

Diplomarbeit

„Verfahren und Einsatzgebiete von Panoramabilderzeugung im Web“

Ausgeführt zum Zweck der Erlangung des akademischen Grades eines
Dipl.-Ing. (FH) für Telekommunikation und Medien
am Fachhochschul-Diplomstudiengang Telekommunikation und Medien in St. Pölten

unter der Leitung von

Prof. Dr. Ing. Jakob Wassermann

ausgeführt von

Matthias Nimpfer
tm011075

St. Pölten, am 16. Juli 2005

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere, dass

- ich diese Diplomarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.
- ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im Inland noch im Ausland einem Begutachter / einer Begutachterin zur Beurteilung oder in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Diese Arbeit stimmt mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit überein.

St. Pölten, am 16. Juli 2005

Zusammenfassung

Heutzutage können Bilder mit verschiedener Software nahtlos aneinander gereiht werden und als navigierbares Panoramabild dargestellt werden. Eine Spezialform ist das Objectmovie, bei dem der Benutzer ein Objekt in alle Richtungen drehen und betrachten kann. Mehrere Panoramen verknüpft, ergeben einen virtuellen Rundgang, bei dem Bilder, Videos, Sound, Objectmovies und ähnliches integriert werden können.

Diese Diplomarbeit befasst sich zunächst mit den verschiedenen Projektionsarten von Panoramen, darauf aufbauend werden die Produktionsmöglichkeiten aufgezeigt. Kurze Einblicke in die fotografische Aufnahmetechnik ermöglicht es zu verstehen, wie das Quellmaterial für das Zusammenfügen zu einem Panorama erzeugt werden kann.

Anhand der Produktion eines virtuellen Rundganges und eines Objectmovies zeigt die Arbeit Vor- und Nachteile unterschiedlicher Software Lösungen auf und stellt diese gegenüber. In diesem Zusammenhang werden auch die möglichen Problembereiche dargestellt.

Im Anschluss gebe ich einen Überblick über die gängigsten Viewertechniken und die dafür benötigten Plug-ins.

Panoramabilder können vielfältig eingesetzt werden, auch dieses Thema wird behandelt, sowie mögliche zukünftige Anwendungsgebiete. Zuletzt wird die neuartige, sich im Vormarsch befindende Video VR Technik vorgestellt, mit der in einem 360°-Video navigiert werden kann.

Abstract

Today it is possible to shoot overlapping pictures with a common digital camera and stitch them together with different software to get a navigatable, seamless panorama as a result. With an object movie, a special panorama type, the user may turn and watch an object in any position. Multiple panoramas result in a virtual tour, which can be combined with pictures, videos, sounds and object movies.

This paper analyses the different types of panoramic projections and shows the possibilities of their production. Short insights in the photographic technologies will give you an understanding of how to combine source material to a complete panorama. With the production of a virtual tour, the paper values the different technologies by pros and cons of. Further some existing software products will be compared one to the other and possible problems will be shown.

Afterwards an overview of the current viewer technologies and the necessary plug-ins will be given.

Finally the application ranges of panoramic pictures today and in future will be explored. The last chapter deals with a new and promising method, the video vr technology, which gives the opportunity to navigate in a 360°-video.

Matthias Nimpfer

St. Pölten, 16th July 2005

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	6
2.	Was ist ein Panorama.....	7
2.1	Geschichte.....	7
2.2	Definition.....	8
2.2.1	Produktion eines virtuellen Panoramas im Überblick.....	8
2.3	Projektionsformen.....	11
2.3.1	Zylindrische Panoramen.....	11
2.3.2	Sphärische Panoramen.....	11
2.3.3	Kubische Panoramen.....	12
2.4	Spezialpanoramen.....	13
2.4.1	Objectmovies.....	13
2.4.2	Makro Panoramen.....	13
2.4.3	Virtuelle Rundgänge.....	14
3.	Aufnahmetechniken.....	15
3.1	Begriffsdefinitionen.....	15
3.2	Fotografie.....	18
3.2.1	Überlappung / erforderliche Bildanzahl.....	18
3.2.2	Belichtung.....	20
3.2.3	Drehpunkt (Nodalpunktproblem).....	21
3.3	Zylindrische Panorama.....	21
3.3.1	Singlerow-Technik.....	21
3.3.2	Multirow-Technik.....	22
3.3.3	Panoramakameras.....	22
3.3.4	One-Shot-Lösungen mit Parabolspiegel.....	23
3.4	Sphärische und kubische Panoramen.....	24
3.4.1	Singlerow-Technik.....	24
3.4.2	Multirow-Technik.....	24
3.4.3	Panoramakameras.....	25
3.5	Objectmovies.....	26
3.5.1	Singlerow-Technik.....	26

3.5.2	Multirow-Technik.....	27
4.	Stitching Technik.....	29
4.1	Grundlagen.....	29
4.2	Software Technologien.....	30
4.2.1	Korrespondierende Punkte in den Bildern festlegen.....	30
4.2.2	Bildkorrekturen.....	30
4.2.3	Überblenden.....	31
5.	Publikation im Web.....	32
5.1	Quicktime VR.....	32
5.1.1	Kompression.....	33
5.1.2	Gängigste Kompressionsverfahren (Codecs).....	34
5.1.3	Einbindung in HTML.....	36
5.2	Java-Lösungen.....	37
5.2.1	Einbindung in HTML.....	38
5.2.2	Virtuelle Rundgänge.....	40
5.2.3	Objectmovies.....	41
5.3	iPix.....	42
5.3.1	Einbindung in HTML.....	42
5.4	Hotmedia.....	44
5.4.1	Einbindung in HTML.....	44
5.5	VRML Viewer.....	44
5.5.1	Einbindung in HTML mit dem Cortona Viewer.....	45
5.6	Flash Panorama.....	46
5.7	Vergleich der Viewer.....	46
6.	Produktion von Panoramen.....	47
6.1	Produktion eines virtuellen Rundgangs.....	47
6.1.1	Erzeugung eines zylindrischen Panoramas (Singlerow-Methode).....	47
6.1.2	Erzeugung eines zylindrischen Panoramas (Multirow-Methode).....	50
6.1.3	Erzeugung eines sphärischen Panoramas (mit zwei Fisheye- Bildern).....	54
6.1.4	Verknüpfen von Panoramen zu einem virtuellen Rundgang.....	56
6.2	Produktion eines Objectmovies.....	59
6.3	Vergleich der Software.....	63

7.	Anwendungsgebiete im Web.....	64
7.1	Architektur.....	64
7.2	Tourismus / Kultur.....	64
7.3	Kunst.....	65
7.4	Medizin.....	66
7.5	Interaktive Karten.....	67
7.6	Produktpräsentationen.....	67
8.	Video VR.....	68
8.1	Übersicht.....	68
8.2	Produktion.....	68
8.2.1	iMove Spherical Video.....	68
8.2.2	iPix.....	69
8.2.3	BeHere Technologie.....	69
8.2.4	Tipps bei der Aufnahme von VR Videos.....	70
8.3	Anwendungen.....	71
9.	Ausblicke.....	72
	Literaturverzeichnis.....	73
	Internetquellenverzeichnis.....	74
	Abbildungsverzeichnis.....	75
	Tabellenverzeichnis.....	77

1. Einleitung

Mit der Erfindung der digitalen Fotografie ist es nun möglich virtuelle Panoramen kostengünstig zu erzeugen. Vor allem im Webbereich sind sie ein beliebtes Interaktiv-Feature und werden in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt. Mit einer Digitalkamera aufgenommene Einzelbildern lassen sich mit verschiedenster Software zu einem 360° Panorama bzw. zu einem virtuellen Rundgang zusammensetzen.

Es befindet sich eine unübersichtliche Anzahl von Verfahren zur Panoramabilderstellung am Markt. Die Softwareprodukte erfordern unterschiedliche Quellmaterialien und erzeugen Ergebnisse in verschiedenen Formaten und Qualitäten. Diese Formate wiederum erfordern für die Darstellung im Browser jeweils eigene Plug-ins. Im Rahmen der Diplomarbeit sollen die gängigsten Verfahren ausgetestet und die jeweiligen Vor- und Nachteile aufgezeigt werden. Unterschiedliche Anwendungsgebiete erfordern unterschiedliche Techniken, welche ebenfalls ausgetestet werden.

Neben den herkömmlichen Darstellungen gibt es Innovationen, welche virtuelle Panoramen weiterentwickeln, so kann mit spezieller Hard- und Software ein virtuelles 360°-Video produziert werden. Weiters bemühe ich mich das Zukunftspotential von Panoramadarstellungen aufzuzeigen.

2. Was ist ein Panorama?

2.1 Geschichte

Panorama (griechisch-lateinisch): "allschau" (vgl. Müller, 1972, S. 114)

Panoramen übten schon immer eine Faszination auf die Betrachter aus. Bereits im 18. Jahrhundert n. Chr. begannen Maler in kreisförmigen Räumen rundumlaufende Gemälde zu malen. Diese bis zu 15 Meter hohe, so genannte Rotunden, schlossen mit der Kuppel nach oben hin ab. Beliebte Motive waren vor allem Stadtansichten, Kriegsschauplätze und Ansichten von fernen Ländern.

Mit der Erfindung der Fotografie im Jahr 1839 erhielt die Panoramadarstellung eine weitere Belebung. Bereits 1843 entwickelte der Österreicher Joseph Puchberger die erste Panoramakamera mit einem Blickwinkel von 150°. Von Kodak wurde diese Technik aufgegriffen und verbessert, so entstand 1899 das erste Serienprodukt, das Modell No. 4. Die Technik wurde weiterentwickelt und es gibt heute Panoramakameras, die mit einem Drehmotor ein komplettes Panoramabild ablichten. (vgl. Jacobs, 2003, S. 1f)

Die digitale Fotografie verdrängt jedoch immer mehr die technisch aufwendigen und teuren Panorama-Fotoapparate. Die Aufnahme von Einzelbildern und die nachträgliche Montage in ein Panorama lässt sich kostengünstig und leicht am eigenen Computer mit spezieller Software herstellen.

Eine Weiterentwicklung von Panoramabildern stellen virtuelle Welten dar. Die Technik basiert auf der Verknüpfung von mehreren Panoramen. Diese Anwendungen vermitteln dem Benutzer das Gefühl, sich mitten in der dargestellten Szene zu befinden. Durch Interaktion kann der Benutzer sich durch ein oder mehrere Bilder bewegen. Marktführer in diesem Gebiet ist das Produkt Quick Time VR von Apple.¹

2.2 Definition

„Panoramabilder zeichnen sich durch die Abdeckung eines großen Betrachtungswinkels aus. Das entscheidende Kriterium dafür, ob ein Foto Panoramawirkung hat, ist der Bildwinkel, den das Motiv zeigt.“²

Von Panoramaaufnahmen spricht man, wenn eine Fotografie einen Bildwinkel von 120 Grad und mehr abdeckt, also ein Drittel des gesamten 360-Grad-Blickfeldes.¹

Man unterscheidet zwischen Vollpanorama oder Rundbild (360° Panorama) und Teil- oder Partialpanorama (unter 360°). (vgl. Filodda, Henrichs, Wacker, 2003, S. 30)

Eine Spezialform stellt das Kugelpanorama dar, mit dem das komplette Umfeld in Form einer Kugel dargestellt werden kann.

Panoramabilder erlauben die Abbildung feiner Details bei einem großen horizontalen Sichtbereich. Sie werden oft für die Abbildung von Architektur und Landschaften herangezogen (vgl. Jacobs, 2003, S. 2)

2.2.1 Produktion eines virtuellen Panoramas im Überblick

Die Produktion eines virtuellen Panoramas läuft im Wesentlichen nach folgendem Schema ab:

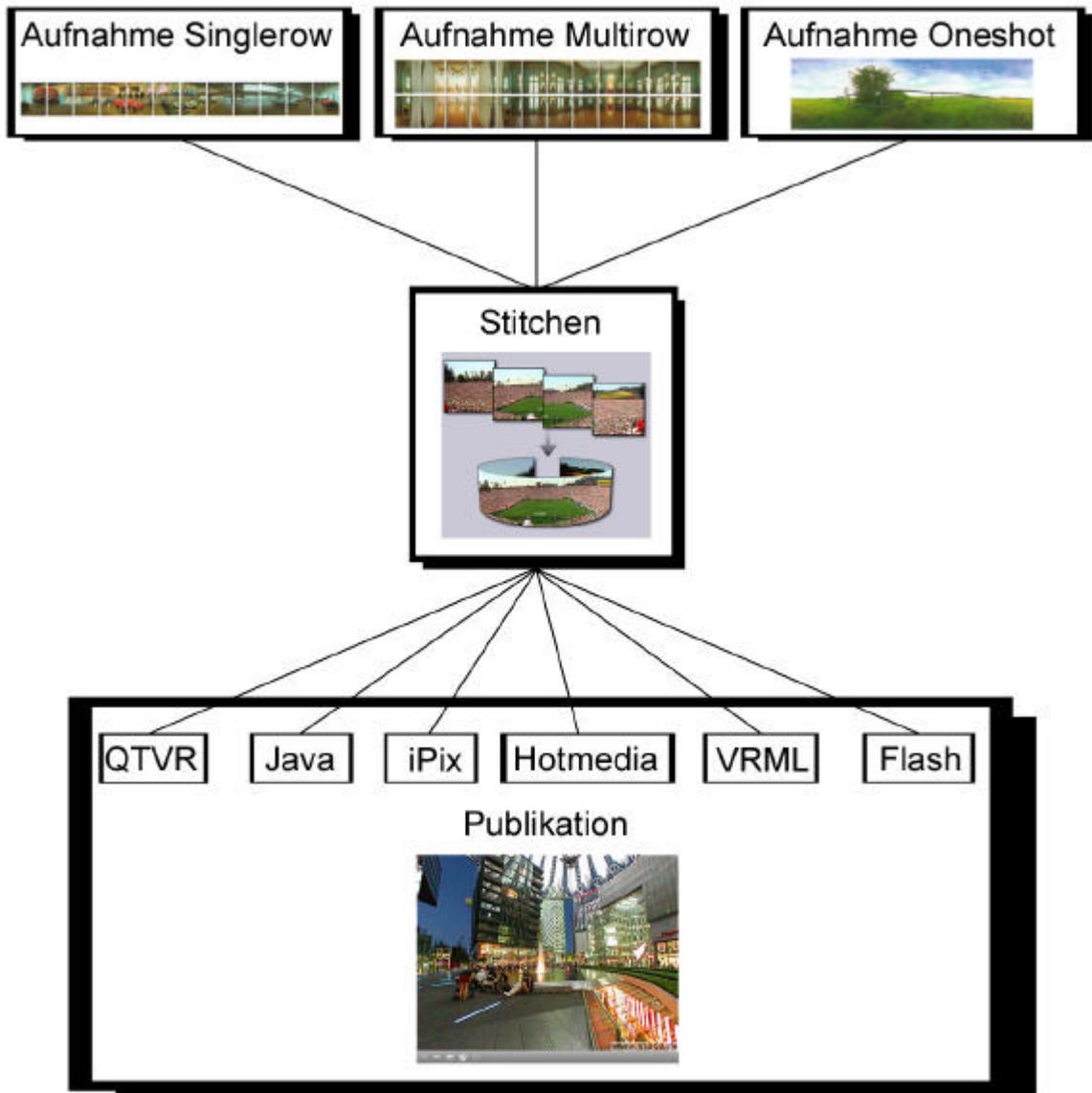


Bild 1: Produktion eines virtuellen Panoramas

- **Aufnahme mit einer Kamera**

Die komfortabelste Lösung ist die Aufnahme mit einer speziellen Panoramakamera. Sie lichtet die komplette Kameraumgebung ab und für ein fertiges 360° Panorama müssen in der Regel nur die beiden Nahtkanten zusammengefügt werden.

Ein anderer Weg ist die Aufnahme mit einem herkömmlichen Fotoapparat. Dabei werden Einzelbilder in gleichmäßigen Abständen fotografiert, die sich um einen gewissen Prozentsatz überlappen. Die so entstandenen Bilder müssen mit einer

speziellen Software nachträglich gestitcht (engl.: zusammenfügen) werden. Für die Erzeugung eines sphärischen (kugelförmigen) Panoramas sind mehrere sich überlappende Bildreihen erforderlich.

Die meisten Abbildungen durch optische Objektive erzeugen kissen- oder tonnenförmige Verzeichnungen, Vignettierung oder chromatische Aberration. Daher ist es ratsam, diese Abbildungsfehler vor oder während des Stitchen mit geeigneter Software zu korrigieren. Zu stark verzerrte Bilder können unter Umständen nicht gestitcht werden. Einige Stitching-Programme lösen dieses Problem automatisch.

- **Stitchen**

Durch das Stitchen werden die Einzelbilder zu einem Panoramabild zusammengefügt. Die Bilder werden durch die Software in die richtige Perspektive projiziert und mittels markanter Punkte übereinander gelegt. Die Stitching-Software blendet meist die Überlappungsbereiche ineinander, um einen weichen und somit unsichtbaren Übergang zu schaffen.

Falls erforderlich können am Panoramabild Farb- und Helligkeitsveränderungen vorgenommen werden.

Bei der Erzeugung eines sphärischen Panoramas scheinen in der Regel im Bodenbereich die Füße des Stativs auf. Will man auch diesen Bereich authentisch erscheinen lassen, so sollte hier retuschiert werden.

- **Publikation im Web**

Für die Darstellung im Web über die so genannten Viewer stehen viele Möglichkeiten offen. Die gängigen Panorama-Exportformate sind Quicktime VR, Java, iPix, Hotmedia, VRML und Flash. Diese Viewer benötigen verschiedene Plug-ins. (vgl. Jacobs, 2003, S. 9ff)

2.3 Projektionsformen

Um die erforderliche Raumkrümmung zu erzeugen, werden die Panoramabilder durch die Software einer bestimmten Projektion zugeführt, die eine realistische Darstellung gewährleistet.

Bei der Panoramaproduktion werden 3 verschiedene Projektionsformen eingesetzt:

- Zylindrisch
- Sphärisch
- Kubisch

Demnach gibt es 3 verschiedene Ergebnisse von Panoramen:

2.3.1 Zylindrische Panoramen

Bei zylindrischen Panoramen wird der Himmel oder die Decke, sowie der Boden nicht auf dem Panorama abgebildet. Im horizontalen Blickfeld ist jedoch der volle Umfang von 360° sichtbar.³

Bei der zylindrischen Projektion wird das Panoramabild leicht gewölbt, dadurch bekommt das Panorama eine für den Betrachter realistischere Anmutung. Die zylindrische Darstellung eignet sich am besten für Motive, bei denen der untere und obere Bildausschnitt nicht so wichtig ist. (vgl. Jacobs, 2003, S. 5f)



Bild 2: Zylindrische Projektion

2.3.2 Sphärische Panoramen

Im Gegensatz zu zylindrischen sind sphärische Panoramen im vertikalen Schwenkbereich nicht begrenzt und haben somit einen Abbildungsgrad von 360° x 180°.

Sie zeigen den kompletten Raum. Der Betrachter befindet sich optisch im Zentrum der Kugel.

Bei der sphärischen Projektion wird die Verzerrung in horizontaler und vertikaler Richtung durch den jeweiligen Viewer korrigiert.

