



Hochschule Karlsruhe  
Technik und Wirtschaft  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# Master-Thesis

*Wissens- und Informationsvermittlung durch 360°-Kameras  
Szenarien, Nutzen und Einsatzbeispiele unter Berücksichtigung  
branchenspezifischer Aspekte*

Abschlussarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science (M. Sc.)

Alexander Krischak

Matrikelnummer: 54430

Erstellt für:

Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft

Fakultät Informationsmanagement und Medien

Studiengang Kommunikation und Medienmanagement

**Bearbeitungszeitraum:** 01.12.2016 – 31.05.2017

**Erstprüfer:** Prof. Dipl.-Ing. Martin Schober

**Zweitprüferin:** Prof. Dr. Petra Drewer



# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>IV</b>
<b>Eidesstattliche Erklärung</b> .....	<b>V</b>
<b>Kurzbeschreibung</b> .....	<b>VI</b>
<b>Begriffsbestimmung</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>8</b>
1.1 Motivation .....	8
1.2 Ziele .....	8
1.3 Gliederung .....	9
<b>2 Grundlagen</b> .....	<b>10</b>
2.1 Einführung .....	10
2.1.1 Virtuelle Realität .....	10
2.1.2 360°-Videos .....	11
2.1.3 Unterscheidung von Virtueller Realität und 360°-Videos .....	13
2.1.4 Immersion und Präsenz.....	15
2.1.5 Zielgruppen .....	17
2.2 Konzeption.....	18
2.2.1 Vorgehen.....	18
2.2.2 Inhalte .....	19
2.2.3 Drehbuch.....	22
2.2.4 Produktionsablauf .....	22
2.2.5 Produktion.....	24
2.2.6 Veröffentlichung .....	25
<b>3 Besonderheiten von 360°-Videos</b> .....	<b>27</b>
3.1 Relevanz.....	27
3.1.1 Unternehmen .....	27
3.1.2 Marktentwicklung .....	28
3.1.3 Akzeptanz .....	31
3.2 Arten.....	32
3.2.1 Streaming .....	32
3.2.2 Dokumentationen .....	33
3.2.3 Produktvideos .....	35
3.3 Storytelling .....	36
3.3.1 Einführung.....	36
3.3.2 Spherical Thinking .....	36
3.3.3 Repräsentation.....	37
3.3.4 Erfahrungen.....	38
3.4 Wirkung .....	40
3.4.1 Emotionalität.....	40
3.4.2 Aufmerksamkeit .....	42
3.4.3 Länge .....	43
3.4.4 Unterschiede zum statischen Video.....	44
3.5 Umgebung .....	46
3.5.1 Umgebungsarten.....	46
3.5.2 Virales Marketing .....	47
3.5.3 Entfernungen .....	48
3.5.4 Bildsprache.....	49
<b>4 Kameratechnik</b> .....	<b>51</b>
4.1 Anschaffungskriterien .....	51
4.2 Qualitätserwartungen .....	53

4.3	Segmente.....	55
4.4	Rigs .....	56
4.5	Einsatzbereiche.....	58
<b>5</b>	<b>Bearbeitung .....</b>	<b>60</b>
5.1	Rohmaterial .....	60
5.1.1	Sichten.....	60
5.1.2	Weiterbearbeitung.....	61
5.2	Stitching.....	61
5.2.1	Grundlagen.....	61
5.2.2	Software .....	62
5.2.3	Kodak PixPro Stitch .....	64
5.2.4	Autopano Video Pro 2 .....	68
5.2.5	Stitching-Fehler .....	70
5.2.6	Automatisierung.....	74
5.3	Schnitt.....	75
5.3.1	Grundlegendes.....	75
5.3.2	Programme.....	75
5.3.3	Adobe Premiere CC 2017 .....	76
5.4	Veröffentlichung.....	85
5.4.1	Website-Plugins .....	86
5.4.2	Video-Plattformen.....	88
<b>6</b>	<b>Synergieeffekte mit der Virtuellen Realität .....</b>	<b>90</b>
6.1	Stereoskopie.....	90
6.2	Virtual-Reality-Brille .....	90
6.3	Interaktivität.....	92
6.3.1	Einführung.....	92
6.3.2	ForgeJS-Framework.....	93
<b>7</b>	<b>Praktische Umsetzung.....</b>	<b>98</b>
7.1	Ausrüstung.....	98
7.1.1	Kodak Pixpro SP360 4K.....	98
7.1.2	Fernbedienung .....	99
7.1.3	Spezielle Einstellungen.....	99
7.1.4	App und Desktop-Software .....	100
7.1.5	Stative und Halterungen .....	101
7.2	Branchen.....	102
7.2.1	Einleitung .....	102
7.2.2	Holzbearbeitungswerkzeuge.....	102
7.2.3	Hochschulmarketing .....	104
7.2.4	Automobilindustrie .....	105
7.3	Ausarbeitung Beispiel 1 .....	106
7.3.1	Beschreibung.....	106
7.3.2	Testaufbau .....	106
7.3.3	Durchführung.....	109
7.3.4	Erkenntnisse.....	109
7.4	Ausarbeitung Beispiel 2 .....	111
7.4.1	Beschreibung.....	111
7.4.2	Testaufbau .....	111
7.4.3	Durchführung.....	114
7.4.4	Erkenntnisse.....	114
7.5	Ausarbeitung Beispiel 3 .....	115
7.5.1	Beschreibung.....	115
7.5.2	Testaufbau .....	115

7.5.3	Durchführung .....	119
7.5.4	Erkenntnisse .....	119
7.6	Fazit .....	120
7.6.1	Allgemeingültige Erkenntnisse .....	120
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>121</b>
8.1	Best Practice .....	121
8.1.1	Fokus auf Kostenoptimierung .....	121
8.1.2	Fokus auf Qualität .....	121
8.2	Bewertung der Technologie .....	121
8.3	Herausforderungen .....	123
8.4	Fazit .....	123
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>125</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>133</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>135</b>

## Vorwort

Diese Abschlussarbeit entstand im Rahmen meines Master-Studiums an der Hochschule Karlsruhe im Studiengang Kommunikation und Medienmanagement. In dieser Arbeit hatte ich die Möglichkeit, mit der Wissens- und Informationsvermittlung ein innovatives und zukunftsweisendes Thema zu bearbeiten, das viele neue Möglichkeiten für die Informationsvermittlung bietet. Daher freue ich mich sehr darüber, dass ich mit dieser Arbeit einen Grundstein für die weitere Entwicklung legen konnte.

