: Circular, Fullframe und Porträt | 82 |
|     | Fischaugenobjektive »rasieren«                   | 83 |
|     | Abbildungsgeometrie                              | 84 |
|     | Projektionen                                     | 85 |
|     | Aufnahmemuster und Bildbedarf bei Fischaugen     | 86 |
|     | Teleobjektive                                    | 90 |
|     | Spezialfall Shift-Panoramen                      | 91 |
|     | Fremdobjektive, Adapter und »Altglas«            | 94 |
|     | Zusammenfassung                                  | 96 |
| 6.4 | Stativ   | 96 |
|     | Material   | 96 |
|     | Auszüge  | 97 |
|     |  |    |



| 6.5 | Kugelkopf, Mehrwege-Neiger und Nivellierer       | 98  |
|-----|--|-----|
|     | Funktionsprinzip: Mehrwege-Neiger oder Kugelkopf | 99  |
|     | Kugelkopf  | 99  |
|     | Eingebaute Neiger beim Stativ                    | 99  |
|     | Nivellierkalotten                                | 100 |
|     | Nivellierer                                      | 100 |
| 6.6 | Der Panoramakopf                                 | 101 |
|     | Parallaxenfehler                                 | 102 |
|     | Einstellung des Panoramakopfes                   | 103 |
|     | Querversatz ermitteln                            | 103 |
|     | Der No-Parallax Point                            | 106 |
|     | No-Parallax Point ermitteln                      | 106 |
|     | Drehplatten und Indexer                          | 109 |
|     | Kopftypen  | 111 |
|     | Köpfe für zylindrische Panoramen                 | 111 |
|     | Köpfe für sphärische Panoramen                   | 112 |
|     | Gekippte Köpfe                                   | 114 |
|     | Ringe für Fischaugenobjektive                    | 115 |
|     | Technische Details und nützliches Zubehör        | 117 |
| 6.7 | Ausrüstung für spezielle Aufnahmetechniken       | 121 |
|     | Einbeinstativ/Monopod                            | 121 |
|     | Hochstativ                                       | 122 |
|     | Roboter und automatische Stativköpfe             | 124 |
|     | 360°-One-Shot-Kameras                            | 129 |
|     | Herstellerübersicht                              | 132 |

# 

| 7.1 | Besonderheiten und Herausforderungen | 136 |
|-----|--------------------------------------|-----|
|     | Motive                               | 136 |
|     | Verzerrungen                         | 137 |
|     | Ausschnitt                           | 138 |
|     | Nähe und Ferne                       | 139 |
|     | Symmetrie                            | 140 |
|     |                                      |     |





| 7.2 | Authanmeprobleme meistern                    | 140 |
|-----|--|-----|
|     | Kontrastumfang bei Innen- und Außenaufnahmen | 140 |
|     | Sonne im Bild                                | 141 |
|     | Stativ- und Fotografenschatten               | 143 |
|     | Zeitprobleme                                 | 143 |
|     | Passanten und bewegte Objekte                | 145 |
|     | Bodenbild                                    | 146 |
| 7.3 | Spezielle Aufnahmetechniken                  | 148 |
|     | Freihandaufnahmen                            | 148 |
|     | Panoramen mit Mehrfachbelichtungen           | 149 |
|     | Lineare Panoramen                            | 150 |
|     | Vertikale Panoramen                          | 150 |
|     | Gigapixel-Panoramen                          | 152 |
|     | Drohnenpanoramen                             | 153 |
|     | Astropanoramen                               | 156 |
| 7.4 | Tipps und Tricks                             | 165 |
|     | Schwerpunkt vs. NPP                          | 165 |
|     | Stativ beschweren                            | 165 |
|     | Farb- und Graukarte                          | 166 |
|     | Nützliche Programme für die Vorbereitung     | 166 |
|     |  |     |

. .

# 

| 8.1 | Vorbereitung und Bildverwaltung                | 174 |
|-----|--|-----|
|     | Datenhaltung – Datenstruktur                   | 176 |
|     | Import   | 176 |
|     | Strukturierung                                 | 178 |
|     | Sichten, Filtern und Sortieren                 | 179 |
|     | Verschlagwortung                               | 180 |
|     | Geodaten                                       | 181 |
| 8.2 | Bildkorrekturen in der Pre-Production          | 182 |
|     | Synchronisation der Bearbeitung von Bildreihen | 182 |
|     | Belichtung und Tonwertkorrektur                | 183 |
|     | Weißabgleich und Farbkorrektur                 | 184 |
|     | Chromatische Aberration                        | 187 |
|     |  |     |

|     | Schärfen   | 189        |
|-----|--|------------|
|     | Rauschen   | 190        |
|     | Vignettierung  | 192        |
|     |  |            |
| 8.3 | Export der bearbeiteten Bilder                         | 193        |
| 8.3 | Export der bearbeiteten Bilder<br>Export aus Lightroom | 193<br>193 |