Sphärische Panoramen eignen sich vor allem für Innenbereiche (z.B. Schlösser mit schönen Decken und Böden). (vgl. Jacobs, 2003, S. 6)

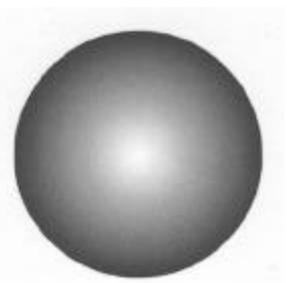


Bild 3: Sphärische Projektion

2.3.3 Kubische Panoramen

Kubische Panoramen haben ebenfalls einen Abbildungsgrad von $360^\circ \times 180^\circ$. Hier wird auf einen Würfel projiziert. Die Technik, die der würfelförmigen Projektion zugrunde liegt, ist jedoch weniger aufwändig als die der sphärischen Projektion. Der Viewer verzerrt das Bild dahingehend, dass eine kantenlose Darstellung ermöglicht wird. Bei starkem Hineinzoomen ins Bild, sind jedoch gelegentlich die Kanten des Würfels sichtbar. (vgl. Jacobs, 2003, S. 7)



Bild 4: Kubische Projektion

2.4 Spezialpanoramen

2.4.1 Objectmovies

Ein Objectmovie ist ein „umgekehrtes“ Panorama. Die fest installierte Kamera fotografiert das Objekt, das sich auf einem Drehteller befindet und gedreht wird. (vgl. Jacobs, 2003, S. 3)

Es handelt sich somit um eine Art Film, bei dem verschiedene Ansichten rund um das Objekt hintereinander abgespielt werden. Die Einzelbilder sind als Bildstreifen so angelegt, dass der jeweils nächste Blickwinkel des Objekts dargestellt wird. So bekommt der Betrachter den Eindruck, er würde das Objekt selbst drehen und bei mehrreihigen Objectmovies auch neigen. (vgl. Jacobs, 2003, S. 127)

2.4.2 Makro Panoramen

Diese Spezialform von Panoramen will Rundumsichten von sehr kleinen Umgebungen darstellen, in denen kein Platz für herkömmliche Fotoapparatur wäre. Man behilft sich mit dem Trick eine kleine, spiegelnde Metallkugel in die Mitte des Mikroräumes zu legen und

von oben die Spiegelung abzufotografieren. Der Name Makro-Panorama leitet sich ab von der Makrofotografie, bei der kleine Gegenstände durch Nahaufnahmen vergrößert dargestellt werden. (vgl. Jacobs, 2003, S. 4)

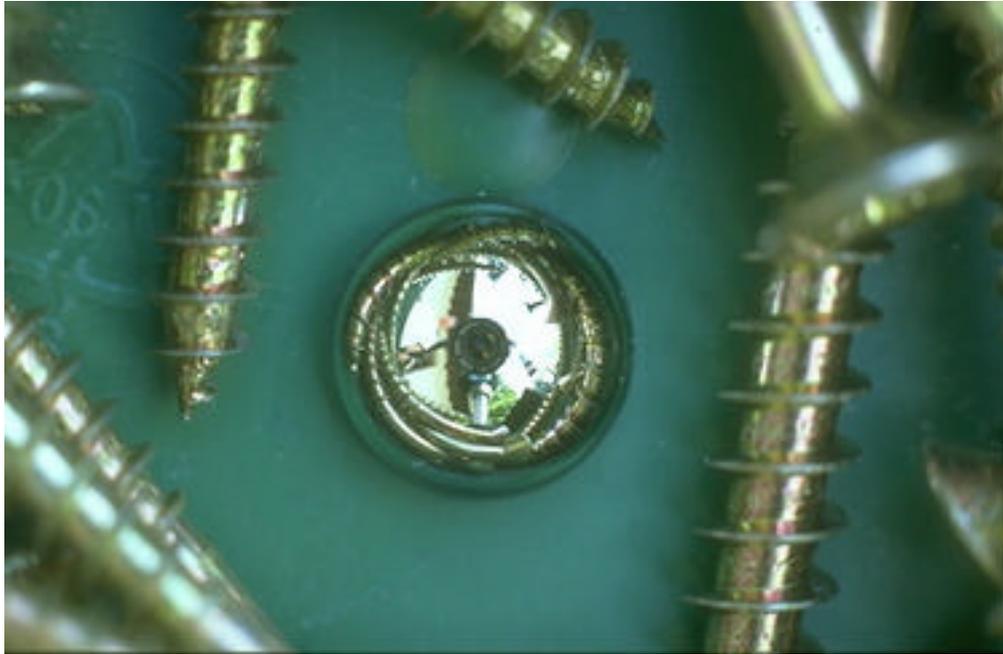


Bild 5: Makro-Panoramafotografie

2.4.3 Virtuelle Rundgänge

Hier sind mehrere Einzelpanoramen mit so genannten Hotspots verlinkt. Durch Klick auf einen solchen Hotspot in einem Panorama gelangt der Betrachter zur nächsten Stelle des Rundgangs. Aber nicht nur Panoramen selbst können verlinkt werden. Bei aufwändigen Projekten lassen sich Objectmovies, Videos, Sound und Grafiken integrieren. (vgl. Jacobs, 2003, S. 5)

3. Aufnahmetechniken

3.1 Begriffsdefinitionen

Das Zentrum des Panoramas, der Standort des Betrachters, wird als Node (Nodalpunkt) bezeichnet. Das Panorama bildet ein, um den Node herum angeordnetes, zylindrisches Bild, einen dreidimensionalen Raum.

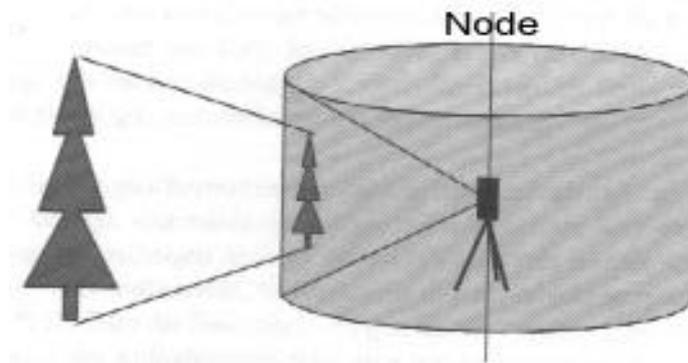


Bild 6: Nodalpunkt eines Panoramas

Für die Panoramafotografie können unterschiedliche Objektivtypen verwendet werden. Jedes Objektiv hat einen gewissen Bildwinkel, aus dem sich die erforderliche Anzahl an Einzelbildern für den Stitching Prozess ergibt. (vgl. Jacobs, 2003, S. 11)

Der Bild- oder Blickwinkel beschreibt physikalisch gesehen, in welchem Winkel sich maximal Objekte befinden dürfen, damit sie gerade noch auf dem Film abgebildet werden. Ein großer Bildwinkel bedeutet, dass das Objektiv verkleinert. Ein kleiner Bildwinkel besagt hingegen, dass das Objektiv wie ein Fernrohr die Welt "näher heranbringt".

Für die Panoramafotografie gilt allgemein, je größer der Blickwinkel, desto weniger Einzelbilder werden benötigt.

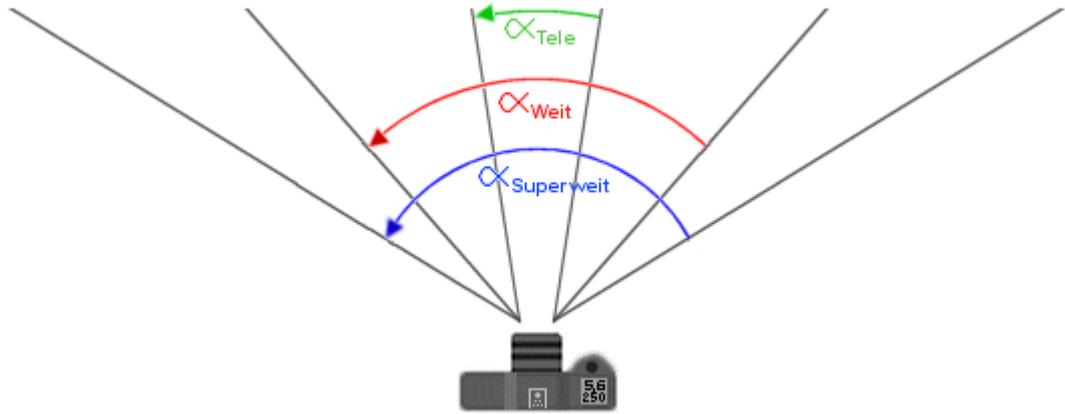


Bild 7: Objektivarten

Objektive mit geringem Bildwinkel bezeichnet man als Teleobjektive und solche mit großem Bildwinkel als Weitwinkelobjektive. Objektive mit extrem großem Blickwinkel (bis zu 220°) werden Fisheye (Fischaugen-) Objektiv genannt. Das Standard Objektiv hat eine Brennweite von 50 mm, da diese der Brennweite des menschlichen Auges entspricht.⁴

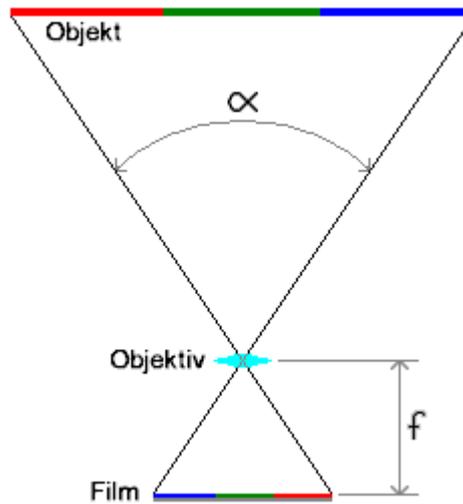


Bild 8: Bildwinkel/Brennweite

Bild- oder Blickwinkel α (picture angle)

Brennweite f (focal length)

Im Englischen wird der Bildwinkel „field of view“ (FOV) genannt. Der horizontale Bildwinkel (horizontal angle of view, HFOV) beschreibt die Ausdehnung der Abbildung in

horizontaler Richtung, der vertikale Bildwinkel (vertical angle of view, VFOV) die Ausdehnung in vertikaler Richtung.

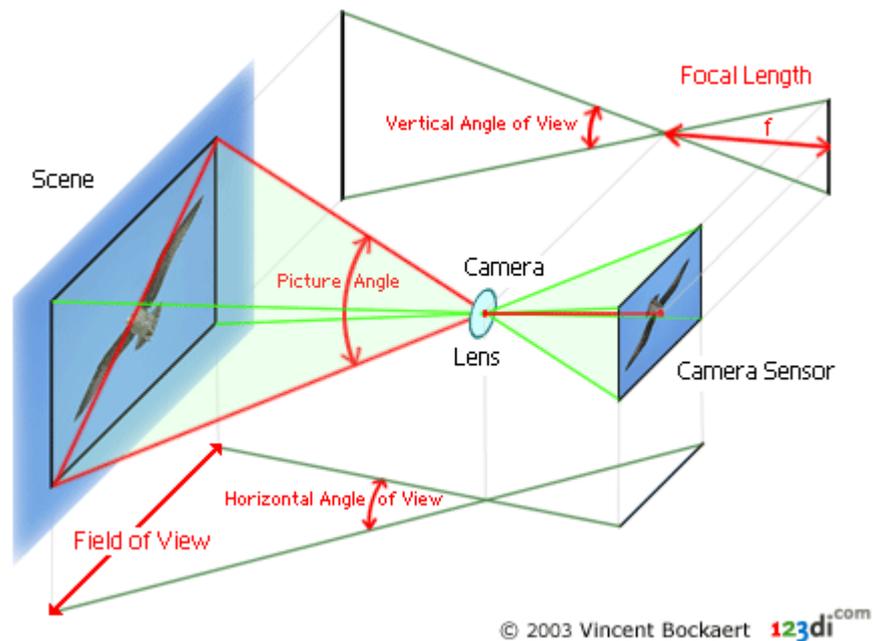


Bild 9: Bildwinkel, field of view (FOV)

Kameraausrichtung hochkant (portrait):

Horizontaler Bildwinkel (HFOV) = $2 \times \arctan (12 / \text{Brennweite})$

Vertikaler Bildwinkel (VFOV) = $2 \times \arctan (18 / \text{Brennweite})$

Kameraausrichtung quer (landscape):

Horizontaler Bildwinkel (HFOV) = $2 \times \arctan (18 / \text{Brennweite})$

Vertikaler Bildwinkel (VFOV) = $2 \times \arctan (12 / \text{Brennweite})$

(vgl. Jacobs, 2003, S. 13ff)

Die folgende Tabelle gibt die Blickwinkel unterschiedlicher Brennweite für Kleinbildkameras wieder. Die Angaben für die Brennweite beziehen sich auf einen Schärebereich von unendlich.

Objekttyp	Brennweite	Bildwinkel horizontal	Bildwinkel vertikal
Fisheye	6-8 mm	220-180°	220-180°
Fisheye	15-16 mm	160-140°	160-140°
Weitwinkel	17 mm	70°	93°
Weitwinkel	20 mm	62°	84°
Weitwinkel	24 mm	53°	74°
Weitwinkel	28 mm	46°	65°
Weitwinkel	35 mm	38°	54°
Standard	50 mm	27°	40°
Tele	80 mm	17°	25°
Tele	120 mm	11°	17°
Tele	200 mm	7°	10°

Tabelle 1: Bildwinkel in Abhängigkeit der Brennweite

3.2 Fotografie

Schon bei der Aufnahme der Einzelbilder sollten einige grundlegende Punkte beachtet werden, um spätere, aufwändige Nachbearbeitungen der Bilder zu vermindern und den Stitchingprozess zu erleichtern.

3.2.1 Überlappung / erforderliche Bildanzahl

Damit die Software lückenlos die Einzelbilder kombinieren kann, ist eine gewisse Überlappung notwendig. Diese sollte etwa 20-50% betragen. Befinden sich bewegte Objekte im Aufnahmebereich, ist es sinnvoll eine höhere Überlappung zu wählen, da man im nachhinein diese leichter herausretuschieren kann. Wenn eine Person z.B. bei der ersten Aufnahme in der Bildmitte fotografiert wird, und sich bei der zweiten (weitergedrehten) Aufnahme im Bild wieder findet, sieht man im fertigen Panoramabild diese Person dann doppelt. In der Regel ist dies ein störender Faktor, kann jedoch bei speziellen Aufnahmen auch als Gestaltungsmittel verwendet werden.⁵

Anzahl der aufzunehmenden Bilder = $100 \times A / (100 - B) \times \text{HFOV}$

A ... endgültiger Panoramabildwinkel

B ... Überlappung der einzelnen Bilder

HFOV ... horizontal field of view (horizontaler Bildwinkel)

Die folgenden beiden Tabellen geben einen Überblick über die erforderliche Bildanzahl. Dabei wird von Hochformataufnahmen ausgegangen. Der Panoramabildwinkel beträgt 360°, die Überlappung 30°. (vgl. Jacobs, 2003, S. 18)

Brennweite	Bildwinkel	Bildanzahl	Abstand zwischen den Bildern
15 mm	100° x 77°	6	60°
20 mm	84° x 62°	8	45°
28 mm	65° x 46°	10	36°
35 mm	54° x 38°	12	30°

Tabelle 2: Erforderliche Bildanzahl für Singlerow-Aufnahmen

Brennweite	Bildwinkel	Bildanzahl	Abstand zw. den Bildern	Bildreihen
15 mm	100° x 77°	14	60°	1 Bild +90° Neigung 6 Bilder +30° Neig. 6 Bilder -30° Neig. 1 Bild +90° Neig.
20 mm	84° x 62°	26	45°	1 Bild +90° Neigung 8 Bilder +60° Neig. 8 Bilder 0° Neig. 8 Bilder -60° Neig. 1 Bild -90° Neig.
28 mm	65° x 46°	32	36°	1 Bild +90° Neigung 10 Bilder +45° Neig. 10 Bilder 0° Neig. 10 Bilder -45° Neig. 1 Bild -90° Neig.
35 mm	54° x 38°	50	30°	1 Bild +90° Neigung 12 Bilder +60° Neig. 12 Bilder +20° Neig. 12 Bilder -20° Neig. 12 Bilder -60° Neig. 1 Bild -90° Neig.

Tabelle 3: Erforderliche Bildanzahl für sphärische Multirow-Aufnahmen

3.2.2 Belichtung

Vor allem bei Motiven oder Szenen mit großen Helligkeitsunterschieden kann es vorkommen, dass bei eingestellter automatischer Belichtung die einzelnen Bilder unterschiedlich hell werden. Dies passiert vor allem dann, wenn sich ein Teil der Szene im Schatten und der andere im Sonnenlicht befindet. Beim Zusammenfügen entstehen so unerwünschte Helligkeitsabstufungen an den Stoßstellen der Einzelbilder. Manche Programme sind zwar in der Lage dies bis zu einem gewissen Grad zu korrigieren, doch bei den Nahtstellen wird es immer Probleme geben. Wenn die verwendete Kamera nicht in der Lage ist die Belichtungswerte (Blende und Verschlusszeit) anzupassen, wird dies unter Umständen zu Problemen führen. Eine Möglichkeit wäre in so einem Fall, bei Sonnenschein während der Mittagszeit zu fotografieren, da dann die Sonne am höchsten steht und die Umgebung gleich hell angestrahlt wird.

Viele Kameras bieten aber die Möglichkeit, die Belichtung zu fixieren, was um einiges komfortabler ist. Bei der ersten Aufnahme werden die Belichtungsdaten gespeichert und für die folgenden Aufnahmen herangezogen. Das bedeutet jedoch gleichzeitig, dass bei Panoramen mit unterschiedlicher Ausleuchtung die erste Aufnahme in etwa dem Mittelwert der maximal oder minimal vorkommenden Helligkeit entsprechen soll. Das erste Foto sollte also nicht direkt im Schatten oder direkt im sonnenangestrahlten Bereich fotografiert werden, sondern etwa in der Mitte angesetzt werden.



Bild 10: Helligkeitsunterschiede

Was ebenfalls großen Einfluss auf die Qualität von Panoramen hat, ist der Weißabgleich. Auch wenn die Kamera die Belichtungswerte fixiert, muss das noch nicht für den Weißabgleich gelten. Ein unterschiedlicher Weißabgleich zwischen den Einzelbildern

sorgt für genau dieselben Probleme wie die unterschiedliche Belichtung. Mitunter sind solche Aufnahmen um einiges schwieriger zu korrigieren.⁵

3.2.3 Drehpunkt (Nodalpunktproblem)

Ein weiteres optisches Phänomen, der Parallaxefehler, kann Probleme beim Zusammenrechnen verursachen. Dieser Fehler tritt auf, wenn der Brennpunkt des verwendeten Objektivs und der Drehpunkt der Kamera nicht genau übereinander liegen. Dann verschieben sich beim Weiterdrehen der Kamera Objekte am Bildrand zueinander. Dieser Umstand könnte beim Zusammenfügen der Einzelbilder große Probleme verursachen. Je näher dabei das zu fotografierende Motiv oder die Szene ist, desto stärker ist dieser Parallaxefehler. Ist das Motiv oder die Szene sehr weit entfernt, wie z.B. bei Landschaftspanoramen, wird er sich kaum auswirken. Einige wenige Kamerahersteller geben aus diesem Grund die Position des Objektivbrennpunkts, den so genannten Nodalpunkt an. Er ist bei einem Zoomobjektiv abhängig von der Zoomstellung, für Fixbrennweiten ist er fix. Für professionelle Aufnahmen gibt es Stativaufsätze zu kaufen, bei denen der Linsenbrennpunkt immer im Drehpunkt der Kamera bleibt.⁵

3.3 Zylindrische Panorama

3.3.1 Singlerow-Technik

Bei der Singlerow-Technik wird eine Reihe von Einzelbildern aufgenommen, die sich jeweils um einen bestimmten Prozentsatz überlappen. Für die Aufnahme können herkömmliche analoge oder digitale Fotoapparate verwendet werden. (vgl. Jacobs, 2003, S. 63f)



Bild 11: Einzelbilder für die Singlerow-Technik

3.3.2 Multirow-Technik

Hier werden eine Vielzahl, nicht nur in horizontaler, sondern auch in vertikaler Richtung aufgenommene Einzelbilder benötigt. Beginnend mit der Horizontreihe folgen mehrere sich überlappende Bildreihen. Abhängig von der Anzahl der Bildreihen können hier bis zu sphärische Panoramen entstehen. (vgl. Jacobs, 2003, S. 64f)



Bild 12: Bilderreihen für die Multirow-Technik (zylindrisches Panorama)

3.3.3 Panoramakameras

Es befinden sich sowohl analoge (z.B. Seitz Roundshot 28/220), als auch digitale (z.B. Spheron VR) Panoramakameras am Markt. Je nach verwendetem Objektiv ergibt sich ein dementsprechender vertikaler Bildwinkel.

