

Diplomarbeit

„Zylindrische, kubische und sphärische QuickTime VR Panoramen mit Digitalvideo“

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

unter der Erstbetreuung von

DI(FH) Klemens Huber

Zweitbegutachtung von

FH-Prof. Dipl.-Ing. Georg Barta

Ausgeführt von

Heidelinde Kranzl

tm0210038064

St.Pölten, am 11.09.2006

Unterschrift:

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere, dass

ich diese Diplomarbeit selbständig 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 von den Begutachtern beurteilten Arbeit überein.

.....

Ort, Datum

Unterschrift

Kurzfassung

QuickTime VR Panoramen findet man heute auf sehr vielen verschiedenen Seiten im Internet. Neben der privaten Nutzung werden diese Panoramen auch zur geschäftlichen Nutzung eingesetzt, wie zum Beispiel bei Museen, Onlineshops, Firmen- und Produktpräsentationen. Diese Arbeit beschäftigt sich mit einer Erweiterung der Bildpanoramen auf bewegte Panoramen mit digitalem Video. Neben dem zur Erstellung von Panoramen benötigten Equipment, wird im Hauptteil der Arbeit auf die notwendigen Schritte zur Erstellung von Videopanoramen und Panoramen mit Videoeffekten eingegangen, etwaige Probleme erläutert und mögliche Lösungsansätze dazu aufgezeigt.

Abstract

Nowadays QuickTime VR panoramas are present on many different Homepages in the World Wide Web. The panoramas are used for private and business utilisation, especially for museums, onlineshops, company- and product-presentations. This diploma thesis shows an extension from picture panoramas to videopanoramas. There are Descriptions about the equipment which is used to create a panorama, and about the steps which are possible to create videopanoramas and panoramas with an video effect and it's about faults which appeared and which solutions were found to do it better.

Inhaltsverzeichnis

EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG	2
KURZFASSUNG	3
ABSTRACT	3
INHALTSVERZEICHNIS	4
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	8
TABELLENVERZEICHNIS	10
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	11
1 EINLEITUNG	12
2 ZIELE	13
3 GRUNDLAGEN	14
3.1 Was ist QuickTime VR?	14
3.2 Verschiedene Arten von Panoramen bzw. Projektionen	15
3.2.1 Zylindrische Projektion	15
3.2.2 Sphärische Projektion	16
3.2.3 Kubische Projektion	17
3.3 Aufnahmetechniken für QTVR Panoramen	18
3.3.1 Singlerowtechnik	18
3.3.2 Multirowtechnik	20
3.3.3 Single-Shot Optik bzw. One-Shot Optik	26
3.3.4 Panoramakameras	29
3.4 Objektmovies	31
3.4.1 Erstellen eines Objektmovies	31

3.4.2	Singlerow-Technik	32
3.4.3	Multirow-Technik	32
3.5	Hotspots – Virtuelle Rundgänge	34
3.6	Software	35
3.6.1	REALVIZ Stitcher	35
3.6.2	CubicConverter	40
3.6.3	PhotoWarp	44
4	REALISIERUNG DER QTVR PANORAMEN MIT DIGITALVIDEO	48
4.1	Versuchsaufbau	48
4.1.1	Videopanorama	48
4.1.2	Panorama mit Videosequenz	49
4.1.3	Panorama mit Videoeffekt	49
4.2	Arbeitsablauf der Versuche	50
4.2.1	Videopanorama	50
4.2.2	Panorama mit Videosequenz	50
4.2.3	Panorama mit Videoeffekt	50
5	ERSTELLUNG DER QTVR PANORAMEN MIT DIGITALVIDEO	51
5.1	Videopanorama	51
5.1.1	Equipmentaufbau und Einrichtung	51
5.1.2	Videopanoramaaufnahme und Einspielen des Video-materials	52
5.1.3	Unwarping der Donut-Bilder in zylindrische Bilder	52
5.1.4	Zusammensetzen der Einzelbilder zu einem QTVR Movie	52
5.1.5	Umwandlung in ein QTVR Panorama	53
5.2	Panorama mit Videosequenz	54
5.2.1	Equipmentaufbau und Einrichtung	54
5.2.2	Panoramaaufnahme und Einspielen der Panoramabilder	55
5.2.3	Aufnahme der Videosequenz und Einspielen des Video-materials	55
5.2.4	Unwarping der Donut-Bilder in zylindrische Bilder	55
5.2.5	Zusammensetzen des Panoramas mit der Videosequenz	55
5.2.6	Umwandlung in ein QTVR Panorama	56
5.3	Panorama mit Videoeffekt	56
5.3.1	Equipmentaufbau und Einrichtung	56

5.3.2	Reihenaufnahme des Panoramas und Einspielen der Panoramabilder	56
5.3.3	Unwarping der Donut-Bilder in zylindrische Bilder	57
5.3.4	Zusammensetzen der Einzelbilder zu einem QTVR Movie	57
5.3.5	Umwandlung in ein QTVR Panorama	57
6	PROBLEMATIK DER VERSUCHE	58
6.1	Videopanorama	58
6.1.1	Ausrichtung des Equipments	58
6.1.2	Montage der Kamera	58
6.1.3	Bildausschnitt auf dem Display	59
6.1.4	Target Detection	59
6.1.5	Schmutz auf der Single-Shot Optik	59
6.1.6	Problem direktes und starkes Licht	59
6.1.7	Verzerrungen durch den Parabolspiegel	60
6.1.8	Halbbilder	60
6.1.9	Bildschärfe	61
6.2	Panorama mit Videosequenz	61
6.3	Panorama mit Videoeffekt	62
6.3.1	Bildqualität	62
6.3.2	Problem: Wahl des optimalen vertikalen Bildbereichs	63
6.3.3	Aufnahme im vollautomatischen Modus	63
6.3.4	Aufnahmen im manuellen Modus	63
6.3.5	Aufnahmen im Sportmodus	64
6.3.6	Reihenaufnahme	64
7	HINWEISE UND ANSÄTZE ZUR VERBESSERUNG	65
7.1	Videopanorama	65
7.1.1	Verbesserungen: Equipmentsausrichtung und Montage	65
7.1.2	Verbesserungen: Schmutz und Staub	65
7.1.3	Verbesserung: Target Detection	66
7.1.4	Verbesserung: Licht	66
7.1.5	Verbesserung: Halbbilder	67
7.2	Panorama mit Videosequenz	67
7.3	Panorama mit Videoeffekt	67
7.3.1	Wahl des vertikalen Bereichs	68

7.3.2	Verbesserung: Aufnahme im Sportmodus	68
7.3.3	Reihenaufnahme	68
8	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	69
8.1.1	VideoWarp	69
ANHANG A:	BESCHREIBUNG DES VERWENDETEN EQUIPMENTS	70
A.1:	Stativ 3011N von Manfrotto	70
A.2:	Nivellierplatte von Manfrotto	70
A.3:	Digitale Spiegelreflexkamera Canon EOS 350D	71
A.4:	Digitale Videokamera Canon XM1	72
A.5:	Sony HDR FX1	73
A.6:	Sony DSR-PD170P	74
ANHANG B:	DOKUMENTATION	76
B.1:	Videopanorama	76
B.1.1:	Versuch 1: Aufnahme mit der Canon XM1	76
B.1.2:	Versuch 2: Aufnahme mit der Sony HDR-FX1	78
B.1.3:	Versuch 3: Aufnahme mit der Sony DSR-PD170P	79
B.2:	Panorama mit Videosequenz	81
B.2.1:	Versuch 1: Dem zylindrischen Bild mit Flash ein Video hinzufügen	82
B.2.2:	Versuch 2: Dem zylindrischen Bild in Adobe After Effects ein Video hinzufügen	84
B.2.3:	Versuch 3: Einem zylindrischen Bild der Videopanoramen in Adobe After Effects ein Video hinzufügen	85
B.3:	Panorama mit Videoeffekt	85
B.3.1:	Aufnahme mit manuellem Modus	87
B.3.2:	Aufnahme mit Vollautomatikmodus	88
B.3.3:	Aufnahme mit dem Sportmodus	88
9	LITERATURVERZEICHNIS	89

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: ZYLINDRISCHE PROJEKTION	16
ABBILDUNG 2: SPHÄRISCHE PROJEKTION	17
ABBILDUNG 3: KUBISCHE PROJEKTION	17
ABBILDUNG 4: MANFROTTO MA 303 PLUS	19
ABBILDUNG 5: KAIDAN KIWI PANORAMIC TRIPOD HEAD	19
ABBILDUNG 6: EINZELBILDER EINES SINGLEROW-PANORAMAS	20
ABBILDUNG 7: MANFROTTO SPH30	22
ABBILDUNG 8: PANOSAURUS	22
ABBILDUNG 9: KAIDAN QUICKPAN III	23
ABBILDUNG 10: KARLINE RODEON MODULAR VR-KOPF	23
ABBILDUNG 11: EINZELBILDER EINES SPHÄRISCHEN MULTIROW-PANORAMAS	24
ABBILDUNG 12: NODALPUNKTAUSRICHTUNG	26
ABBILDUNG 13: SINGLE-SHOT OPTIK MIT SLR BRACKET	27
ABBILDUNG 14: 0-360 PANORAMIC OPTIC	28
ABBILDUNG 15: PANOMAXX-PANORAMA-OPTIK	28
ABBILDUNG 16: LADYBURG2	29
ABBILDUNG 17: EVENT CAM VON KAIDAN	30
ABBILDUNG 18: KARLINE VON DR-CLAUSS	30
ABBILDUNG 19: FLYABOUT VON IMC	30
ABBILDUNG 20: PIXI MANUEL TURNTABLE VON KAIDAN	32
ABBILDUNG 21: MAGELLAN 2500 MOTORIZED OBJECT RIG VON KAIDAN	33
ABBILDUNG 22: ERSTELLUNG EINES MEHRREIHIGEN OBJEKTMOVIES	33
ABBILDUNG 23: MONTAGEFLÄCHE DES REALVIZ STITCHER	36
ABBILDUNG 24: LINKS DER FEHLER DURCH DIE BEWEGUNG; RECHTS DAS POLYGON DES AUSBLENDWERKZEUGES	37
ABBILDUNG 25: HOTSPOT	38
ABBILDUNG 26: EIGENSCHAFTEN VON HOTSPOTS	38
ABBILDUNG 27: FLAT STITCH	39
ABBILDUNG 28: FILMWERKZEUG	40
ABBILDUNG 29: SPHÄRISCHE ARBEITSFLÄCHE CUBICCONVERTER	41
ABBILDUNG 30: MIRRORBALLARBEITSFLÄCHE IM CUBICCONVERTER	42
ABBILDUNG 31: CUBE FACES IM CUBICCONVERTER	43
ABBILDUNG 32: TARGET DETECTION	45
ABBILDUNG 33: ARBEITSBEREICH PHOTOWARP MIT PREVIEW	46
ABBILDUNG 34: AUSGABEVORSCHAU EINES ZYLINDRISCHEN PANORAMABILDES	47
ABBILDUNG 35: AUFBAU DES EQUIPMENTS	51
ABBILDUNG 36: SPRITEORAMAS TOOL	54

ABBILDUNG 37: STAUB UND VERZERRUNG	60
ABBILDUNG 38: AUSFRANSEN DURCH HALBBILDER	60
ABBILDUNG 39: UNTERSCHIED: LINKS VERSUCH 2, RECHTS VERSUCH3	62
ABBILDUNG 40: QUALITÄTSVERLUST DURCH SINGLE-SHOT OPTIK	63
ABBILDUNG 41: STATIV	70
ABBILDUNG 42: NIVELLIERPLATTE	70
ABBILDUNG 43: CANON EOS 350D	71
ABBILDUNG 44: CANON XMI	72
ABBILDUNG 45: SONY HDR FX1	74
ABBILDUNG 46: SONY DSR-PD170P	74
ABBILDUNG 47: EQUIPMENTAUFBAU	76
ABBILDUNG 48: HINTERSTE EBENE MIT FLUGZEUG DARÜBER	84
ABBILDUNG 49: OBERSTE EBENE HINTER DER DAS FLUGZEUG VERSCHWINDET	84

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: ANZAHL DER BILDER FÜR SINGLEROW-AUFNAHMEN	18
TABELLE 2: ANZAHL DER BILDER FÜR MULTIROW-AUFNAHMEN	21
TABELLE 3: ANZAHL DER AUFNAHMEN FÜR OBJEKTMOVIES	31

Abkürzungsverzeichnis

AVI	Audio Video Interleaved
B	Blau
CCD	Charge-coupled Device
DV	Digital Video
Fps	Frames per Second (Bilder pro Sekunde)
HDV	High Definition Video
ISO	International Organization for Standardization
JPG	Joint Photographic Expert Group
K	Kelvin
QTVR	QuickTime VR
R	Rot
TIFF	Tagged Image File Format
VCR	Video Cassette Recorder
VR	Virtual Reality

1 Einleitung

QuickTime VR ist ein weit verbreitetes Thema im Internet. Diese Panoramen finden ihren Einsatz in den verschiedensten Bereichen, zum Beispiel für Präsentationen von Produkten und Räumlichkeiten, zur Darstellung von Firmen und Hotels, uvm. Die Möglichkeiten, diese QTVR Panoramen zu erstellen und zu gestalten, sind sehr verschieden, die meisten Panoramen jedoch sind ohne jegliche Bewegung und daher soll in dieser Arbeit eine Erweiterung dieser QTVR Panoramen erforscht werden, nämlich Panoramen mit digitalem Video zu erstellen. Das Ziel dieser Diplomarbeit ist es, drei verschiedene Möglichkeiten, Bewegung in das Panorama zu bringen, zu erforschen:

Das erste Panorama soll mit einer digitalen Videokamera aufgezeichnet werden und daraus ein Panoramafilm entstehen.

Die zweite Möglichkeit ist, einem normalen QTVR Panorama eine Videosequenz hinzuzufügen.

Die dritte Art der Erstellung soll eine Reihenaufnahme von Einzelbildern sein, die zu einem Film zusammengefügt werden soll.

Interessant ist dieses Thema, da einige solche Panoramen im Internet kursieren, es jedoch keine Anleitungen dazu gibt, wie man diese Panoramen erstellen kann. Vor allem stehen wir am Beginn der Videopanoramen, da diese bis jetzt nur mit einigen sehr umständlichen Arbeitsschritten und eher großem Bildqualitätsverlust erstellt werden können. Dabei gehe ich kurz auf ein Programm ein, welches in der nächsten Zeit auf den Markt kommen wird, mit dem es endlich möglich sein soll, Videopanoramen einfach, schnell und qualitativ hochwertig zu erstellen.

Ausgehend von den oben angeführten Zielen, welche in Kapitel 2 näher erläutert werden, und unter Betrachtung der Grundlagen in Kapitel 3 werden in Kapitel 4 die Lösungsansätze beschrieben. Diese bestehen vor allem in der Erstellung der drei Panoramen.

2 Ziele

Ziel dieser Arbeit ist es, im Bereich der QTVR Panoramen die Erstellung von drei verschiedenen Panoramen mit digitalem Video zu erforschen, durchzuführen, die Ergebnisse festzuhalten, weiterzuentwickeln und am Ende in Form eines fertigen Panoramas darzustellen.

Darüber hinaus soll diese Arbeit eine Hilfestellung mit wichtigen Hinweisen und Anleitungen zur Erstellung von Panoramen mit digitalem Video sein. Folgende Ziele sollen in dieser Arbeit erreicht werden:

Ein wesentliches Ziel ist, es sich mit dem benötigten Equipment auseinander zu setzen, den optimalen Aufbau und die optimalen Einstellungen für dieses zu finden.

Ein weiteres Ziel besteht in der Weiterverarbeitung der Aufnahmen und diese für das Panorama zu optimieren.

Am Ende sollen die Aufnahmen zu einem Panorama zusammengefügt werden und ein optimales Ergebnis dabei entstehen.

Die in dieser Arbeit aufscheinenden möglichen Lösungsansätze sind von der Autorin selbst erarbeitet und gelten nicht als die einzig möglichen Lösungsansätze, natürlich gibt es noch unzählige anderer Ansätze. Diese Arbeit soll ein Ausgangspunkt für individuelle Weiterentwicklung von QTVR Panoramen mit digitalem Video sein.

3 Grundlagen

3.1 Was ist QuickTime VR?

QuickTime VR ist eine von Apple Computer Inc. entwickelte Virtual Reality Technologie, mit der man 360° Panoramen erstellen kann. Diese Technologie wird eingesetzt, um Räume und Objekte dreidimensional darzustellen. In diesen Räumen oder um diese Objekte kann man sich dann mit Hilfe der Tastatur oder der Maus drehen und in das Panorama hinein- oder hinauszoomen.

Zur Betrachtung dieser Panoramen braucht man das QuickTime Player/Plug-In, das bei den meisten Browsern mitinstalliert oder aber auch als kostenloser Download auf www.apple.com angeboten wird.

Ein QuickTime VR Panorama besteht aus einer Reihe von Bildern, die aneinander gefügt werden und dann als ganzer Film abgespielt werden. Beispiele für solche Panoramamovies findet man heutzutage auf sehr vielen Homepages und CDs. So verwenden zum Beispiel verschiedene Reiseanbieter oder Firmen QTVR Panoramen um ihre Hotels, Firmen und Produktionsstätten virtuell zu präsentieren.

QuickTime VR bietet auch die Möglichkeit Hotspots¹ in die Panoramen einzubauen. Dieses Feature macht es möglich, Panoramen miteinander zu verknüpfen und dadurch virtuelle Rundgänge zu erstellen. Hotspots können aber auch dazu verwendet werden Links oder Texte in das Panorama einzufügen.

Stellt man ein Objekt in einem Panorama dar, nennt man diese Panoramen Objektmovies. Diese finden vor allem bei der Präsentation von Produkten ihre Anwendung. Beispiele dafür findet man zum Beispiel im Onlineshop von Apple.

¹ **Hotspots** sind Punkte, die Panoramen miteinander verknüpfen, sie werden meist bei virtuellen Rundgängen eingesetzt. Mehr dazu im Kapitel 3.5.