# 9 STITCHING

| 9.1 | Grundprinzipien                       | 200         |
|-----|---------------------------------------|-------------|
|     | Entzerrungen                          | 200         |
|     | Mustererkennung und Kontrollpunkte    | 201         |
| 9.2 | Software                              | 2 <b>02</b> |
|     | Hugin                                 | 203         |
|     | PTGui                                 | 204         |
|     | PanoramaStudio                        | 206         |
|     | Die Adobe-Panorama-Engine: Photomerge | 206         |
|     | Fazit                                 | 208         |
|     |                                       |             |

200

# 10 PRAKTISCHE ARBEITSBEISPIELE 212

| 10.1 | Panorama mit Adobe Photoshop Elements       | 212 |
|------|---|-----|
| 10.2 | Panorama direkt aus Lightroom               | 216 |
| 10.3 | Teilpanorama mit Hugin                      | 220 |
| 10.4 | 360°-Panorama mit Photoshop                 | 228 |
| 10.5 | Sphärisches Panorama mit PanoramaStudio Pro | 234 |
| 10.6 | Sphärisches Panorama mit PTGui              | 241 |
| 10.7 | Sphärisches Panorama aus Fischaugenbildern  |     |
|      | mit PTGui                                   | 254 |





| 11 | AUSGABEFORMATE UND |
|----|--------------------|
|    |                    |

270

| 11.1 | Ausgabeprojektionen     | 270 |
|------|-------------------------|-----|
|      | Zylindrisches Panorama  | 270 |
|      | Kubisches Panorama      | 274 |
|      | Sphärisches Panorama    | 275 |
|      | Sonderformen            | 278 |
| 11.2 | Konvertierungswerkzeuge | 281 |
|      | Photoshop               | 281 |
|      | Flexify                 | 281 |
|      | Hugin                   | 282 |
|      | PTGui                   | 283 |
|      | Pano2VR                 | 283 |

# 11.3 Beispiele für Konvertierungen und

| Perspektivkorrekturen                 |
|---------------------------------------|
| Photoshop - Transformationsfunktionen |
| Hugin                                 |
| Perspektivkorrektur in PTGui 29       |
| Transformationen mit Pano2VR 29       |

# 

| 12.1 | Besondere Probleme bei Panoramen        | 302 |
|------|---|-----|
| 12.2 | Blending                                | 304 |
| 12.3 | Maskierung                              | 308 |
|      | Vorsorge                                | 308 |
|      | Maskierung in PTGui                     | 309 |
|      | Maskieren in anderen Panoramaprogrammen | 310 |
| 12.4 | Retusche von Panoramen                  | 311 |
|      | Bilder vor dem Stitchen retuschieren    | 311 |
|      | Kantenbrüche                            | 312 |

|      | Retusche mit künstlicher Intelligenz          | 316 |
|------|---|-----|
| 125  | Stativkonf-Datuscha                           | 219 |
| 12.5 | Spiegelkugel                                  | 319 |
|      | Abdecken mit Plakette                         | 322 |
|      | Retusche                                      | 325 |
|      | Stativkopf-Retusche mit Pano2VR und Photoshop | 333 |
|      | Stativretusche mit Pano2VR und                |     |
|      | Photoshop Generative Fill                     | 335 |
|      | Stativretusche mit Affinity Photo             | 338 |
| 12.6 | Farb- und Tonwertkorrekturen                  | 340 |