In beiden Fällen bewegt sich die Kamera mittels eines Rotors 360° um die eigene Achse und nimmt somit in einem Schritt das gesamte Panorama auf. (vgl. Jacobs, 2003, S. 59f)



Bild 13: Panoramakameras

3.3.4 One-Shot-Lösungen mit Parabolspiegel

Diese gekrümmten Spiegel werden meist mit einem Adapter auf das jeweilige Objektiv aufgesetzt und ermöglichen mit einer einzigen Aufnahme eine komplette Rundumansicht. Der horizontale Blickwinkel ist jedoch mit max. 100° begrenzt. Hier wird nur ein Bild im kreisrunden Format aufgenommen. Das entstandene Bild ist stark verzerrt und muss mit spezieller Software (z.B. PhotoWarp) entzerrt werden, so dass ein zylindrisches Panorama entsteht. (vgl. Jacobs, 2003, S. 61f)



Bild 14: One-Shot-Lösung mit Parabolspiegel



Bild 15: Parabolspiegel Aufnahme

3.4 Sphärische und kubische Panoramen

3.4.1 Singlerow-Technik

Durch Verwendung von zwei Fisheye-Bildern, die jeweils einen 180° Blickwinkel abdecken, kann ebenfalls der gesamte sphärische Bereich aufgenommen werden. Diese Technik ist relativ unkompliziert und auch bewegte Objekte stellen kein Problem dar, solange sie sich nicht im Randbereich befinden. Um mehr Überlappung für das anschließende Stitchen zu haben, können auch vier Fisheye-Bilder verwendet werden. (vgl. Jacobs, 2003, S. 101f)

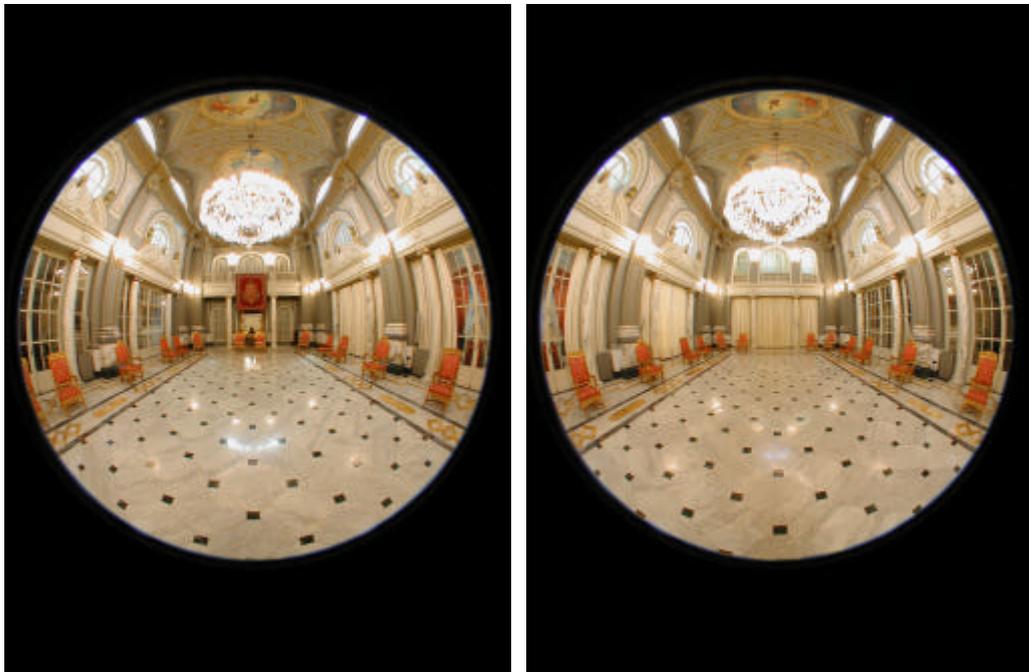


Bild 16: Fisheye-Aufnahmen

3.4.2 Multirow-Technik

Hier wird eine Vielzahl von sich überlappenden Einzelbildern verwendet. Es werden so viele Bildreihen benötigt, bis der gesamte sphärische Bereich abgedeckt ist. Für diese Aufnahmen ist ein Stativkopf notwendig, der eine Justierung in horizontaler und vertikaler Richtung zulässt. (vgl. Jacobs, 2003, S. 103f)

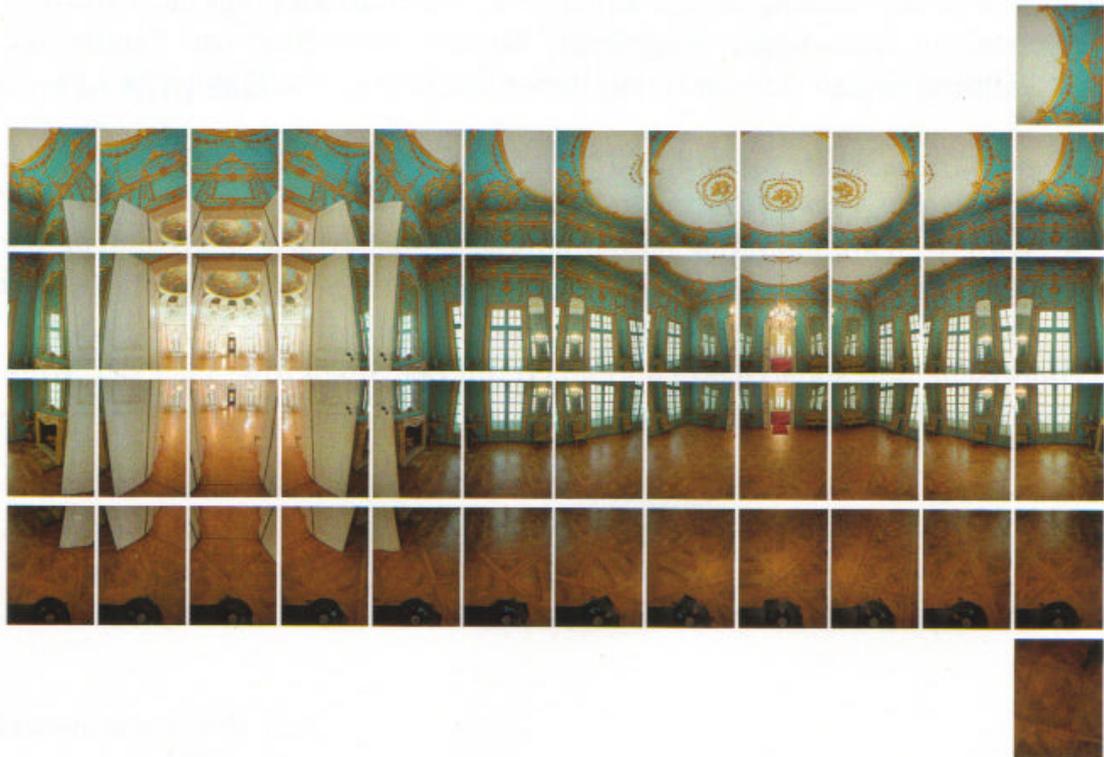


Bild 17: Bilderreihen für die Multirow-Technik (sphärisches/kubisches Panorama)

3.4.3 Panoramakameras

Es gibt sowohl analoge Panoramakameras, die meist auf zylindrische Panoramen begrenzt sind, als auch digitale Panoramakameras, die auch sphärische Aufnahmen liefern.

Digitale Panoramakameras (z.B. Seitz Roundshot Super Digital II) besitzen einen RGB-Zeilensensor. Während der Aufnahme dreht sich die Kamera mittels Motor um die eigene Achse und kann somit die komplette Kameraumgebung aufnehmen. Die meisten digitalen Panoramakameras funktionieren nur in Kombination mit einem Notebook. Eine spezielle Roundshot-Software steuert die Kamera und speichert die Bildinformationen. Aufgrund der Scantechnik kann es bei bewegten Objekten zu störenden Verzerrungen, in Form von breiten Farbstreifen, kommen. Bei direkt einfallendem Sonnenlicht kann ein weißer Streifen entstehen, das so genannte Blooming. (vgl. Jacobs, 2003, S. 93ff)



Bild 18: Seitz Roundshot Super Digital II

3.5 Objectmovies

3.5.1 Singlerow-Technik

- **Aufnahme mittels Drehteller**

Auf horizontaler Ebene ist die Drehung des Objekts um 360° möglich. Das Schwenken nach unten und oben ist mit der Singlerow-Technik nicht realisierbar. Zur Aufnahme wird das Objekt mittig auf einem Drehteller positioniert, der für jedes Foto um eine bestimmte Gradzahl weiterbewegt wird. Die Kamera bleibt für die komplette Bildreihe statisch positioniert.



Bild 19: Roundshot VR-Drive mit Drehteller-Aufsatz

- **Walk Around**

Für Objekte, die nicht bewegt werden können, bietet sich die Walk Around Methode an. In diesem Fall bleibt das Objekt still stehen und der Fotograf bewegt sich in einem gewissen Abstand um das Objekt. Voraussetzung ist, dass eine exakte Kreisbewegung in immer der gleichen Höhe durchgeführt wird. Es empfiehlt sich ein Stativ mit Wasserwaage zu verwenden und bei jeder Aufnahme die Kamera exakt auszurichten. Für die Einhaltung des Radius bietet sich der Einsatz eines Seiles als Hilfsmittel an, das ähnlich wie ein Zirkel um das Objekt herumbewegt wird. (vgl. Jacobs, 2003, S. 127ff)

3.5.2 Multirow-Technik

Bei einem Multirow-Objectmovie kann das Objekt vom Betrachter neben der horizontalen Drehung auch vertikal bewegt werden. Abhängig von der Anzahl und Ausrichtung der Bildreihen kann eine komplette Drehung des Objekts in alle Richtungen erzielt werden. Die Aufnahme solcher Movies gestaltet sich wesentlich aufwändiger, als die Singlerow-Technik. Es wird eine Vorrichtung benötigt, mit der sich die Kamera in immer gleichem Abstand zum Objektmittelpunkt um das Objekt schwenken lässt. Nach der Aufnahme der ersten Reihe, die meist mit 0° vertikal aufgenommen wird, wird die Kamera um beispielsweise 30° vertikal nach oben geschwenkt. So kann die zweite Bildreihe

aufgenommen werden. Für ein komplettes Multirow-Objectmovie werden bei einem 30° vertikalen Abstand 7 Bildreihen zu je 36 Bildern benötigt. (vgl. Jacobs, 2003, S. 128ff)



Bild 20: Multirow-Objectmovie Aufnahmen

4. Stitching Technik

4.1 Grundlagen

Nach der Aufnahme der Quellbilder ist der nächste Schritt das Stitchen, also das Zusammenfügen der aufgenommenen Einzelbilder zu einem Panoramabild.

Die Stitching-Software sucht zunächst in den beiden Einzelbildern korrespondierende Punkte, anhand dessen die Bilder deckungsgleich übereinander gelegt werden.

Was das händische Zusammenfügen schwierig machen würde, ist dass viele Objektive Verzerrungen haben, die über das Bild verteilt sehr unterschiedliche Auswirkungen bzw. Stärke haben. Die Panoramasoftware muss also das Bild nicht nur drehen oder schieben, sondern auch wölben und spätestens hier steht man händisch in einem Bildbearbeitungsprogramm vor Schwierigkeiten. Die Software projiziert die Einzelbilder schon beim Definieren der Überlappungskanten in die richtige Perspektive, dadurch wird das Positionieren der Einzelbilder im Gesamtpanorama erleichtert. Die Parameter für die Projektion ergeben sich aus den Aufnahmewerten, wie dem verwendeten Objektiv, dem Abstand und der Anzahl der Einzelbilder.

Die letzte Aufgabe der Panoramasoftware ist das Überlenden, also die Transparenz der überlappenden Bereiche so einzustellen, dass diese Stoßstellen nicht mehr oder nur minimal sichtbar sind.

Drei Grundaufgaben gilt es somit für die Software zu bewältigen:

- Korrespondierende Punkte in den Bildern festlegen
- Bildkorrekturen
- Stoßstellen wegblenden

(vgl. Jacobs, 2003, S. 10)

4.2. Software Technologien

4.2.1 Korrespondierende Punkte in den Bildern festlegen

Pro zwei Bilder benötigt die Software mindestens 3 Kontrollpunkte (6 Einzelpunkte). Die meisten Programme arbeiten jedoch mit mehr Punkten und setzen diese pixelgenau in beide Bilder. Somit wird eine höhere Sicherheit gewährleistet. Ist man mit dem Endergebnis nicht zufrieden bieten manche Software Produkte auch die händische Nachjustierung dieser Stitching-Punkte an.

4.2.2 Bildkorrekturen

Wenn man die Aufnahmen mit einer Standard Kamera (50 mm Brennweite) macht, lassen sich die Einzelbilder mit den meisten am Markt befindlichen Stitching Programmen zusammenfügen. Verwendet man ein Weitwinkelobjektiv, um die Anzahl der Einzelbilder zu reduzieren, empfiehlt es sich Stitching Programme zu verwenden, die die Verzerrungen der Linse korrigieren können.

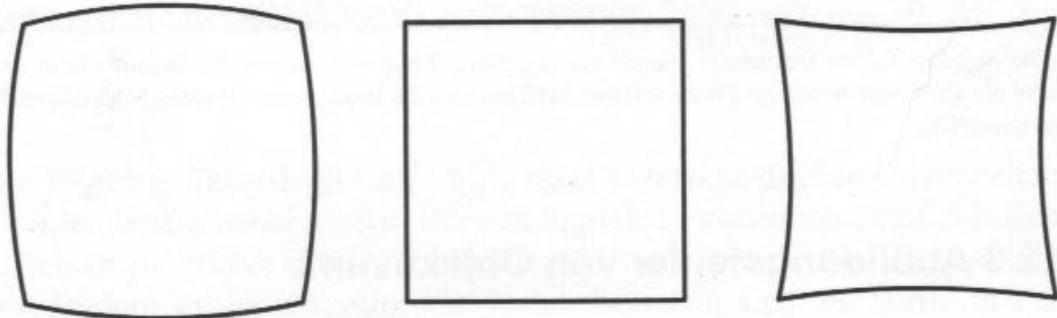


Bild 21: Tonnenförmige, keine, kissenförmige Verzerrung

Die Entzerrung ist ein sehr wichtiger Punkt, um gute Stitching Ergebnisse zu erzielen. Dabei deformiert oder verformt das Programm die Bilder bevor die Einzelbilder übereinander gelegt werden.

Bei den meisten Stitching-Programmen hat man die Möglichkeit die Objektiveigenschaften, wie Brennweite und Bildwinkel einzustellen. Diese Informationen nutzt das Programm, um den Entzerrungsprozess zu beschleunigen und verbessert die

Exaktheit der Stitching-Kanten. Manche Programme errechnen sich aus dem Quellmaterial automatisch die verwendeten Objekteigenschaften.

Apple's Authoring Studio unterstützt diese Aufgabe, indem es eine Reihe von Einstellungen auf zwei folgende Abbildungen durchtestet. Die beste Übereinstimmung der Kantendetails wird als neue Objekteigenschaften genommen.

Andere Programme, wie der Realviz Stitcher, verwenden eine mehr automatisierte Vorgehensweise. Die Software schätzt die Eigenschaften jedes hinzugefügten Bildes und korrigiert kontinuierlich mit jedem Schritt die Kantendetails.

4.2.3 Überblenden

Besonders bei Bildern mit unterschiedlicher Helligkeit ist es wichtig, die Überlappungsbereiche ineinander zu überblenden, da sonst die Nahstellen sichtbar sind. Die meisten Stitching Programme führen dies automatisch aus. (vgl. Andrews, 2003, S. 70)

5. Publikation im Web

Für die Darstellung im Web, über so genannte Viewer, stehen viele Möglichkeiten offen.

5.1 Quicktime VR

Die wohl verbreitetste Lösung ist die Quicktime Virtual Reality Technologie. QTVR ist eine Erweiterung von Apples Quicktime-Technologie, die plattformunabhängig (Win / MAC) in allen gängigen Browsern dargestellt werden kann.

Der Benutzer kann mit Hilfe von Maus und Tastatur eine interaktive, fotorealistische, virtuelle Welt durchwandern. Millionenfach wurde die Quicktime Technologie auf Computern in der gesamten Welt (vor-) installiert und gehört somit zu der am weitest verbreitetsten Multimedia-Plattform der Computer-Welt.

Seit Januar 1997 ist QTVR integraler Bestandteil von Quicktime. Um einen Quicktime Film auf dem Rechner betrachten zu können, muss der Quicktime Player installiert sein (Download unter: <http://www.apple.com/quicktime/download/>). Für einen, in einer HTML Seite eingebundenen Film benötigt man das Quicktime Plug-in, welches kostenlos zum Download bereit steht. Die Installationsdatei ist ca. 500 kB groß. (vgl. Jacobs, 2003, S. 165f, 197)

Ein Quicktime Film besteht aus mehreren Spuren. Jede dieser einzelnen Spuren referenziert eine einzelne Mediendatei, die Bezüge auf Filmdateien enthält. Unabhängig davon, ob ein Quicktime Film linear ist oder nicht, interaktiv oder nicht, ist er beschreibbar als ein Gefäß, welches vielerlei multimediale Daten enthalten kann. Verschiedene Datenformen werden gespeichert auf Spuren, die Apple „Tracks“ nennt.

Die wichtigsten Tracks sind:

- Ein **Video Track** beinhaltet, als Standard Track für visuelle Daten, in Quicktime Filmen einzelne Bilder oder Bildsequenzen.
- Ein **Sound Track** ist die Standard Spur für digitalisiertes Audiomaterial.
- Ein **Musik Track** enthält Musikinformationen, die Quicktime analog MIDI (Musical Instrument Digital Interface) behandelt, einem Standard in der elektronischen Musikindustrie.

- Ein **Text Track** beinhaltet nur Text. Diesen können Benutzer auf Stichworte abfragen, die sie präzise an bestimmte Stellen des Films bringen. Hier können auch URLs eingegeben werden, die an einem Punkt der Wiedergabe eine bestimmte Website aufrufen.
- Ein **3D Track** beinhaltet 3D Informationen. Dies können beispielsweise geometrische Objektdefinitionen, Oberflächenbeschreibungen oder Angaben über die Oberflächenstruktur von 3D Objekten sein.
- Ein **Tween Track** birgt die Daten zur Steuerung von Objektbewegungen. Er arbeitet eng mit dem 3D Track zusammen.
- Ein **Sprite Track** enthält grafische Objekte (Sprites). Diese sind entweder pixel- oder vektorbasierend, oder können auch 3D Informationen beinhalten. Manche Sprites beinhalten interaktive Schaltflächen, die ein bestimmtes Ereignis auslösen.
- **Hint Tracks** sind Hinweisspuren, die einen Server veranlassen, Filmdaten über ein Netzwerk zu schicken. Sie kommen beim Streaming zum Einsatz.