3.2 Verschiedene Arten von Panoramen bzw. Projektionen

Man unterscheidet QTVR Panoramen grundsätzlich in Panoramamovies und Objektmovies. Bei den Objektmovies bewegt man ein Objekt, kann es betrachten und drehen. Die Panoramamovies stellen Räume und Umgebungen dreidimensional dar und der Betrachter kann durch Bewegung des Mauszeigers das Panorama drehen und hat dadurch den Eindruck sich in der Mitte des Panoramas zu befinden.

Eine realistische Darstellung des Panoramabildes wird durch die räumliche Krümmung der Projektion erreicht. Diese entsteht bei der Zusammenstellung der einzelnen Bilder die durch die Software zu einem Panorama zusammengefügt werden. Dieser Vorgang wird „stitchen“ genannt. Es kommen bei der Panoramaproduktion drei verschiedene Projektionsarten zum Einsatz:

- zylindrische (cylindrical) Projektion,
- sphärische (spherical) Projektion und
- kubische (cubical) Projektion.

3.2.1 Zylindrische Projektion

Bei der zylindrischen Projektion werden die zusammengesetzten Bilder auf die Innenseite eines Zylinders projiziert. Der Betrachter steht in der Mitte und kann sich auf der Stelle im Kreis drehen und so das Panorama betrachten. Durch die leicht gewölbte Form des Panoramabildes hat der Betrachter den Eindruck er würde ein echtes Panorama vor sich haben. Bei der Verwendung von Panoramen in Flash oder Java-Viewern wird ein einfacheres Verfahren angewendet. Aus den zusammengesetzten Bildern wird ein Bildstreifen erstellt, dieser wird dann je nach Position des Mauszeigers nach links oder rechts bewegt. Der Bildstreifen wirkt im Vergleich mit der „echten“ zylindrischen Projektion durch die fehlende Wölbung eher flach.

Bei der zylindrischen Projektion entsteht eine Einschränkung des Blickwinkels nach oben und unten, der vertikale Blickwinkel kann hier etwa bis zu 120° betragen. Daher wird diese Form der Panoramaerstellung eher verwendet, wenn sich oben und unten keine wesentlichen Bildinformationen befinden.

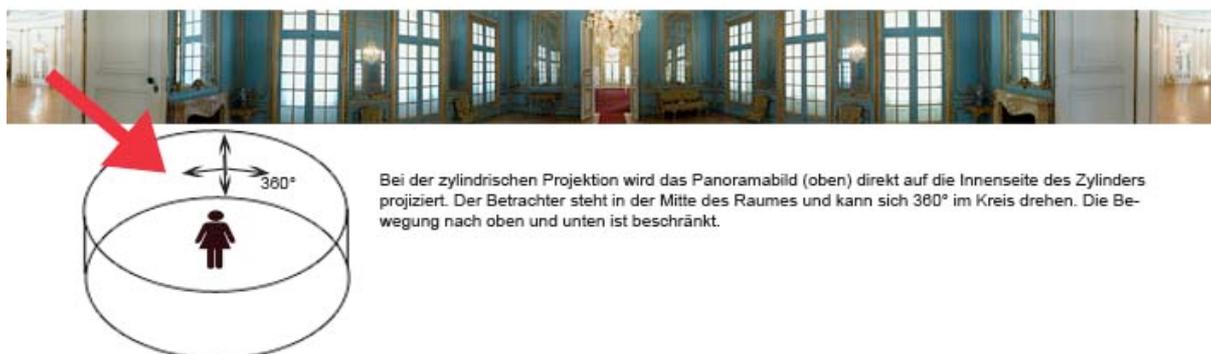


Abbildung 1: zylindrische Projektion (Quelle: [1])

3.2.2 Sphärische Projektion

Ähnlich wie bei der zylindrischen Projektion befindet sich der Betrachter im Mittelpunkt, hier aber im Mittelpunkt einer Kugel. Der vertikale Schwenkbereich ist bei dieser Art der Projektion nicht begrenzt. Das heißt, der Betrachter kann hier nicht nur nach links und rechts schauen, sondern auch nach oben und unten. Das Panorama hat einen Betrachtungswinkel von 360° im Kreis und 180° nach oben und unten. Wäre der Winkel vertikal 360° , würde der Betrachter auch auf dem Kopf stehen können.

Das Betrachtungsprogramm entzerrt den Bildausschnitt und somit kann man jeden Winkel des Raumes betrachten und hat dabei ein regelrechtes Raumgefühl. Sphärische Panoramen eignen sich sehr gut für die Darstellung ganzer Räume, da man ja auch den Boden und die Decke des Raumes sehen kann.



Bei der sphärischen Projektion wird das Panoramabild auf die Innenseite einer Kugel projiziert. Der Betrachter kann sich 360° im Kreis drehen und 180° nach oben und unten schauen.

Abbildung 2: sphärische Projektion (Quelle: [1])

3.2.3 Kubische Projektion

Wie auch bei der sphärischen Projektion stellt die kubische Projektion das Panoramabild 360°x180° dar. Die Projektion findet in einem Würfel statt. Ein Würfel hat sechs Seiten und für jede Seite des Würfels wird ein Bild gespeichert und auf diese Seite projiziert.

Bei der Darstellung wird das Bild vom Viewer etwas verzerrt wiedergegeben, damit man keine Kanten und Ecken erkennt. Durch diesen kantenlosen Übergang kann der Betrachter kaum einen Unterschied zu einem sphärischen Panorama bemerken, lediglich bei sehr weitem Hineinzoomen können die Übergänge an den Kanten und Ecken sichtbar werden.



Bei der kubischen Projektion wird das Panoramabild in einen Würfel projiziert. Genau wie bei der sphärischen Projektion gibt es keine Einschränkung im Sichtfeld. Bei der Darstellung wird das Bild so entzerrt, dass ein kantenloser Übergang möglich ist.

Abbildung 3: kubische Projektion (Quelle: [1])

3.3 Aufnahmetechniken für QTVR Panoramen

Für die Erstellung von QuickTime VR Panoramen kann man je nach verwendetem Equipment unter verschiedenen Aufnahmetechniken unterscheiden.

3.3.1 Singlerowtechnik

Die Singlerowtechnik kommt vor allem bei der zylindrischen Projektion und bei den Objektmovies zum Einsatz. Die Aufnahmen bestehen hier aus einer Reihe von Einzelbildern. Diese Bilder werden bereits so aufgenommen, dass sie sich zu einem bestimmten Prozentsatz überlappen. Die Anzahl und der Winkel, in dem die Bilder aufgenommen werden, ist davon abhängig welches Objektiv bei der Kamera verwendet wird. Ein Vorteil in der Singlerowtechnik ist, dass man hierzu keine spezielle Hardware benötigt. Zur Aufnahme dieser Bildreihe können analoge und digitale Kameras mit einem Stativ verwendet werden. Zur exakten Ausrichtung der Kamera ist jedoch empfehlenswert, einen für die Singlerowtechnik geeigneten Panorama-Stativkopf zu verwenden.

3.3.1.1 Anzahl der Einzelbilder für die Singlerowtechnik

Um eine vorteilhafte Überlappung der Bilder zu erreichen, muss darauf geachtet werden, mit welcher Brennweite fotografiert wird. Je nach verwendetem Objektiv sind folgende Werte anzunehmen.

Brennweite	Bildanzahl	Anordnung der Bilder
15 mm	8	• Abstand von je 45°
18 mm	12	• Abstand von je 30°
24 mm	15	• Abstand von je 24°
35 mm	18	• Abstand von je 20°

Tabelle 1: Anzahl der Bilder für Singlerow-Aufnahmen (Quelle: [1])

3.3.1.2 Stativköpfe

Der Vorteil in der Verwendung eines Stativkopfes ist die exakte Drehung der Kamera um den Nodalpunkt². Im Folgenden werden zwei Stativköpfe für die Erstellung von Singlerow-Panoramen vorgestellt: **Manfrotto MA 303 plus** und **Kaidan KiWi Panoramic Tripod head**. Diese beiden Stativköpfe sind individuell justierbar und somit mit sehr vielen Kameramodellen kompatibel. Die Verwendung dieser Stativköpfe ist jedoch nur auf die Erstellung von zylindrischen Panoramen beschränkt.



Abbildung 4: Manfrotto MA 303 plus (Quelle: Manfrotto)



Abbildung 5: Kaidan KiWi Panoramic Tripod head (Quelle: Kaidan)

3.3.1.3 Singlerow-Aufnahme mit einem Panorama-Stativkopf

Die Kamera wird auf dem Stativkopf montiert und so justiert, dass sich der Mittelpunkt des Objektivs möglichst genau auf der Drehachse des Stativs befindet. Bei den Stativköpfen ist es möglich die Grade für den benötigten Abstand der Bildaufnahmen einzustellen. Je nachdem mit welcher Brennweite man fotografiert, muss man die Kamera um den jeweiligen Winkel weiterdrehen und die benötigte Anzahl der Bilder aufnehmen.

² Der **Nodalpunkt** wird auch Knotenpunkt genannt. Er ist ausschlaggebend, wenn man Aufnahmen macht, bei denen sich Objekte in verschiedenen Entfernungen befinden, da diese bei verschiedenen Blickwinkeln aussehen können als würden sie in verschiedenen Abständen zueinander stehen. Mehr dazu in Kapitel 3.3.2.4.



Abbildung 6: Einzelbilder eines Singlerow-Panoramas (Quelle: [1])

3.3.2 Multirowtechnik

Zur Erstellung eines mehrreihigen Panoramas benötigt man einen speziellen Stativkopf der es zulässt, dass man den Nodalpunkt in horizontaler wie in vertikaler Richtung genau justieren kann. Bei der Multirowtechnik werden mehrere überlappende Reihen von Einzelbildern aufgenommen. Die Anzahl der dazu benötigten Aufnahmen hängt vom Bildwinkel des verwendeten Objektivs ab. Diese Technik kommt vor allem bei kubischen und sphärischen Panoramen zum Einsatz, aber auch bei Objektmovies und zylindrischen, da man so den vertikalen Blickwinkel erhöhen kann.

3.3.2.1 Anzahl der Einzelbilder für die Multirowtechnik

Brennweite	Bildanzahl	Anordnung der Bilder
15 mm	14	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Bild mit $+90^\circ$ Neigung • Sechs Bilder im Abstand von je 60° Grad mit $+30^\circ$ Neigung • Sechs Bilder im Abstand von je 60° mit -30° Neigung • Ein Bild mit -90° Neigung
20 mm	26	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Bild mit $+90^\circ$ Neigung • Acht Bilder im Abstand von je 45° mit $+60^\circ$ Neigung • Acht Bilder im Abstand von je 45° mit 0° Neigung • Acht Bilder im Abstand von je 45° mit -60° Neigung • Ein Bild mit -90° Neigung

28 mm	32	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Bild mit +90° Neigung • Zehn Bilder im Abstand von je 36° mit +45° Neigung • Zehn Bilder im Abstand von je 36° mit 0° Neigung • Zehn Bilder im Abstand von je 36° mit -45° Neigung • Ein Bild mit -90° Neigung
35 mm	50	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Bild mit +90° Neigung • Zwölf Bilder im Abstand von je 30° mit +60° Neigung • Zwölf Bilder im Abstand von je 30° mit +20° Neigung • Zwölf Bilder im Abstand von je 30° mit -20° Neigung • Zwölf Bilder im Abstand von je 30° mit -60° Neigung • Ein Bild mit -90° Neigung

Tabelle 2: Anzahl der Bilder für Multirow-Aufnahmen (Quelle: [1])

3.3.2.2 Stativköpfe

Die Verwendung eines Stativkopfes empfiehlt sich, um die Kamera exakt auf den Nodalpunkt ausrichten zu können. Hier werden einige Stativköpfe, die für die Erstellung von Multirow-Panoramen geeignet sind, vorgestellt.

3.3.2.2.1 Manfrotto QTVR Panoramakopf SPH303

Der QTVR Panoramakopf SPH303 ermöglicht es durch seine Beweglichkeit um die horizontale und vertikale Achse, sphärische und kubische Panoramen aufzunehmen. Man verwendet diesen Stativkopf mit einem einfachen Stativ und

einer Nivellierplatte. Die verwendete Kamera wird mit Hilfe der verschiebbaren Platten möglichst genau auf der Drehachse³ des Stativs ausgerichtet.



Abbildung 7: Manfrotto SPH30 (Quelle: Manfrotto)

3.3.2.2 Panosaurus

Der Panosaurus besteht aus zwei Achsen, mit denen es möglich ist die Kamera so zu drehen um Multirow-Panoramen zu erstellen. Der Panoramakopf besteht aus sehr leichtem und stabilem PVC und ist daher eine sehr günstige Alternative zu anderen Stativköpfen. Der Nachteil ist hier jedoch, dass der Stativkopf nicht mit allen Kameras kompatibel ist.



Abbildung 8: Panosaurus (Quelle: Panosaurus)

³ Die **Drehachse** ist der Mittelpunkt des Stativs, um welchen sich der Panoramakopf drehen lässt.

3.3.2.2.3 Kaidan QuickPan III

Der Stativkopf von Kaidan ist vor allem für sphärische Panoramen geeignet. Durch die individuellen Justiermöglichkeiten ist er auch für sehr viele Kameramodelle geeignet.



Abbildung 9: Kaidan Quickpan III (Quelle: Kaidan)

3.3.2.2.4 KARLINE rodeon modular VR-Kopf

Dieser Panoramakopf ist beinahe mit allen Digitalkameras kompatibel, er verfügt über eine Bluetooth Schnittstelle und wird mittels Notebook gesteuert. Der KARLINE rodeon modular fährt das gewünschte Panoramabild im Nodalpunkt ab und man hat schnelle und präzise Aufnahmen. Der Preis dieses ultimativen Panoramakopfes beträgt ca. € 3.000,-.



Abbildung 10: KARLINE rodeon modular VR-Kopf (Quelle: KARLINE)

3.3.2.3 Multirow-Aufnahme mit einem Panorama-Stativkopf

Auch hier ist die Anzahl der aufzunehmenden Einzelbilder wieder abhängig vom verwendeten Objektiv der Kamera. Die Kamera wird wieder auf dem Stativkopf montiert und genau auf den Nodalpunkt ausgerichtet. Für die Aufnahme eines Multirow-Panoramas muss man sich vorher überlegen, welche Projektionsart man

im fertigen Panorama darstellen möchte. Will man eine sphärische Projektion erstellen, muss man jeweils ein Bild mit $+90^\circ$ Neigung, die gewünschte Anzahl an Bildern der überlappenden Reihen und ein Bild mit -90° Neigung erstellen. Dabei muss man aber beachten, dass bei dem Einzelbild mit -90° Neigung das Stativ oder eventuell die Beine des Fotografen auf der Aufnahme zu sehen sind. Dies macht eine anschließende Retusche nötig. Hilfreich kann hier eine freihändig aufgenommene Einzelbild des -90° Fotos sein. Es werden aber auch sehr oft Logos im unteren Bereich des Panoramas eingefügt, was eine Bearbeitung verzichtbar macht.

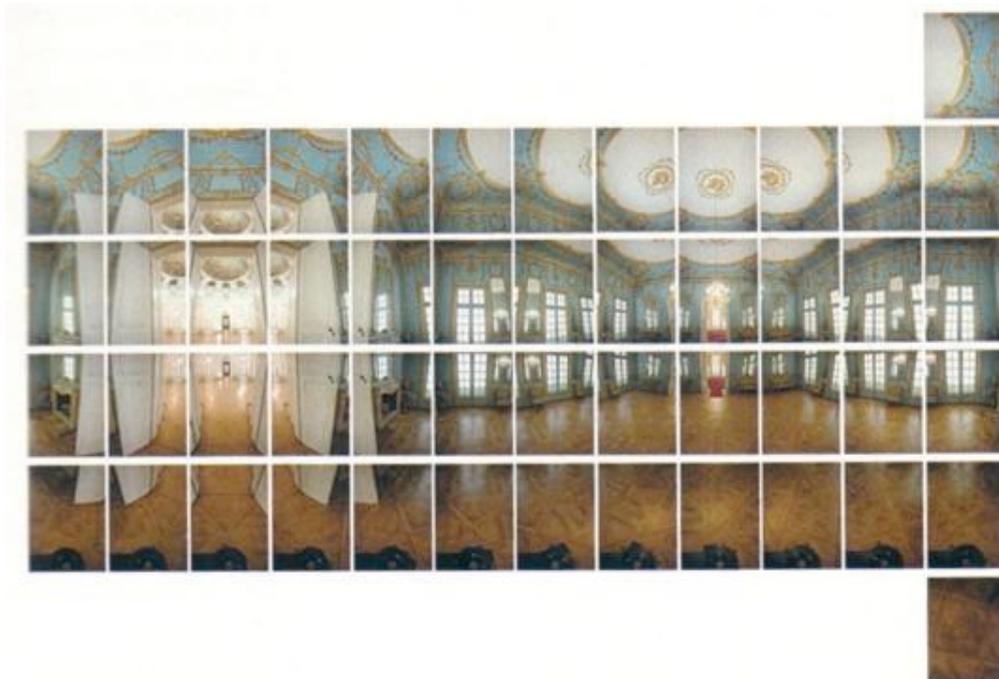


Abbildung 11: Einzelbilder eines sphärischen Multirow-Panoramas (Quelle: [1])

3.3.2.4 Ausrichtung auf den Knotenpunkt (Nodalpunkt)

Bei der Aufnahme von Panoramabildern muss man vor allem darauf achten, die Kamera genau auf den Nodalpunkt auszurichten. Der Nodalpunkt ist das Zentrum der Kamera- und Objektivkonstruktion und um diesen Mittelpunkt wird die Kamera

gedreht, andernfalls entstehen Parallaxefehler⁴. Vor allem bei Objekten die sich in unterschiedlichen Entfernungen befinden, können diese wirken, als würden sie sich voneinander weg bewegen. Um deutlich zu machen, um welche Problematik es sich dabei handelt, wird hier ein einfaches Experiment angeführt. „Man schließt ein Auge und sucht sich eine vertikale Linie in der Nähe und eine zweite Linie, die dahinter weiter entfernt liegt, beispielsweise die Kante eines Fensters im Raum und die Hausecke des Nachbarhauses. Wenn man nun den Kopf dreht und dabei die Position beider Linien zueinander beobachtet, kann man feststellen, dass sich hierbei die Position dieser beiden Linien zueinander verändert. Dies ist darin begründet, dass das optische Zentrum der Augen nicht mit der Drehachse des Kopfes übereinstimmt.“ (Jacobs, 2004, S.21) Genauso verhält es sich bei der Aufnahme von Panoramen.