Mein herzlicher Dank gilt Professor Martin Schober, der mir diese Arbeit ermöglicht, mir die richtigen Impulse gegeben und mich bei der Ausarbeitung des Themas unterstützt hat. Ein weiterer herzlicher Dank gilt Professorin Dr. Petra Drewer für die Zweitkorrektur dieser Arbeit.

Des Weiteren danke ich Jan Luyten von der ENT GmbH und Andreas Kieweg von der Auto-Wagenblast GmbH & Co. KG für die freundliche Unterstützung bei der praktischen Durchführung der Videoaufnahmen. Durch die Hilfe konnte ich meine Praxisbeispiele reibungslos durchführen.

Alexander Krischak

Karlsruhe, 31.05.2017

## Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Ausführungen, die anderen veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften wörtlich oder sinngemäß entnommen wurden, habe ich kenntlich gemacht.

Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Fassung noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Karlsruhe, 31.05.2017

---

Ort, Datum



---

Verfasser

## Kurzbeschreibung

Die vorliegende Master-Thesis behandelt die Wissens- und Informationsvermittlung durch 360°-Kameras unter Berücksichtigung branchenspezifischer Aspekte. Mit einem speziellen Fokus auf Marketing, technischem Marketing und auf die Unternehmenskommunikation wird die 360°-Videoerstellung für Unternehmen praxisnah erläutert und deren Möglichkeiten aber auch deren Grenzen aufgezeigt. Dabei betrachtet der Autor den kompletten Workflow von der Erstellung eines Konzepts, über die Ausarbeitung von Inhalten bis zur Erstellung und Veröffentlichung der Videos und liefert so einen gesamtheitlichen Ansatz in das Themengebiet 360°-Videos. Ein Grundlagenkapitel ordnet das Thema in den Bereich der immersiven Technologien ein und zeigt ein Konzept zur Ausarbeitung von Inhalten auf. In einem weiteren Kapitel werden die Besonderheiten von 360°-Videos thematisiert, speziell das Storytelling. Auf Seiten der Hardware werden 360°-Technologien und 360°-Kameras erläutert und eingeordnet. Ein Kapitel zu der Bearbeitung von 360°-Videos beschreibt den vollständigen Ablauf vom Sichten des Rohmaterials bis zum fertigen 360°-Video. Schwerpunkte werden hierbei vor allem im Stitching und im Schnitt gesetzt. Abschließend erläutert diese Arbeit Synergieeffekte mit der Virtuellen Realität und verdeutlicht mit 3 Praxisbeispielen die zuvor gesammelten theoretischen Erkenntnisse. Eine Zusammenfassung ordnet die Technologie abschließend ein und gibt Empfehlungen.

## Abstract

This master thesis elaborates on the transfer of knowledge and information with 360-degree cameras, including sector-related aspects. With a special focus on marketing, technical marketing and corporate communications, the 360-degree video production is explained for companies in a practical way. In addition their possibilities but also their limits are shown. The author considers the complete workflow from the creation of a concept, the elaboration of content to the creation and publication of the videos, providing an entire approach in the field of 360-degree videos. A basic chapter classifies 360-degree videos in the field of immersive technologies and shows a concept for the elaboration of content. The special features of 360-degree videos are also discussed, especially the storytelling. On the hardware side various 360-degree technologies and cameras are explained and picked out. A chapter on the processing of 360-degree videos describes the entire process from the screening of the footage to the finished 360-degree video. The main focus here is on stitching and cutting. Finally, this thesis describes synergy effects in the field of virtual reality and illustrates the theoretical aspects by using 3 practical examples. A summary rates the technology and gives recommendations.

## Begriffsbestimmung

<b>360°-Kamera</b>	Eine Videokamera mit einer Linse oder mehreren Linsen, die mittels unterschiedlicher Technologien einen Bildwinkel von 360° horizontal und vertikal aufzeichnen kann.
<b>360°-Video</b> (Syn: sphärisches Video)	Ein Video, das dem Betrachter die Möglichkeit gibt, sich frei umzuschauen, um ihm so eine 360°-Ansicht zu ermöglichen.
<b>Statisches Video</b>	Ein traditionell produziertes Video, ohne die Möglichkeit für den Betrachter den Blickwinkel zu verändern.
<b>Rig</b>	Eine Rahmenkonstruktion oder Vorrichtung, in die mehrere einzelne Kameras eingesetzt werden können, um ein 360°-Video zu erzeugen.
<b>Stitching</b>	Ein Vorgang bei der 360°-Videobearbeitung, bei dem mehrere einzelne Videos zu einem vollständigen 360°-Panorama zusammengefügt werden. Teilweise wird der Vorgang im Deutschen auch als „Zusammennähen“ bezeichnet, da bei der Überschneidung der Videos eine (bestenfalls unsichtbare) Naht entsteht.
<b>Virtuelle Realität</b> (EN: Virtual Reality, VR)	Eine „[...] computergenerierte Wirklichkeit mit Bild (3D) und in vielen Fällen auch Ton. Sie wird über Großbildleinwände, in speziellen Räumen (Cave Automatic Virtual Environment, kurz CAVE) oder über ein Head-Mounted-Display (Video- bzw. VR-Brille) übertragen. [...]“ (GABLER 2017a).
<b>VR-Brille</b> (EN: Head Mounted Device, HMD)	Ein brillenähnliches Gestell, das vor das menschliche Auge gehalten oder am Kopf befestigt werden kann, um damit Inhalte der Virtuellen Realität zu betrachten. VR-Brillen können sowohl mit passiver Technik (Gestell für integrierbares Smartphone) als auch mit aktiver Technik (Brille mit zwei Displays) ausgestattet sein.