Ein Quicktime Film kann demnach viele Spuren enthalten, verschiedene Spurtypen oder auch multiple Spuren eines Typs. (vgl. Filodda, Henrichs, Wacker, 2002, S. 19f)

Quicktime bietet im Vergleich zu anderen Viewern eine qualitativ hohe Bilddarstellung, diese ist einstellbar über den Kompressions-Codec. Das Panorama ist gut navigierbar und die Mousebewegungen werden exakt umgesetzt.

Beim QTVR Export ist es möglich einzustellen, dass beim Laden des Movies bereits das gesamte Panorama navigierbar ist, das Bild jedoch zunächst unscharf gezeigt wird. Je mehr Bildinformationen geladen werden, desto detaillierter wird das Bild. Dadurch fällt dem Benutzer der Wartevorgang leichter, weil er sich bereits mit dem Panorama beschäftigen kann. Bei Objectmovies wird zu Beginn das erste Bild geladen. Erst wenn alle Informationen downgeloadet sind, kann der Benutzer einen 360° Schwenk durchführen. (vgl. Jacobs, 2003, S. 197)

5.1.1 Kompression

Wenn man Panoramen fürs Web produzieren möchte, ist die Art der Kompression ein entscheidender Faktor, da im Internet die Bandbreite der Übertragung begrenzt ist. Die

Kompression reduziert die Mediendaten, der Speicherbedarf wird geringer, und die Daten lassen sich schneller laden. Die interaktiven Reaktionszeiten eines QTVR Film werden zudem verbessert.

Durch die Wahl der Datenrate lässt sich die Videoqualität für das Zielmedium einstellen. Während für Publikationen auf CD-Rom eine ungefähre Datenrate von 200 KB/Sekunde anzuraten ist, wählt man für Web Anwendungen weit niedrigere Raten. In Abhängigkeit von der Verbindungsgeschwindigkeit, über die die Zielgruppe verfügt, liegt das Maximum eher bei 50 kB/Sekunde. Bei sehr langsamen Modems kann im Grenzfall eine Datenrate von nur 1,5 kB/Sekunde sinnvoll sein. Der am häufigsten auftretende Fehler beim Komprimieren liegt in der Entscheidung für eine zu hohe Datenrate.

Die verlustfreie Kompression macht eine Datei kompakter, enthält dabei aber alle Daten. Die verlustbehaftete Kompression hingegen beseitigt einige Informationen aus der behandelten Datei. Die meisten Bild- und Audiodaten enthalten mehr Details, als menschliche Augen und Ohren wahrnehmen können. Je mehr dieser Details die verlustbehaftete Kompression eliminiert, desto geringer wird die Dateigröße. Mit zunehmender Kompression macht sich jedoch eine Qualitätsminderung bemerkbar.

5.1.2 Gängigste Kompressionsverfahren (Codecs)

- **Animation:** Dieser Codec ist gut für Animationen und am Computer gefertigte Bilder geeignet, weniger für digitale Videos. Die Stärken liegen in der zeitlichen Komprimierung. Im Internet erreicht er nur bei Diashows akzeptable Datenraten. Da er alle Farbtiefen unterstützt, ist er für Filme mit einem Alphakanal verwendbar.
- **BMP:** Das Format ist im Windows-Umfeld sehr verbreitet, geht aber mit großen Daten einher. Für Internetanwendungen ist BMP daher weniger geeignet und wird nur für den Import von Bitmap-Bildern benötigt.
- **Cinepak:** Der heute am weitesten verbreitete Kompressor Cinepak wird vor allem dort eingesetzt, wo eine hohe Kompressionsrate und eine schnelle Wiedergabe gefordert sind. Die Videoqualität ist nicht so gut wie bei manchen anderen Codecs, die Geschwindigkeit in der Dekomprimierung ist jedoch eine der höchsten. Die Performance im Internet ist eher durchschnittlich, aber in der

Bereitstellung von Dateien auf CD-Rom ist er sehr gut. Er unterstützt Millionen Farben, 256 Farben und Graustufen.

- **Component Video:** Dieser Codec komprimiert im Verhältnis 3:2 mit kaum wahrnehmbaren Qualitätseinbussen. Er arbeitet mit dem YUV-Farbraum, dabei erfolgt eine Differenzierung in die Luminanz und die Farbinformationen. Man kann ausschließlich die Datenrate einstellen, daher eignet er sich hauptsächlich für die Aufnahme und Archivierung als für Internet Anwendungen.
- **Photo JPEG:** Dieser Codec benutzt den verlustbehafteten JPEG-Algorithmus zur Bildkompression. Er unterstützt 24-Bit Farbe und 8-Bit Graustufen und bietet eine sehr gute Performance in Qualität, Dateigröße und Wiedergabe. In den Bildern gibt es eine Reihe von Artefakten und unsauberer Rändern, dennoch ist der Codec für das Internet gut geeignet. Photo JPEG dekomprimiert langsamer als die meisten anderen Verfahren, deshalb ruckelt die Wiedergabe bei sehr langsamen Prozessoren. Ein Objektfilm verhält sich mitunter schwerfällig.
- **Graphics/Grafik:** Dieser Codec ist geeignet für Animationen. Er ist eine gute Alternative, wenn man hohe Kompression, bei jedoch langsamer Dekompression benötigt.
- **Sensoren Video:** Der Codec Sensoren Video liefert bei geringen Datenraten eine hervorragende Bildqualität. Der Codec ist wohl die beste Wahl für Video im Internet. Er arbeitet mit dem YUV-Farbraum und komprimiert sehr langsam. Bei einer Datenrate von 100 kB/Sekunde liefert Sensoren eine bessere Darstellung als Cinepak bei 300 kB/Sekunde.
- **Video:** Der Codec Video ist ein alter Quicktime Kompressor von Apple. Er macht Sinn bei Objectmovies und insbesondere, wenn der Zielrechner recht langsam arbeitet oder eine alte Quicktime Version installiert ist. Für Panoramen ist er jedoch weniger geeignet. Nichts desto trotz kann man ihn einsetzen, um Arbeitsergebnisse zu überprüfen, da eine schnelle Wiedergabe bei durchschnittlicher Bildqualität gegeben ist. (vgl. Filodda, Henrichs, Wacker, 2002, S. 60ff)

5.1.3 Einbindung in HTML

Will man das QTVR Movie in ein HTML Dokument einbetten, so gilt es zu beachten, dass es bei Verwendung des netscapespezifischen EMBED Tags im Internet Explorer in den Versionen 5.5 und 6.0 zu Kompatibilitätsproblemen kommt. Die Alternative ist das OBJECT Tag, dass jedoch ältere Netscape Versionen (4.x) nicht kennen. Somit macht es Sinn beide Tags im Quellcode zu verwenden. (vgl. Jacobs, 2003, S. 167f)

Folgendes Beispiel zeigt die Einbindung eines QTVR Movies in ein HTML Dokument:

```
<OBJECT
classid="clsid:02BF25D5-8C17-4B23-BC80-D3488ABDDC6B"
width="400"
height="316"
codebase="http://www.apple.com/qtactivex/qtplugin.cab">
<param name="src" value="panorama.mov">
<param name="autoplay" value="true">
<param name="controller" value="true">
<param name="type" value="video/quicktime">
<param name="pluginspage"
value="http://www.apple.com/quicktime/download/index.html">
<EMBED
width="400"
height="316"
src="panorama.mov"
type="video/quicktime"
autoplay="true"
controller="true"
pluginspage="http://www.apple.com/quicktime/download/index.html">
</EMBED>
</OBJECT>
```

Das QTVR Movie ist in diesem Fall 400 x 300 Pixel groß. Will man den Quicktime Controller eingeblendet haben, so muss man zur Höhe noch 16 Pixel hinzurechnen.⁶

Quicktime ist in der Lage im gleichen Player Panoramen, Videos und Sounds abzuspielen. Will man z.B. einen Soundloop im Hintergrund eines Panoramas laufen lassen, ist folgender Code zusätzlich zu verwenden:

```
<OBJECT
classid="clsid:02BF25D5-8C17-4B23-BC80-D3488ABDDC6B"
hidden
codebase="http://www.apple.com/qtactivex/qtplugin.cab">
<param name="src" value="soundloop.mov">
<param name="autoplay" value="true">
<param name="controller" value="false">
<param name="cache" value="true">
<param name="loop" value="true">
<EMBED
src="sound.mov"
hidden
autoplay="true"
controller="false"
cache="true"
loop="true"
pluginpage="http://www.apple.com/quicktime/download/index.html ">
</EMBED>
</OBJECT>
```

Die Sounddatei muss im Quicktime Format (*.mov) sein. Nachteil dieser Lösung ist, dass der Benutzer den Sound nicht stoppen kann. (vgl. Jacobs, 2003, 168f)

5.2 Java-Lösungen

Für Java basierende Viewer wird zwar kein Extra-Plug-in benötigt, jedoch muss Java installiert und im Browser aktiviert sein. Ab der Version Windows XP ist dies nicht mehr automatisch gegeben. Die aktuelle Java Version steht unter folgender Adresse zum Download bereit: „<http://java.sun.com/getjava/de>“. Die Installationsdatei ist ca. 10 MB groß.

Die Java Anwendung wird in einen Bytecode übersetzt und von einem Interpreter ausgeführt. Der große Nachteil ist, dass besonders rechenintensive Anwendungen, wie Panorama Darstellungen, viel Rechnerleistung erfordern. Besonders bei langsamen Prozessoren macht sich dies bemerkbar. Die Mausbewegungen können nicht so schnell umgesetzt werden, wie bei den Plug-in Lösungen.

Im Weiteren wird nun der PTViewer behandelt.

Der PTViewer ist ein JavaApplet, das Panoramabilder und Objectmovies (siehe 5.2.3) im Web darstellen kann. QTVR Movies können ebenfalls abgespielt werden, ohne dass das Quicktime Plug-in installiert ist. Hierfür wird die Erweiterung PTMViewer verwendet. Voraussetzung für die Verwendung des PTViewers ist, dass Java installiert und aktiviert ist.

Bei jedem Aufruf der Website muss zusätzlich zur Bilddatei das 35 kB große PT-Viewer-Applet downgeloadet werden. Erst wenn das Applet vollständig geladen ist, werden die Bildinhalte angezeigt und es lässt sich im Panorama navigieren. (vgl. Jacobs, 2003, 169ff, 197f)

5.2.1 Einbindung in HTML

Parameter des Java Applets PT Viewer:

- Width: Breite des Panoramafensters in Pixel
- Height: Höhe des Panoramafensters in Pixel
- File: Name des Panoramabildes, das mittels PTViewer dargestellt werden soll
- Pan: Horizontale Drehposition beim Start des Panoramas. Werte von -180 bis +180 Grad sind möglich. Wird dieser Parameter nicht aufgeführt, ist der Drehwinkel automatisch null.
- Tilt: Vertikale Drehposition beim Start des Panoramas. Werte von -90 bis +90 Grad sind möglich. Wird dieser Parameter nicht aufgeführt, ist der Drehwinkel automatisch null.
- Fov: Zoomfaktor beim Start des Panoramas. Werte von 12 bis 165 sind möglich. Wird dieser Parameter nicht angeführt, ist der Zoomfaktor automatisch 70.
- Fovmin: minimaler Zoomfaktor; Werte von 12 bis 165 sind möglich. Der Standardwert bei nicht Anführen ist hier 12.

- Fovmax: maximaler Zoomfaktor; Werte von 12 bis 165 sind möglich. Der Standardwert bei nicht Anführen ist hier 165.
- Panmax: maximaler, horizontaler Drehbereich; Werte von 0 bis 180 Grad sind möglich.
- Panmin: minimaler horizontaler Drehbereich; Werte von 0 bis -180 Grad sind möglich.
- Tiltmin: minimaler vertikaler Schwenkbereich; Werte von -90 bis 0 Grad sind möglich. Der Standardwert bei nicht Anführen ist -90 Grad.
- Tiltmax: maximaler vertikaler Schwenkbereich; Werte von 90 bis 0 Grad sind möglich. Wird dieser Wert nicht angeführt, so wird automatisch 90 Grad genommen.
- Wait: Es besteht die Möglichkeit ein JPEG oder GIF Vorschaubild einzubinden, das während der Ladezeit angezeigt wird.
- Auto: Ist der Auto-Parameter aktiv beginnt das Panorama beim Start automatisch zu rotieren. Es sind Werte von -360 bis +360 möglich, wobei negative Werte eine Drehung nach links und positive Werte eine Drehung nach rechts bedeuten.

Im folgenden Beispiel wird ein Panoramabild im JPEG Format mit dem PTViewer in eine HTML Datei integriert:

```
<APPLET
name=ptviewer
archive=ptviewer.jar
code=ptviewer.class
width=400
height=300>
<param name="file" value="panorama.jpg">
<param name=pan value="45">
<param name=tilt value="50">
<param name=fov value="80">
<param name=fovmin value="30">
<param name=fovmax value="120">
<param name=auto value="0.5">
</APPLET>
```

Die Dateien „panorama.jpg“ und „ptviewer.jar“ müssen im selben Verzeichnis wie die HTML Datei liegen. (vgl. Jacobs, 2003, 170ff)

5.2.2 Virtuelle Rundgänge

Im PTVIEWER Applet lassen sich Hotspots definieren. Man kann somit mehrere Panoramen zu einem virtuellen Rundgang verlinken.

Relevante Parameter für die Verlinkung von Hotspots:

- File: definiert das Panorama, das zu allererst geladen wird.
- Preload: Hier wird die Ladereihenfolge der Panoramen festgelegt.
- `<param name="hotspot0" value="x-22.83 y-48.66 i'hotspot.gif ' q n'Text in der Statuszeile' u'ptviewer:newPanoFromList(1)' ">`
über die x und y Werte bestimmt man eine 24x24 Pixel große Kreismarkierung. Will man eine eigne Grafik verwenden, so geschieht dies über i'hotspot.gif '. Soll der Hotspot den Namen des Zielpanoramas angeben, so steht dies in Hochkomma nach dem „n“. Der Parameter „q“ legt fest, dass der Hotspot ständig sichtbar ist. Nach dem Parameter „u“ wird in Hochkomma die Zieldatei definiert. Diese kann direkt über den Dateinamen oder über die Funktion „PanoFromList()“ angesprochen werden. Die Ziffern in Klammern definieren welches Panorama (hotspot0, hotspot1, ...) in das Viewer Fenster geladen wird. (vgl. Jacobs, 2003, 172ff)

Das folgende Beispiel zeigt eine Verlinkung von zwei Panoramen⁷:

```
<APPLET name="ptviewer" archive=ptviewer.jar code=ptviewer.class width=160
height=120>
<param name=file value="panorama.jpg">
<param name="preload" value="panorama2.jpg" >
<param name="hotspot0" value="x-22.83 y-48.66 i'hotspot.gif ' q n'Text der in der
Statuszeile angezeigt wird' u'ptviewer:newPanoFromList(1)' ">
<param name=pano0 value= " {file=panorama.jpg}
{hotspot0=x-22.83 y-48.66 cFFD700 q n'Hotspot zu Pan2'
u'ptviewer:newPanoFromList(1)}">
<param name=pano1 value=" {file=panorama2.jpg}
```

```
{hotspot0=x-66 y-51 q i'hotspot.gif' n'Hotspot zu Pan1'  
u'ptviewer:newPanoFromList(0)}">  
</APPLET>
```

5.2.3 Objectmovies

Mit dem PTVIEWER können auch Objectmovies dargestellt werden. Das Ausgangsmaterial muss ein Bildstreifen des Objekts sein, der mit dem Programmtool „PTStripe“ erzeugt werden kann.⁸

Relevante Parameter für das Java Applet PTOBJECT:

- file: Name des Objektbildstreifens
- nhor: Anzahl der Einzelbilder auf horizontaler Ebene
- nver: Anzahl der Einzelbilder auf vertikaler Ebene

Beispiel für die Objectmovie Darstellung über den PTVIEWER:

```
<APPLET  
name=ptviewer  
archive=ptviewer.jar  
code=ptviewer.class  
width=400  
height=300>  
<param name="applet0" value="  
{code=ptobject.class}  
{file=objekt.jpg}  
{nhor=36}  
{nver=1}">  
<param name="inits" value="ptviewer:startApplet(0)">  
</APPLET>
```

(vgl. Jacobs, 2003, S. 174ff)

5.3 iPIX

Für die Darstellung von iPix Panoramabildern bieten sich 2 Möglichkeiten: einerseits die Darstellung über das iPix-Image, andererseits über den iPix-Java-Viewer.

Für das iPix-Image ist das iPix-Plug-in, welches unter „<http://www.ipix.com/support/download/plugin.shtml>“ downgeloadet werden kann, notwendig. Die Installationsdatei ist ca. 800 kB groß. Man erhält dadurch eine bessere Bildqualität und eine höhere Drehgeschwindigkeit. Die Bildvorschau ist ähnlich der Quicktime Technologie. Zuerst werden die Bildinhalte unscharf angezeigt, navigieren ist bereits möglich. Mit Fortschritt des Ladevorgangs wird das Bild detaillierter.

Will man das iPix-Plug-in nicht in Anspruch nehmen, so hat man die Möglichkeit den iPix-Java-Viewer zu verwenden. Die iPix-Dateien müssen jedoch stark komprimiert sein (Compression: Internet), eine höhere Qualität ist im iPix-Java-Viewer nicht möglich. Für die Betrachtung muss Java installiert und aktiviert sein. Auch hier werden die Bildinhalte und das Java-Applet geladen und erst nach Vervollständigung ist das Panorama benutzbar.

Die Möglichkeit Sound und Hotspots einzusetzen bieten beide Lösungen. Dies wird über die Hotmedia Software und ein zusätzliches Java-Applet realisiert. Der User benötigt aber keine weitere Software, um diese Erweiterung nutzen zu können. (vgl. Jacobs, 2003, S. 176, 198)

5.3.1 Einbindung in HTML

iPix-Plug-in Variante:

Auch hier gibt es bei Verwendung des netscapespezifischen EMBED Tags im Internet Explorer in den Versionen 5.5 und 6.0 Darstellungsprobleme. Deshalb sollte zusätzlich das OBJECT Tag verwendet werden. (vgl. Jacobs, 2003, S. 176)

```
<OBJECT ID="IpixX1" WIDTH=320 HEIGHT=240  
CLASSID="CLSID:11260943-421B-11D0-8EAC-0000C07D88CF"  
CODEBASE="http://www.ipix.com/download/ipixx.cab#version=6,2,0,5">  
<!-- For MSIE 3+ -->
```

```

<PARAM NAME="IPXFILENAME" VALUE="yourimage.ipx">
<!-- For Netscape 3+ -->
<EMBED src="yourimage.ipx" border=0 width=320 height=240
palette="FOREGROUND" type="application/x-ipix"
pluginsPage="http://www.ipix.com/cgi-bin/download.cgi">
</EMBED>
</OBJECT>

```

iPix-Java-Applet Variante:

```

<APPLET name="IpixViewer"
code="IpixViewer.class"
archive="IpixViewer.jar"
width="320" height="240">
<PARAM NAME="url" VALUE="YOURIMAGE.ipx">
<PARAM NAME="toolbar" VALUE="on">
<PARAM NAME="initfov" VALUE="80">
<PARAM NAME="spinspeed" VALUE="0">
<PARAM NAME="spinstyle" VALUE="flat">
</APPLET>

```

Parameter Tipps für den Java Viewer 4.0:

- url: definiert das iPix Bild
- toolbar: definiert, ob die Navigationsleiste sichtbar sein soll, Default Wert ist „on“.
- width, height: Breite und Höhe des Panoramafensters
- spinspeed: automatische Rotation beim Start, Werte zwischen -10 und 10 sind möglich, wobei negative Werte eine Drehung nach links und positive Werte eine Drehung nach rechts bewirken. Defaultwert ist „0“.
- spinstyle: Art der Rotation; „flat“ bewirkt eine Drehung in horizontaler Ebene, „wave“ eine Drehung in vertikaler Richtung.
- splash: Vorschaubild im JPEG oder GIF Format
- helpurl: iPix-Hilfeseite für den Javaviewer, Defaultwert ist: „http://www.ipix.com/help/viewalways_java3_2/“

(vgl. Jacobs, 2003, S. 178)

5.4 Hotmedia

Hotmedia ist ein von IBM entwickeltes Java-Applet für die Darstellung von Panoramen, Objectmovies und virtuellen Rundgängen. Auch hier ist erforderlich, dass Java installiert und aktiviert ist. Mit der Hotmedia Software lassen sich weitere Medien wie Sound, Bilder, Objekte und Videos einbinden. Hotspots werden rot umrandet dargestellt und können bei Mouseover einen Text einblenden. Das Panorama ist erst sichtbar und navigierbar, wenn der Ladevorgang der Bildinhalte mit dem Hotmedia-Applet abgeschlossen ist.