Um den Nodalpunkt genau auszurichten, montiert man die Kamera auf das Stativ mit dem Panoramakopf und stellt mit den Schlitten⁵ so genau wie möglich den Mittelpunkt des Objektivs auf die Drehachse des Stativs ein. Der Nodalpunkt ist abhängig von der Brennweite des verwendeten Objektivs. Man sucht sich ein nahes und ein entferntes Objekt, zum Beispiel eine Straßenlaterne und eine Häusercke. Das Stativ wird ca. einen halben Meter vor dem nahen Objekt positioniert und exakt mittels Wasserwaage horizontal ausgerichtet. Schwenkt man jetzt die Kamera auf der Horizontalachse, so sollte der Abstand der beiden Objekte sich nicht verändern. Erstellt man mehrreihige Panoramen so muss man den Knotenpunkt auch auf der Vertikalachse justieren, d.h. man verwendet nicht, wie eben beschreiben, zwei vertikale Objekte zur Ausrichtung sondern zwei horizontale Objekte. Siehe auch Abbildung 12.

⁴ Die Parallaxe ist der Winkel, den zwei Geraden bilden, die von verschiedenen Standorten auf einen Punkt gerichtet sind. Dieser Winkel müsste beim Schwenk gleich bleiben, da der Standort auch gleich bleibt. Daher spricht man von einem **Parallaxefehler**.

⁵ Mit **Schlitten** sind die Kameraschlitten gemeint, auf denen die Kamera montiert wird.

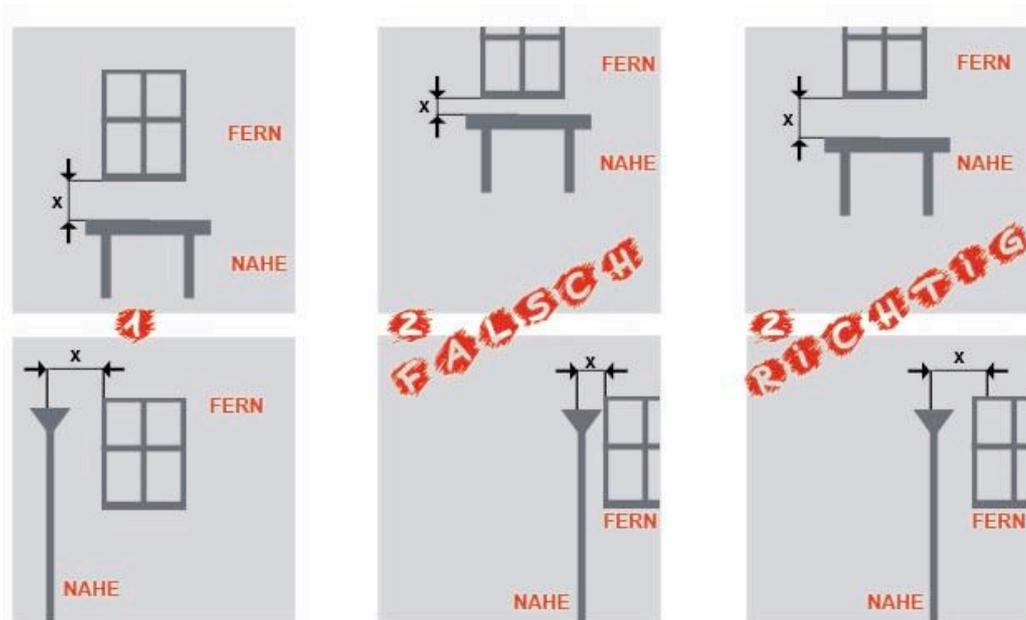


Abbildung 12: Nodalpunktausrichtung (Quelle: Heidelinde Kranzl)

3.3.3 Single-Shot Optik bzw. One-Shot Optik

Eine Single-Shot Optik zu verwenden, ist eine einfache und sehr schnelle Möglichkeit ein zylindrisches Panoramabild aufzunehmen. Diese Optiken bestehen meist aus einem Parabolspiegel, es gibt aber auch Optiken mit hyperbolischen und sphärischen Spiegeln. Die Kamera erfasst die Abbildung, welche auf dem Spiegel reflektiert wird. Durch den Spiegel ist dieses Bild so verzerrt, dass ein kompletter Rundumblicks mit einer einzigen Aufnahme möglich ist. Der vertikalen Blickwinkel dieser Aufnahmen ist jedoch begrenzt.

Ein Vorteil in der Verwendung eines Parabolspiegels liegt darin, dass bewegte Szenen mit einer Abbildung aufgenommen werden können und je nach Auflösung der Kamera kein nachträglicher Aufwand in der Bearbeitung nötig ist. Das aufgenommene Panoramabild, wird auch Donut-Bild genannt, muss lediglich noch entzerrt werden. Dies wird mit einer geeigneten Software durchgeführt, wie zum

Beispiel PhotoWarp⁶ von EyeSee360, Inc.. Im Folgenden werden einige dieser Single-Shot Optiken vorgestellt.

3.3.3.1 360 One VR – Model 3 von Kaidan

Diese Single-Shot Optik wird mit einem eigenen Aufsatz (SLR Bracket⁷ von Kaidan) ausgeliefert, mit dessen Hilfe man die Single-Shot Optik auf einem Stativ montieren kann. Auf dem SLR Bracket befestigt man die Kamera und schiebt diese so nahe an die Single-Shot Optik wie möglich, siehe Abbildung 13. In Kapitel 3.6.3.2 wird beschrieben, wie der optimale Bildausschnitt aussieht und nach diesem richtet man seine Kameraeinstellungen. Die 360 One VR ermöglicht einen vertikalen Blickwinkel von -50° bis $+50^\circ$. Die hier verwendete Software ist PhotoWarp von EyeSee360.



Abbildung 13: Single-Shot Optik mit SLR Bracket (Quelle: Kaidan)

⁶ **PhotoWarp** ist ein von EyeSee360, Inc. entwickeltes Programm, mit dem man die mit der Single-Shot Optik aufgenommenen Bilder zu einem Panorama umwandeln kann.

⁷ Das **SLR Bracket** ist ein von Kaidan mitgelieferter Stativaufsatz, auf dem man die Single-Shot Optik mit Hilfe von Adapterringen befestigen kann.

3.3.3.2 0-360 Panoramic Optic

Diese Single-Shot Optik hebt sich vor allem durch den großen vertikalen Blickwinkel hervor, $+52,5^\circ$ und $-62,5^\circ$ ergeben ein Sichtfeld von 115° vertikal. Für die Montage auf der Kamera muss ein eigener für die Kamera passender Adapter mitbestellt werden. Zusätzlich wird noch eine gratis Software angeboten, „0-360 UnWrapper“.



Abbildung 14: 0-360 Panoramic Optic (Quelle: www.0-360.com)

3.3.3.3 PanoMAXX-Panorama-Optik

Dieser Spiegelaufsatz ist eine deutsche Entwicklung und ähnelt sehr der 0-360 Panoramic Optic. Wie die bereits beschriebenen Spiegeloptiken besteht auch diese aus Glas und wird mittels Filterringen auf der Kamera befestigt. Auch hier wird vom Hersteller eine kostenlose Software „PUT“ angeboten.



Abbildung 15: PanoMAXX-Panorama-Optik (Quelle: pano_MAXX_OHG)

3.3.4 Panoramakameras

Eine weitere Möglichkeit Panoramen aufzuzeichnen, ist die Verwendung von Panoramakameras. Dabei gibt es verschiedene analoge und digitale Modelle. Die analogen Kameras können meist nur zylindrische Panoramen aufnehmen. Der vertikale Blickwinkel ist von der Brennweite des Objektivs abhängig. Die Funktionsweise dieser Kameras ist ähnlich wie bei der Aufnahme mit einem Panoramakopf. Die Kamera wird motorbetrieben um den gewünschten Winkel weiter gedreht und zeichnet die Fotos auf. Mit einer speziellen Software werden diese Bilder aneinandergereiht. Mit den digitalen Panoramakameras ist es möglich, zylindrische aber auch sphärische Panoramen aufzunehmen. Im folgenden werden auch einige Kameramodelle beschrieben mit denen es möglich ist, bewegte Panoramen aufzuzeichnen.

3.3.4.1 Ladybug2

Eine solche Kamera wurde von „Point Grey Research Inc.“ entwickelt, der Name dieser Kamera ist „Ladybug2“. Mit dieser Kamera ist es möglich, einen Panoramafilm zu erstellen. Die Kamera besteht aus sechs Kameras mit denen etwa 75 Prozent einer Kugel aufgenommen werden können. Beispiele für Aufnahmen mit dieser Kamera findet man unter <http://www.ptgrey.com/products/ladybug2/samples.asp>.



Abbildung 16: Ladybug2 (Quelle: ptgrey)

3.3.4.2 Event Cam von Kaidan

Diese Kamera besteht aus zehn Canon S60s Modulen, die ringförmig angeordnet sind und gleichzeitig ein One Shot 360° Bild aufzeichnen.



Abbildung 17: Event Cam von Kaidan (Quelle: Kaidan)

3.3.4.3 KARLINE von Dr-Clauss

Die Kamera dreht sich um ihre senkrechte Achse und tastet so das Umgebungsbild optisch ab. Das Panorama wird in vertikalen Zeilen aufgenommen und so nach und nach digitalisiert und gespeichert. Der Aufnahmewinkel kann vertikal vergrößert werden, da der Kopf der Panoramakamera verstellbar ist. Dies macht eine beinahe kugelartige Aufnahme der Umgebung möglich.



Abbildung 18: KARLINE (Quelle: Dr-Clauss)



Abbildung 19: FLYABOUT (Quelle: IMC)

3.3.4.4 FLYABOUT von IMC (Immersive Media Corp)

Diese Kamera besteht aus elf CCD⁸ Sensoren und ermöglicht durch die spezielle Technik das Zusammensetzen von elf Bildern zu einem Panoramabild. Die Möglichkeit, einen beinahe sphärische Film mit einem vertikalen Blickwinkel von 290° aufzuzeichnen, wird durch die Aufnahme des direktionalen Sounds unterstützt.

⁸ **CCD** bedeutet Charge-coupled Device, was soviel wie „ladungsgekoppeltes Bauteil“ heißt. Mit dem CCD ist es möglich, die Lichtstärke fein zu rastern, was eine möglichst genaue Abbildung in der Speicherung und Wiedergabe ermöglicht.

3.4 Objektmovies

Der Grundgedanke bei den Objektmovies ist, dass der Betrachter das Objekt drehen kann und sich nicht wie bei den Panoramen im Zentrum befindet. Je nach Aufnahmetechnik kann man das Objekt auch neigen. Diese Art von Panorama wird meist in Onlineshops verwendet, da man so die Produkte sehr gut darstellen kann.

3.4.1 Erstellen eines Objektmovies

Bei der Aufnahme eines Objektmovies sollte man sehr exakt arbeiten, da man sich dadurch Nachbearbeitungszeit sparen kann. Bei den Objektmovies handelt es sich um Filme, bei denen sich der Betrachter rund um ein Objekt bewegen kann. „Abhängig von der Mausposition des Betrachters werden die Bilder vorwärts oder rückwärts abgespielt. Die Einzelbilder sind als Bildstreifen so angelegt, dass der jeweils nächste Blickwinkel des Objekts dargestellt wird.“ (Jacobs, 2004, S.127) Aus diesem Grund entsteht beim Betrachter der Eindruck, als würde er sich um das Objekt bewegen. Je nach Anzahl der Aufnahmen wird die Bewegung des Objekts weicher, man muss dabei aber auch auf die steigende Dateigröße achten.

Aufnahmewinkel	Anzahl Bilder
10°	36
20°	18
30°	12

Tabelle 3: Anzahl der Aufnahmen für Objektmovies (Quelle: [1])

Es ist nicht erforderlich mehr als 36 Bilder pro Aufnahmereihe zu erstellen, da auch mit 18 Bildern noch ein weicher Übergang in der Drehbewegung des Objektes vorhanden ist. Die Erstellung des Objektmovies erfolgt anschließend mit der geeigneten Software, wie zum Beispiel QTVR Edit Object. Ebenfalls sollte bei

der Aufnahme eines Objektmovies darauf geachtet werden, dass das verwendete Equipment auch exakt horizontal ausgerichtet ist. Ist das zu fotografierende Objekt zu groß, kann man auch das Objekt umkreisen. Diese Methode heißt Walk-Around-Technik⁹.

3.4.2 Singlerow-Technik

Das aufzunehmende Objekt wird auf einem drehbaren Objektsteller¹⁰ positioniert, welches sich vor einem neutralen Hintergrund befindet. Die Kamera ist dabei fest montiert. Jetzt dreht man den Objektsteller um den ausgewählten Winkel weiter. Man sollte darauf achten, die Kamera nicht mehr zu bewegen. Von Vorteil wäre, hier mit einer Fernbedienung zu arbeiten. Es gibt manuelle und motorbetriebene Objektdrehteller.



Abbildung 20: PIXI Manual Turntable von Kaidan (Quelle: Kaidan)

3.4.3 Multirow-Technik

Das Multirow-Objektmovie macht es dem Betrachter möglich, das Objekt nicht nur horizontal sondern auch vertikal zu bewegen. Je nach Anzahl und Ausrichtung der Aufnahmen, lässt sich eine totale Drehung des Objekts erreichen. Bei der

⁹ Bei der Walk-Around-Methode muss man darauf achten, dass man eine exakte Kreisbewegung um den Mittelpunkt des Objekts vollzieht.

¹⁰ Der **Objektsteller** ist eine drehbare Platte auf der das Objekt zum Fotografieren positioniert wird.

Aufnahme eines mehrreihigen Objektmovies benötigt man eine eigene Konstruktion, ein Kamerarig siehe (Abbildung 21), bei der sich die Kamera immer in gleichem Abstand zum Objektmittelpunkt befindet. Lediglich bei der Aufnahme der mittleren Reihe wird mit der Singlerow-Technik gearbeitet.



Abbildung 21: Magellan 2500 Motorized Object Rig von Kaidan (Quelle: Kaidan)

Je nach Anzahl der aufgenommenen Bildreihen kann man eine komplette Darstellung des Objekts erreichen. Die erste Bildreihe wird meist bei 0° vertikal aufgenommen, schwenkt man jetzt die Kamera zum Beispiel um +30° nach oben benötigt man für die Darstellung eines ganzen Objekts mindesten sieben Bildreihen.

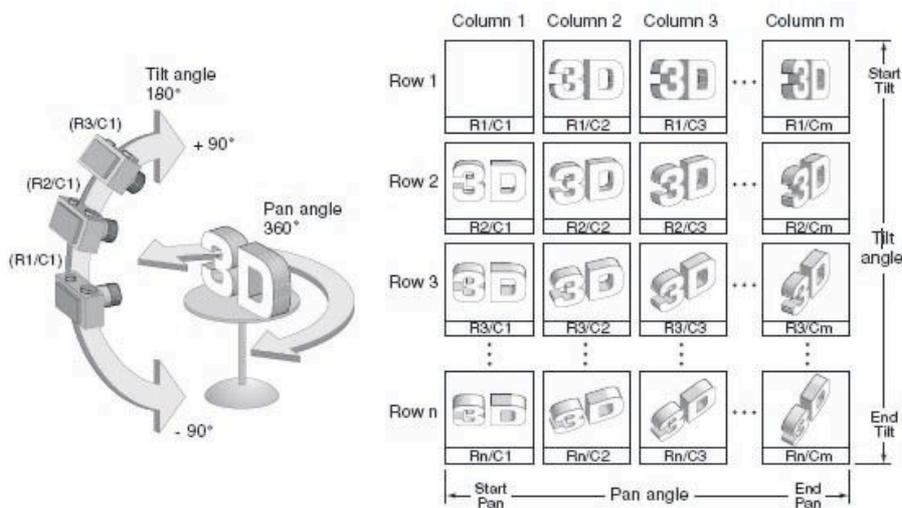


Abbildung 22: Erstellung eines mehrreihigen Objektmovies (Quelle: [4])

Eine alternative zu dieser Variante ist die Erstellung eines Objektmovies mit Hilfe von computergenerierten Bildern. So kann zum Beispiel in einem 3D-Programm ein Objekt modelliert werden und ähnlich wie bei der Walk-Around-Methode, nur

viel exakter, kann die Kamera um das Objekt gedreht werden, oder die Kamera bleibt fix und das Model wird gedreht. Diese Kameraeinstellungen werden gerendert und anschließend die Bilder mit einer geeigneten Software zusammengestellt.

3.5 Hotspots – Virtuelle Rundgänge

Hotspots sind Punkte, die das Panorama interaktiv machen. Diese Punkte sind meistens nicht sichtbar und nur an der Änderung des Mauszeigers erkennbar. Mit diesen Punkten können Panoramen mit anderen Panoramen, Text oder URLs verlinkt werden. Hotspots machen es möglich virtuelle Rundgänge zu erstellen. Die Panoramen lassen sich auch mit Programmen wie Macromedia Flash verbinden. Ein Beispiel für einen solchen Rundgang findet man unter http://www.sydneyoperahouse.com/sections/tours/virtual_tour/vrtour2.asp.

Im Prinzip kann man mit jeder Panoramaform, zylindrische, sphärische und kubische, einen virtuellen Rundgang gestalten. Auch die Verbindung mit Objektmovies ist möglich. Um einen realistischen Eindruck für den Benutzer zu erhalten, sollten die Panoramen in Augenhöhe aufgenommen werden. Zur besseren Orientierung kann eine Grundrisskarte erstellt werden.

Programme, mit denen virtuelle Rundgänge erstellt werden können, sind REALVIZ Stitcher, VR Worx – VR SceneWorx, HotMedia oder PTVIEWER.

3.6 Software

Nachdem im Kapitel 3.3 die Aufnahmetechniken erklärt wurden, werden in diesem Kapitel verschiedene Softwareprodukte zur Erstellung von Panoramen vorgestellt. Es werden anhand von fertigen Aufnahmen die Arbeitsschritte erklärt und wichtige Funktionen erwähnt. Mit den meisten dieser Produkte können zylindrische, sphärische und kubische Panoramen erstellt werden. Das Zusammensetzen der einzelnen Bilder, die mit der Segmenttechnik¹¹ aufgezeichnet wurden, nennt man „Stitchen“.