# **1 Einführung**

## **1.1 Motivation**

Das Veröffentlichen von Videos auf Plattformen wie YouTube, Vimeo und nicht zuletzt Facebook hat in den letzten Jahren enorm an Bedeutung gewonnen. Bei der Inhaltsvermittlung liegen Videos im Vergleich zu traditionellen Printmedien in der Gunst der Betrachter weit vorne. Angetrieben durch die immer rasanter aufeinander folgenden Technologiefortschritte im Bereich der audiovisuellen Medien wird seit Mitte 2014 eine neue Videoform auf dem Technologiesektor immer präsenter: 360°-Videos. Was Nutzern bereits aus der Panoramafotografie als statisches Bild mit Scroll-Möglichkeit geläufig sein dürfte, erobert nun auch bei bewegten Bildern den Markt der Videotechnik. In vielen Fällen steht momentan noch der Unterhaltungsfaktor im Vordergrund, Unternehmen sehen jedoch in 360°-Videos mittlerweile eine spezielle Form des Marketings, die eine gut aufgestellte Kommunikations- und Marketing-Strategie ergänzen kann.

Durch experimentierfreudige Anwender entsteht momentan eine stattliche Anzahl an 360°-Videos mit verschiedenen Ausrichtungen und Zielsetzungen, die den Betrachter auf emotionaler, teilweise auch informeller Ebene ansprechen sollen. Doch obwohl die Technik hardwareseitig in kurzen Abständen Fortschritte verzeichnet, gibt es auf Ersteller- und Nutzerseite ein Wissensdefizit, was die Geräte leisten, wofür sie konkret eingesetzt werden können und wie sie in eine Kommunikationsstrategie von Unternehmen passen könnten.

Hieraus entstand die Motivation für diese Masterarbeit, mit der ich das Thema Wissens- und Informationsvermittlung mit 360°-Kameras bearbeite und Einsatzgebiete aufzeige. Die Arbeit soll einen umfassenden Überblick für den Einstieg in das Thema geben und anhand verschiedener Praxisbeispiele die vielfältigen Möglichkeiten verdeutlichen. Ebenso möchte ich in dieser Arbeit das wichtige konzeptionelle Wissen für die Planung vermitteln. So soll ein ganzheitlicher Ansatz für die Bearbeitung des Themas entstehen.

## **1.2 Ziele**

Durch den großen Betrachtungswinkel und die zusätzlichen Möglichkeiten der Informationsvermittlung könnte sich durch den Einsatz der 360°-Technologie ein Mehrwert im Vergleich zu traditionellen, statischen Videos ergeben. Da sich die Grundlagenforschung zu 360°-Kameras und deren Wirkung auf den Betrachter noch im Anfangsstadium befindet

und sich viele Unternehmen momentan in einer Experimentierphase befinden, erarbeite ich in dieser Masterarbeit die folgenden Ziele:

- Beschreibung der grundlegenden Voraussetzungen für den Einsatz von 360°-Videos
- Aufzeigen von Szenarien und Ansätzen für den Einsatz von 360°-Videos in verschiedenen Branchen
- Abschließende Bewertung und Zukunftsaussichten der Technologie

### **1.3 Gliederung**

Die Arbeit besteht aus einem theoretischen und einem praktischen Teil. Der theoretische Teil erläutert die grundlegenden Voraussetzungen zur Erstellung von 360°-Videos, liefert konzeptionelle Denkanstöße und erläutert Besonderheiten, vor allem im Vergleich zu statischen Videos. Im praktischen Teil wurden Einsatzbeispiele für 360°-Kameras für unterschiedliche Branchen erstellt und bewertet.

Die Arbeit besteht aus den folgenden Einzelkapiteln:

- In Kapitel 2 beschreibe ich die theoretischen Grundlagen für die Erstellung von 360°-Videos und zeige den veränderten Produktionsablauf auf.
- In Kapitel 3 beschäftige ich mich mit den Besonderheiten von 360°-Videos.
- In Kapitel 4 widme ich mich der Kameratechnik und ihren Eigenheiten. Die große Bandbreite an Kameras und Kameratypen wird hier berücksichtigt sowie deren Vor- und Nachteile aufgezeigt.
- In Kapitel 5 erläutere ich die Bearbeitung von 360°-Videos anhand meiner Praxisbeispiele. Schwerpunkte liegen dabei auf dem Stitching sowie der Postproduktion in Adobe Premiere CC 2017.
- In Kapitel 6 erläutere ich die Synergieeffekte zwischen 360°-Videos und der Virtuellen Realität. Anhand des ForgeJS-Frameworks zeige ich Möglichkeiten für programmierseitige Lösungen auf.
- In Kapitel 7, dem Praxisteil der Arbeit, finden sich die von mir erstellten Beispiele und die daraus abgeleiteten Erkenntnisse. Ich beschreibe hier den Aufbau der Szenen, konkrete Probleme beim Dreh, und welche Vor- und Nachteile sich aus den Videos für die jeweiligen Branchen ergeben können.
- In Kapitel 8 findet sich eine Zusammenfassung der Arbeit und eine abschließende Bewertung.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Einführung

360°-Videos und Virtuelle Realität: Zwei Schlagworte, die bei der Frage nach den Megatrends der nächsten Jahre oft in einem Atemzug genannt werden. Obwohl beide Themenbereiche technologisch eigenständig betrachtet werden sollten, verfolgen sie inhaltlich dasselbe Ziel - dem Benutzer möglichst glaubhaft und realitätsnah Inhalte zu übermitteln, um ihm so eine eingängige Erfahrung mit dem Medium zu bieten. Welche Erfahrungen speziell 360°-Videos bieten können, wird in dieser Arbeit beleuchtet. Da es zwischen 360°-Videos und der Virtuellen Realität Unterschiede aber auch Schnittstellen gibt, werden zudem Aspekte und Sichtweisen aus der Virtuellen Realität angeführt und beschrieben. Bevor 360°-Videos konzipiert, erstellt, bearbeitet und veröffentlicht werden können, müssen zunächst die Grundlagen des Themas beleuchtet werden. Dieses Kapitel klärt zunächst die terminologische Verwendung von Benennungen im Bereich Virtuelle Realität und im Bereich 360°-Videos, grenzt die Themengebiete voneinander ab und stellt abschließend die konzeptionellen Unterschiede und Gemeinsamkeiten vor.