5.4.1 Einbindung in HTML

```
<APPLET  
code="hm35.class"  
name="HotMedia"  
width="400"  
height="300"  
<param name="mrvfile" value="parameter.mvr">  
</APPLET>
```

(vgl. Jacobs, 2003, S. 179, 198f)

5.5 VRML Viewer

Virtual Reality Modeling Viewer, kurz VRML, ist eine Skriptsprache, bzw. eine HTML-Erweiterung, die es erlaubt dreidimensionale Szenen darzustellen. Für die Darstellung der Szene benötigt man einen geeigneten Browser oder ein Plug-in für einen der Standardbrowser. Standard auf diesem Sektor ist der Cosmo-Player, der als Plug-in für Netscape Communicator bzw. den Internet Explorer geeignet ist.⁹

Weitere Player sind der VRML Cortona-Player und der VRML Blaxxun Contact.

VRML wird hauptsächlich für Visualisierung von virtuellen Welten und 3D Daten verwendet, doch auch Panoramen lassen sich darstellen. VRML-Viewer arbeiten mit der kubischen Projektion, die Einzelbilder des Panoramas müssen als Würfelseiten abgespeichert werden.

Im Panorama kann während des Downloads navigiert werden. Die bereits geladenen Würfelseiten werden angezeigt. Zusatzfunktionen, wie Sound und Startview lassen sich über die VR Modeling Language programmieren. Die VRML-Viewer unterstützen fotografisch aufgenommene Objekte und 3D-generierte Objekte. Bei diesen 3D-Renderings kann der Betrachter oftmals Eigenschaften, wie Farbe, Größe und Bewegung der Objekte selbst ändern. (vgl. Jacobs, 2003, S. 182, 199)

5.5.1 Einbindung in HTML mit dem Cortona Viewer

```
<OBJECT
classid="clsid:86A88967-7A20-11d2-8EDA-00600818EDB1"
codebase=http://www.parallelgraphics.com/bin/cortvrml.cab#Version=4,0,0,76
width="400"
height="300">
<param name="src" value="panorama.wrl">
<param name="vrml_background_color" value="#000000">
<param name="vrml_dashboard" value="true">
<param name="vrml_splashscreen" value="true">
<param name="contextmenu" value="true">
<EMBED src="panorama.wrl"
width="400"
height="300"
vrml_splashscreen="true"
vrml_dashboard="true"
vrml_background_color="#000000"
contextmenu="true"
type="x-world/x-vrml"
pluginsPage="http://www.parallelgraphics.com/products/cortona">
</EMBED>
</OBJECT>
(vgl. Jacobs, 2003, S. 182ff)
```

5.6 Flash Panorama

Mit spezieller Software, z.B. „360 Flash Panorama Viewer“, lässt sich ein JPEG-Panoramabild in ein Flash-Panorama (Shockwave Datei) wandeln. Dabei kann man entscheiden, ob die Standardnavigationsleiste oder eine selbst generierte Navigation verwendet werden soll. Für die Betrachtung im Browser ist das Flash-Plug-in notwendig.¹⁰

Einige Softwareprodukte unterstützen den Export von Flashpanoramen. Mit „qtvr2flash“ lässt sich ein fertiges QTVR-Movie in ein Flash-Panorama verwandeln.¹¹

Der Vorteil von flashgenerierten Panoramen besteht darin, dass man hier komplett auf das Quicktime Plug-in verzichten kann und stattdessen das weitverbreitete Flash Plug-in verwendet.

5.7 Vergleich der Viewer

Funktionen	Quicktime 6.0	Cortona Player 4.1	iPix Player 6.2	iPix Java Viewer 4.0	Hotmedia 3.5	PTViewer 2.1
Viewer-Typ	Plug-in / ActiveX	Plug-in / ActiveX	Plug-in / ActiveX	Java	Java	Java
Stand-alone-Player	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja (mit der Stand-alone-Version 0.4)
Verwendungsform	Panorama, Objectmovies	Panorama, Objectmovies	Panorama	Panorama	Panorama, Objectmovies	Panorama, Objectmovies
Projektionsform	Zylindrisch, kubisch	Kubisch	Sphärisch	Sphärisch	Zylindrisch, sphärisch	Zylindrisch, sphärisch, kubisch
Zoom	Ja	Ja (allerdings nicht bei Panoramen)	Ja	Ja	Ja	Ja
Hotspots	Ja	Nein	Ja (über Hotmedia)	Ja (über Hotmedia)	Ja	Ja
Autorotate	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
Integrierbarkeit anderer Medien	Sound, Video, Bilder	Sound (über VRML)	Sound (über Hotmedia)	Sound (über Hotmedia)	Sound, Video, Bilder	Sound, Video, Bilder
Navierbarkeit während der Ladezeit	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein

Tabelle 4: Tabellarischer Vergleich der Viewer

6. Produktion von Panoramen

6.1 Produktion eines virtuellen Rundgangs

Für die Produktion eines virtuellen Rundgangs werden mehrere Panoramen miteinander verlinkt. Die Lage der einzelnen Szenen soll anhand einer Grundrisskarte veranschaulicht werden. Der Rundgang soll insgesamt drei Panoramen beinhalten: ein zylindrisches nach der Singlerow-Methode, ein weiteres nach der Multirow-Methode und ein sphärisches Panorama, mit Hilfe zweier Fisheye-Bildern.

Für die Ausgabe eines virtuellen Rundgangs bieten sich verschiedene Lösungen an. Die am verbreitetsten Techniken sind die Verbindung innerhalb der Quicktime VR Struktur und die Verlinkung durch ein Java-Applet. Hier soll die Java-Applet Lösung aufgezeigt werden.

Die einzelnen Panoramen werden in unterschiedlichen Programmen gestitcht und als Panorama-Bildstreifen exportiert. Der virtuelle Rundgang selbst wird im Tourweaver von Easypano verwirklicht. Das Endprodukt ist ein Java-Applet, das einerseits die Navigation der Panoramen übernimmt und andererseits die Hotspots und Verlinkungen steuert.

Die verwendeten Einzelbilder für die Erzeugung der Panoramen werden der Buchbeilagen CD-ROM (JACOBS, C.: Digitale Panoramen, Springer Berlin, 2003) entnommen.

Folgende Arbeitsschritte sind daher durchzuführen:

1. Erzeugung eines zylindrischen Panoramas (Singlerow-Methode)
2. Erzeugung eines zylindrischen Panoramas (Multirow-Methode)
3. Erzeugung eines sphärischen Panoramas (mit zwei Fisheye-Bildern)
4. Verknüpfen der Panoramen zu einem virtuellen Rundgang

6.1.1 Erzeugung eines zylindrischen Panoramas (Singlerow-Methode)

Das erste Panorama besteht aus einer einzelnen Bildreihe mit 14 Einzelbildern. Die Produktion geschieht im „Panorama Maker 3.5“ von ArcSoft. Diese Software ist ein einfach zu bedienendes Programm, mit dem auf unkomplizierte Weise ein nahtloses

Panorama erzeugt werden kann. Eine Demo Version steht unter „<http://www.arcsoft.com/en/products/panoramamaker>“ zur Verfügung.

Auf der Startseite lässt sich einstellen, ob man horizontale, vertikale oder 360° Panorama stitchen will. Die Größe der Kameralinse (automatische Erkennung, oder bestimmter Wert) und die Ausgabegröße (Klein, Mittel, Groß) lassen sich ebenfalls definieren. Es kann ohne Probleme eine große Ausgabe gewählt werden, da nachträglich die Verkleinerung in einem Bildbearbeitungsprogramm schnell durchführbar ist.

Mit dem Kontrollkästchen „Automatische Belichtungskorrektur“ ändert Panorama Maker die Bildfarben, wenn die Bilder unterschiedliche Helligkeit aufweisen. Das Ergebnis ist ein qualitativ besseres Panorama. Diese Funktion kann jedoch auch deaktiviert werden.

Die nächste Bildschirmansicht ermöglicht die Auswahl der Bilddateien. Über „Erfassen“ lassen sich Fotos direkt über den Scanner einlesen. Mit „Foto bearbeiten“ lassen sich Helligkeit, Kontrast, sowie Drehung nachjustieren. Diese Fotobearbeitungen sollten jedoch grundsätzlich im Vorhinein in einem Bildbearbeitungsprogramm getätigt werden, da die Panorama Software nur wenige Tools zur Verfügung stellt.

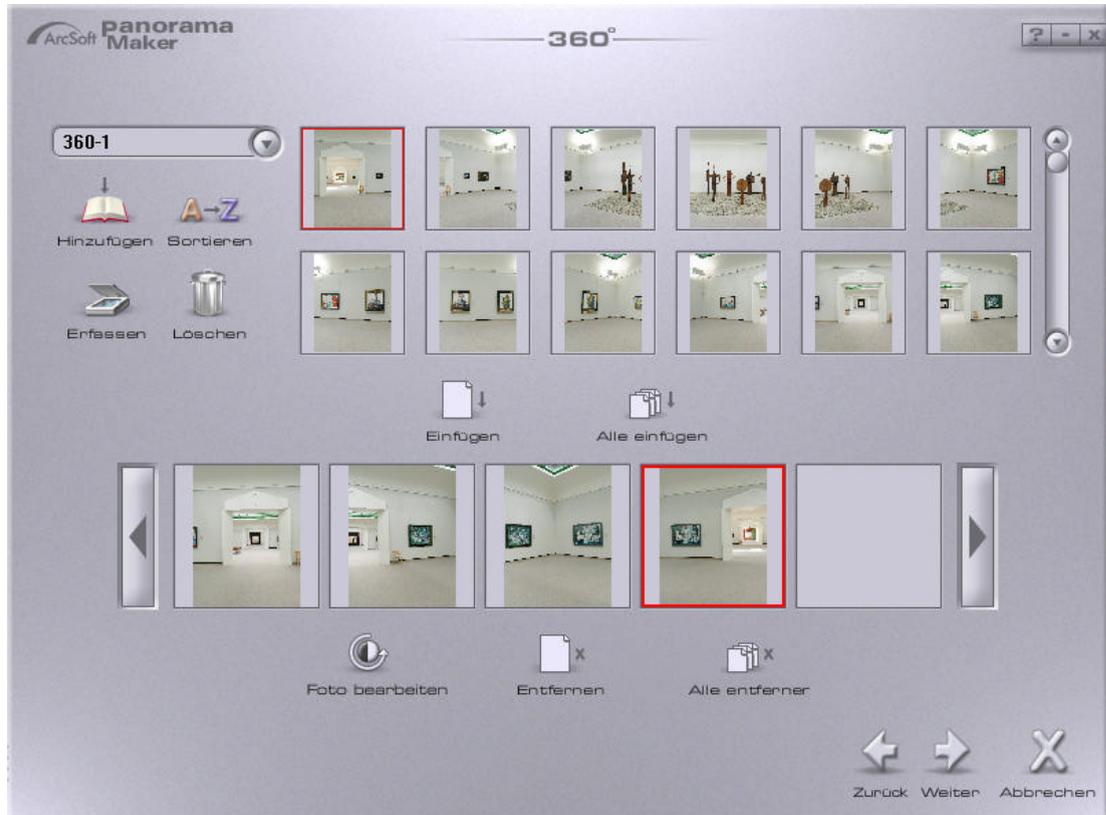


Bild 22: Einzelbildimport

Im nächsten Schritt werden die Bilder voll automatisch gestitcht. Das Ergebnis, der Panoramastreifen, ist nach wenigen Sekunden sichtbar. Die Option „Automatisches Zuschneiden“ entfernt die unebenen Kanten des Panoramas.

Ist das Ergebnis nicht zufrieden stellend, so kann manuell nachbearbeitet werden. Dies geschieht über das Tool „Verfeinern“. Es wird ein Fenster geöffnet, in dem die Stitching-Punkte der Überlappungsbereiche angezeigt werden. Nun kann man diese Punkte in beiden Bildern selbst wählen. Mit „OK“ wird die Änderung übernommen und anhand der manuell gesetzten Markierungspunkte erneut gestitchet.

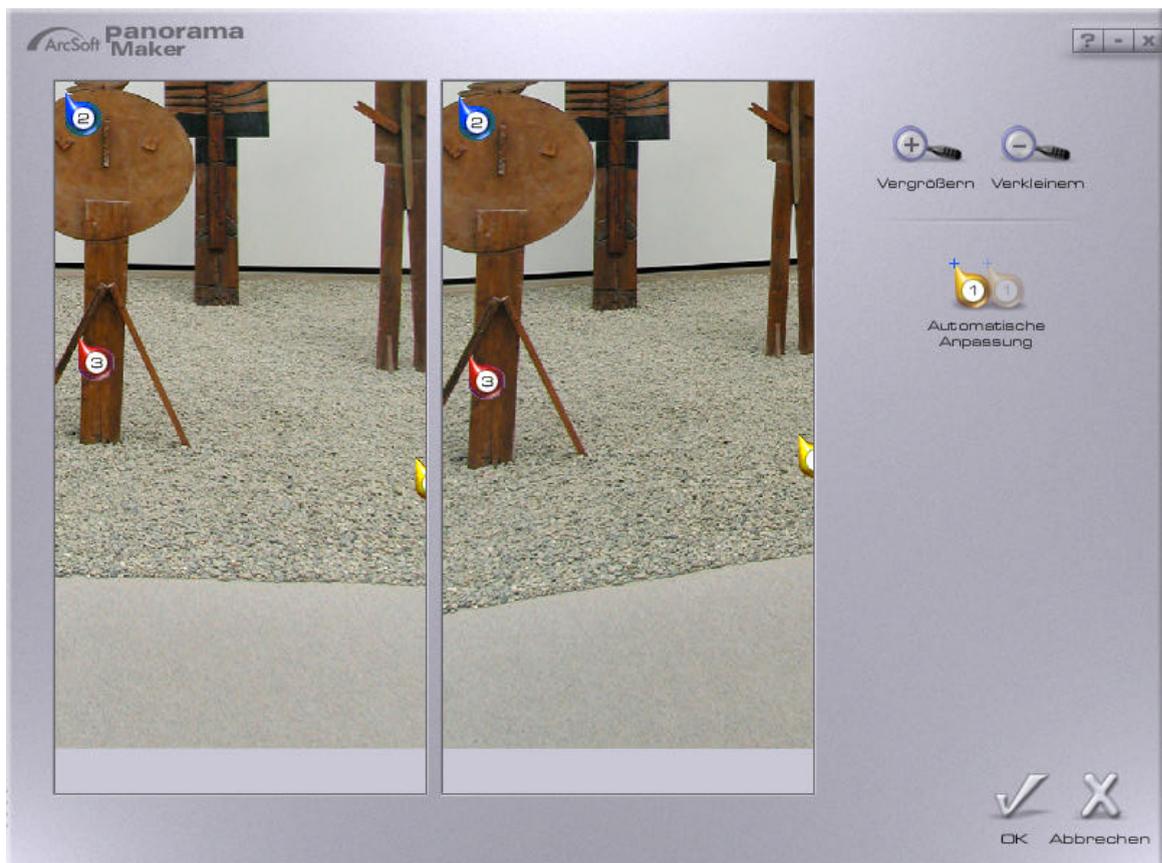


Bild 23: Manuelles Stitchen mit Hilfe gesetzter Stitching-Punkte

Das nun entstandene Panoramabild kann in einem Preview betrachtet werden. Exportieren lässt sich das Projekt entweder als Quicktime VR Movie, oder als Flash Movie, dass in einer HTML Seite eingebunden ist. Für die Produktion eines virtuellen Rundgangs auf Java-Basis wird jedoch das Panoramabild als Bilddatei benötigt. Der Export ist in den gängigen Grafikformaten, wie jpg, tif, bmp, usw. möglich.

Vorteile:

- Das Programm bietet eine sehr einfache und übersichtliche Bedienung.
- Das Stitching Ergebnis ist außerordentlich gut. Es gibt keine Probleme mit Helligkeitsunterschiede an den Überlappungsstellen, da die Software diese automatisch bereinigt. Wurde über 360° hinaus fotografiert, so schneidet die Software automatisch die überflüssigen Randbereiche ab.
- Man kommt schnell zum gewünschten Ergebnis.
- Die Panoramabilder können als Quicktime Movie und Flash Pix exportiert werden.
- Mit rund US \$ 40,- ist die Software äußerst günstig.

Nachteile:

- Panorama Maker bietet wenige Einstellmöglichkeiten. Das Stitchen selbst lässt sich fast überhaupt nicht beeinflussen. Lediglich die Stitching Punkte können manuell nachjustiert werden.
- Nur zylindrische Singlerow Panoramen sind möglich.

(vgl. Bedienungsanleitung Panorama Maker 3.5)

6.1.2 Erzeugung eines zylindrischen Panoramas (Multirow-Methode)

Realviz Sticher 3.5 ist ein professionelles Stitching Programm, das die Singlerow- und Multirow-Methode unterstützt. Es werden sowohl zylindrische, sphärische, als auch kubische Projektionen unterstützt.

Unter „<http://www.realviz.com/downloads/st4.php>“ lässt sich eine Trial Version downloaden.

Ein neues Projekt wird unter „File>New“ angelegt. Die Einzelbilder werden unter „File>Load“ Images importiert und scheinen als Thumbnails im unteren Bereich des Softwarefensters auf. Realviz erkennt selbstständig die Bildgröße und errechnet automatisch Objektivbrennweite und Verzeichnungen. Eine manuelle Veränderung der Einstellungen kann über „Edit>Properties“ erledigt werden.

Das Zusammenfügen der Bilder erfolgt manuell. Die Thumbnails werden mittels Drag&Drop vom unteren Fenster in das Hauptfenster gezogen. Das Programm positioniert die Bilder perspektivisch richtig.