3.6.1 REALVIZ Stitcher

Der REALVIZ Stitcher macht es möglich, qualitative, hochwertige Panoramen in nur wenigen Schritten zu erstellen. Es ist möglich Panoramen mit zylindrischer, sphärischer und kubischer Projektion zu produzieren. Diese Panoramen können auch mit Zoom oder einer Rotation ausgestattet werden. Die Projekte können nicht nur als QTVR Movies ausgegeben werden, sondern auch als einzelnes Panoramabild. Der Stitcher ermöglicht es auch, die Panoramen im Adobe Photoshop Format zu exportieren, was eine große Hilfe in der Bearbeitung von eventuell entstandenen Fehlern ist.

3.6.1.1 Erstellen eines Panoramas

Die neue Version 5.1 des Stitchers macht es sehr einfach und schnell möglich, ein Panorama zu stitchen. Im Folgenden wird kurz beschrieben, welche Arbeitsschritte dazu nötig sind. Der erste Schritt ist es, die Bilder in den Stitcher zu laden. Mit dem Icon „Vollautomatisch Montieren“ werden die Aufnahmedaten analysiert und die Bilder automatisch zu einem Panorama zusammengesetzt. Unabhängig von der Benennung der Bilder werden die Bildpunkte verglichen und

¹¹ **Segmenttechnik** nennt man die Aufnahme von Panoramabildern mittels QTVR Panoramakopf.

zusammengefügt. Bei der vollautomatischen Montage wird keine Kalibrierung von verzerrten Bildern durchgeführt. Dies sollte vor allem bei der Verwendung von Weitwinkelobjektiven vor der Montage durchgeführt werden. Treten Probleme beim vollautomatischen Montieren auf, zum Beispiel durch zu wenig gleichartige Muster oder zu wenig Licht, kann man mit „halbautomatisch Montieren“ diese Bilder zusammenfügen. Natürlich ist auch ein manuelles Montieren der Bilder möglich. Hier zieht man ein Bild nach dem anderen auf die Montagefläche und sticht sie zusammen. Mit dem Icon „Erstellen“ öffnet sich das Register für die Ausgabeinstellungen, einzustellen sind der Projektionstyp, die Größe, die Komprimierungsart, die Qualität uvm.

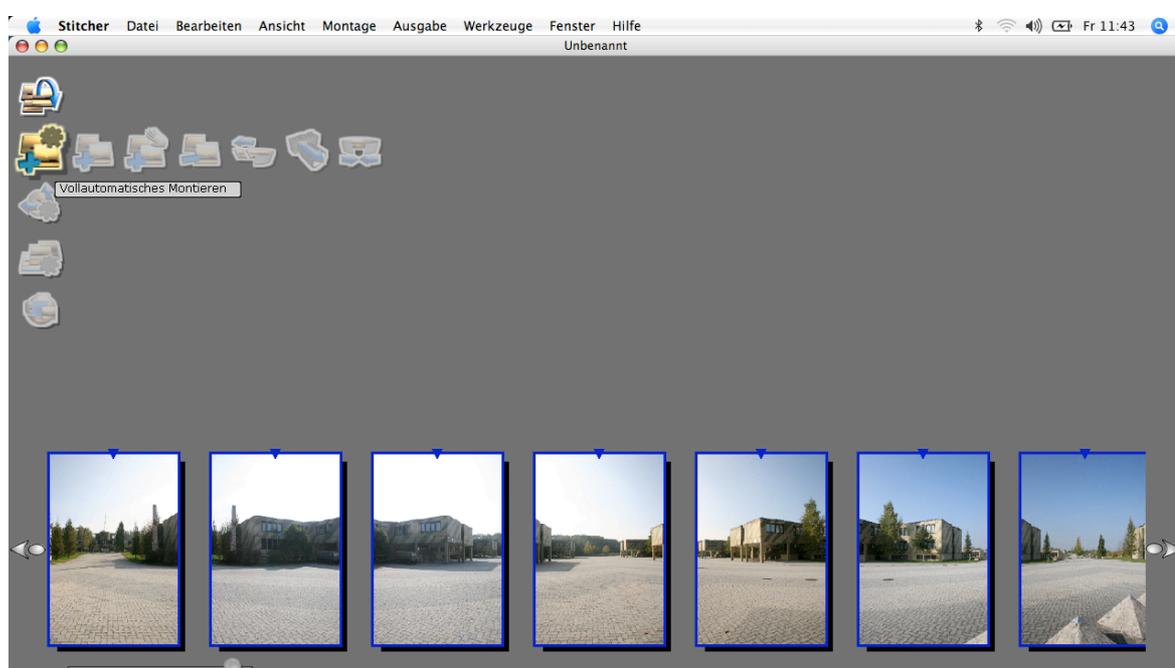


Abbildung 23: Montagefläche des REALVIZ Stitcher (Quelle: Heidelinde Kranzl)

3.6.1.2 Entfernen von Fehlern

Wurde bei der Aufnahme der Knotenpunkt nicht exakt ausgerichtet, kann es zu Parallaxefehlern kommen. Diese können sehr einfach und schnell im Stitcher entfernt werden. Aber auch bei einer Bewegung im Bild kann es zu solchen Störungen kommen. Mit dem Werkzeug „Ausblenden“ kann man auf dem betroffenen Bild eine Maske zeichnen, welche diesen Teil aus dem Panorama ausblendet. Es ist aber auch möglich, mit Hilfe von Photoshop solche Fehler auszubessern. Man kann das Panorama als Photoshop Datei abspeichern. Diese

Datei besteht aus verschiedenen überlappenden Layern, die bearbeitet werden können. Die fertig bearbeitete Datei importiert man wieder in den Stitcher und kann diese wieder in ein Panorama konvertieren.

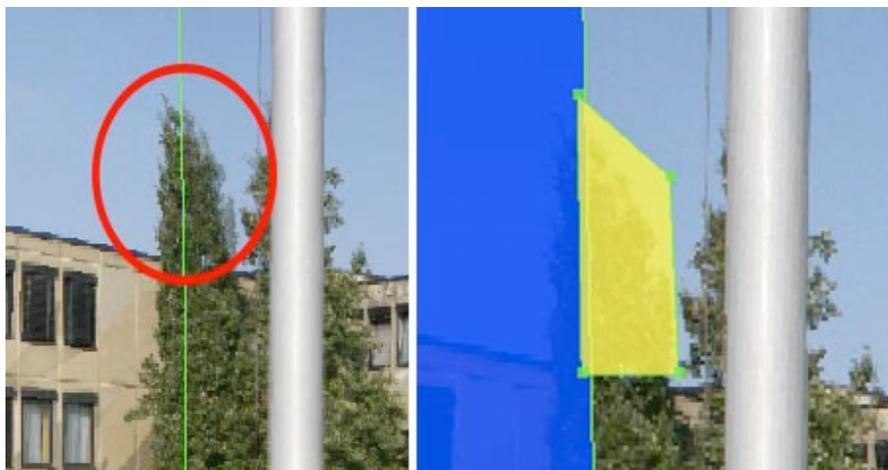


Abbildung 24: Links der Fehler durch die Bewegung; Rechts das Polygon des Ausblendwerkzeuges (Quelle: Heidelinde Kranzl)

3.6.1.3 Was kann der REALVIZ Stitcher noch?

Neben dem Erstellen von QTVR Panoramen ist es möglich, noch einige weitere interessante Funktionen des Stitchers zu verwenden.

3.6.1.3.1 Virtual Tour

Der Stitcher bietet die Möglichkeit, Hotspots in Panoramen einzubauen. Diese werden direkt im Programm selbst gezeichnet und verlinkt. Diese Punkte können zum Beispiel Panoramen miteinander verbinden oder auch auf andere Seiten verlinken, so können virtuelle Touren erstellt werden.

3.6.1.3.2 Erstellen eines Hotspots

Um einen Hotspot zu erstellen, wählt man das Icon für Hotspots. Man gelangt aber auch über *Werkzeuge/Hotspots* in den Erstellungsmodus.

Der nächste Schritt ist es den Hotspot zu zeichnen, dieser muss eine Fläche ergeben und daher aus mindestens drei Punkten bestehen. Den ersten Punkt

erstellt man, indem man am Anfangspunkt doppelt klickt, die weiteren Punkte werden mit einem einfachen Klick erstellt und der letzte Punkt schließt die Fläche mit einem Doppelklick.

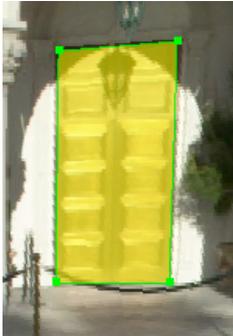


Abbildung 25: Hotspot (Quelle: Heidelinde Kranzl)

3.6.1.3.3 Hotspots verlinken

Zur Verlinkung muss der Hotspot markiert sein. Über *Bearbeiten/Eigenschaften* wählt man das Register Hotspot, um die Einstellungen vorzunehmen. Hier werden die URL, die Beschreibung und bei QTVR Panoramen noch einige Parameter für das Panorama eingestellt.



Abbildung 26: Eigenschaften von Hotspots

3.6.1.3.4 Flat Stitch

„Flat Stitch“ funktioniert ähnlich wie das stitchen von Bildern. Der Unterschied ist, dass bei der Aufnahme der Bilder die Kamera parallel zum aufgenommenen Objekt fotografiert. Diese Funktion eignet sich auch für gescannte Bilder, die größer sind als der Scanner, zum Beispiel Landkarten. Man muss darauf achten,

dass die Überlappung der verschiedenen Bilder groß genug ist. Bevor man die Bilder sticht, muss man in den Einstellungen „Focal Length“ auf „Flat Stitch“ einstellen.



Abbildung 27: Flat Stitch (Quelle: Realviz)

3.6.1.3.5 Print

Auch für die Erstellung von Panoramen für den Druck ist der Stitcher bestens geeignet. Die hochauflösenden Panoramen können in sehr großen Formaten ausgegeben und weiterverarbeitet werden.

3.6.1.3.6 Environment Maps

Durch die verschiedenen Projektionsmöglichkeiten können die mit dem Stitcher erstellten Panoramen in 3D Szenen integriert werden und dort als Hintergrundbild verwendet werden. Diese Technik ermöglicht eine fotorealistische Umgebung in welche nur noch die restlichen Objekte der 3D Szene importiert werden müssen.

3.6.1.3.7 Matte Painting

Ein „Matte Painting“ ist ein sehr großes Bild, welches als Hintergrundbild bei Spezialeffekten von Filmen dient. Da der Stitcher es ermöglicht, sehr große und hochauflösende Panoramen zu erstellen, welche anschließend auch mit Photoshop bearbeitet werden können, fand diese Funktion ihre Anwendung auch bei bekannten Filmen wie „Van Helsing“.

3.6.1.3.8 Filmwerkzeug

Das Filmwerkzeug bietet die Möglichkeit eine Kamerarundfahrt durch das Panorama zu gestalten und so einen Film zu exportieren. Der Kamerapfad wird durch das Setzen von Schlüsseln erstellt. Jedes Schlüsselbild enthält die Position und Orientierung der Kamera im Panorama, durch jeden Schlüssel wird die Animation verlängert. Der Film wird aus den sichtbaren Einzelbildern des Panoramas erstellt.



Abbildung 28: Filmwerkzeug (Quelle: Heidelinde Kranzl)

3.6.2 CubicConverter

CubicConverter ist ein Produkt der australischen Firma „Click Here Design“. Diese Software ermöglicht es, verschiedene Arten von Panoramabildern schnell und einfach in das kubische Format zu konvertieren. Es ermöglicht auch die Modifikation von bereits in anderen Programmen erstellten Panoramen. Die Panoramen ,die bearbeitet werden können, sind: sphärische, zylindrische, kubische und Aufnahmen mit Spiegeloptiken. Die Vorteile, Panoramen in das kubische Format zu konvertieren, liegen in der größeren Effizienz der Speicherung der Bilder mit einem größeren Blickwinkel und in der Inkludierung von älteren Panoramen in neuere Panoramafilme.

3.6.2.1 Funktionen

In den folgenden Kapiteln werden die wichtigsten Funktionen und Arbeitsschritte zur Konvertierung von Panoramen des CubicConverters beschrieben. Das Arbeiten mit diesem Programm ist sehr einfach. Die Panoramabilder, die bearbeitet werden sollen, werden einfach importiert und anschließend bearbeitet.

In den Einstellungen kann man die Qualität, das Bildformat und andere Ausgabewerte einstellen. Weitere Einstellungen der QTVR Filme können nach der Konvertierung noch unter dem Register Movie vorgenommen werden, zum Beispiel Kompression, Größe, Einschränkungen des Blickwinkels, Einstellungen zu Schwenk, Neigung und Zoom etc..

3.6.2.2 Sphärische Konvertierung

Beim Bearbeiten eines sphärischen Panoramas muss man immer darauf achten, dass das Seitenverhältnis 2:1 beträgt, die Breite des Bildes muss immer doppelt so lange sein wie die Höhe. Hat man das Panoramabild importiert, kann man einige Einstellungen, wie Rotation, Größe oder den Center Point¹² des Panoramafilms vornehmen. Bei der Konvertierung des Panoramas ist es möglich, dieses als QTVR Movie auszugeben oder aber auch in die sechs Einzelbilder des Cubes (oben, unten, links, rechts, hinten, vorne).



Abbildung 29: Sphärische Arbeitsfläche CubicConverter (Quelle: Heidelinde Kranzl)

¹² Der **Center Point** ist der zentrale Punkt des Panoramas, dieser Punkt setzt die Einstellung für den Schwenk und die Neigung bei 0°, d. h. dieses Bild ist das erste, das der Betrachter sieht.

3.6.2.3 Zylindrische Konvertierung

Auch zylindrische Panoramen können konvertiert werden, wenn zum Beispiel die Quelldaten nicht mehr vorhanden sind oder man ein kubisches Panorama daraus erstellen will. Beim Export als QTVR Movie muss man dann den Neigungswinkel anpassen, um keine schwarzen Flächen an den freien Bildstellen im Panorama zu haben.

3.6.2.4 Mirrorball

Der CubicConverter kann auch Aufnahmen mit einer Singleshot-Optik bearbeiten. Importiert man die Quelldatei, so erscheinen zwei Kreise, wobei der innere den Blickwinkel und der äußere den Beschneidungsrand bestimmen. Diese Kreise müssen auf dem Donut-Bild¹³ genau ausgerichtet werden. In den Einstellungen kann man die Rotation ändern, falls man eine Korrektur der Aufnahme benötigt, zum Beispiel wenn die Singleshot-Optik bei der Aufnahme umgedreht wurde.

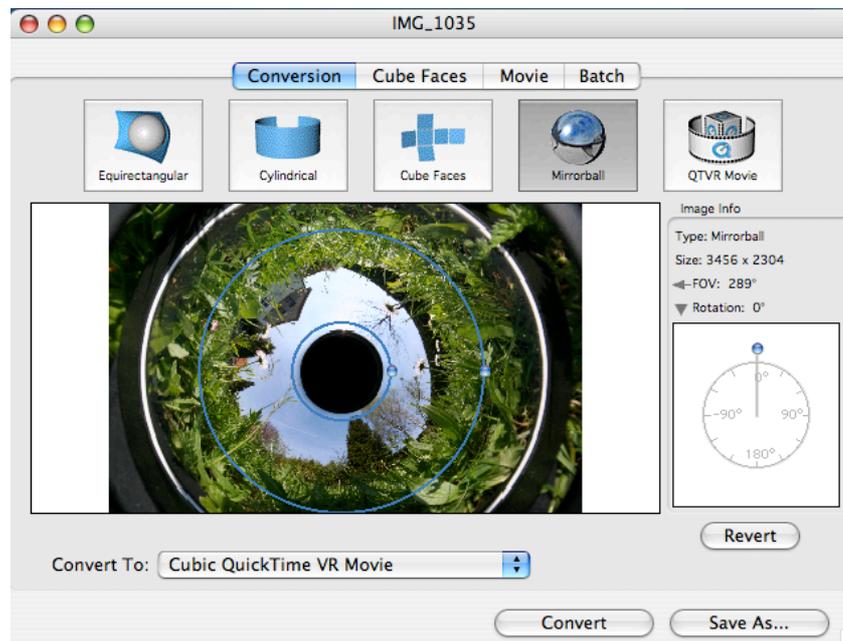


Abbildung 30: Mirrorballarbeitsfläche im CubicConverter (Quelle: Heidelinde Kranzl)

¹³ Donut-Bild siehe Kapitel 3.3.3.

3.6.2.5 QTVR Movie

Eine weitere Option ist das Bearbeiten von bereits bestehenden QTVR Movies. So kann man ältere sphärische oder zylindrische Panoramen in das kubische Format umwandeln. Importiert man ein QTVR Movie in den CubicConverter, erkennt dieser sofort die Projektionsart des Panoramas und man kann dieses in seinen Eigenschaften verändern. Die Ausgabe erfolgt wieder im kubischen Format.

3.6.2.6 Cube Faces

Natürlich gibt es auch die Möglichkeit, mit bereits vorhandenen kubischen Bildern zu arbeiten. Hier können die Eigenschaften, wie Größe verändert werden. Man kann aber auch einzelne Bilder exportieren, in einem externen Programm bearbeiten und wieder einfügen. Das Ausgabeformat für das Panorama kann wieder ein kubisches QTVR Movie oder aber auch ein sphärisches Panoramabild sein.