#### 2.1.1 Virtuelle Realität

Die Virtuelle Realität (VR) ist ein breit gefächertes Themengebiet, dem viele weitere Unterthemen zugeordnet werden. Der US-amerikanische Informatiker, Zukunftsforscher, Unternehmer und zugleich Pionier im Bereich Virtuelle Realität, Jaron Lanier, sah in ihr bereits eine computergenerierte, in Echtzeit ablaufende Umgebung, die durch Interaktion ergänzt werden kann und bestimmte Sinne anspricht (vgl. HERTEL 2017).

GABLER (2017a) präzisiert aus technischer Sicht und definiert sie als:

*„[...] eine computergenerierte Wirklichkeit mit Bild (3D) und in vielen Fällen auch Ton. Sie wird über Großbildleinwände, in speziellen Räumen (Cave Automatic Virtual Environment, kurz CAVE<sup>1</sup>) oder über ein Head-Mounted-Display (Video- bzw. VR-Brille) übertragen. [...]“*

Die Virtuelle Realität kann also als Konzept der räumlichen Inhaltsdarstellung und -wahrnehmung gesehen werden. Aus historischer Sicht geht sie bis in das 18. Jahrhundert zurück. Bereits damals wurden erste Versuche durchgeführt, Inhalte stereoskopisch

---

<sup>1</sup> CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) bezeichnet einen vollständig begehbaren Raum, in dem sich der Betrachter mittels VR-Brille völlig frei bewegen und in die Virtuelle Realität eintauchen kann. Bereiche für den Einsatz von CAVEs sind beispielsweise die Forschung, Entwicklung und Konstruktionsabteilungen von Unternehmen.

abzubilden. 1962 gelang Morton Heilig mit dem Sensorama (vgl. MEDIENKUNSTNETZ o.J.) der Durchbruch, stereoskopische Inhalte darzustellen, sie audiovisuell aufzubereiten und mehrere Sinne in die Erfahrung mit einzubeziehen (vgl. BRUNS 2015, S.17, HERTEL 2017). Auch ein erster Prototyp der heute bekannten VR-Brillen erblickte Anfang der 1960er-Jahre das Licht der Welt. Allerdings dauerte es noch einmal rund 30 Jahre bis in die frühen 1990er-Jahre, bis Virtual Reality als ganzheitliches Konzept reifte und die ersten Umsetzungen begannen. Vorrangig durch Videospiele als Innovationskraft angetrieben, entwickelte sich das Konzept<sup>2</sup> bis in das Jahr 2013 weiter. Mit der Vorstellung einer ersten Entwickler-Version der VR-Brille Rift, schaffte der Hersteller Oculus einen neuen Meilenstein in der Entwicklung, die der Virtuellen Realität zu einer breiten Bekanntheit verhalf. Weitere Unternehmen wie HTC und Sony verstärkten ihre Forschung und Entwicklung und brachten in den Jahren 2015 und 2016 eigene VR-Brillen auf den Markt. Mittlerweile werden VR-Inhalte in Unternehmen, in der Forschung, der Entwicklung sowie in Marketing- und Kommunikationsbereichen eingesetzt. Zu den populärsten Inhalten im VR-Bereich gehören auch Spiele, die dem Medium gleichzeitig zum vollständigen Durchbruch verhelfen sollen.

Zusammengefasst kann die Virtuelle Realität also wie folgt beschrieben werden:

- Als eine computergenerierte, simulierte Welt, in der sich Personen fortbewegen und mit ihr interagieren können.
- Als eine Kombination aus Software- und Hardwaretechnologien
- Als eine durch technische Hilfsmittel, wie z.B. einer CAVE oder einer VR-Brille erlebbare virtuelle Umgebung.

### **2.1.2 360°-Videos**

Im Vergleich zu den Anfängen der Virtuellen Realität ist die Grundidee von 360°-Videos im Zeitverlauf wesentlich jünger. Produzenten und Filmteams ist die Idee, eine 360°-Ansicht im Film darzustellen bereits seit den 1960er-Jahren bekannt, doch neue Impulse erhielt die Technologie erst Ende 2014 zusammen mit der Verbreitung von günstigen 360°-Kameras.

Unter 360°-Videos werden Videos verstanden, die dem Betrachter einen annähernd vollständigen und frei steuerbaren 360°-Rundumblick (horizontal und vertikal) ermöglichen.

---

<sup>2</sup> Ein Blick auf die Virtuelle Realität aus künstlerischer Sicht findet sich bei Monaco/Bock (2009, S. 611 - 621).

Die zur Aufzeichnung verwendete 360°-Kamera, zeichnet dazu sphärisch<sup>3</sup>, also in alle Richtungen um die Kamera herum, auf.

Mit dem Erscheinen der ersten 360°-Kameras im Consumer-Bereich wurde auch die Hardware für Einsteiger erschwinglich und die Verbreitung von Videos durch Videoplattformen einfach. Von den Hardware-Herstellern und Marktanalysten werden sie deshalb bereits als nächste große Errungenschaft im Bereich „Film- und Videoerstellung“ gefeiert. Dabei sind Unternehmen und Anwender vorrangig dabei, passende Strategien und Inhalte für die 360°-Videoproduktion zu entwickeln.

### Unterscheidung

360°-Videos können auf diverse Arten unterschieden werden: Anhand ihres Erstellungsweges, durch den Grad ihrer Abstrahierung oder durch ihre Zielsetzung. Die nachfolgende Tabelle unterscheidet 360°-Videos nach der Art ihres Erstellungsweges. Nach REITERMANN (2017c) werden 360°-Videos durch folgende Kategorien unterschieden.

Realfilm	Animationsfilm	Animationsfilm mit freier Kameras
Alle Szenen werden in der realen Welt mit einer 360°-Kamera erstellt.	Alle Szenen werden in einer computergerenderten Welt erstellt	Alle Szenen werden in einer computergerenderten Welt erstellt, in der der Betrachter die Kamera frei steuern kann.