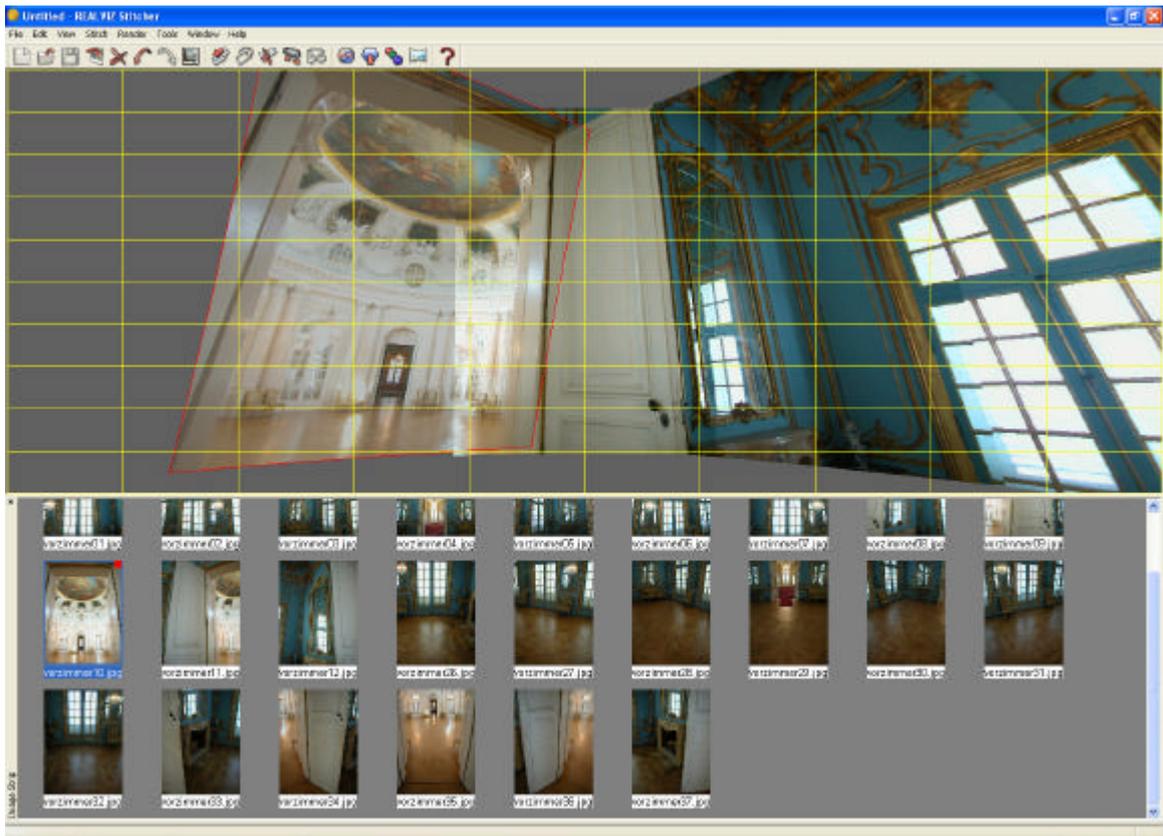


Bild 24: Zusammenfügen der Einzelbilder

Per Maus kann grob positioniert werden. Die Feinjustierung erfolgt am besten mit den Pfeiltasten der Tastatur, mit der gedrückten Shifttaste kann das Bild gedreht werden. Als Orientierung sollte vor allem der äußerste Bereich des zu stichenden Bildes dienen. Schafft man hier gerade lange Linien deckungsgleich übereinander zu bringen, so erhält man das beste Ergebnis.

Sind die Bilder richtig positioniert, so wird mit der Return Taste bestätigt und das Programm sticht die beiden Einzelbilder.

Über die Funktion „Stitch>Adjust All Images“ optimiert die Software die Brennweite anhand der bereits gestitchten Bilder. Diese Korrektur sollte nach jeweils 4-5 Bildern geschehen. Ist eine Reihe fertig, so wird das Panorama mit „Stitch>Close Panorama“ geschlossen. Nun vervollständigt man die nächste Reihe.

Weisen die Einzelbilder leichte Helligkeitsunterschiede auf, so kann die Software diese mit „Render>Equalize All Images“ korrigieren. Für starke Unterschiede ist ein Bildbearbeitungsprogramm zweckmäßiger. Generell sollte jedoch schon bei der Aufnahme auf nicht allzu große Helligkeitsunterschiede geachtet werden.

Für die Auswahl des späteren Bildausschnitts wird die Ansicht im Bearbeitungsfenster herangezogen. Mit „View>Pan“ und „View>Roll“ lässt sich die Ansicht einstellen. Bevor man rendert, kann der Panoramastreifen kontrolliert werden: „Redner>Set Redner Area>Cylindrical“. Befinden sich ungewünschte Bildbereiche im Panorama, so sollte die Ansicht weiter verändert werden.

Realviz Stitcher unterstützt zylindrische, sphärische und kubische Projektion. Es kann ein fertiges Quicktime Movie, oder ein Bildstreifen exportiert werden. Unter „Export Format > Type“ wird das Projektionsformat gewählt. Für ein zylindrisches QuicktimeVR Movie benötigt man die Einstellung „Cylindrical QTVR“. Resolution legt die Größe des Panoramabildes in Pixel fest.

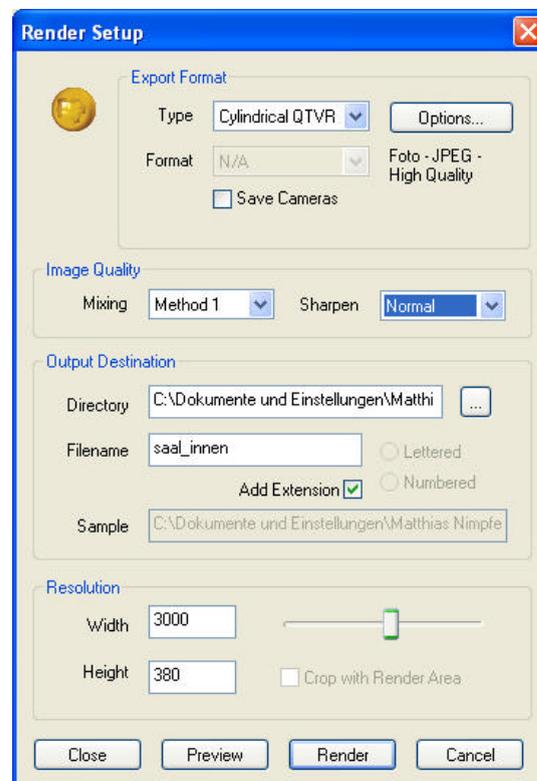


Bild 25: Rednereinstellungen

Die Quicktime Einstellungen sind in „Options“ festgelegt. Hier kann der Kompressions Codec und die Qualität definiert werden. Die Größe des Ausgabefensters in Pixel und der Bildausschnitt beim Start des QTVR Videos lassen sich unter „Window, Pan und Tilt“ einstellen. „FOV“ legt den minimalen und maximalen Zoomfaktor fest. „Rendering Quality“ bestimmt die Qualität während der Bewegung („Motion“) und beim Standbild („Static“). Beim Export von Cubic QTVR gibt es die Möglichkeit das Panoramabild in

quadratische Stücke (Tiles) zu unterteilen, so dass während des Downloads die bereits geladenen Tiles abgespielt werden können.

Sollen Zusatzinformationen über Autor und Copyright hinzugefügt werden, so kann dies unter „Annotations“ erledigt werden.

(vgl. Jacobs, 2003, 84ff)

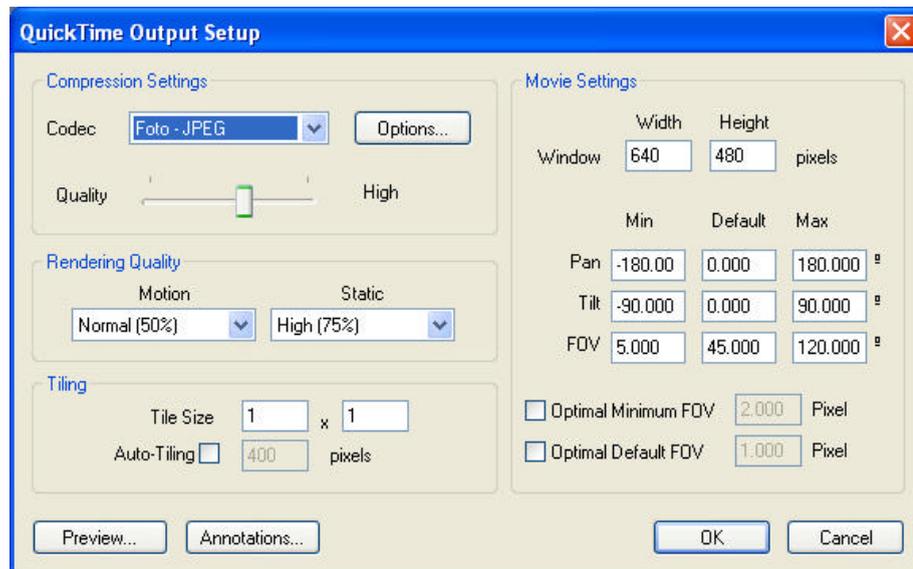


Bild 26: QTVR Output Einstellungen

Vorteile:

- Es werden alle gängigen Projektionsformen unterstützt.
- REALVIZ bietet vielfältige Möglichkeiten für den Export.
- Helligkeitsunterschiede werden sehr gut ausgeglichen.

Nachteile:

- Die Software unterstützt keine Fisheye Formate.
- Bei zu großer Überlappung (45% und mehr) kann es Probleme beim Stitchen geben.
- Vor allem bei mehrreihigen Panoramen ist das manuelle Stitchen sehr zeitaufwändig.

6.1.3 Erzeugung eines sphärischen Panoramas (mit zwei Fisheye-Bildern)

Mit der Software „Panoweaver 3.01“ von Easypano lassen sich sphärische Panoramen aus Fisheye-Bildern erzeugen. Panoweaver unterstützt als Input bisher nur ganz runde Fischaugenbilder, im Format gif, jpeg, tif, png, tga, bmp.

Unter „<http://www.easypano.com/de/products.htm>“ lässt sich eine Demoversion der Software downloaden.

Zu aller erst sollten ungewünschte Artefakte, zum Beispiel das Stativ, aus den Bildern entfernt werden. Dies lässt sich am besten im Adobe Photoshop erledigen.

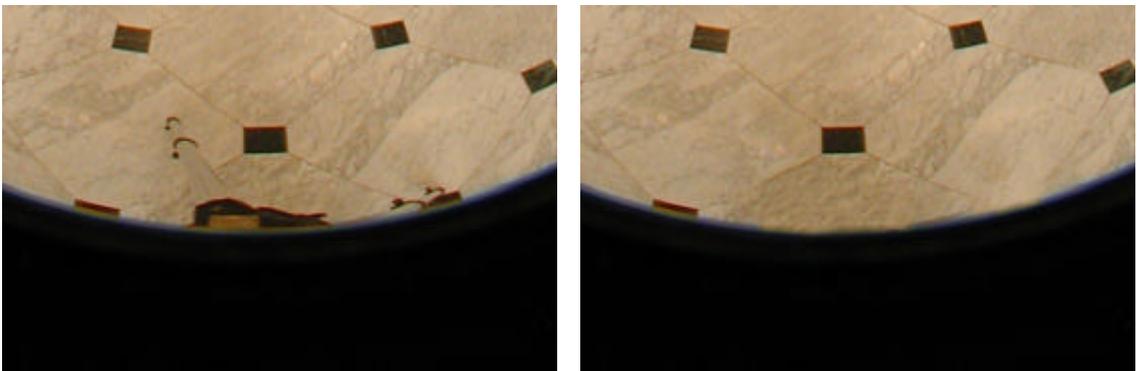


Bild 27: Entfernen störender Artefakte im Adobe Photoshop

Vor allem bei gleichmäßigen Fußböden (Marmor, Asphalt, Teppich, usw.) können die störenden Elemente mit dem Kopierstempel leicht entfernen. Die sauberen Stellen werden kopiert und über die Artefakte gezeichnet. Es werden also bereits vorhandene Bilddaten auf die zu entfernenden Stellen gelegt.

Panoweaver unterstützt sowohl sphärische, als auch kubische Projektionsformen. Diese sind unter „Panorama>Sphärisch/Kubisch Umwandlung“ wählbar.

Helligkeits- und Kontrastunterscheide können unter „Bild>Bild bearbeiten...“ korrigiert werden.

Der für den Stitchingprozess relevante Bildausschnitt wird zunächst vorgeschlagen, kann aber über die x-y-Koordinaten und den Radius manuell nachjustiert werden.

Folgende Outputgrößen sind wählbar:

- WWW Modem, 1400x700 Pixel
- DSL Breitband, 2000x1000 Pixel
- CD Publikation, 3000x1500 Pixel
- Benutzerdefiniert

Die zwei Fisheye-Bilder werden nach der notwendigen Bearbeitung zunächst automatisch gestitcht. Ob das Ergebnis wirklich in Ordnung ist, lässt sich am besten im sphärischen Modus überprüfen, da man hier den gesamten Bildstreifen zu sehen bekommt. Ist man mit dem Stitching Ergebnis nicht zufrieden, hat man die Möglichkeit manuell zu stitchen. Zwei Vorschaufenster (Hemisphäre vorne und hinten) zeigen die Überlappungsbereiche der beiden Bilder. Durch Veränderung der Einstellungen „FOV, Yaw, Pitch und Roll“ lässt sich der Nahtschluss beliebig einstellen.

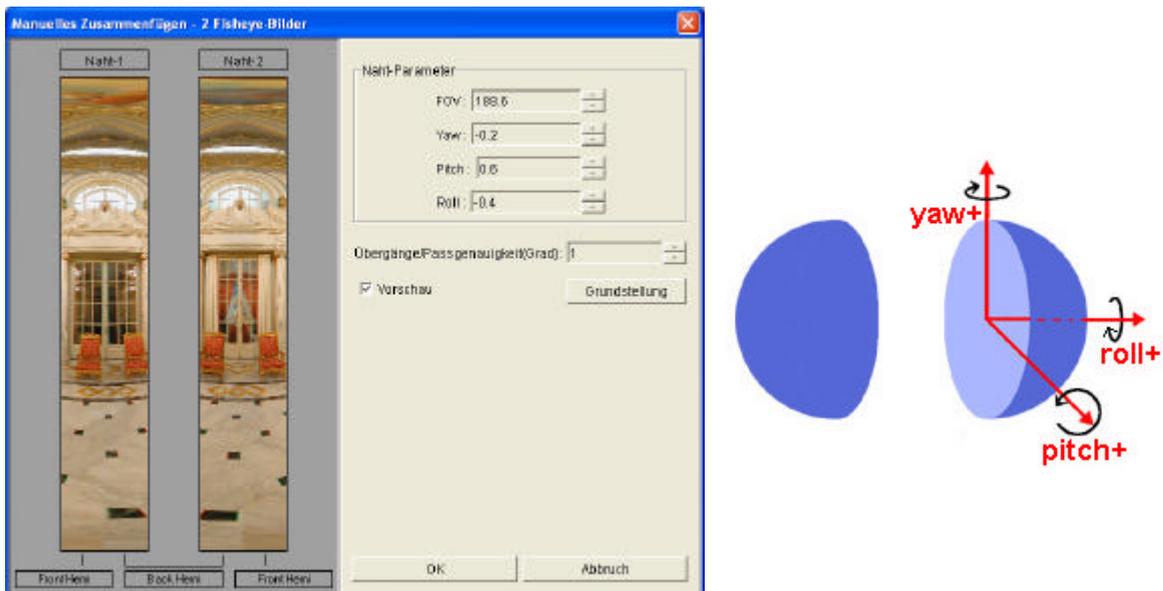


Bild 28: Manuelles Justieren der Nahtstellen

Ist man mit dem Stitching Ergebnis zufrieden, so kann das Panorama exportiert werden. Der Bildstreifen lässt sich in den gängigen Grafikformaten (jpg, png, bmp, psd und tga) speichern. Panoweaver exportiert aber auch direkt die Formate QTVR, PT-Viewer und VRML.

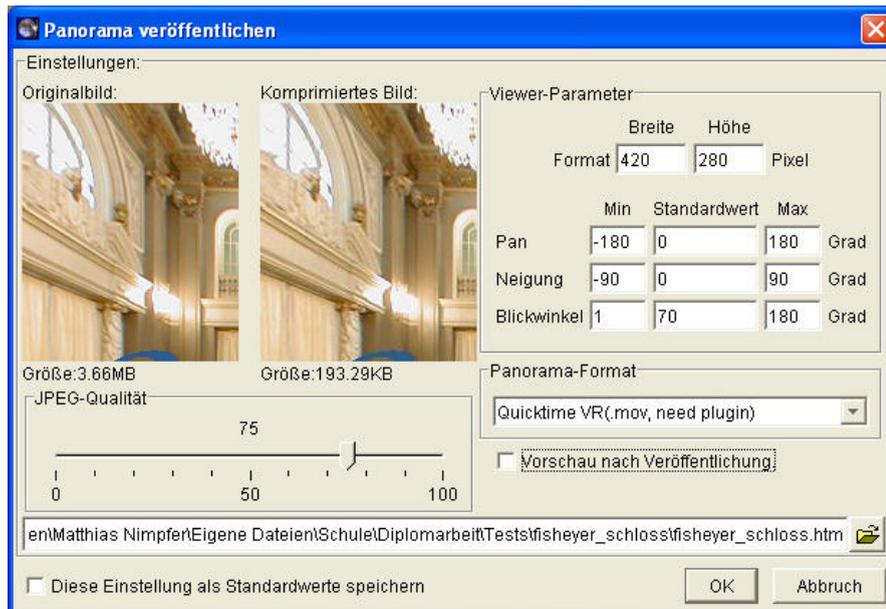


Bild 29: Exporteinstellungen

Beim Export eines QTVR Movies lässt sich über die „Viewer Parameter“ die Ausgabegröße und die Zoom-Ansicht beim Start des Movies einstellen. Als einziger Kompressions-Codec wird der JPEG Codec unterstützt, bei dem die Qualität wählbar ist. (vgl. Bedienungsanleitung Panoweaver 3.01)

Vorteile:

- Die Software bietet eine sehr leichte und verständliche Benutzung. Mit wenigen Arbeitsschritten erreicht man ein gutes Stitching Ergebnis.
- Vielfältiger Export in den Formate QTVR, PT-Viewer und VRML.

Nachteile:

- Es werden nur Fisheye Bilder unterstützt.
- Als QTVR Compressions-Codec wird lediglich der JPEG-Codec verwendet.
- Bei der manuellen Stitching Methode hat man wenige Einstellmöglichkeiten.

6.1.4 Verknüpfen von Panoramen zu einem virtuellen Rundgang

Ein sehr schönes Tool zur Gestaltung von virtuellen Rundgängen ist der Tourweaver 1.25 von Easypano. Eine Demoversion der Software kann unter „<http://www.easypano.com/de/productsTW.htm>“ downgeloadet werden.

Das Endergebnis des Projekts ist eine Hotspot-Verknüpfung von mehreren Panoramen. Die Lage der einzelnen Szenen wird auf einer Karte angezeigt, die man direkt anwählen kann. Die Viewertechnik ist ein Java-Applet, das auf die jpg-Panoramabilder zugreift und alle Navigationen steuert.

Beim Projektstart kann entweder eine vorgefertigte Oberfläche, oder ein leeres Dokument ausgewählt werden. Die Vorlagen beinhalten bereits alle wichtigen Tools und können farblich nachträglich im Bereich „Oberfläche“ angeglichen werden. Hier werden alle benötigten Elemente positioniert, die später im Viewerfenster sichtbar sein sollen.

Im Menüpunkt „Verwalten“ können die Panoramabilder in das Projekt geladen werden. Hier wird unterschieden zwischen zylindrischen und sphärischen Panoramen, sowie Standfotos und One-Shot Lösungen. Die einzelnen Panoramen müssen in jpg, gif oder bmp Formaten vorliegen. Für Webanwendungen empfiehlt sich eine Dateigröße von jeweils 500 kB nicht zu überschreiten, da sonst eine flüssige Wiedergabe nicht gewährleistet werden kann.

Unter „Szene“ wird der Blickausschnitt beim Start des Movies konfiguriert. Zusätzlich kann über „Szenen Sound“ Hintergrundmusik in die Szene integriert werden. Für den Wechsel zwischen den Panoramen lassen sich verschiedene Übergangseffekte einstellen. Eine Kurzinformation über die Szene lässt sich unter „Szenenbeschreibung“ verfassen, die im Viewerfenster angezeigt wird.