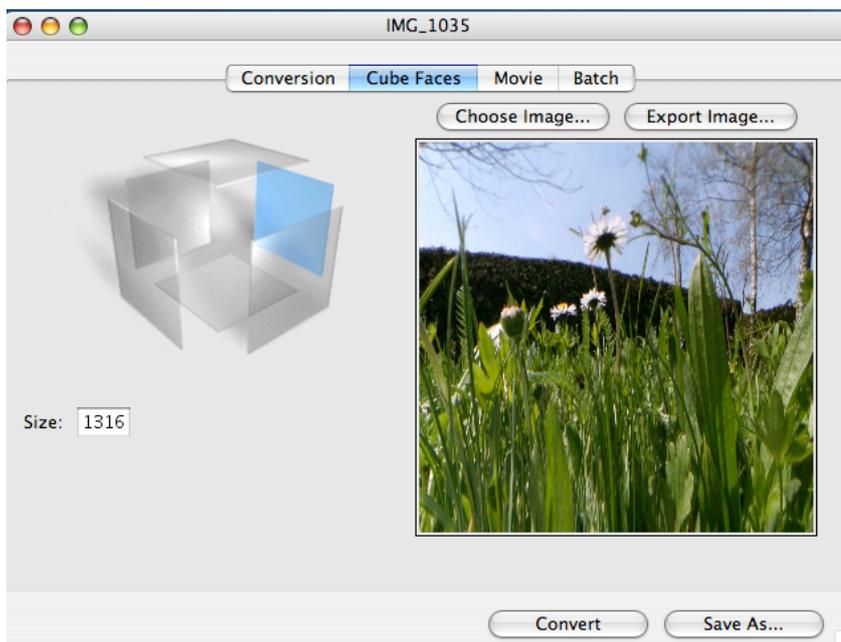


Abbildung 31: Cube Faces im CubicConverter (Quelle: Heidelinde Kranzl)

3.6.3 PhotoWarp

PhotoWarp ist ein von EyeSee360 Inc. Entwickeltes Programm zur Konvertierung von Panoramaaufnahmen, die mittels Single-Shot Optiken erstellt wurden. Dieses Programm ist mit den meisten One-Shot Lösungen kompatibel, zum Beispiel mit der 360 One VR von Kaidan, 0-360 Panoramic Optic, BeHere Total View, Remote Reality OneShot360 und der Egg Solution Egg360°. Das Programm ermöglicht ein einfaches und schnelles „Unwarping“¹⁴ der Donut-Bilder. Im Folgenden werden die einzelnen Arbeitsschritte zur Erstellung eines Panoramas mit PhotoWarp beschrieben.

3.6.3.1 Quelldatei hinzufügen

Der erste Schritt ist das Anlegen eines neuen „Jobs“ in PhotoWarp. Dieser kann gespeichert werden und genau wie andere Dateien immer wieder bearbeitet und verwendet werden. Dies ist zum Beispiel von Vorteil, wenn man bestimmte Einstellungen öfter verwendet. Um eine Datei hinzuzufügen, markiert man diese im Quellordner und zieht diese auf die Arbeitsfläche. Es können auch mehrere Dateien gleichzeitig in den Job eingefügt werden. Das Bild erscheint auf der Arbeitsfläche und wird von einer Maske umhüllt. Unter Settings kann man Einstellungen zur Ansicht und zur Aufnahme des Panoramabildes vornehmen und Notizen hinzufügen.

3.6.3.2 Target Detection

Damit das Programm eine automatische Erkennung, „Target Detection“, des Donut-Bildes durchführen kann, sollte die Aufnahme sehr gut ausgeleuchtet sein

¹⁴ „Unwarping“ wird der Konvertierungsprozess von Donut-Bildern in das gewünschte Ausgabeformat bezeichnet.

und die Single-Shot Optik sollte den vertikalen Bildbereich ausfüllen, ohne dass der Spiegel abgeschnitten wird.



Abbildung 32: Target Detection (Quelle: PhotoWarp)

3.6.3.3 Source Settings

View: Hier ändert man die Neigung, den Schwenk, den „Field of View“¹⁵ und kann dem Panorama eine automatische Rotation hinzufügen.

Source: Angaben zur Aufnahme werden hier eingestellt, zum Beispiel die Aufnahmerichtung und die Distanz von der Kamera zum Spiegel. Mit „Target Selection“¹⁶ kann man die Maske automatisch oder manuell positionieren. Verwendet man für mehrere Aufnahmen die selben Einstellungen zur Maske, kann man mit „Apply to All“ den gesamten Bildern im Job diese zuweisen.

Notes: In den Notes kann man Angaben zum Autor, Copyright, Kommentare oder Beschreibungen hinzufügen, welche in den Veröffentlichungen sichtbar sind.

3.6.3.4 Positionieren der Maske

Deckt die Maske das Donut-Bild rundherum nicht genau ab, kann man von Hand die Maske positionieren. Dazu zieht man den äußeren Begrenzungsring, der auf dem Bild erscheint, einfach an die gewünschte Position. In der Mitte des Bildes

¹⁵ Der „**Field of View**“ ist der Blickwinkel in der vertikalen Achse.

¹⁶ Mit **Target Selection** beschreibt man die Auswahl in der Mitte der Arbeitsfläche, welche nachher zu einem Panorama wird.

befindet sich ein Knopf mit dem man den Startpunkt des Panoramas positionieren kann.

Diese Einstellung kann man auch vornehmen, indem man die Vorschau unter *View/Preview* öffnet. Hier wird eine sehr niedrig auflösende Vorschau des Panoramas gezeigt, in der man sich genau wie in einem fertigen QTVR Movie bewegen kann. Möchte man eine bestimmte Einstellung als Startbild des Panoramas festlegen, klickt man auf Save um diese Position zu speichern.

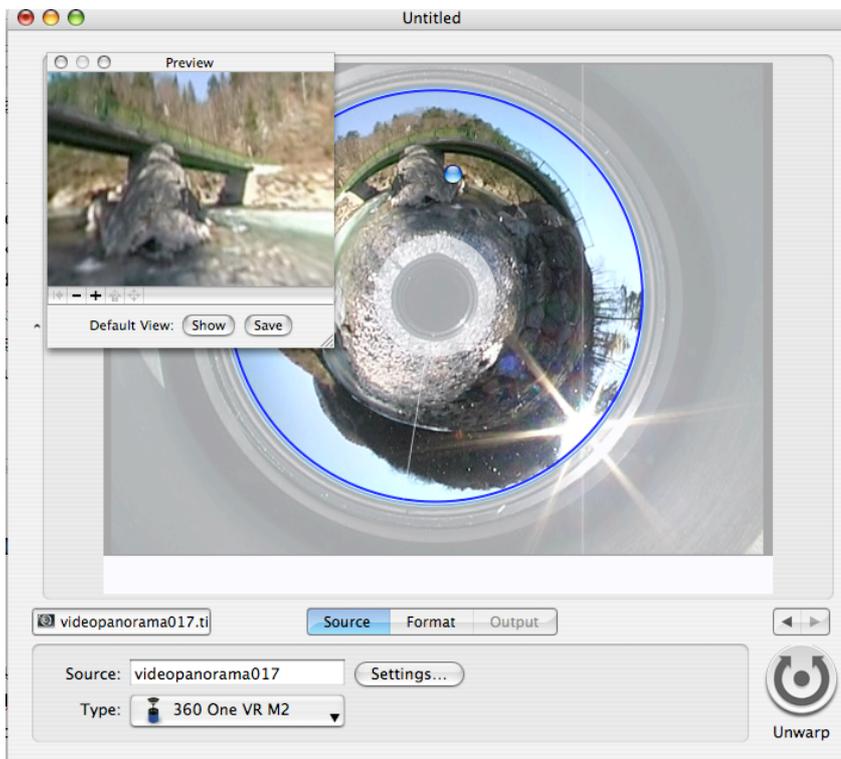


Abbildung 33: Arbeitsbereich PhotoWarp mit Preview (Quelle: Heidelinde Kranzl)

3.6.3.5 Ausgabeformat

PhotoWarp bietet verschiedene Ausgabeformate, je nach Aufnahmetechnik kann man aus folgenden Formaten wählen: zylindrisches oder kubisches QTVR Movie, zylindrisches, kubisches oder sphärisches Panoramabild, Cube Face Images, Thumbnail, Zoom Viewer, PT Viewer, Flash VR oder auch das Erstellen eines Web Scripts für eine Internetseite ist möglich. Das gewünschte Format wird über *Format/Add Format* hinzugefügt, im Panel Format können zu den einzelnen

Ausgabeformaten noch die Einstellungen, wie Auflösung, Qualität, Dateityp, Dateiname, Bildschärfe etc. geändert werden.

3.6.3.6 Unwarping und Preview

Zur Ausgabe des gewünschten Formates klickt man auf „Unwarp“ und das Donut-Bild wird in ein Panorama umgewandelt. Ein Ladebalken zeigt den Fortschritt der Umwandlung und der Aufbau des Panoramas wird Stück für Stück gezeigt. Bei eventuellen Fehlern kann man den Umwandlungsprozess abbrechen. Wenn der Prozess beendet ist, wird eine Vorschau der Ausgabe angezeigt. Für jedes Format das ausgegeben wurde, erscheint ein Icon, zwischen denen man hin und her schalten kann, um sich das Ergebnis anzusehen. Gleich, wie bei einem fertigen Panorama, können hier der Zoom und die Rotation getestet werden.

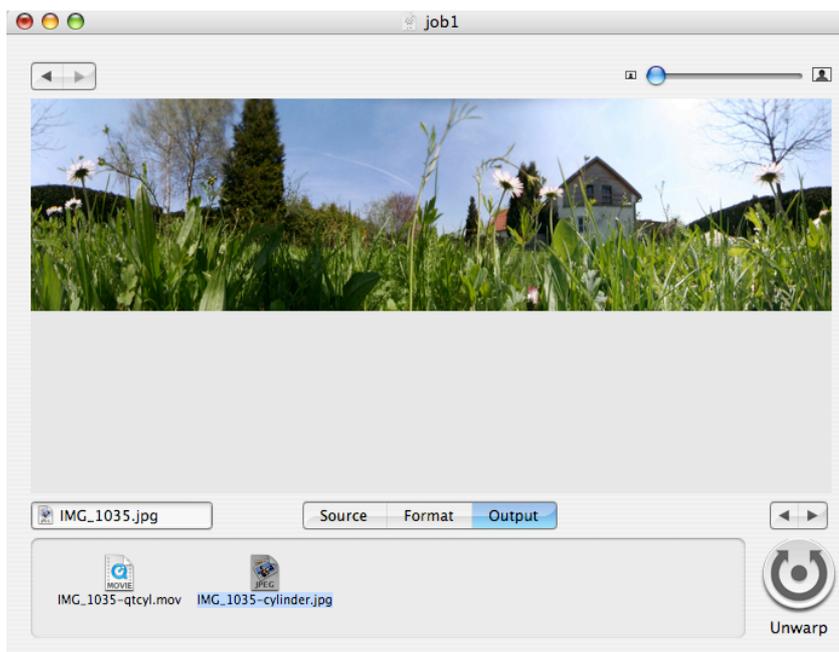


Abbildung 34: Ausgabevorschau eines zylindrischen Panoramabildes (Quelle: Heidelinde Kranzl)

4 Realisierung der QTVR Panoramen mit Digitalvideo

Zur Erstellung der drei verschiedenen QTVR Panoramen mit digitalem Video werden diese in diversen Versuchen durchgeführt. Diese Versuche bestehen aus dem Aufbau des Equipments, der Einstellung der verwendeten Kameras und dem Umsetzen der Panoramen in der geeigneten Software. Durchgeführt werden diese Versuche, um eine Verbesserung und eine Erweiterung der Lösungsansätze zu erhalten.

4.1 Versuchsaufbau

Es sollen ein Videopanorama, ein Panorama mit einer Videosequenz und ein Panorama mit Videoeffekt im QTVR Movie Format erstellt werden. Für die Erstellung der Panoramen wurde mit der Single-Shot Optik 360 One VR von Kaidan gearbeitet. Im Folgenden wird der Aufbau für diese drei Panoramen beschrieben. Einige dieser Arbeitsschritte sind bei allen drei Aufnahmen ähnlich, der Aufbau der Versuche wird in den folgenden Unterkapiteln jedoch für jedes Panorama beschrieben.

4.1.1 Videopanorama

Das erste Panorama, das hier erstellt wird, ist eine Panoramavideoaufnahme. Ein Beispiel für ein solches Panorama findet man unter <http://www.inertia-llc.com/sandbox/360onevr-video/>. Das Videopanorama ist zu vergleichen mit einem Film, in dem man sich jedoch im Mittelpunkt befindet und sich wie bei einem normalen Panorama drehen kann. Das Panorama soll mit einer Kamera gefilmt werden und das Material anschließend eingespielt, bearbeitet und ein QTVR Panorama daraus erstellt werden. Der Aufbau der Versuche zu dem Videopanorama setzt sich aus mehreren Schritten zusammen.

- Equipmentaufbau und Einrichtung
- Videopanoramaaufnahme und Einspielen des Videomaterials

- Unwarping der Donut-Bilder in zylindrische Bilder
- Zusammensetzen der Einzelbilder zu einem QTVR Movie
- Umwandlung in ein QTVR Panorama

4.1.2 Panorama mit Videosequenz

Dieses Panorama besteht aus einem einfachen Fotopanorama, in dem eine Videosequenz enthalten sein soll. Beispiele für solche Panoramen findet man zum Beispiel unter www.vrhotwires.com/bees360redux.mov oder unter www.jiras.se/vrh/spritepano.html. Folgende Schritte sind zur Erstellung dieses Panoramas notwendig:

- Equipmentaufbau und Einrichtung
- Panoramaaufnahme und Einspielen der Panoramabilder
- Aufnahme der Videosequenz und Einspielen des Videomaterial
- Unwarping der Donut-Bilder in zylindrische Bilder
- Zusammensetzen des Panoramabildes mit der Videosequenz
- Umwandlung in ein QTVR Panorama

4.1.3 Panorama mit Videoeffekt

Ziel ist es, ein Panorama zu erstellen, das aus mehreren Bildern besteht und einen Videoeffekt vortäuschen soll, d.h. man sieht im Panorama eine Bewegung die jedoch nicht auf einem Video basiert, sondern durch eine Reihenaufnahme eines Bildbereichs entstanden ist. Die Schritte, die zur Erstellung benötigt werden sind folgende:

- Equipmentaufbau und Einrichtung
- Reihenaufnahme des Panoramas und Einspielen der Panoramabilder
- Unwarping der Donut-Bilder in zylindrische Bilder

- Zusammensetzen der Einzelbilder zu einem QTVR Movie
- Umwandlung in ein QTVR Panorama

4.2 Arbeitsablauf der Versuche

Die Versuche für die drei Panoramen werden folgendermaßen durchgeführt:

4.2.1 Videopanorama

Für das Videopanorama werden kurze Aufnahmen aufgezeichnet und die Arbeitsschritte wie in Kapitel 4.1.1 immer wieder durchgeführt, bis ein optimales Ergebnis erzielt wird. Die Ergebnisse und Probleme werden dabei dokumentiert und sind im Anhang B.1 ersichtlich. Am Ende soll ein ca. einminütiges langes Videopanorama erstellt werden.

4.2.2 Panorama mit Videosequenz

Auch hier werden die Arbeitsschritte aus Kapitel 4.1.2 immer wieder durchgeführt, bis das gewünschte Ergebnis erzielt wird. Eine Dokumentation zu der Durchführung dieses Panoramas findet man in Anhang B.2.

4.2.3 Panorama mit Videoeffekt

Hier werden verschiedene Aufnahmeeinstellungen durchprobiert um ein optimales Ergebnis zu erhalten. Die Arbeitsschritte aus Kapitel 4.1.3 sind dabei die Anleitung zur Durchführung. Die Dokumentation zum Panorama mit Videoeffekt befindet sich in Anhang B.3.

5 Erstellung der QTVR Panoramen mit Digitalvideo

Dieses Kapitel behandelt die Erstellung der Panoramen mit digitalem Video, die einzelnen Arbeitsschritte, die in Kapitel 4 aufgezählt wurden, werden hier genau beschrieben. Wie bereits erwähnt sind einige Arbeitsschritte bei allen drei Panoramen gleich, sie werden jedoch nur einmal im Detail beschrieben.

5.1 Videopanorama

5.1.1 Equipmentsaufbau und Einrichtung

Folgendes Equipment wurde für die Aufnahme des Panoramas verwendet: ein Stativ und eine Nivellierplatte von Manfrotto¹⁷, die Single-Shot Optik 360 One VR und das dazugehörige SLR Bracket von Kaidan und eine digitale Videokamera.



Abbildung 35: Aufbau des Equipments (Quelle: Heidelinde Kranzl)

Das Equipment wird folgendermaßen zusammengesetzt: die Nivellierplatte wird auf das Stativ geschraubt und anschließend wird das SLR Bracket auf der

¹⁷ **Manfrotto** ist eine italienische Firma die Equipment zur Fotografie erzeugt.

Nivellierplatte befestigt. Die Single-Shot Optik wird mit zwei Adapterringen auf dem SLR Bracket angebracht. Die digitale Videokamera wird mit einer Schraube auf der Kameraplatte des SLR Brackets befestigt und so nahe wie möglich an die Single-Shot Optik heran geführt.

Das Equipment muss jetzt noch in der Waagrechten ausgerichtet werden, dabei hält man sich an die kleinen Wasserwaagen, die sich an der Nivellierplatte, dem SLR Bracket und der Single-Shot Optik befinden.

5.1.2 Videopanoramaaufnahme und Einspielen des Video-materials

Der Bildausschnitt wird so aufgezeichnet, dass die Single-Shot Optik den vertikalen Bildbereich ausfüllt (siehe Kapitel 3.6.3.2). Die Kamera wird scharf gestellt und das Panorama kann aufgezeichnet werden. Die Aufnahme wird mit einem Videobearbeitungsprogramm eingespielt und anschließend wird die Aufnahme als Einzelbilder exportiert.

5.1.3 Unwarping der Donut-Bilder in zylindrische Bilder

Da die Einzelbilder der Aufnahme Donut-Bilder sind, müssen diese in zylindrische Bilder umgewandelt werden. Für diesen Vorgang wird das Programm PhotoWarp benutzt. Die Arbeitsschritte zur Erstellung zylindrischer Bilder wurden bereits in Kapitel 3.6.3 beschrieben.

5.1.4 Zusammensetzen der Einzelbilder zu einem QTVR Movie

Die zylindrischen Einzelbilder müssen jetzt wieder zu einem Film zusammengesetzt werden. Die einfachste und schnellste Lösung dafür ist, alle Bilder im QuickTime Player zusammenzufügen. Unter *Datei/Bildsequenz öffnen* kann man die Einzelbilder in den Player laden und so den Film als QuickTime

Movie exportieren. Man muss nur noch unter den Optionen die benötigten Einstellungen, wie Komprimierungsart und Bilder pro Sekunde, vornehmen und schon ist der Film fertig zur Weiterverarbeitung.