Tabelle 1: Unterscheidung von 360°-Videos (nach Reitermann 2017c)

In dieser Master-Thesis betrachte ich ausschließlich den Realfilm, also Videos, die in der realen Welt mittels einer 360°-Kamera erstellt werden.

### Technologien

Die Technologie, um das Ziel der sphärischen Darstellung zu erreichen, ist vielschichtig und der Markt sehr fragmentiert. Ob über speziell geformte Linsen einer einzelnen Kamera, über spezielle Rahmenkonstruktionen für mehrere Kameras - so genannte Rigs<sup>4</sup> -, oder über den Einsatz von Spiegeln - die starke Fragmentierung des Marktes lässt bereits erkennen,

<sup>3</sup> Sphärisch wird im Kontext der 360°-Produktion verwendet, um auszudrücken, dass das fertige Video einen vollständigen 360°-Rundumblick sowohl horizontal als auch vertikal besitzt. Teilweise wird synonym auch die Benennung „vollsphärisch“ hierfür verwendet.

<sup>4</sup> Rigs sind Vorrichtungen für 360°-Kameras, die in verschiedenen Ausführungen erhältlich sind. In der einfachsten Variante ist dies eine Vorrichtung für zwei Kameras, die gegenseitig aneinander montiert sind. Weitere Erläuterungen hierzu sind im Kapitel 4.4 aufgeführt.

dass es momentan keinen Königsweg gibt, um in das breit gefächerte Themenfeld zu starten.

## **Betrachtung**

Um 360°-Videos betrachten zu können – und hier schließt sich wiederum der Kreis zur Virtual Reality - sind VR-Brillen eine mögliche Technologie, aber auch Smartphones und Desktop-PCs mit passenden Apps und Playern sind dafür geeignet. 360°-Videos sind demnach, ähnlich wie Spiele und 3D-Anwendungen, als Inhaltslieferant für VR-Hardware zu sehen.

### **2.1.3 Unterscheidung von Virtueller Realität und 360°-Videos**

Aufgrund der Vielschichtigkeit des Themengebiets werden die Virtuelle Realität und 360°-Videos oft als identisch angesehen und auch Benennungen aus beiden Themengebieten synonym verwendet. Gerade „VR-Video“, „3D-Video“ oder generell „Virtuelle Realität“ sind Benennungen die synonym zu „360-Grad-Video“ verwendet werden. Speziell im englischen Sprachgebrauch wird die Benennung „VR-Video“ häufig für alle Arten von Videos verwendet, die Zusammenhänge mit der Virtuellen Realität aufweisen. Dies ist jedoch aus technischer, aber auch aus inhaltlicher Sicht nicht präzise. Diese Vermischung von Begriffen und Benennungen ist auch dem Umstand geschuldet, dass es trotz der Unterschiede auch viele Gemeinsamkeiten gibt und sich die Themengebiete teilweise überschneiden oder ergänzen. Da beide Themengebiete trotzdem zunächst einzeln betrachtet werden müssen, ist es notwendig, sich die Unterschiede zu verdeutlichen.

### **Unterscheidung durch inhaltliche Faktoren**

Zunächst lassen sich 360°-Videos anhand der drei grundlegenden Kriterien Interaktivität, Stereoskopie (Räumlichkeit) und Fortbewegung von der Virtuellen Realität abgrenzen, wie die nachfolgende Tabelle verdeutlicht:

	<b>Virtuelle Realität</b>	<b>360°-Video</b>
<b>Interaktivität</b>	(fast) uneingeschränkt	eingeschränkt
<b>Stereoskopie</b>	ja	nein <sup>5</sup>
<b>Fortbewegung</b>	möglich	nicht möglich

Tabelle 2: Unterschiede von Virtueller Realität zu einem 360°-Video

<sup>5</sup> Momentan werden Aufnahmen von 360°-Kameras überwiegend monoskopisch aufgezeichnet. Stereoskopische 360°-Aufnahmen sind lediglich im Profisegment bei wenigen Kameratypen verbreitet. Für die kommenden Jahre sind jedoch 360°-Kameras auch im Amateur-Segment angekündigt, die stereoskopische Aufnahmen ermöglichen sollen (vgl. HumanEyes 2015).

Wie aus Tabelle 2 zu erkennen ist, werden die drei Hauptkriterien, die als Eckpfeiler der Virtuellen Realität gelten, von 360°-Videos nicht oder nur eingeschränkt erfüllt. Während es in VR-Umgebungen möglich ist, sich räumlich fortzubewegen und mit Objekten zu interagieren ist dies in 360°-Videos kaum möglich.

### Abhängigkeiten der Themengebiete

Anhand der nachfolgenden Abbildung 1 wird ergänzend veranschaulicht, wie die Themenfelder 360°-Video und die Virtuelle Realität zueinanderstehen und welchen Stellenwert das Thema innerhalb des ganzen Spektrums der immersiven Technologien einnimmt:

## Immersive Technologien

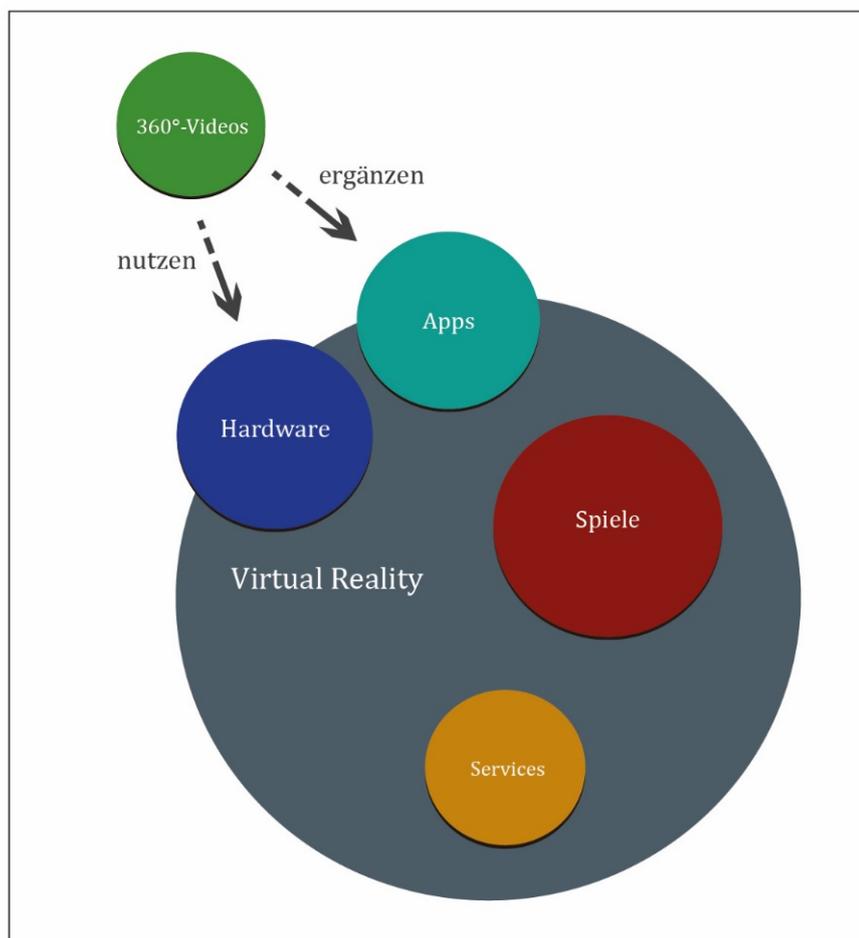


Abbildung 1: Einordnung von 360°-Videos in den Bereich der immersiven Technologien

Die beiden Themengebiete Virtual Reality und 360°-Videos gehören zwar beide zum Themenkomplex der immersiven Technologien, sind aber zunächst zwei eigenständige Themenfelder ohne direkte Berührungspunkte. Erst durch die Schnittstellen seitens der Virtuellen Realität ergeben sich Berührungspunkte. 360°-Videos können beispielsweise VR-

Apps inhaltlich ergänzen, indem ein 360°-Video in der App abgespielt werden kann. Außerdem kann Hardware wie z.B. eine VR-Brille oder eine passende Smartphone-Halterung dazu genutzt werden, um 360°-Videos zu betrachten.

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass 360°-Videos kein VR-Inhalt im klassischen Definitionssinn sind, es aber Schnittstellen zwischen beiden Themengebieten bei Hardware und Software gibt. Außerdem verfolgen beide Themenfelder trotz der genannten Unterschiede dasselbe Ziel: Die Illusion für den Betrachter, Teil eines virtuellen Geschehens zu sein, mittels technischer Hilfsmittel zu verbessern.

#### **2.1.4 Immersion und Präsenz**

##### **Eintauchen in virtuelle Welten**

Ein weiterer Grund, warum 360°-Videos und die VR-Technologie gemeinsam betrachtet werden sollten, liegt auch in der Immersion begründet: Denn auch diese wird sowohl bei der Virtuellen Realität, als auch bei 360°-Videos als Gradmesser gesehen, wie stark sich eine Person in eine Szene hineinversetzen kann. Im Gegensatz zur zwar interaktiven, jedoch in weiten Teilen distanzierten Betrachtung am Desktop-PC, können sich Betrachter mit einer VR-Brille oder einer passenden Smartphone-Halterung direkt im 360°-Video umsehen, ohne dafür zusätzliche Eingabegeräte nutzen zu müssen. Sie erleben das Video, als wären sie selbst anwesend. VR-Brillen ermöglichen dem Benutzer somit eine spezielle Möglichkeit ein 360°-Video zu erleben, des Weiteren geben sie ihm das Gefühl, tatsächlich am gezeigten Ort anwesend zu sein.

##### **Immersion**

Von Immersion wird gesprochen, wenn beim Konsum eines digitalen Mediums die reale Welt in den Hintergrund rückt und im Bewusstsein des Nutzers verschwindet. BRUNS (2015, S. 10) definiert Immersion als ein

*„[...] Eintauchen in eine andere Welt, die virtuell simuliert wird. Das Präsenzepfinden, was dabei entstehen kann, ist ein psychologisches Phänomen. Je stärker die Immersion in einer virtuellen Welt, desto mehr fühlt sich der Nutzer präsent in seinem virtuellen Körper und desto weniger in seinem echten Körper der echten Welt.“*

SLATER/WILBUR (1997) ergänzen diese Sichtweise und unterscheiden bei den Auswirkungen von VR-Systemen auf den Benutzer noch zwischen Immersion (*imersion*) und Präsenz/Anwesenheit (*presence*). **Immersion** wird dabei als Illusion, die sich auf die Sinne des Menschen auswirkt, beschrieben, und durch ein bestimmtes System (z.B. ein Display)

unterstützt bzw. begünstigt. Die Immersion ist aus deren Sicht objektiv und durch die nachfolgenden Dimensionen (vgl. SLATER/WILBUR 1997, S. 3 f., DÖRNER et al 2013, S. 14) quantifizierbar:

- (1) **Inclusive:** In welchem Ausmaß wird der Nutzer in das System integriert bzw. eingeschlossen?
- (2) **Extensive:** Wie weitreichend ist die Sinneswahrnehmung des Nutzers?
- (3) **Surrounding:** Wie stark wird der Nutzer in die Umgebung eingebettet und nimmt er eventuelle physikalische Grenzen wahr?
- (4) **Vivid:** Mit welcher Lebhaftigkeit nimmt der Nutzer das Gezeigte wahr, z.B. durch die Stimulanz durch Farben oder durch die Auflösung des Displays, durch das er blickt?