# 13 AUSGABE FÜR DAS WEB ...... 344

| 13.1         | Interaktive Darstellung von Panoramen   | 344   |
|--------------|---|---|
|              | Technisches Prinzip   | 345   |
| 13.2         | HTML5-Panoramen   | 346   |
|              | Anforderungen und Eigenschaften   | 346   |
|              | HTML5-Panoramaplayer  | 350   |
|              | Weitere HTML5-Panoramaplayer  | 354   |
| 13.3         | Praktisches Beispiel für die Webausgabe   | 355   |
|              | HTML5-Panoramen mit Pano2VR   | 355   |
|              |   |   |
| 13.4         | Gigapixel- und Zoomtechnologien   | 365   |
| 13.4<br>13.5 | Gigapixel- und Zoomtechnologien   | 365<br>368                                    |
| 13.4<br>13.5 | Gigapixel- und Zoomtechnologien<br>Interaktive Panoramen im Web präsentieren<br>Hosting, Server, Webspace, Provider und Domain  | 365<br>368<br>368                             |
| 13.4<br>13.5 | Gigapixel- und Zoomtechnologien         Interaktive Panoramen im Web präsentieren         Hosting, Server, Webspace, Provider und Domain         Panoramen beim Programmhersteller veröffentlichen  | 365<br>368<br>368<br>368                      |
| 13.4<br>13.5 | Gigapixel- und Zoomtechnologien         Interaktive Panoramen im Web präsentieren         Hosting, Server, Webspace, Provider und Domain         Panoramen beim Programmhersteller veröffentlichen         Panoramen im eigenen Webspace präsentieren                                       | 365<br>368<br>368<br>368<br>369               |
| 13.4<br>13.5 | Gigapixel- und Zoomtechnologien         Interaktive Panoramen im Web präsentieren         Hosting, Server, Webspace, Provider und Domain         Panoramen beim Programmhersteller veröffentlichen         Panoramen im eigenen Webspace präsentieren         Speicherportale               | 365<br>368<br>368<br>368<br>369<br>372        |
| 13.4<br>13.5 | Gigapixel- und Zoomtechnologien<br>Interaktive Panoramen im Web präsentieren<br>Hosting, Server, Webspace, Provider und Domain<br>Panoramen beim Programmhersteller veröffentlichen<br>Panoramen im eigenen Webspace präsentieren<br>Speicherportale<br>Panorama-Portale                    | 365<br>368<br>368<br>368<br>369<br>372<br>372 |
| 13.4<br>13.5 | Gigapixel- und Zoomtechnologien<br>Interaktive Panoramen im Web präsentieren<br>Hosting, Server, Webspace, Provider und Domain<br>Panoramen beim Programmhersteller veröffentlichen<br>Panoramen im eigenen Webspace präsentieren<br>Speicherportale<br>Panorama-Portale<br>Lokaler Betrieb | 365<br>368<br>368<br>369<br>372<br>372<br>373 |





| 14   | VIRTUELLE TOUREN   | 376                             |
|------|--|---------------------------------|
| 14.1 | Interaktive virtuelle Touren   | 376                             |
| 14.2 | Produktion von virtuellen Touren<br>Virtuelle Tour mit 3DVista<br>Virtuelle Tour mit Pano2VR                 | 378<br>378<br>382               |
| 14.3 | Weitere Programme und Plattformen         Marzipano         krpano         CMS4VR         Online-Plattformen | 394<br>394<br>395<br>395<br>395 |
| 14.4 | Google Street View   | 396                             |
| 14.5 | Interface-Design<br>Icons und Buttons<br>Responsive Design   | 398<br>398<br>400               |
| 14.6 | Panorama-Communitys und Hilfe  | 401                             |

# 15 AUSGABE FÜR DEN DRUCK ...... 404

| 15.1 | Bildgröße und Auflösung für den Druck   | 404                      |
|------|---|--------------------------|
| 15.2 | Farbmanagement  | 405                      |
| 15.3 | Welchen Drucker verwenden?  | 406                      |
| 15.4 | Ausbelichten  | 407                      |
|      |   |                          |
| 15.5 | Präsentation  | 408                      |
| 15.5 | Präsentation<br>Druck auf Leinwand oder Papier  | 408<br>408               |
| 15.5 | Präsentation<br>Druck auf Leinwand oder Papier<br>Kaschieren auf Aluminium oder Dibond                          | 408<br>408<br>408        |
| 15.5 | Präsentation         Druck auf Leinwand oder Papier         Kaschieren auf Aluminium oder Dibond         Diasec | 408<br>408<br>408<br>409 |

| 16 | HDR-PANORAMEN | <br>416 |
|----|---------------|---------|
|    |               |         |

| 16.1 | Aufnahme von HDR-Panoramen                            | 416 |
|------|---|-----|
|      | Was ist HDR?  | 416 |
|      | Bracketing  | 417 |
|      | Belichtungsreihen                                     | 418 |
|      | Kamera-Bracketing erweitern                           | 418 |
|      | Tipps für HDR-Aufnahmen                               | 420 |
| 16.2 | Produktion von HDR-Panoramen                          | 423 |
|      | Sichtung und Vorbereitung                             | 423 |
|      | Belichtungsreihen ausrichten                          | 424 |
|      | Die Grundverfahren                                    | 425 |
| 16.3 | HDR-Software  | 429 |
|      | HDR- und Fusing-fähige Panoramasoftware               | 429 |
|      | Weitere Software für HDR und Fusion                   | 432 |
| 16.4 | Workflows   | 433 |
|      | HDR-Bilder erstellen und Stitching in einem Durchgang | 433 |
|      | Erst HDR, dann Stitching                              | 434 |
|      | Erst Fusing, dann Stitching                           | 436 |
|      | Erst Stitching, dann HDR mit Tonemapping              | 437 |
|      |   |     |

| Index |  | 440 |
|-------|--|-----|
|-------|--|-----|