Im nächsten Bereich werden Hotspots definiert. Die Panoramen werden nun untereinander verlinkt. Für den Hotspot selbst kann auch ein eigenes Bild, z.B. ein Pfeil, verwendet werden. Das Zusammenspiel der einzelnen Szenen wird in der Hotspot Karte verdeutlicht und dient als Kontrolle. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit Klang-, HTML- und Sequenz-Hotspots zu definieren. Sequenzen spielen eine vorgefertigte Diashow ab, diese kann im nächsten Programmpunkt festgelegt werden.

Unter „Karte“ lädt das Programm einen Grundrissplan des Projekts. Die verwendeten Panoramen werden nun auch auf dieser Karte mittels Hotspots-Verlinkungen platziert und können direkt angesteuert werden. Sind alle Einstellungen getroffen, wird das Projekt exportiert. Die Software erzeugt eine HTML-Seite, in die ein Java-Applet zur Steuerung der Elemente eingebettet ist. (vgl. Bedienungsanleitung Tourweaver 1.25)

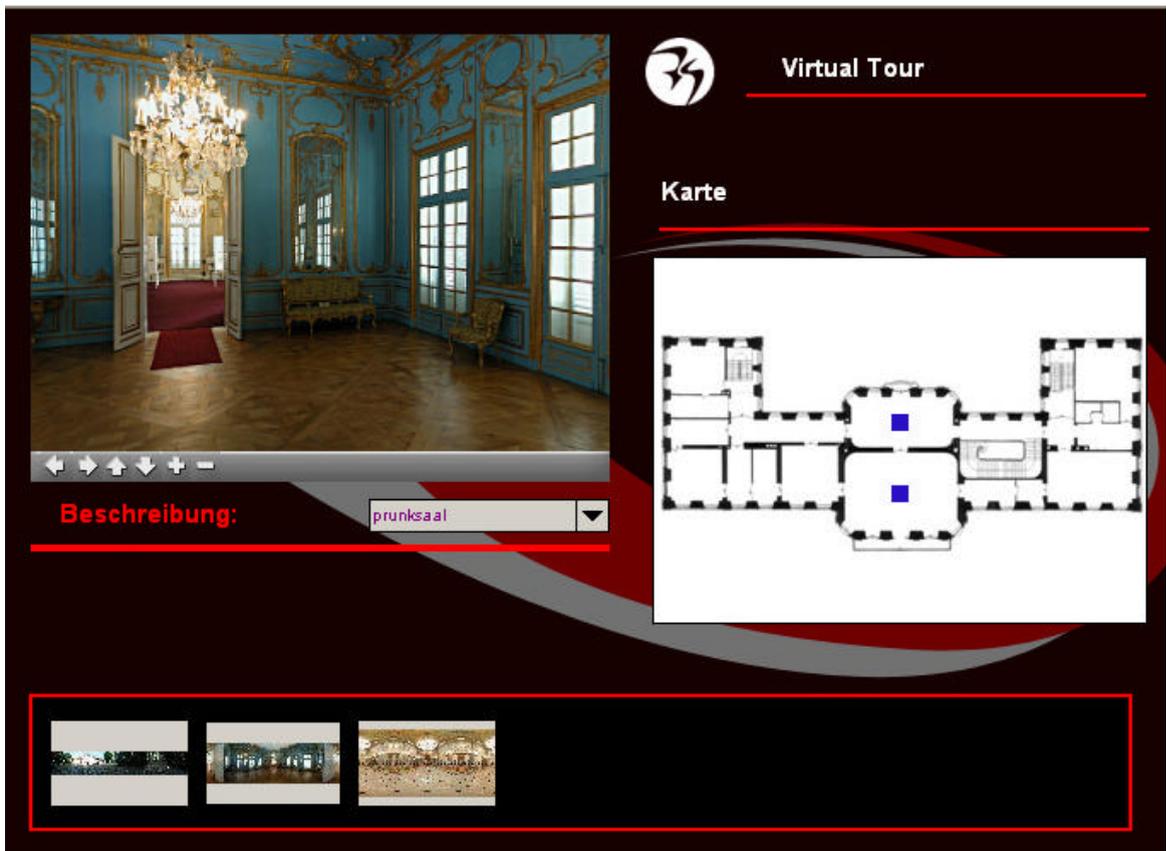


Bild 30: Virtuelle Tour produziert im Tourweaver

Vorteile:

- Das Programm bietet eine übersichtliche Oberfläche und ist leicht zu bedienen.
- Die Größe der einzelnen Panoramen kann selbst bestimmt werden, d.h. Tourweaver verändert die verwendeten Bilddateien nicht. Das Java-Applet greift immer auf die Originaldateien zu.
- Schönes Endprodukt, dass lediglich das Java Plug-in benötigt.
- Es sind keine Programmierkenntnisse notwendig.
- Das Layout der virtuellen Tour kann beliebig verändert werden.
- Durch die Integration von Sequenzen und Sound-Hotspots wird die Interaktivität erhöht.

Nachteile:

- Der Export ist nur als Java-Applet möglich, andere Formate werden nicht unterstützt.
- Bestehende QTVR Movies und QTVR Objectmovies können nicht integriert werden.

6.2 Produktion eines Objectmovies

Mit der Software VR Works 2.5.3 lassen sich Singlerow- und Multirow-Objectmovies erzeugen. Eine Demo Version der Software lässt sich unter „<http://www.vrtoolbox.com/vrworx25.html>“ downloaden. Für die Produktion von Multirow-Objectmovies ist die Bezeichnung der Einzelbilder sehr wichtig.

Es soll ein Rundum-Movie einer Armbanduhr erzeugt werden. In diesem Fall sind 7 Reihen zu je 36 Bildern, d.h. insgesamt 252 Einzelbilder notwendig. Die einzelnen Bildreihen haben einen vertikalen Abstand von 30°. Die verwendeten Bilder für die Erzeugung des Movies werden der Buchbeilagen CD-ROM (JACOBS, C.: Digitale Panoramen, Springer Berlin, 2003) entnommen.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Bildnamen in den einzelnen Reihen:

Reihe	Ausrichtung	Benennung
1	+ 90°	001 – 036
2	+ 60°	037 – 072
3	+ 30°	073 – 108
4	+/- 0°	109 – 144
5	- 30°	145 – 180
6	- 60°	181 – 216
7	- 90°	217 - 252

Tabelle 5: Einzelbildbezeichnungen

Mit „File>New“, „Create an Object“ startet man ein neues Projekt.

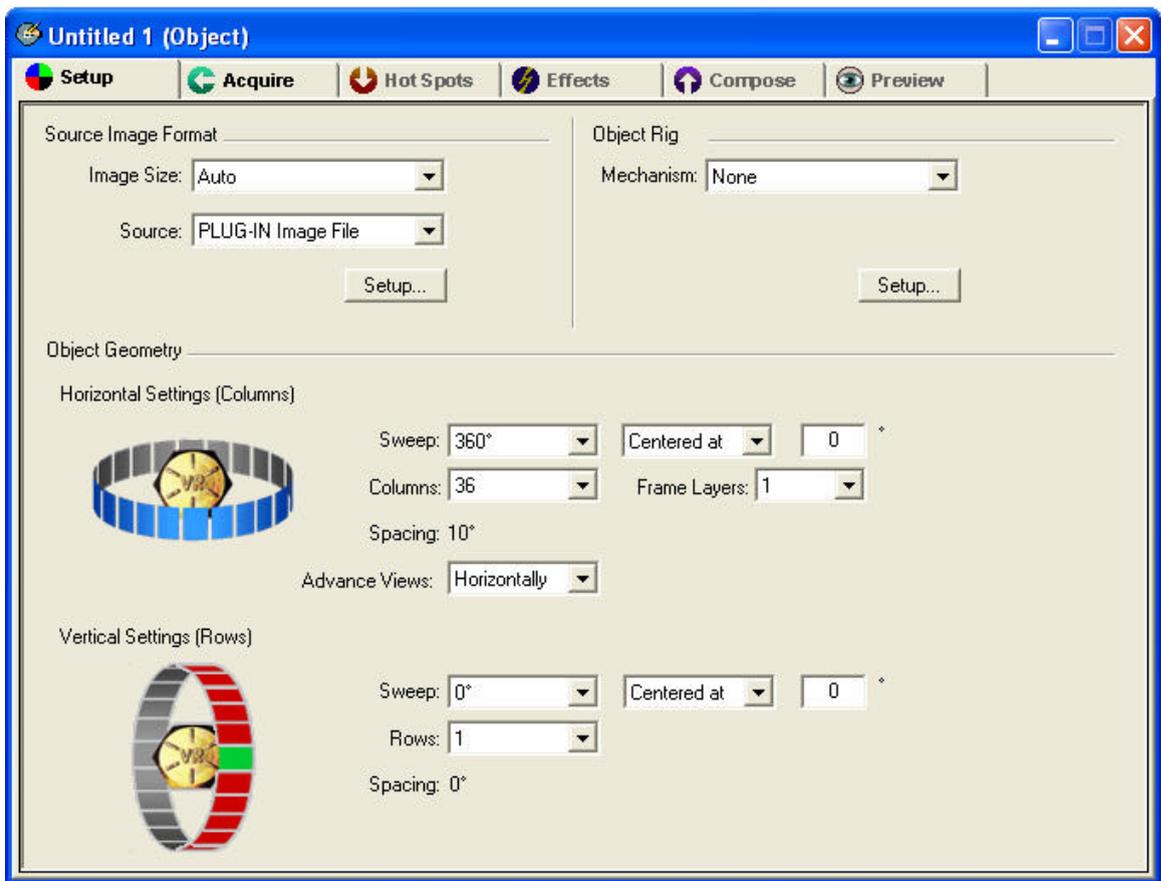


Bild 31: Setup Einstellungen

Zunächst wird die Bildergröße über „Image Size“ bestimmt. Über „Source“ können alternative Bildquellen, wie Scanner, Videokarte, usw. angegeben werden. Im Bereich „Object Geometry“ werden Angaben über die Bilderreihen getätigt. „Horizontal Settings“ gibt die Anzahl der Bilder in horizontaler Richtung an, „Sweep“ bestimmt den Abbildungsumfang. Singlerow-Movies haben unter „Vertical Settings“ einen „Sweep“ von 0°, Rundum-Multirow-Movies haben einen Wert von 180°.

Sind alle Einstellungen getroffen, wechselt man in den Bereich „Acquire“, in dem die Bilder geladen werden. Über „Image>Multiple“ lädt man alle Einzelbilder in das Projekt.

Im Bereich „Effects“ lässt sich die Ausgangsposition, also die erste Ansicht beim Start des Movies, bestimmen.

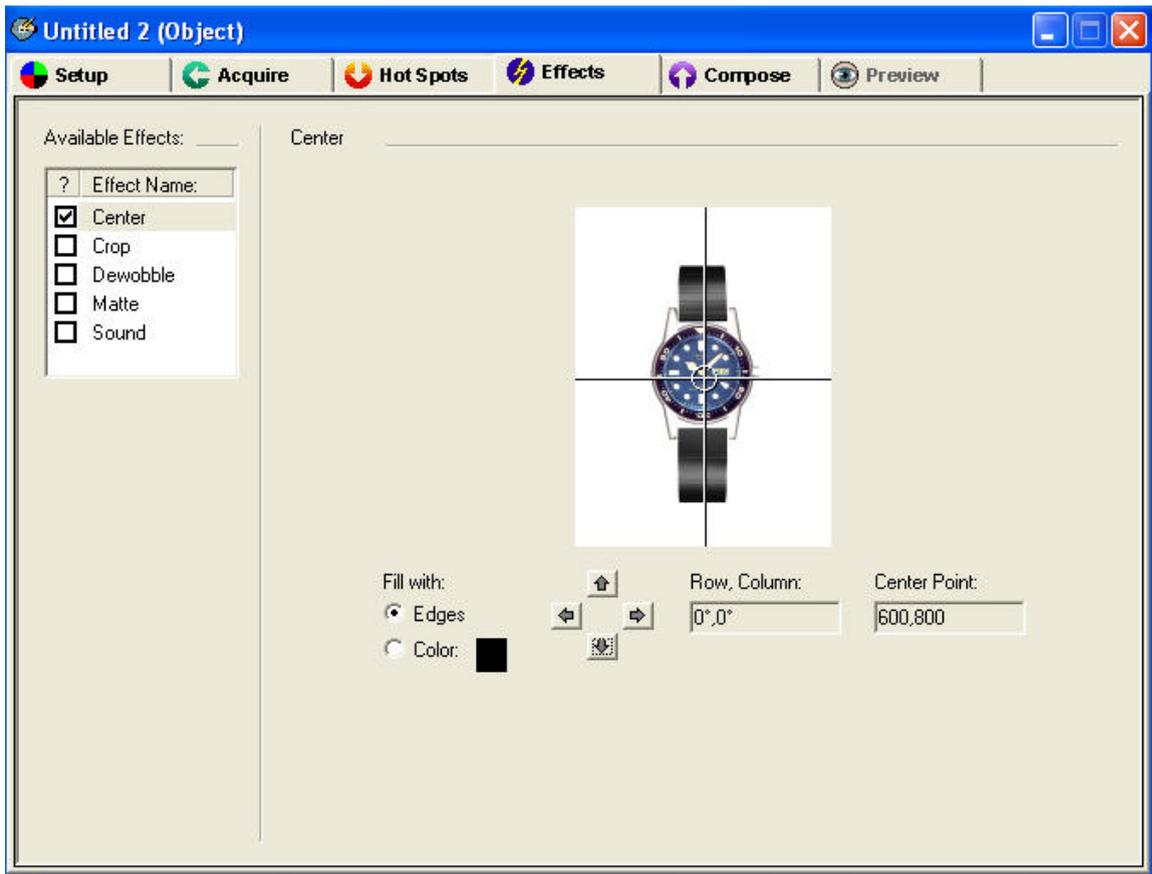


Bild 32: Ausrichtung des Objekts

Diese Funktion ist hilfreich, wenn das Objekt nicht in der Bildmitte der Aufnahme ist. Mit „Crop“ kann man den späteren Bildausschnitt beschneiden. „Dewobble“ ist eine Funktion, mit der sich nicht ganz mittig aufgenommene Bilder korrigieren lassen. Mit „Matte“ hat man die Möglichkeit das Objekt vom Hintergrund freizustellen und einen neuen einzufügen. Dies kann eine ganz normale Farbfläche, aber auch ein QTVR-Movie sein. Über „Sound“ lassen sich eine oder mehrere Soundspuren in das Projekt einbinden.

Im Bereich „Compose“ wird der Kompressions-Codec und dessen Qualität für das exportierte QTVR Movie bestimmt. Sind alle Einstellungen getroffen, wird mit „Build“ der Stitching Vorgang gestartet. Das fertig gerenderte Movie kann im „Playback“-Fenster getestet werden. Die endgültige Fenstergröße wird mit „Playback Window“ bestimmt. Über „Annotate“ können Zusatzinformationen über Name, Copyright und Inhalt getroffen werden. Die Maus- und Tastenfunktionen können mit „Interaction“ beeinflusst werden. (vgl. Jacobs, 2003, S. 141ff)

Vorteile:

- Die Software bietet eine einfache Bedienung.
- Durch umfangreiche Korrektur- und Effektfunktionen erhält man ein gutes Stitching Ergebnis.
- Die Software unterstützt die TWAIN-Schnittstelle, mit der gescannte Bilder direkt in das Projekt geladen werden können.

Nachteile:

- Ein VR Works Dokument integriert alle Einzelbilder in das Projekt, so dass die Datei entsprechend groß ausfällt (200 MB und mehr).

6.3 Vergleich der Software

Funktionen	Panorama Maker	Realviz Stitcher	VR Works	Panoweaver	Tourweaver
Website	www.arcsoft.com	www.realviz.com	www.vrtoolbox.com	www.easypano.com	www.easypano.com
Plattform	Mac, Win	Mac, Win	Mac, Win	Mac, Win	Mac, Win
Preis	\$ 39,99	€ 499	\$ 299	€ 279,95	€ 459,95
Verwendungsform	Panoramen	Panoramen, Objectmovies, virtuelle Rundgänge	Panoramen, Objectmovies, virtuelle Rundgänge	Panoramen	virtuelle Rundgänge
Stitching Technik	Singlerow	Singlerow, Multirow	Singlerow	Singlerow, Multirow (Fisheye)	-
Objektivtypen	rechtwinkelig abbildende	rechtwinkelig abbildende und Fisheye	rechtwinkelig abbildende und Fisheye	Fisheye	-
Korrektur von Abbildungsfehlern	Ja	Ja	Ja	Ja	-
Importformate	bmp, tif, pcx, gif, tga, fpg, pcd, fpx	bmp, jpg, png, pict, ppm, tif	bmp, jpg, psd, pict, png, sgi, tga, tif	gif, jpg, tif, tga, bmp, png	jpg, bmp, gif
Exportformate	bmp, tif, pcx, gif, tga, jpg, fpx	bmp, jpg, png, psd, tif	bmp, jpg, psd, pict, png, sgi, tga, tif	psd, jpg, tga, bmp, png	-
Projektionsformate	zylindrisch	plan, zylindrisch, sphärisch, kubisch	zylindrisch	sphärisch, kubisch	-
Umwandlung von Projektionsformaten	Nein	Ja	Ja	Ja	-
Panoramaformate	Flash Movie, QTVR	Cylindrical, QTVR, VRML, Live Picture Java	QTVR	PT Viewer, Realtime VR (Java Applet), QTVR	Java Applet

Tabelle 6: Vergleich der Software

7. Anwendungsgebiete im Web

7.1 Architektur

Alleine für Planungs- und Präsentationsanwendungen bieten Panoramen vielfältige Möglichkeiten. So kann zum Beispiel ein geplantes Gebäude in einem 3D Programm erstellt werden. Aus verschiedenen Blickwinkeln (Vorderansicht, Innenräume, ...) werden Bilder exportiert, die zu Panoramen gestitcht werden. Durch Verknüpfung dieser, kann bereits vor Baubeginn ein realistischer Rundgang erzeugt werden.

Objectmovies von Gebäuden geben einen Rundblick und ersparen eine Anhäufung von Einzelansichten.

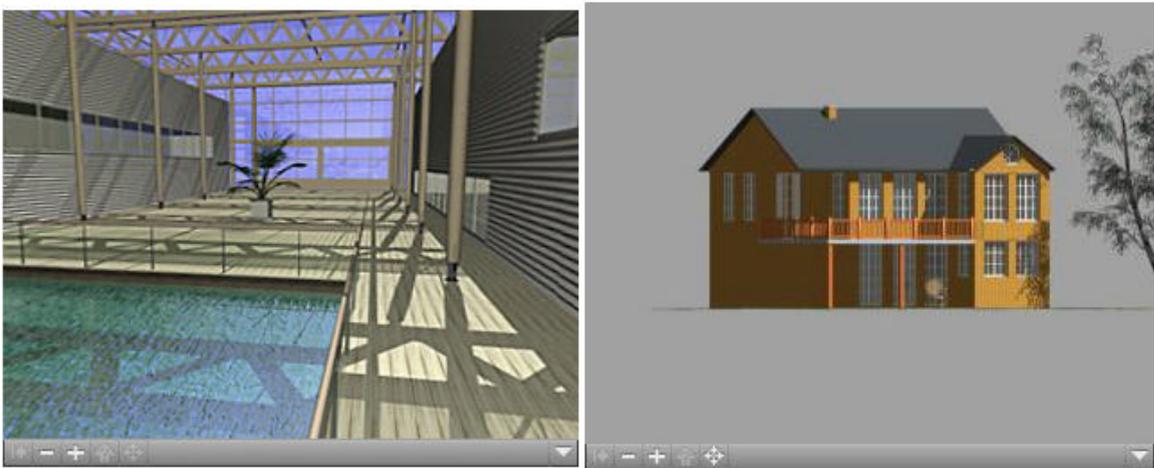


Bild 33: Panoramadarstellung eines Gebäudes, produziert mit einer 3D-Software

Auch für Dokumentationszwecke während des Baus können Panoramen eingesetzt werden. Da man bei der herkömmlichen Fotografie durch einen bestimmten Blickwinkel eingeschränkt ist, sind diese Verfahren für eine neutrale Darstellung von räumlichen Situationen weniger geeignet. Eine Panoramadarstellung bietet hier eine gute Alternative. (vgl. Jacobs, 2003, S. 203)

7.2 Tourismus / Kultur

Städte präsentieren sich gerne in Panoramen. Sowohl Einzelansichten, als auch virtuelle Touren durch eine Stadt sind sehr gefragt. Sinnvoll erscheint hier die Verwendung eines

Stadtplans, wo der derzeitige Standort der Tour aufscheint. Durch einen gezielten Klick auf der Karte, springt man zum gewünschten Panorama. Bei QTVR Movies ist auch die Integration von Soundspuren möglich, wodurch realistische Hintergrundgeräusche abgespielt werden können. Hotspots mit Hyperlinks weisen zum Beispiel auf Hotels und Geschäfte, wodurch ein solches Projekt auch für die Wirtschaft interessant sein kann.