Ebenso setzt nach SLATER/WILBUR (1997, S. 3) eine lückenlose Immersion auch die Repräsentation des eigenen virtuellen Körpers innerhalb des VR-Systems voraus:

*„Immersion requires a self-representation in the VE - a Virtual Body (VB). The VB is both part of the perceived environment, and represents the being that is doing the perceiving. [...]“*

## **Präsenz**

Die **Präsenz** in VR-Systemen wird hingegen als ein psychologischer, bewusstseinsgesteuerter Zustand beschrieben, bei dem für den Nutzer die Grenzen zwischen der realen und der virtuellen Welt verschwinden. Ein Übergang ist fließend. Nutzer agieren und bewegen sich in der virtuellen Welt analog dazu, wie sie es in der realen Welt tun. Der Grad, wie stark der Benutzer seine Präsenz (oder auch Anwesenheit) in der virtuellen Welt wahrnimmt, wird durch die vier Faktoren der Immersion (Inclusive, Extensive, Surrounding, Vivid) ebenfalls beeinflusst. Immersion ist somit die Voraussetzung, um dem Nutzer in VR-Systemen ein Präsenzepfinden zu ermöglichen. Je höher der Grad an Immersion ist, desto eher wird sich der Betrachter im System präsent fühlen. Im Vergleich zur Immersion ist die Präsenz jedoch ein viel tiefgreifenderer, subjektiver Zustand, der das Ziel verfolgt, den Betrachter möglichst gut von seiner realen Welt zu isolieren.

## **Bedeutung für 360°-Videos**

Überträgt man nun die Eigenschaften von Immersion und Präsenz auf 360°-Realvideos, so fallen erneut die Unterschiede zu „echten“ VR-Welten und gleichzeitig auch die Grenzen des Mediums „360°-Video“ auf. 360°-Videos können zwar einen gewissen Grad an Immersion bieten, im Vergleich zu VR-Systemen wie z.B. CAVEs kann sich der Nutzer jedoch

„nur“ in den Videos umsehen. Ein Körper, der laut SLATER und WILBUR für vollständiges Immersionsempfinden vorausgesetzt wird, ist im Normalfall nicht vorhanden. Und auch die Perspektive und die Entfernung zu Objekten ändern sich im Gegensatz zur Fortbewegung in einer CAVE nicht. Das heißt, der Betrachter kann sich nicht frei im Video bewegen oder durch das Video laufen, sondern nimmt immer den Standpunkt der Kamera ein. Genau diese Feststellung führt zu der Frage, ob (reale) 360°-Videos überhaupt eine ähnliche Immersion oder ein ähnliches Präsenzepfinden hervorrufen können, wie dies die Virtuelle Realität zu schaffen vermag?

### 2.1.5 Zielgruppen

Für jedermann zugängliche 360°-Videos haben bisher eine kurze Historie zu verzeichnen. Das lag zum einen an der bis vor Kurzem nicht verfügbaren massenkompatiblen Technologie, zum anderen an den unklaren Einsatzgebieten. Etwa zeitgleich mit der Verfügbarkeit der VR-Brille Oculus Rift, kamen auch preisgünstige 360°-Kameras in geringen Stückzahlen auf den Markt.

Bei der Frage, für welchen Personenkreis 360°-Video geeignet sind, kommen aus **Nutzersicht** zunächst alle Personen als Zielgruppe in Frage, die sich auch durch klassische Kommunikations- und Werbeformen angesprochen fühlen. Der Vorteil, der sich bei 360°-Videos ergibt, ist, dass sich eine social-media-affine Zielgruppe bereits über dieselben Kanäle informiert, über die auch 360°-Videos publiziert werden können.

Die Zielgruppe auf **Erstellerseite** ist ebenfalls klar beschreibbar. Da die Hardware stetig verbessert wird und Neuheiten in Abständen von wenigen Monaten auf den Markt kommen, nimmt die Zielgruppe stärker als in anderen Branchen in Kauf, dass die verwendete Hardware sehr schnell veraltet. In dieser Arbeit sollen daher auch Early Adopter<sup>6</sup>, Innovatoren und professionelle Anwender angesprochen werden, die 360°-Videos nicht nur zur Demonstration von Freizeitaktivitäten erstellen möchten, sondern damit ein weitergehendes Ziel, beispielsweise die Kommunikation zwischen Unternehmen und Kunde oder die Erschließung neuer Geschäfts- und Marketing-Ideen verfolgen. Trotzdem werde ich auch Beispiele aus dem privaten Umfeld betrachten und einen Blick hierauf werfen, denn aus diesen lassen sich Konzepte und Ideen für das professionelle

---

<sup>6</sup> Die Diffusionsforschung beschreibt einen Early Adopter als eine Person, die sehr frühzeitig – teilweise noch vor Marktreife – ein Produkt nutzt und damit verbundene technische Unzulänglichkeiten sowie die schnelle technische Alterung in Kauf nimmt. Early Adopter tragen durch ihr Konsumverhalten maßgeblich zur technologischen Weiterentwicklung eines Produktes bei.

Umfeld ableiten. Die nachfolgende Tabelle gibt abschließend einen Überblick über die Zielgruppen von 360°-Videos auf Ersteller- und Nutzerseite.

Ersteller	Nutzer
Video-Agenturen mit speziellem Fokus auf 360° und VR	Early Adopter / Innovatoren, die Technologien bereits sehr frühzeitig nutzen.
Marketing-Agenturen	Privatanwender (Unterhaltung)
Unternehmen mit eigener Abteilung für Marketing, technisches Marketing und Öffentlichkeitsarbeit	Unternehmen (Schulung, Präsentation, Aus- und Weiterbildung)
Filmbranche und Fernsehen	

Tabelle 3: Zielgruppen von 360°-Videos auf Ersteller- und Nutzerseite

## 2.2 Konzeption

Bevor mit der Produktion von 360°-Videos begonnen werden kann, muss eine ausführliche Konzeptionsphase vorausgehen. Der Weg, ohne Konzept mit der 360°-Videoproduktion zu beginnen, kann als schneller Testlauf eine Option sein, beim Fokus gezielt Informationen zu vermitteln führt er aber in den meisten Fällen nicht zum gewünschten Ergebnis. Je nach Branche gestaltet sich die Konzeption anders. Ein Automobilhersteller, der beispielsweise Fahrzeuginnenräume abbilden möchte wird andere Schwerpunkte setzen, als ein Sportartikelhersteller, der seine Produkte in Aktion darstellen möchte, oder ein Maschinenbauunternehmen, das zu Präsentationszwecken eine Produktionshalle abbilden möchte. Daher muss vor der Produktion von 360°-Videos ein klares Konzept mit Zielsetzung ausgearbeitet werden.