5.1.5 Umwandlung in ein QTVR Panorama

Zur Umwandlung des QuickTime Movies wird VRHotWires verwendet. VRHotWires ist eine von Bill Meikle entwickelte Software, mit der man QuickTime VR Panoramen animieren kann. Neben den Animationen und der Soundsteuerung gibt es noch viele Möglichkeiten zur Gestaltung der Panoramen. Das Programm bietet ein Werkzeug, das „SpriteOrama Tool“, mit dem man QTVR Movies in Panoramen umwandeln kann.

Die Funktionsweise des Programms ist sehr einfach. Man zieht den zu bearbeitenden Film in das Moviefeld und unter *Tools/Images/SpriteOramas* öffnen sich die Einstellungen für SpriteOramas. Hier kann man die Geschwindigkeit des Schwenks, die Größe des sichtbaren Bereichs, die automatische Rotation oder aber auch direktionalen Sound einstellen. Man muss nur auf „Done“ klicken und schon ist aus dem Film ein QTVR Panorama geworden. Jetzt wird das ganze noch gespeichert. Mit *Menü/Speichern unter* den Speicherort auswählen und beim Dateinamen die Endung „.mov“ eintragen, da die Datei sonst nicht als QuickTime Film erkannt wird.

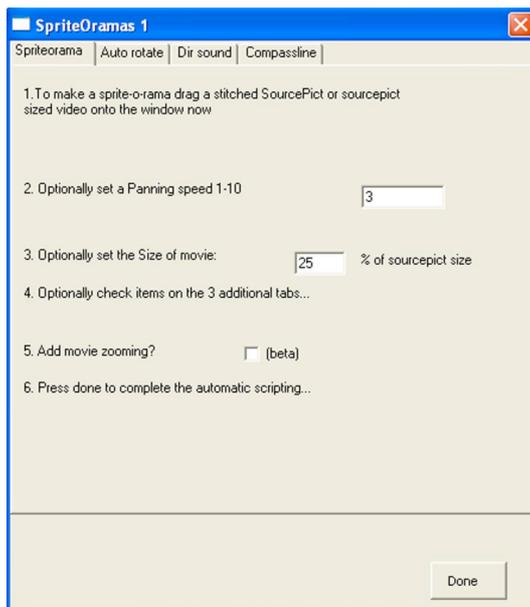


Abbildung 36: SpriteOramas Tool (Quelle: VRHotWires)

Im QuickTime Player kann man dem fertigen Panorama noch eine Endlosschleife hinzufügen.

5.2 Panorama mit Videosequenz

5.2.1 Equipmентаufbau und Einrichtung

Der Aufbau des Equipments für diesen Versuch ist ähnlich dem des Videopanoramas. Verwendet wurde folgendes Equipment: ein Stativ und eine Nivellierplatte von Manfrotto, die Single-Shot Optik und das dazugehörige SLR Bracket von Kaidan und die digitale Spiegelreflexkamera EOS 350 D von Canon. Die Montage und Ausrichtung des Equipments unterscheidet sich vom Videopanorama nur in der Verwendung der Spiegelreflexkamera. Diese wird ebenfalls auf der Kameraplatte befestigt. Zur Aufnahme der Videosequenz wird eine digitale Videokamera verwendet.

5.2.2 Panoramaaufnahme und Einspielen der Panoramabilder

In Kapitel 3.3.3.1 wird die Funktionsweise der Single-Shot Optik 360 One VR beschrieben. Hat man den Kameraausschnitt so gewählt, dass der Spiegel den vertikalen Bildbereich ausfüllt, wählt man ein Programm der digitalen Spiegelreflexkamera zum Fotografieren aus und nimmt das Panorama auf. Die Fotos werden anschließend in den Computer eingespielt.

5.2.3 Aufnahme der Videosequenz und Einspielen des Videomaterials

Bei der Aufnahme der Videosequenz muss man darauf achten, dass man einen passenden Bereich der Panoramabildaufnahme aufzeichnet. Dazu wird die Single-Shot Optik vom SLR Bracket genommen und die Kamera darauf positioniert, um etwa vom selben Blickwinkel ausgehen zu können. Die fertige Aufnahme wird in einem Videobearbeitungsprogramm eingespielt und anschließend im passenden Format exportiert.

5.2.4 Unwarping der Donut-Bilder in zylindrische Bilder

Dieser Schritt ist genau gleich, wie bei dem Videopanorama. Die Panoramaaufnahmen sind Donut-Bilder, die in zylindrische Bilder umgewandelt werden müssen, um diese mit der Videosequenz zusammenfügen zu können. Auch hier wird wieder mit PhotoWarp gearbeitet. Die Arbeitsschritte zur Erstellung zylindrischer Bilder wurden bereits in Kapitel 3.6.3 beschrieben.

5.2.5 Zusammensetzen des Panoramas mit der Videosequenz

Hier wird wieder mit einem Videobearbeitungsprogramm gearbeitet, um das Panorama mit der Videosequenz zu vereinen. Dafür gibt es mehrere Ansätze, zum Beispiel mit Flash MX oder mit Adobe AfterEffects zu arbeiten (siehe Anhang B).

Das fertig zusammengesetzte Projekt muss als QuickTime Movie (.mov) exportiert werden, um es anschließend in ein QTVR Panorama exportieren zu können.

5.2.6 Umwandlung in ein QTVR Panorama

Die Umwandlung in ein QTVR Panorama wird mit dem Programm VRHotWires durchgeführt. Dieser Arbeitsablauf wurde bereits in Kapitel 5.1.5 genau beschrieben.

5.3 Panorama mit Videoeffekt

5.3.1 Equipmентаufbau und Einrichtung

Auch für diesen Versuch wird folgendes Equipment verwendet: ein Stativ und eine Nivellierplatte von Manfrotto, die Single-Shot Optik und das dazugehörige SLR Bracket von Kaidan und die digitale Spiegelreflexkamera EOS 350 D von Canon. Die Montage und Ausrichtung des Equipments unterscheidet sich vom Videopanorama nur in der Verwendung der Spiegelreflexkamera. Diese wird ebenfalls auf der Kameraplatte befestigt, so nahe wie möglich an die Single-Shot Optik herangeschoben und wieder so eingestellt, dass der vertikale Bildbereich mit dem Spiegel ausgefüllt ist (siehe Kapitel 3.6.3.2).

5.3.2 Reihenaufnahme des Panoramas und Einspielen der Panoramabilder

Da bei diesem Panorama ein Videoeffekt entstehen soll, müssen mehrere Einzelbilder hintereinander aufgenommen werden. Mit der digitalen Spiegelreflexkamera ist es möglich, Reihenaufnahmen mit bis zu drei Bildern pro Sekunde aufzunehmen. Der Pufferspeicher kann bis zu 14 Aufnahmen speichern bevor diese auf die Karte gespeichert werden. Die Bilder werden wieder von der Kamera auf den Computer gespielt.

5.3.3 Unwarping der Donut-Bilder in zylindrische Bilder

Dieser Arbeitsschritt ist auch in diesem Versuch wieder nötig, da das Panorama mit Videoeffekt auf dem Prinzip des Videopanoramas basiert. Wie bereits erwähnt wird hier mit dem Programm PhotoWarp gearbeitet und die Arbeitsschritte zur Umwandlung der Donut-Bilder in zylindrische Bilder wurden bereits in Kapitel 3.6.3 beschreiben.

5.3.4 Zusammensetzen der Einzelbilder zu einem QTVR Movie

Auch dieser Schritt ist gleich mit dem des Videopanoramas, die Einzelbilder werden am schnellsten mit dem QuickTime Player zu einem Movie zusammengefügt. Siehe dazu Kapitel 5.1.4.

5.3.5 Umwandlung in ein QTVR Panorama

Die Umwandlung in ein QTVR Panorama wird auch hier wieder mit dem Programm VRHotWires durchgeführt. Dieser Arbeitsablauf wurde bereits in Kapitel 5.1.5 genau beschrieben.

6 Problematik der Versuche

In diesem Kapitel werden die einzelnen Probleme, die bei der Erstellung der Panoramen entstanden sind, aufgeführt. Die Grundlage hierfür sind die Panoramen und die Dokumentation, die im Anhang B zu finden ist. Mit Hilfe der Dokumentation dieser Probleme sollen Lösungsansätze gefunden werden.

6.1 Videopanorama

Vom Equipmentaufbau bis zur Fertigstellung der Videopanoramen traten immer wieder kleinere und größere Fehler und Probleme auf, für die Lösungen gefunden werden müssen. Die folgenden Punkte beschreiben die Probleme, die bei der Erstellung entstanden sind.

6.1.1 Ausrichtung des Equipments

Auf der Nivellierplatte, dem SLR Bracket und auf der Single-Shot Optik befindet sich jeweils eine Wasserwaage mit der man das Equipment horizontal ausrichten kann. Das Problem, das hier besteht ist, dass diese drei Wasserwaagen nicht gleich ausgerichtet werden können, da anscheinend das Equipment selbst nicht gerade ist.

6.1.2 Montage der Kamera

Nicht jede Kamera ist geeignet für die Aufnahme von Panoramen. Zum Beispiel ergab sich bei der Aufnahme mit der Sony HDR FX1 das Problem, dass die Kamera nicht nahe genug an die Single-Shot Optik herangeführt werden konnte, da das Mikrofon nicht abzunehmen ist. Durch den Spalt der zwischen Kamera und Single-Shot Optik besteht, trifft störendes Licht auf die Kamera, außerdem konnte die Kamera nicht fest genug montiert werden und daher war die Aufnahme verwackelt.

6.1.3 Bildausschnitt auf dem Display

Bei der Aufnahme des Panoramavideos wird das Donut-Bild so weit wie möglich herangezoomt, um den vertikalen Bildausschnitt optimal auszufüllen, wie in Kapitel 3.6.3.2 beschrieben wurde. Das Display der Kameras zeigt jedoch nicht den ganzen Bereich der gefilmt wird und daher muss man etwas weiter zoomen als das Display anzeigt.

6.1.4 Target Detection

Das Programm PhotoWarp erkennt das Donut-Bild automatisch, wenn der vertikale Bereich optimal gewählt wurde. Bei einigen Aufnahmen war das nicht der Fall, vor allem wenn die Kamera nicht gerade montiert war oder nicht genug herangezoomt wurde.

6.1.5 Schmutz auf der Single-Shot Optik

Trifft direktes Sonnenlicht auf die Single-Shot Optik kann man in den Aufnahmen immer wieder den feinen Staub auf dem Parabolspiegel sehen. Dies führt zu kleinen Störungen im Bild, siehe Abbildung 37. Vor allem links im Bild sind deutlich die feinen Staubkörner zu sehen.

6.1.6 Problem direktes und starkes Licht

Strahlt starkes oder direktes Licht, wie zum Beispiel die Sonne, auf die Single-Shot Optik kann es zu einer Reflexion des Lichtes kommen, die sich störend auf das Bild auswirkt. So kann zum Beispiel eine Spiegelung auf der unteren Glasplatte der Single-Shot Optik entstehen. Auch die Sonne spiegelt sich auf dem Parabolspiegel wieder und bei der Verarbeitung der Bilder werden dabei die Sonnenstrahlen verzerrt abgebildet, siehe Abbildung 37.



Abbildung 37: Staub und Verzerrung (Quelle: Heidelinde Kranzl)

6.1.7 Verzerrungen durch den Parabolspiegel

Bei der Umwandlung des Donut-Bildes in ein zylindrisches Bild werden die Verzerrungen, die durch den Parabolspiegel entstehen, deutlich sichtbar. Vor allem bei geraden Linien fällt diese Verzerrung sehr stark auf, zum Beispiel bei Aufnahmen in Räumen und bei Häusern. In Abbildung 38 kann man diese Verzerrung an der Decke sehr deutlich erkennen.

6.1.8 Halbbilder

Bei schnellen Bewegungen von nahen Objekten an der Single-Shot Optik kann man ein Ausfransen beobachten. Dies entsteht durch die Aufzeichnung im Interlaced-Mode¹⁸, da hier in Halbbildern aufgezeichnet wird.



Abbildung 38: Ausfransen durch Halbbilder (Quelle: Heidelinde Kranzl)

¹⁸ Beim **Interlaced-Mode** (Zeilensprungverfahren) werden die 625 Bildzeilen in zwei Halbbilder mit je 312,5 Zeilen zerlegt. Diese zwei Halbbilder sind ineinander verkämmt.

6.1.9 Bildschärfe

Generell ist die Bildschärfe und Bildqualität nicht sehr hoch, da man beinahe bei jedem Arbeitsschritt an Qualität verliert. Der Verlust beginnt bereits bei der Aufnahme, da ja nur das Donut-Bild benötigt wird und beinahe die Hälfte der Aufnahme nicht gebraucht wird. Verlustbehaftet sind auch die Umwandlung in die Zylinderbilder und das Umwandeln in ein QTVR Panorama. Auch durch den Parabolspiegel verliert man an Bildqualität, Objekte die nahe an der Single-Shot Optik abgebildet sind, werden schärfer dargestellt, bei weiter entfernten Objekten und bei Aufnahmen im Freien sind die Aufnahmen nicht sehr scharf. Man kann die Videopanoramen nur in kleiner Auflösung abspielen, da sie meist in größerer Auflösung sehr pixelig sind.

6.2 Panorama mit Videosequenz

Probleme mit der Ausrichtung des Equipments, feinen Störungen durch Staub und der Wahl des optimalen vertikalen Bildbereichs wurde bereits in Kapitel 6.1 abgehandelt.

Der erste Versuch, das Panorama mit Macromedia Flash zu animieren, war eher unproblematisch, nur die Umwandlung in ein QTVR Panorama mit VRHotWires verringert die Bildqualität etwas.

Ein Problem, das bei diesen Panoramen auftaucht, ist der Farbunterschied der Bilder zu den Videos. Beim zweiten Versuch wurde ein Bild verwendet, welches mit der gleichen Videokamera aufgezeichnet wurde, wie der Bildausschnitt. Man sieht bei diesem Bild nicht so stark, wie beim ersten, dass durch den Parabolspiegel die Qualität des Bildes geringer wird.

In Abbildung 39 sieht man einen Screenshot der beiden Panoramen, links der erste Versuch mit dem Foto der Digitalkamera und rechts der Versuch mit dem Zylinderbild des Videopanoramas. Bei dem Linken Panorama kann man deutlich erkennen, dass die Belichtung des Bildes viel zu hoch ist, daher ist es auch schwer dieses Bild nachzubearbeiten, da die feinen Konturen der Bäume zu hart wirken würden. Beim zweiten Versuch ist die Bewegung der Videoaufnahme sehr gering und daher ist dieses Panorama nicht brauchbar.



Abbildung 39: Unterschied: links Versuch 2, rechts Versuch3 (Quelle: Heidelinde Kranzl)

6.3 Panorama mit Videoeffekt

Das Panorama mit Videoeffekt ist sehr ähnlich dem Videopanorama. Die Arbeitsschritte sind gleich bis auf die Verwendung der digitalen Spiegelreflexkamera.

6.3.1 Bildqualität

Auch bei den Aufnahmen mit der digitalen Spiegelreflexkamera verliert man durch die Single-Shot Optik an Qualität. Der Qualitätsverlust ist jedoch nicht so groß, wie bei den Videopanoramen. Die

Abbildung 40 zeigt den Querschnitt einer solchen Aufnahme, man muss sich hier vorstellen, dass die Mitte des Bildes an der Unterseite des Parabolspiegels beginnt und die Außenseite des Bildes oben am Parabolspiegel endet. Man sieht

in der Abbildung 40, je weiter oben sich die Abbildung am Parabolspiegel befindet desto schlechter wird die Bildqualität.



Abbildung 40: Qualitätsverlust durch Single-Shot Optik (Quelle: Heidelinde Kranzl)

6.3.2 Problem: Wahl des optimalen vertikalen Bildbereichs

Da das Display der digitalen Spiegelreflexkamera nicht anzeigt, welcher Bereich aufgenommen wird, muss man den vertikalen Bildbereich mit Hilfe des Suchers einstellen. Durch die Konstruktion ist dies etwas aufwendiger.

6.3.3 Aufnahme im vollautomatischen Modus

Bei den Aufnahmen im vollautomatischen Modus besteht das Problem, dass in diesem Modus keine Reihenaufnahmen erstellt werden können. Daher entsteht zwischen den Aufnahmen eine größere Zeitverzögerung. Die Kamera wählt für jede Aufnahme die optimalen Einstellungen und diese können in der Zeit zwischen den Aufnahmen wieder verändert sein.

6.3.4 Aufnahmen im manuellen Modus

Die Einstellungen des manuellen Modus waren nicht richtig gewählt und die Aufnahmen waren daher überbelichtet.

6.3.5 Aufnahmen im Sportmodus

Bei der ersten Aufnahme mit dem Sportmodus entstand das Problem, dass die Aufnahmen stark verzerrt und unscharf waren.

6.3.6 Reihenaufnahme

Da die Kamera bei den Reihenaufnahmen etwa 14 Aufnahmen machen kann, wird der Panoramafilm sehr kurz.

7 Hinweise und Ansätze zur Verbesserung

Dieses Kapitel enthält Lösungsansätze zur Verbesserung und zum Umgehen der Probleme, die in Kapitel 6 festgehalten wurden.

7.1 Videopanorama

Für eine Verbesserung der Aufnahme von Videopanoramen muss man einiges beachten, die Überlegungen der folgenden Punkte entstanden aufgrund der Probleme, die bei den Versuchen zu Videopanoramen aufgetaucht sind.

7.1.1 Verbesserungen: Equipmentausrichtung und Montage

Das Problem mit der Ausrichtung der Wasserwaagen auf der Nivellierplatte, dem SLR Bracket und der Single-Shot Optik löst man am besten, indem man darauf achtet, dass die Wasserwaage der Single-Shot Optik so genau wie möglich ausgerichtet ist. Bei der Montage der Kamera ist darauf zu achten, eine Kamera zu verwenden, die ganz an den Adapterring der Single-Shot Optik herangeschoben werden kann. Dazu muss man natürlich den Blendschutz entfernen können. Die Kamera hat auch einen viel besseren Halt, wenn sie oben am Adapterring ansteht.