Bild 34: Virtueller Stadtrundgang

Besonders reizvoll ist eine Tour durch ein Museum, bei der nicht nur die einzelnen Räume realistisch begangen werden können, sondern auch eine Integration von Objectmovies sinnvoll ist. So kann man interessante Ausstellungsstücke rundum ansehen. Dadurch wird auch die Besichtigung von gefährdeten Stücken, die der Öffentlichkeit normalerweise nicht zugänglich sind, ermöglicht.

7.3 Kunst

Eine spezielle Anwendungsform sind Kunstpanoramen. Dabei werden zum Beispiel Bilder gesticht, die eigentlich gar nicht zusammenpassen. Es ergeben sich interessante Gebilde, die so in der Realität nie vorkommen könnten. Auch ein Stitchen in den normalerweise falschen Perspektiven ergeben interessante Ergebnisse. (vgl. Jacobs, 2003, S. 203)



Bild 35: Kunstpanoramen

7.4 Medizin

Auch in der Medizin finden Panoramadarstellungen von Körperteilen, Gelenken, Knochen, usw. eine Anwendung. Sowohl 3D generierte, als auch abfotografierte Objekte können rundum betrachtet werden.



Bild 36: Objectmovie eines menschlichen Skeletts

7.5 Interaktive Karten

Mit dem System „Global Positioning System“ (GPS) können bei der Aufnahme von Panoramen die genauen Positionsdaten miterfasst werden. Auf diese Weise entstehen so genannte Mapping-Systeme. Dies sind interaktive Karten, bei denen bei jedem Panorama zusätzlich die genauen Navigationsdaten angezeigt werden. Mapping-Systeme sind erweiterte virtuelle Rundgänge, bei denen Integration von Sound, Video, Grafiken und GPS-Daten möglich ist. (vgl. Jacobs, 2003, S. 203)

7.6 Produktpräsentationen

Besonders Automobilhersteller haben die Panoramatechnik für sich entdeckt. Sowohl Außen- als auch Innenansichten von Autos können sehr informativ und verkaufsfördernd wirken.



Bild 37: Objectmovies von Außen- und Innenaufnahmen eines Cabrios

Die Einsatzgebiete sind vielfältig, so sind alle Arten der Produktpräsentation von technischen Geräten bis hin zu Möbeln vorstellbar. Sogar im Modesektor werden Objectmovies von Models erstellt, die auf entsprechend großen Drehtellern aufgenommen werden. Shopsysteme im Internet stellen den klassischen Anwendungsbereich von Objectmovies dar. Durch Drehung der Artikel regt man beim Kunden vermehrtes Interesse und höhere Kaufmotivation an.

8. Video VR

8.1 Übersicht

Eine weitere Möglichkeit interaktive Panoramen zu erzeugen sind Videopanoramen. Dabei wird als Quellmaterial statt Standbilder, Videobilder verwendet. Der Benutzer bekommt einen Ausschnitt des Videos zu sehen und kann darin navigieren. Video VR unterstützt zurzeit nur die Quicktime Technologie. (vgl. Jacobs, 2003, S. 205ff)

8.2 Produktion

Für die Aufzeichnung solcher Bewegtbild-Panoramen bieten unterschiedliche Hersteller eigene Technologien an.

8.2.1 iMove Spherical Video

Die Fa. iMove Spherical Video hat ein 6-Linsen-Videokamera-System entwickelt, das alle Bildbereiche auf einmal erfassen kann. Die sechs Einzelvideos werden mit einer speziellen Software zu einem sphärischen Video zusammengefügt. (vgl. Jacobs, 2003, S. 205ff)



Bild 38: 6-Linsen-Videokamera-System der Fa. iMove

8.2.2 iPix

Die Firma iPix (<http://www.ipix.com>) bietet ein anderes System zur Erzeugung von sphärischen Videos an. Hier wird das iPix-typische 8mm-Fisheye-Prinzip angewandt. Mit speziellen Doppel-Fisheye-Objektiven für Videokameras werden zwei Video-Hemisphären gleichzeitig aufgezeichnet und mit einer speziellen Software zusammengesetzt. (vgl. Jacobs S. 205ff)



Bild 39: Doppel-Fisheye-Technik von iPix

8.2.3 BeHere Technologie

Die Aufnahmen werden mit einer digitalen Videokamera, kombiniert mit dem BeHere's TotalView 360° Parabolspiegel, erzeugt. Die Kamera wird so positioniert, dass sie vertikal in den Spiegel, der an der Frontseite des Kameraobjektivs befestigt wird, filmt. Diese Hardware Kombination erzeugt einen Singleshot der kompletten Kameraumgebung und speichert die Frames als Donut-Form. Abhängig vom gewünschten Output-Format wird das Donut-Bild entweder auf der Kamera direkt gespeichert, oder encodiert in Echtzeit für einen Livestream angeboten.

BeHere's Total View Software konvertiert das Donut-Bild in ein zylindrisches Panoramabild und speichert die Sequenz in einem Standardvideoformat. Anders wie bei Multishot-Kamera-Systemen ist hier kein Stitchen notwendig, dadurch wird Zeit und Geld bei der Produktion gespart. Die Qualität des Videos ist stark abhängig von der Auflösung der Kamera. Mehrere Sensoren in den Kamera Chips erzeugen mehr Pixel im Originalbild und erhöhen somit auch die Qualität des Endvideos. Das Material kann nun entweder in einer Videoedit Software, wie zum Beispiel Adobe Premiere, verarbeitet werden, oder in ein Web-Stream-Format, wie Windows Media Encoder, konvertiert

werden. Unter Verwendung eines Standard-Streaming-Servers, wie RealNetworks, Microsoft oder Apple, lassen sich Bitraten von 56-300 kB und höher bewältigen. Das Video wird eingebettet in einer HTML-Seite mit dem BeHere Plug-in angezeigt. (vgl. Andrews, 2003, S. 129ff)



Bild 40: BeHere's Video VR Capture Technologie

8.2.4 Tips bei der Aufnahme von VR Videos

Bei der Aufnahme ist es ratsam darauf zu achten, dass die Umgebung gleichmäßig ausgeleuchtet ist und vor allem, dass kein Licht direkt in das Objektiv scheint. Es sollten stets Ereignisse in allen Richtungen der Kameraumgebung stattfinden, damit der Benutzer immer etwas Interessantes zu entdecken hat.

Idealerweise positioniert man die Kamera so nah wie möglich beim Geschehen.

Die Ausrichtung der Kamera sollte exakt vertikal eingestellt werden, da sonst der 360° Effekt nicht zur Wirkung kommt.

8.3 Anwendungen

Die Anwendungsgebiete für solche 360°-Videoanwendungen sind vielfältig. Besonders bei Aktionen, die in einem Raum gleichzeitig stattfinden, wie Diskussionsrunden, Sportereignisse oder Konzerte könnte diese Technologie eingesetzt werden. Bei Konzertveranstaltungen lassen sich individuelle Blicke hinter die Kulissen realisieren, die dem Betrachter normalerweise verwehrt blieben.

Weitere mögliche Einsatzgebiete sind Musikclips, Werbevideos oder Firmenpräsentationen. Hier kann der Betrachter im Video navigieren und immer wieder neue Details entdecken. (vgl. Jacobs S. 205ff)

9. Ausblicke

Bisher entwickelte Programme sind lediglich in der Lage, Bilder mit gleicher Brennweite und Größe zusammen zu fügen. Am Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik im Bereich Grafisch-Interaktive Systeme der Universität Tübingen wird derzeit eine Software entwickelt, die es erlaubt, Bilder unterschiedlicher Brennweite zu stitchen. Außerdem ist manuelles Stitchen mit dieser Software nicht erforderlich, da anhand korrespondierender Punkte in den Einzelbildern die Überlappungsbereiche korrekt zusammengesetzt werden. Informationen über den derzeitigen Entwicklungsstand der Software kann man unter „<http://www.gris.uni-tuebingen.de/~biber/>“ erfahren. (vgl. Jacobs, 2003, S. 205ff)

Die Firma Spheron VR bietet eine neue Kamera- und Viewertechnologie zur Erzeugung und Betrachtung von High-Dynamic-Range-Panoramen an. HDR-Panoramen bieten im Gegensatz zu normalen Panoramamen eine detailliertere Helligkeitsabstufung. So können in Schattenbereichen und sehr hellen Bereichen Details erkannt werden. Die Lichtverhältnisse ähneln somit sehr den der realen Welt.¹²

Objectmovies können seit kurzem statt der Verwendung einer Vielzahl von Einzelbildern, aus nur 2 Abbildungen erzeugt werden. Die Software 1-2-3D (<http://www.motionparallax.com/1-2-3Dinstructions.htm>) entwickelt aus den Abbildungen automatisch ein computergeneriertes Drahtgittermodell, wobei die Fotos als Textur dienen. Das Objekt kann so relativ einfach von allen Seiten betrachtet werden. Hiefür ist das VRML-Cortona-Plugin notwendig. (vgl. Jacobs, 2003, S. 206)

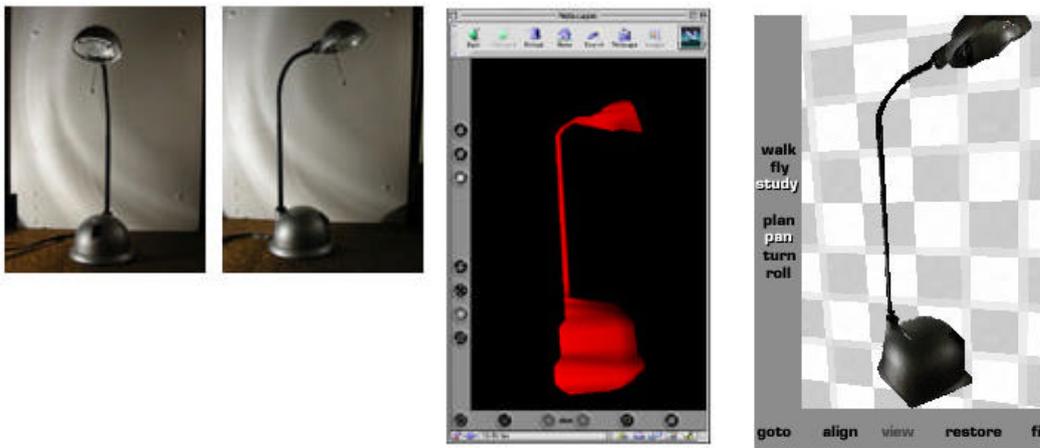


Bild 41: Fotografie, Generierung und Viewer der Software 1-2-3D

Literaturverzeichnis

FILODDA, P. und HEINRICHS, R. und WACKER, H.: Das Profibuch zu QuickTime VR, m. CD-ROM. 1. Aufl., Smartbooks, 2002

JACOBS, C.: Digitale Panoramen, m. CD-ROM, Springer Berlin, 2003

ANDREWS, P.: 360° Imaging, The Photographer's Panoramic Virtual Reality Manual, 1.Aufl., RotoVision Mies, 2003

MÜLLER, H.: Das moderne Lexikon, Bertelsmann Gütersloh, 1972

Bedienungsanleitung Panoweaver 3.01

Bedienungsanleitung Panorama Maker 3.5

Bedienungsanleitung Tourweaver 1.25

Internetquellenverzeichnis

¹ <http://www.kefk.net/Fotografie/Praxis/Motivdarstellung/Panorama/index.asp>, 15.04.2005

² <http://www.emaildruck.de/lexikon-begriff-panorama.html>, 15.04.2005

³ <http://www.nightshift.de/service/panorama.html>, 15.04.2005

⁴ <http://www.fotolaborinfo.de/foto/fobjekt.htm>, 15.04.2005

⁵ <http://www.digicamfotos.de/index3.htm?http://www.digicamfotos.de/newsletter/panorama/panoramafoto.php> , 15.04.2005

⁶ http://rufposten.de/weblog/Tech/tutorial_quicktime_einbinden.html, 16.04.2005

⁷ http://www.pixelblick.de/ptviewer/ptviewer/ptviewer_seite4.html#hotspot, 16.04.2005

⁸ http://home.no.net/dmaurer/~dersch/index_deutsch.html, 24.04.2005

⁹ <http://www.debacher.de/vrml/vrml.htm>, 16.04.2005

¹⁰ <http://www.360dof.com/360-flash-panorama-viewer.html#productoverview>, 16.04.2005

¹¹ <http://www.virtualkoeln.de/quicktime-vr-flash.html>, 16.04.2005

¹² http://www.spheron.de/spheron/public/en/hdri_what/hdri_what.php, 16.04.2005

Abbildungsverzeichnis

Bild 1: Produktion eines virtuellen Panoramas. Nimpfer, 2005

Bild 2: Zylindrische Projektion. Aus: Jacobs, 2003, S. 5f

Bild 3: Sphärische Projektion. Aus: Jacobs, 2003, S. 6

Bild 4: Kubische Projektion. Aus: Jacobs, 2003, S. 7

Bild 5: Makro-Panoramafotografie. Aus:

<http://home.no.net/dmaurer/~dersch/html/Micros.html>, 24.04.2005

Bild 6: Nodalpunkt eines Panoramas. Aus: Filodda, Henrichs, Wacker, 2002, S. 30

Bild 7: Objektarten. Aus: <http://www.fotolaborinfo.de/foto/fobjekt.htm>, 24.04.2005

Bild 8: Bildwinkel/Brennweite. Aus: <http://www.fotolaborinfo.de/foto/fobjekt.htm>,
24.04.2005

Bild 9: Bildwinkel, field of view (FOV). Aus: http://www.dpreview.com/learn/?/Glossary/Optical/Picture_Angle_01.htm, 24.04.2005

Bild 10: Helligkeitsunterschiede. Aus: <http://www.digicamfotos.de/index3.htm?>

<http://www.digicamfotos.de/newsletter/panorama/panoramafoto.php>, 15.04.2005

Bild 11: Einzelbilder für die Singlerow-Technik. Aus: Jacobs, 2003, S. 63

Bild 12: Bilderreihen für die Multirow-Technik (zylindrisches Panorama). Aus: Jacobs, 2003, S. 64

Bild 13: Panoramakameras. Aus: <http://www.fotoline.ch/FOTOintern/00-17/aktuell.htm>,
http://www.teamworkphoto.com/roundshot_prices.html, 24.04.2005

Bild 14: One-Shot-Lösung mit Parabolspiegel. Aus: <http://www.visiondigital-vr.com/servicios.html>

Bild 15: Parabolspiegel Aufnahme. Aus: <http://www.eyese360.com/photowarp/documentation/2.5/jobs.html>, 24.04.2005

Bild 16: Fisheye-Aufnahmen. Aus: Bedienungsanleitung Panoweaver 3.01

Bild 17: Bilderreihen für die Multirow-Technik (sphärisches/kubisches Panorama). Aus: Jacobs, 2003, S. 103

Bild 18: Seitz Roundshot Super Digital II. Aus: Jacobs, 2003, S. 95

Bild 19: Roundshot VR-Drive mit Drehteller-Aufsatz. Aus: Jacobs, 2003, S. 131

Bild 20: Multirow-Objectmovie Aufnahmen. Aus: Jacobs, 2003, S. 129

Bild 21: Tonnenförmige, keine, kissenförmige Verzerrung. Aus: Jacobs, 2003, S. 16

Bild 22: Einzelbildimport. Aus: Panorama Maker 3.5

Bild 23: Manuelles Stitchen mit Hilfe gesetzter Stitching-Punkte. Aus: Panorama Maker 3.5

Bild 24: Zusammenfügen der Einzelbilder. Aus: Realviz Stitcher 3.5

Bild 25: Rednereinstellungen. Aus: Realviz Stitcher 3.5

Bild 26: QTVR Output Einstellungen. Aus: Realviz Stitcher 3.5

Bild 27: Entfernen störender Artefakte im Adobe Photoshop. Aus: Panoweaver 3.01

Bild 28: Manuelles Justieren der Nahtstellen. Aus: Panoweaver 3.01

Bild 29: Exporteinstellungen. Aus: Panoweaver 3.01

Bild 30: Virtuelle Tour produziert im Tourweaver. Aus: Tourweaver 1.25

Bild 31: Setup Einstellungen. Aus: Works 2.5.3

Bild 32: Ausrichtung des Objekts. Aus: Works 2.5.3

Bild 33: Panoramadarstellung eines Gebäudes, produziert mit einer 3D-Software.
Aus: <http://www.3d-worker.com>, 28.04.2005

Bild 34: Virtueller Stadtrundgang. Aus: <http://www.tourismusniedersachsen.de/meta/interaktiv/360-panoramen/>, 28.04.2005

Bild 35: Kunstpanoramen. Aus: <http://www.captainvideo.nl/projects/kunstpanorama/>, 28.04.2005

Bild 36: Objectmovie eines menschlichen Skeletts. Aus:
<http://www.crd.ge.com/esl/cgsp/projects/video/qtvr/visman.html>, 28.04.2005

Bild 37: Objectmovies von Außen- und Innenaufnahmen eines Cabrios. Aus:
http://www.ford.de/ie/streetka/ska_entdecken/ska360/, 28.04.2005

Bild 38: 6-Linsen-Videokamera-System der Fa. iMove. Aus: <http://www.imoveinc.com>, 28.04.2005

Bild 39: Doppel-Fisheye-Technik von iPix. Aus: <http://www.ipix.com/technology.html>, 11.05.2005

Bild 40: BeHere's Video VR Capture Technolgie. Aus: Andrews, 2003, S. 129

Bild 41: Fotografie, Generierung und Viewer der Software 1-2-3D. Aus:
<http://www.motionparallax.com/1-2-3Dinstructions.htm>, 28.04.2005

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bildwinkel in Abhängigkeit der Brennweite. Aus: Jacobs, 2003, S. 14f

Tabelle 2: Erforderliche Bildanzahl für Singlerow-Aufnahmen. Aus: Jacobs, 2003, S. 19

Tabelle 3: Erforderliche Bildanzahl für sphärische Multirow-Aufnahmen. Aus: Jacobs, 2003, S. 20

Tabelle 4: Tabellarischer Vergleich der Viewer. Aus: Jacobs, 2003, S. 200f

Tabelle 5: Einzelbildbezeichnungen. Aus: Jacobs, 2003, S. 141

Tabelle 6: Vergleich der Software. Aus: Jacobs, 2003, S. 194f