7.1.2 Verbesserungen: Schmutz und Staub

Um keine Störungen durch Staub in der Aufnahme zu haben, muss man die Single-Shot Optik reinigen. Dazu verwendet man am besten ein Mikrofasertuch oder einen geeigneten Pinsel. Nicht nur der Spiegel selbst sondern auch die Glasplatte darunter und das Objektiv der Kamera muss vom feinen Staub gesäubert werden.

7.1.3 Verbesserung: Target Detection

Für die automatische Erkennung der Donut-Bilder in PhotoWarp ist es sehr wichtig, dass die Aufnahme den vertikalen Bereich optimal ausfüllt. Da bei der Aufnahme mit der digitalen Videokamera das Problem entstand, dass das Display der Kamera nicht den ganzen Bereich, der aufgenommen wird, anzeigt, muss man die Kamera mit dem Computer verbinden und den genauen Bereich in einem Videobearbeitungsprogramm festlegen.

7.1.4 Verbesserung: Licht

Fällt starkes Licht auf die Single-Shot Optik, gibt es Reflexionen am Spiegel und an der Glasplatte. Um diese zu umgehen, sollte man darauf achten, dass man eine gut ausgeleuchtete Aufnahme ohne starken Lichtquellen hat. Um die richtige Lichtstimmung zu erzeugen, sollte man generell vor der Aufnahme einen Weißabgleich durchführen.

Was ist der Weißabgleich? Das Licht unterschiedlicher Lichtquellen hat unterschiedliche spektrale Zusammensetzungen. Mit Hilfe der Farbtemperatur kann man das Licht messen, so hat zum Beispiel Sonnenlicht eine Farbtemperatur von ca. 5800 K. Hier sind die Frequenzen der einzelnen Spektralanteile, die das menschliche Auge wahrnehmen kann, etwa gleich. Das künstliche Licht hat eine Farbtemperatur von ca. 3200 K, rote Spektralanteile sind hier intensiver, als blaue.

Da sich das menschliche Auge an das Farbgemisch anpasst, nimmt es die Farbe Weiß auf einem Blatt Papier bei jedem Licht als Weiß wahr. Nur wenn beide Lichtquellen gleichzeitig wirken wird dieser Unterschied sichtbar. Zum Unterschied zu unserem Auge muss die Kamera elektronisch an veränderte Frequenzbereiche angepasst werden. Dies geschieht mit dem Weißabgleich.

Wie macht man den Weißabgleich? Die Kamera wird auf eine weiße Fläche gerichtet, die mit der jeweiligen Lichtart angestrahlt wird. Nun werden auf der

Kamera die R- und B-Kanäle so eingestellt, dass alle drei Kanäle gleiche Signalpegel aufweisen.

(vgl. Schmidt, 2003, S.327)

7.1.5 Verbesserung: Halbbilder

Das Problem mit dem Ausfransen, das durch die Halbbilder entstanden ist, wird gelöst, indem das Videomaterial progressiv ausgespielt wird. Dabei wird aus den zwei Halbbildern ein Einzelbild.

7.2 Panorama mit Videosequenz

Zur Verbesserung des Farbunterschiedes zwischen Panoramabild und Videosequenz gibt es die Möglichkeit, das Bild in Adobe Photoshop zu bearbeiten. Man muss verschiedene Effekte anwenden, wie Sättigung, Helligkeit, etc. um das Bild dem Video ungefähr anzupassen. Mit Adobe After Effects ist es auch noch möglich, das Video mit Effekten so zu verändern, dass es dem Panoramabild angepasst wird.

7.3 Panorama mit Videoeffekt

Generell gibt es hier nicht viele Verbesserungsmöglichkeiten. Man muss vor allem darauf achten, dass die Kamera gut befestigt wird, dass die Einstellungen richtig gewählt werden und dass der vertikale Bereich optimal ausgewählt wird.

7.3.1 Wahl des vertikalen Bereichs

Um den vertikalen Bereich optimal auswählen zu können, muss man mit dem Sucher arbeiten. Da dies durch die Konstruktion jedoch sehr aufwendig ist, kann man auch einige Aufnahmen machen und nach diesen das Objektiv optimal einrichten.

7.3.2 Verbesserung: Aufnahme im Sportmodus

Beim Sportmodus muss man vor der Aufnahme den Auslöser halb durchdrücken, damit die Kamera scharf stellen kann und kann dann den Auslöser ganz durchdrücken, um die Reihenaufnahme zu starten.

7.3.3 Reihenaufnahme

Das Problem mit der Reihenaufnahme ist die geringe Anzahl von Bildern, die hintereinander aufgenommen werden kann. Der Pufferspeicher speichert bis zu 14 Aufnahmen, bevor diese auf der Speicherkarte gesichert werden. Will man mehrere Reihenaufnahmen hintereinander aufnehmen, muss man die Zeit der Speicherung abwarten, um weiter fotografieren zu können.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem hier vorgelegten Dokument steht ein Werkzeug zur Verfügung, das es möglich macht, QTVR Panoramen mit digitalem Video auf relativ einfache Weise zu erstellen und zu gestalten. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden weiterhin zur Verbesserung und Erweiterung von Videopanoramen bereit stehen. Eine weitere interessante Möglichkeit solche Panoramen zu erstellen wird in Zukunft durch ein neues Programm, VideoWarp, bestehen. Im folgenden Unterkapitel wird dieses kurz vorgestellt.

8.1.1 VideoWarp

VideoWarp ist ein Programm das von EyeSee360 entwickelt wird. Dieses Programm soll es in naher Zukunft ermöglichen, 360° Videos zu bearbeiten, zu veröffentlichen und zu betrachten. Das VideoWarp Creator Tool soll das Panoramavideo direkt anzeigen, unwarpen und editierbar machen und das ganze in Real Time und das außerdem mit hoher Bildqualität.

Das Panoramavideo kann mit gängigen Single-Shot Optiken und den bis jetzt unterstützten Videokameras aufgenommen werden und anschließend mit VideoWarp bearbeitet werden.

VideoWarp ist mit Mac OS 10.3, Windows 2000 und XP kompatibel, aber leider noch nicht erhältlich.

Weitere Informationen unter <http://www.eyesee360.com/videowarp/>.

Anhang A: Beschreibung des verwendeten Equipments

A.1: Stativ 3011N von Manfrotto

Technische Daten:



Material:	Aluminium
Max. Höhe mit ausgezogenem Mittelteil:	ca. 180 cm
Max. Höhe:	ca. 137 cm
Min. Höhe:	ca. 56 cm
Gewicht:	ca. 2,2 kg

Abbildung 41: Stativ (Quelle: Manfrotto)

A.2: Nivellierplatte von Manfrotto

Die Nivellierplatte macht eine feine Justierung der Kamera möglich, man kann eine Feinabstimmung von -5 bis +5 Grad vornehmen.

Technische Daten:



Max. Gewichtsbelastung:	ca. 15 kg
Höhe:	ca. 4 cm
Gewicht:	ca. 0,5 kg

Abbildung 42: Nivellierplatte (Quelle: Manfrotto)

A.3: Digitale Spiegelreflexkamera Canon EOS 350D

Die Canon EOS 350D ist ein kompaktes, leicht bedienbares, qualitatives und preiswertes Einstiegermodell der digitalen Spiegelreflexkameras. Die Kamera wurde hier mit dem Objektiv EFS 18-55 mm verwendet. Mit acht Megapixeln liefert die Kamera annehmbare Bilder für die Panoramafotografie. Die Kamera kann Reihenaufnahmen von bis zu drei Bildern pro Sekunde aufnehmen und hat einen Pufferspeicher bis zu 14 Aufnahmen, das ist vor allem für die Panoramaaufnahme mit Videoeffekt, die in dieser Arbeit gemacht wurde, wichtig.



Abbildung 43: Canon EOS 350D (Quelle: Canon)

Technische Daten:

Effektive Pixel:	ca. 8,0 Megapixel
Seitenverhältnis:	3:2
Objektivanschluss:	EF/EF-S
Brennweite:	ca. 1,6 fach mit EF-Objektiv
AF System/Messpunkte:	7-Punkt-Messung
AF Arbeitsbereich:	EV 0,5-18 (bei 20°C und ISO 100)
AF Betriebsart:	AI Focus, One Shot, AI Servo
Messmodi:	TTL Offenblendmessung mit 35 Messsektoren
	(1) Mehrfeldmessung
	(2) Selektivmessung (ca. 9% des Sucherfelds)
	(3) mittenbetonte Messung
Messbereich:	EV 1-20 (20°C 50 mm 1:1,4 Objektiven ISO100)

Belichtungskorrektur:	+/- 2 Blenden in 1/2 or 1/3 Stufen
ISO-Empfindlichkeit:	AUTO(400), 100, 200, 400, 800, 1600
Verschlusszeiten:	1/4000s bis 30 sec, Langzeitbelichtung
Weißabgleich:	Automatischer Weißabgleich mit Bildsensor
Reihenaufnahme:	bis zu 3 Bilder pro Sekunde (bis zu 14 Bilder in Folge)
Bildgröße:	(LF) 3.456 x 2.304 (ca. 3,3 MB) (LN) 3.456 x 2.304 (ca. 1,7 MB) (MF) 2.496 x 1.664 (ca. 2,0 MB) (MN) 2.496 x 1.664 (ca. 1,0 MB) (SF) 1.728 x 1.152 (ca. 1,2 MB) (SN) 1.728 x 1.152 (ca. 0,6 MB) (RAW) 3.456 x 2.304 (ca. 8,3 MB)

A.4: Digitale Videokamera Canon XM1



Abbildung 44: Canon XM1 (Quelle: Canon)

Technische Daten:

System:	MiniDV
Videoauflösung:	320.000 Pixel

CCD ¹⁹ Chip:	3x1/4 Zoll
Sucher:	Farb LCD
Abmessungen (BxHxL):	117x135x272 mm
Gewicht:	1,25 kg
Verschlusszeit:	1/50s auto, 1/16.000s man.
Scharfstellung:	automatisch
Blende:	F 1,6
Bildstabilisator:	optisch
Optischer Zoom:	20x
Digitaler Zoom:	100x
Weißabgleich:	automatisch
Beleuchtungsstärke:	6 Lux
DV-Schnittstellen:	IN/OUT
AV-Schnittstellen:	IN/OUT

A.5: Sony HDR FX1

Technische Daten:

System:	HDV ²⁰ und DV ²¹
---------	--

¹⁹ **CCD** bedeutet Charge-Coupled Device, was soviel wie „ladungsgekoppeltes Bauteil“ heißt. Mit dem CCD ist es möglich, die Lichtstärke fein zu rastern, was eine möglichst genaue Abbildung in der Speicherung und Wiedergabe ermöglicht.

²⁰ **HDV** (High Definition Video) ist ein Format, welches es erlaubt, hochauflösende Videos auf einer normalen DV Kassette aufzuzeichnen. HDV wird immer auf miniDV-Bänder gespeichert, 4:2:0 kodiert und im MPEG2-Format aufgezeichnet.

²¹ Digital Video (**DV**) ist das Standardformat der Videoaufnahme.

CCD Chip:	ac. 3x1.000.000 Pixel
Abmessungen (BxHxL):	151x181x365 mm
Objektiv:	Carl Zeiss® Vario-Sonnar® T*
Verschlusszeit:	1/4 - 1/10000
Scharfstellung:	automatisch
Optischer Zoom:	12x
Weißabgleich:	automatisch, manuell, Programmierung
Beleuchtungsstärke:	3 Lux
DV-Schnittstellen:	IN/OUT
AV-Schnittstellen:	IN/OUT



Abbildung 45: Sony HDR FX1 (Quelle: Sony)

A.6: Sony DSR-PD170P



Abbildung 46: Sony DSR-PD170P (Quelle: Sony)

System:	MiniDV
Videoauflösung:	450.000 Pixel
CCD Chip:	3x1/3 Zoll

Sucher:	Farb LCD
Abmessungen (BxHxL):	136x180x456 mm
Gewicht:	1,5 kg
Verschlusszeit:	1/3, 1/6, 1/12, 1/25, 1/50, 1/60, 1/100, 1/120 1/150, 1/215, 1/300, 1/425, 1/600, 1/1000 1/1250, 1/1750, 1/2500, 1/3500, 1/6000, 1/10000 s
Blende:	F1,6, F2, F2,4, F2,8, F3,4, F4, F4,8, F5,6, F6,8,F8, F9,6, F11
Optischer Zoom:	12x
Digitaler Zoom:	48x
Weißabgleich:	Auto/Einknopf/Außen (5800 K)/Innen (3200 K)
Beleuchtungsstärke:	1 Lux
DV-Schnittstellen:	IN/OUT
AV-Schnittstellen:	IN/OUT

Anhang B: Dokumentation

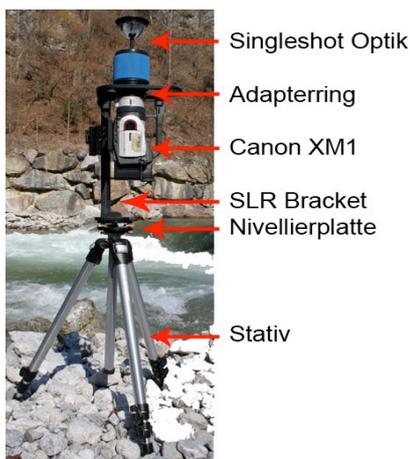
B.1: Videopanorama

Die Arbeitsschritte zur Erstellung der Videopanoramen sind in den folgenden Versuchen immer gleich. Es werden diese daher nur beim ersten Versuch beschrieben und in den folgenden werden nur noch die entstandenen Probleme dokumentiert.

B.1.1: Versuch 1: Aufnahme mit der Canon XM1

Verwendetes Equipment:

Stativ, Nivellierplatte, SLR Bracket, Single-Shot Optik, Canon XM1



Aufbau und Ausrichtung:

Wie in Kapitel 5.1.1 beschrieben, das Stativ aufstellen, Nivellierplatte anbringen, SLR Bracket darauf schrauben, die Single-Shot Optik mit den Adapterringen anbringen. Die digitale Videokamera wird auf der Kameraplatte befestigt und so nahe wie möglich an die Single-Shot Optik ran schieben.

Abbildung 47: Equipmentaufbau (Quelle: Heidelinde Kranzl)

Problem mit der Ausrichtung:

Die Nivellierplatte, das SLR Bracket und die Single-Shot Optik sind mit Wasserwaagen ausgestattet, das Problem dabei ist, dass es nicht möglich ist, alle drei Wasserwaagen gleichmäßig auszurichten. Ich habe das Stativ so ausgerichtet, dass die Single-Shot Optik in der Waagrechten ausgerichtet ist.

Wichtig ist auch noch, die Single-Shot Optik zu reinigen, da sich feiner Staub etc. in Form von Störungen im Bild auswirkt.

Aufnahme des Panoramas:

Mit dem Zoom den Bildausschnitt vergrößern, scharf stellen und aufzeichnen.

Problem mit dem Display der Kamera:

Am Display sieht der Bildausschnitt bereits so aus, als würde der Parabolspiegel über den Bildbereich hinausragen. Sieht man die Aufnahme anschließend jedoch auf dem Monitor, hätte man noch ein Stück weiter zoomen können.

Einspielen des Materials:

Das Videomaterial wird mit einem Videobearbeitungsprogramm eingespielt und anschließend in Einzelbilder ausgegeben. Die Exporteinstellungen sind progressiv, quadratische Pixel und keine Komprimierung.

Umwandlung in zylindrische Bilder:

Die Einzelbilder werden mit dem Programm Photowarp in zylindrische Bilder umgewandelt.

Problem mit Target Detection:

Das Programm PhotoWarp erkennt den Rand des Donut-Bildes, wenn der vertikale Bildbereich optimal ausgefüllt ist. Das ist hier aber nicht der Fall, da ja durch das Display der Bereich nicht optimal gewählt wurde und die Kamera nicht optimal gerade unter der Single-Shot Optik angebracht wurde. Im Programm Photowarp muss man jetzt allen Bildern unter der manuellen „Target Selection“ die Markierung für das Donut-Bild zuordnen.

Problem mit der Reflexion der Sonne:

Der Spiegel reflektiert die Sonnenstrahlen, durch die Umwandlung in ein zylindrisches Bild werden diese Strahlen verzerrt.

Zusammenfügen der zylindrischen Bilder zu einem QuickTime Movie:

Dazu wird der QuickTime Player geöffnet und unter *Datei/Bildsequenz öffnen* werden die zylindrischen Bilder in den Player geladen. Man muss nur noch die Anzahl der Bilder pro Sekunde einstellen und den Film speichern.

Film in ein Panorama umwandeln:

Mit VRHotwires wird der Film in ein QTVR Movie umgewandelt. Man zieht den Film auf das Movie Field des Programms und unter *Tools/Images/SpriteOramas* kann man aus dem Film ein Panorama erstellen. Anschließend noch speichern und dabei nicht vergessen die Endung .mov hinzuzufügen.

Betrachtet man das fertige Panorama, kann man erkennen, dass durch den verwendeten Parabolspiegel das Panorama ein wenig verzerrt wirkt. Vor allem bei der Sonne und der Brücke sieht man diese Verzerrung sehr stark. Generell ist auch die Bildschärfe des Panoramas sehr schlecht und es kann nur in einer kleinen Auflösung abgespielt werden.

B.1.2: Versuch 2: Aufnahme mit der Sony HDR-FX1**Verwendetes Equipment:**

Stativ, Nivellierplatte, SLR Bracket, Single-Shot Optik, Sony HDR-FX1

Problem Montage der Kamera:

Das erste Problem, das bei der Aufnahme entstand, war, dass die Kamera ein Mikro hat, das man nicht abmontieren kann. Daher konnte die Kamera nicht ganz

an den Adapterring geschoben werden. Dadurch fällt störendes Licht von der Seite auf das Objektiv der Kamera. Die Kamera war auch etwas wackelig bei den Aufnahmen, daher war der Bildausschnitt der ausgespielten Einzelbilder nicht gleich und es entstand ein Ruckeln im Panoramamovie.

Problem Bildausschnitt:

Das nächste Problem war die Wahl des Bildausschnittes. Da dabei wieder nicht optimal der vertikale Bildausschnitt aufgezeichnet wurde, kann das Programm PhotoWarp den genauen Rand des Donut-Bildes nicht feststellen. Da der Bildausschnitt auch zu klein war, waren die Einzelbilder ebenfalls sehr klein mit niedriger Auflösung.

Problem mit der Helligkeit:

Die Aufnahme ist außerdem überbelichtet, man sollte daher vor der Aufnahme einen Weißabgleich vornehmen.

B.1.3: Versuch 3: Aufnahme mit der Sony DSR-PD170P**Verwendetes Equipment:**

Stativ, Nivellierplatte, SLR Bracket, Single-Shot Optik, Sony DSR-PD170P

Mit dieser Kamera wurden mehrere Panoramen aufgezeichnet, daher werden auch hier nur die entstandenen Probleme dokumentiert.

Problem Verzerrung durch den Parabolspiegel:

Besonders bei geraden Linien, zum Beispiel an der Decke, sieht man die starke Verzerrung des Parabolspiegels. Zur Lösung dieses Problems habe ich einfach den stark verzerrten Bildbereich entfernt, das Panorama wird dadurch kleiner aber

die Raumverzerrung ist nicht so auffällig. Auch bei den Häusern sieht man eine Verzerrung durch den Parabolspiegel.

Problem mit direktem Licht:

Das direkte Licht aus dem Fenster spiegelt sich auf der Single-Shot Optik und daher auch auf der Aufnahme wieder. Außerdem ist das Licht so stark, dass man nur weiß sieht und keine Details erkennen kann. Lösen kann man dieses Problem, indem man darauf achtet, dass die Aufnahme gut beleuchtet ist, aber keine direkten starken Lichtquellen vorhanden sind. Auch das Sonnenlicht spiegelt auf der Single-Shot Optik. Vor allem wird die Abbildung der Sonnenstrahlen durch die Single-Shot Optik verzerrt.

Problem Halbbilder:

Ich habe die Bilder ohne Kompression im Interlaced Mode exportiert. Da bei diesen Einstellungen die Bilder jedoch in Halbbildern exportiert werden, sieht man bei den bewegten Objekten, dass diese ausfransen. Diese Störung kann man beheben, indem man das Video nicht im Interlaced Mode sondern im Progressive Mode exportiert.

Problem Bildschärfe:

Auch hier gibt es wieder das Problem mit der Bildschärfe. Objekte die sich nahe am Parabolspiegel befinden, sind scharf abgebildet und je weiter weg sie sind, desto weniger scharf ist die Abbildung. Außerdem ist auch hier wieder die Auflösung sehr schlecht und das Video pixelt stark aus, wenn man die Auflösung größer stellt. Eine eventuelle Lösung wäre ein Videopanorama in einem kleineren Raum aufzuzeichnen, bei dem sich die bewegten Objekte nahe am Parabolspiegel befinden.

Problem Staub auf der Single-Shot Optik:

Bei einigen Aufnahmen sieht man durch das direkte Sonnenlicht den Staub der sich immer wieder auf der Single-Shot Optik anlegt. Eine Reinigung der Single-Shot Optik und des Objektivs der Kamera mit einem Mikrofasertuch und einem Pinsel muss daher vor jeder Aufnahme vorgenommen werden.

B.2: Panorama mit Videosequenz**Verwendetes Equipment:**

Stativ, Nivellierplatte, SLR Bracket, Single-Shot Optik, Canon EOS 350D, Sony DSR-PD170P.

Aufbau und Ausrichtung:

Wie in Kapitel 5.2.1 beschrieben, das Stativ aufstellen, Nivellierplatte anbringen, SLR Bracket darauf schrauben und die Single-Shot Optik mit den Adapterringen anbringen. Die digitale Videokamera wird auf der Kameraplatte befestigt und so nahe wie möglich an die Single-Shot Optik herangeschoben.

Problem mit den Wasserwaagen: Die Nivellierplatte, das SLR Bracket und die Single-Shot Optik sind mit Wasserwaagen ausgestattet. Das Problem dabei ist, dass es nicht möglich ist, alle drei Wasserwaagen gleichmäßig auszurichten. Ich habe das Stativ so ausgerichtet, dass die Single-Shot Optik in der Waagrechten ausgerichtet ist.

Reinigung der Single-Shot Optik:

Zur Vermeidung von Störungen die durch feinen Staub entstehen, muss die Single-Shot Optik gereinigt werden.

Ausrichtung und Einstellung der Kamera:

Die digitale Spiegelreflexkamera wird so weit an den Adapterring geschoben, dass das Objektiv in der Single-Shot Optik verschwindet. Jetzt muss noch der optimale vertikale Bildbereich ausgewählt werden. Da in diesem Panorama eine Videosequenz vorhanden sein soll, muss diese mit einer Videokamera aufgezeichnet werden. Dazu die Kamera einfach auf das SLR Bracket stellen und den gewünschten Bereich filmen.

Hier habe ich auch versucht, einige Aufnahmen ohne das Stativ zu machen. Dafür habe ich den Selbstauslöser benutzt, dabei muss man aber darauf achten, dass die Kamera und die Single-Shot Optik einen guten Halt haben und nicht umfallen können. Eine gute Anschaffung zum Aufnehmen dieser Panoramabilder wäre eine Fernbedienung für die Kamera, da man hier leichter aus dem aufzunehmenden Bild verschwinden kann, und auch mehrere Aufnahmen hintereinander schießen kann.

Bearbeiten der Fotos mit PhotoWarp

Auch bei diesem Panorama wird wieder mit PhotoWarp gearbeitet, daher werden die Arbeitsschritte hier nicht mehr erklärt.

B.2.1: Versuch 1: Dem zylindrischen Bild mit Flash ein Video hinzufügen

Ziel ist es einem Panoramabild ein Video hinzuzufügen und dieses anschließend als QTVR Panorama darzustellen. Der erste Versuch war es, das Ganze in Flash auszuprobieren.

Film mit Flash Professional 8 erstellen

Der erste Schritt war, die Bühnengröße²² zu verändern, ich habe sie ca. ein Viertel der ursprünglichen Größe des Bildes gemacht (1000x300) und die Bilder pro Sekunde auf 25 gesetzt. Danach habe ich das Zylinderbild ins Flash importiert, es auf die Bühne gezogen und dort der Bühnengröße angepasst.

Der nächste Schritt war es, dem Ganzen eine Bewegung hinzuzufügen. Dazu habe ich ein Symbol eines Flugzeuges genommen und dieses mit einem Bewegungstween²³ von einer Seite des Bildes auf die andere Seite des Bildes fliegen lassen.

Das Erstellen eines Tweens funktioniert folgendermaßen: zuerst positioniert man im ersten Frame das Flugzeug und setzt dann einen Keyframe²⁴, entweder mit F6 oder mit *Einfügen/Zeitleiste/Schlüsselbild*. Im Frame, in dem die Bewegung wieder beendet werden soll, setzt man ebenfalls wieder einen Keyframe und positioniert das Flugzeug wieder neu. Danach markiert man in der Zeitleiste alle Bilder und unter den Eigenschaften setzt man das Tween auf Bewegung.

Damit das Flugzeug hinter den Bäumen verschwindet, habe ich drei Ebenen²⁵ erstellt. Die hinterste Ebene ist das Panoramabild, die Ebene darüber das Flugzeug und die Ebene darüber sind Teile des Panoramabildes, die das Flugzeug verdecken sollen. Diese Teile habe ich einfach ausgeschnitten. Die Datei wird jetzt als QuickTime Movie exportiert.

²² Die **Bühne** ist der Bereich, der beim Veröffentlichen angezeigt wird.

²³ Ein Tween ist eine Animation eines Symbols in Flash. Es gibt das **Bewegungstween**, bei dem sich ein Objekt bewegen lässt und ein Formtween, bei dem ein Objekt seine Form verändert.

²⁴ Der **Keyframe** ist ein Schlüsselbild. Setzt man einen Keyframe bleiben alle folgenden Frames bis zum nächsten Schlüsselbild gleich.

²⁵ **Ebenen** könnte man mit durchsichtigen Zeichenfolien vergleichen. Sie werden übereinander gelegt und nur die jeweiligen Teile der Folie bzw. Ebene sind sichtbar.



Abbildung 48: Hinterste Ebene mit Flugzeug darüber (Quelle: Heidelinde Kranzl)



Abbildung 49: Oberste Ebene hinter der das Flugzeug verschwindet (Quelle: Heidelinde Kranzl)

Mit VRHotWires ein Panorama erstellen

Genau wie im ersten Panorama erstelle ich das Panorama mit VRHotWires. Das Programm öffnen, den Film auf das Movie Window ziehen und über *Tools/Images/SpriteOramas* das Eigenschaftfenster für SpriteOramas öffnen. Jetzt noch die gewünschten Einstellungen vornehmen und auf Done klicken. Den Film über *Files/Save as* speichern und auch hier nicht die Endung .mov vergessen.

B.2.2: Versuch 2: Dem zylindrischen Bild in Adobe After Effects ein Video hinzufügen

Bei diesem Versuch wird dem zylindrischen Panoramabild ein Video hinzugefügt. Zuerst öffnet man das Programm Adobe After Effects und legt ein neues Projekt an. Anschließend habe ich das zylindrische Panoramabild und den Film über

Datei/Importieren eingefügt. Der nächste Schritt ist es, das Panoramabild auf die Zeitleiste zu ziehen. Danach wird das Video ebenfalls auf der Zeitleiste platziert und die Größe und Position des Videos mit dem Bildausschnitt an das Panoramabild anzupassen. Die Helligkeit und Farbe des Videos an das Panoramabild angepasst. Die Zeitleiste dann noch auf die gewünschte Filmlänge kürzen und dann das Video noch als QuickTime Film exportieren.

B.2.3: Versuch 3: Einem zylindrischen Bild der Videopanoramen in Adobe After Effects ein Video hinzufügen

Einen weiteren Versuch habe ich mit einem Zylinderbild aus einem der Videopanoramen gemacht, an Stelle des zylindrischen Bildes, das ich beim zweiten Versuch verwendet habe und welches mit der Digitalkamera aufgenommen wurde. Jetzt habe ich genau so wie bei dem vorhergehenden Panorama, den Panoramafilm in Adobe After Effects erstellt und anschließend mit VRHotWires ein Panorama daraus gemacht.

B.3: Panorama mit Videoeffekt

Verwendetes Equipment:

Stativ, Nivellierplatte, SLR Bracket, Single-Shot Optik, Canon EOS 350D.

Aufbau und Ausrichtung:

Wie in Kapitel 5.3.1 beschrieben, das Stativ aufstellen, Nivellierplatte anbringen, SLR Bracket darauf schrauben und die Single-Shot Optik mit den Adapterringen anbringen. Die digitale Spiegelreflexkamera wird auf der Kameraplatte befestigt und so nahe wie möglich an die Single-Shot Optik herangeschoben.

Problem mit den Wasserwaagen: Die Nivellierplatte, das SLR Bracket und die Single-Shot Optik sind mit Wasserwaagen ausgestattet. Das Problem dabei ist, dass es nicht möglich ist, alle drei Wasserwaagen gleichmäßig auszurichten. Ich habe das Stativ so ausgerichtet, dass die Single-Shot Optik in der Waagrechten ausgerichtet ist.

Reinigung der Single-Shot Optik:

Zur Vermeidung von Störungen die durch feinen Staub entstehen, muss die Single-Shot Optik gereinigt werden.

Ausrichtung und Einstellung der Kamera:

Die Kamera wird so weit an den Adapterring geschoben, dass das Objektiv in der Single-Shot Optik verschwindet. Jetzt muss noch der optimale vertikale Bildbereich ausgewählt werden. Die Kamera wird auf Reihenaufnahme umgestellt. Dabei werden die aufgenommenen Bilder zuerst im Pufferspeicher der digitalen Spiegelreflexkamera (Canon EOS 350D) gespeichert, und zwar solange bis dieser Pufferspeicher voll ist, danach werden die Bilder auf der Speicherkarte abgespeichert. Die Kamera kann ca. drei Bilder pro Sekunde aufnehmen und bis zu 14 Bilder im Pufferspeicher speichern. Da in diesem Panorama ein Videoeffekt entstehen soll, wird hier eine bewegte Szene aufgenommen. Während der Aufnahme muss man darauf achten, dass das Stativ nicht bewegt wird, da man sonst ein Ruckeln im fertigen Panorama sieht.

Bildbearbeitung mit PhotoWarp

Da die Bilder mit einem Parabolspiegel aufgenommen wurden, braucht man ein eigens dafür vorgesehenes Programm, um die Bilder entzerren zu können. Daher wurde auch bei dieser Panoramaaufnahme mit PhotoWarp 2.5 gearbeitet. Da das Programm bereits beschrieben wurde, werden die Arbeitsschritte hier nur kurz wiederholt.

Man spielt die Fotos von der Digitalkamera auf die Festplatte des Computers und öffnet das Programm PhotoWarp. Die zu bearbeitenden Fotos werden einfach markiert und auf die Arbeitsfläche des Programms gezogen. Über dem zu bearbeitenden Foto befindet sich eine Maske, die den nicht benötigten Bildbereich maskiert. Mit Ziehen der Maus direkt auf der Maske kann man die Größe und Position verändern. Feinere Einstellungen kann man jedoch in den Settings vornehmen. Da man auch hier wieder mehrere Bilder mit den gleichen Einstellungen braucht, muss man auch hier bei „Target Selection“ auf „Apply to all“ klicken. Die Aufnahmen werden auch bei diesem Panorama wieder in Zylinderbilder umgewandelt.

Zusammenstellen des Movies in QuickTime

Im QuickTime Player werden unter *Ablage/Bildsequenz öffnen* die zylindrischen Bilder geöffnet. Bei der Bildanzahl pro Sekunde muss diese auf sechs fps heruntersetzt werden. Um den Film in einer Endlosschleife abzuspielen, muss man diese unter *Darstellung/Endlosschleife* aktivieren. Der Film wird als QuickTime Movie ohne Kompression exportiert.

Erstellen des Panoramas in VRHotWires

Um das Video wieder in ein Panorama umzuwandeln, wird genauso wie bei den beiden anderen Panoramen VRHotWires verwendet. Man öffnet das Programm, zieht den QuickTime Film auf das Moviefeld und über *Tools/Images/SpriteOramas* öffnet man die Einstellungen für SpriteOramas. Einstellen der Größe des Bildausschnitts, dann auf Done klicken und den Film abspeichern. Dabei muss man wieder bedenken, dass man die Endung .mov nicht vergessen darf.

B.3.1: Aufnahme mit manuellem Modus

Beim zweiten Versuch habe ich zuerst Aufnahmen mit dem manuellen Modus gemacht. Dabei wurde die Blende auf 9.0 und die Verschlusszeit auf 1/200 eingestellt. Es wird auch bei diesen Aufnahmen die höchste Bildqualität verwendet

und die ISO Empfindlichkeit ist auf 400 eingestellt. Ich habe auch hier mit der Reihenaufnahme gearbeitet.

B.3.2: Aufnahme mit Vollautomatikmodus

Das Panorama wird wieder genauso wie in den vorigen Kapiteln beschrieben, erstellt. Der einzige Unterschied ist hier der Modus der Kamera, mit dem fotografiert wird. Im Vollautomatikmodus ist es nicht möglich, Reihenaufnahmen zu machen, daher wird mit dem Einzelbildmodus gearbeitet. Die Fotos werden jeweils einzeln geschossen. Das Problem, das dabei entsteht ist, dass die Aufnahmen sehr unterschiedlich werden. Vor allem beim fertigen Panorama bemerkt man ein Ruckeln in den Bildern, auch die Schärfe der Bilder ist unterschiedlich.

B.3.3: Aufnahme mit dem Sportmodus

Eine weitere Aufnahme hab ich mit dem Sportmodus mit der Reihenaufnahme erstellt. Dabei muss man darauf achten, dass man den Auslöser am Anfang nicht ganz durchdrückt, damit sich die Kamera scharf stellen kann. Jetzt einfach auf dem Auslöser bleiben und so viele Fotos wie möglich aufnehmen.

9 Literaturverzeichnis

LITERATUR:

[1] **Corinna Jacobs**, Digitale Panoramen, 2004, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

[2] **Ulrich Schmidt**, Professionelle Videotechnik, 2003, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

[3] **Frank Kastenholz, Michael Vogt**, QuickTime6, 2003, Galileo Press GmbH, Bonn

INTERNETQUELLEN (STAND 10.09.2006):

<http://360pixel.de/qtvr.html>

http://de.wikipedia.org/wiki/Charge-coupled_Device

http://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Video

http://developer.apple.com/documentation/QuickTime/InsideQT_QTVR/insideqt_qtvr.pdf [4]

http://die-panorama-seite.de/was_ist/was_istzyl.html

<http://hall.mezdata.de/qtvr-help.html>

http://www.canon.at/For_Home/Product_Finder/Cameras/Digital_SLR/EOS_350D/index.asp?specs=1

http://www.denijdsdesign.de/dd_pages/dd_foto_qtvr_1.html

http://www.design.fh-potsdam.de/projects/designraum/serverversion/qtvr_info.html

<http://www.digitalkamera.de/Info/Workshop/Panorama/NodalPoint2-de.htm>

<http://www.dvd-tipps-tricks.de/index.php?url=http%3A//www.dvd-tipps-tricks.de/main/info-bildformate.php>

<http://www.eyesees360.com/videowarp/index.php>

<http://www.fh-augsburg.de/~beste/quicktime.pdf>

http://www.freiburg-panorama.com/pan_infos.html

<http://www.gmg.com.au/assets/tutorials/flash-mx-object-vr/index.html>

<http://www.heiliger-net.de/panphoto/hardware.htm>

http://www.heiliger-net.de/panphoto/n_multi_row_panos.htm

<http://www.heiliger-net.de/panphoto/nodalpunkt.htm>

http://www.hu-berlin.de/hu/virtual/qtvr_help.html

<http://www.khm.at/ansaweb/contframe01.html>

<http://www.komplett-panorama.com/inhalt/verfahren.html>

<http://www.mcw.de/ipix/objektmovies.phtml>

http://www.merzhase.com/archives/cat_de_glossar.html#quicktimevr

http://www.smarterweb.de/de_3d-objekte.html

http://www.sony.at/view/ShowProduct.action?product=HDR-FX1&site=odw_de_AT&pageType=Overview&category=CAM+HDV

<http://www.tbk.de/faq/view.pl?id=qwiyfosf&desc=Zum%20Thema%20Panoramabilder#2>

<http://www.vrhotwires.com/>