Der Workflow bei der Ausarbeitung von 360°-Inhalten umfasst die folgenden Schritte:



### 2.2.1 Vorgehen

Betrachtet man die bislang kurze Historie der 360°-Videos, fallen zwei Vorgehensweisen bei der Veröffentlichung auf:

- (1) **Es ist ein Konzept erkennbar:** Das Ziel des Videos erschließt sich für den Betrachter sofort, da es für einen bestimmten Zweck erstellt wurde. Die Absicht ist für den Betrachter klar. Hierzu gehören beispielsweise Werbevideos.
- (2) **Es ist kein Konzept erkennbar:** Oft werden solche Videos als Testlauf auf Social-Media-Plattformen gestellt und die Reaktion der Zielgruppe in Form von Kommentaren und Bewertungen abgewartet. Daraus werden weitere konkrete Handlungsschritte abgeleitet.

Beide Vorgehensweisen können bei der Veröffentlichung von Videos zum erwarteten Ergebnis führen. Gerade kleine und weniger aufwendige Produktionen eignen sich für schnelle Veröffentlichung auf Video-Plattformen, um damit entsprechende Zielgruppen anzusprechen. Bei größeren und aufwendigeren Produktionen sollte vor Produktionsbeginn zunächst ein grundlegendes Konzept erarbeitet und dieses schriftlich festgehalten werden. Im einfachsten Fall ist dies ein Skript oder ein Drehbuch. Sind Szenen komplexer und sollen diese miteinander zusammenhängen, kann auch ein Ablaufplan als Flussdiagramm zusätzliche Übersicht bieten.

Das Festhalten aller planerischen und konzeptionellen Ideen bietet zudem die folgenden Vorteile:

- Das Ziel des Videos ist für das Projektteam klar definiert
- Der grundlegende Ablauf wird für das Projektteam erkennbar. Daraus kann bereits abgeschätzt werden, wie aufwendig eine Szene in der Produktion sein wird.
- Eventuelle Fehler, die bei der Produktion entstehen können, werden im Vorfeld bereits vermieden und können noch korrigiert werden.

### 2.2.2 Inhalte

Damit in einem 360°-Video Inhalte zielgruppengerecht erstellt und bearbeitet werden können, sollte vor Drehbeginn festgelegt werden, was genau im Video gezeigt werden soll. Der kreativen Vorleistung kommt hierbei besondere Bedeutung zu, denn sie bestimmt, wie abstrakt oder emotional ein 360°-Video gestaltet wird. Die folgenden Fragen helfen bei der Ausarbeitung von Inhalten:

- **Welche Intention verfolgt das Video?**

Zum einen können 360°-Videos – vorrangig bei Unternehmen – werbend, also im Marketing oder technischen Marketing verwendet werden. Mit den Videos lenken Unternehmen das Interesse des Betrachters auf ein bestimmtes Produkt, das im Video gezeigt wird. Allerdings können 360°-Videos ebenso zur Orientierung in

Gebäuden, als Überblick-Video für ein neues Produkt oder als reines Mittendrin-Erlebnis, zum Beispiel bei Konzerten oder Freizeitaktivitäten eingesetzt werden.

**Beispiel:** Ein Automobilhersteller nutzt ein 360°-Video im Marketing, um Kunden einen ersten Vorgeschmack zu einem neuen, noch unveröffentlichten Fahrzeug zu ermöglichen. Als Inhalt soll das Fahrzeug sowohl von außen, als auch von Innen im Video dargestellt werden. Das Video soll über den Videokanal des Unternehmens abrufbar sein. Der Automobilhersteller erhofft sich durch die Veröffentlichung eine rege Diskussion über das neue Fahrzeugmodell und weckt somit Interesse bei der Zielgruppe.

▪ **Welche Botschaft soll das Video an den Empfänger übermitteln?**

Soll das Video gezielt einen Inhalt vermitteln, wird der Benutzer entlang eines Story-Fadens geführt oder soll sich der Betrachter den Inhalt selbst erschließen? Hierunter fällt beispielsweise das explorative Herangehen seitens des Empfängers, das heißt, er erkundet das Video, entdeckt Inhalte und erschließt sich so die Botschaft selbst. Beim explorativen Vorgehen muss allerdings beachtet werden, dass Botschaften nicht wie vom Sender vorgesehen beim Empfänger ankommen können. Als Abhilfe kann das Video hierzu mit einem entsprechenden Informationstext in schriftlicher oder gesprochener Form ergänzt werden. Dabei ist zu bedenken, dass ein Sprecher, der nicht zu sehen ist, in einem 360°-Video vom Empfänger als Fremdkörper wahrgenommen werden könnte und sich somit die Immersion verschlechtert. Es ist also situationsabhängig ob eine Sprecherin oder ein Sprecher eingesetzt wird. Sind die personellen Kapazitäten vorhanden, kann auch ein Moderator im Video eingesetzt werden, der den Betrachter führt.

**Beispiel:** Noch einmal greife ich das Beispiel des Automobilherstellers auf. Dieser nutzt ein 360°-Video im Marketing, um Kunden einen ersten Vorgeschmack zu einem neuen, noch unveröffentlichten Fahrzeug zu ermöglichen. Das Video wird über den Videokanal des Unternehmens geteilt. Der Automobilhersteller erhofft sich durch die Veröffentlichung eine rege Diskussion z.B. über die Innovationen des Fahrzeugs und möchte die Botschaft: „Wir stehen für Innovation und setzen fortschrittliche Technologie ein“ vermitteln. Allerdings könnte das Video auch den gegenteiligen Effekt bewirken. Zum Beispiel in der Art und Weise, dass auf dem Video auch Inhalte zu sehen sind, die die Botschaft nicht unterstützen. Die Betrachter könnten sich mehr für eventuelle Verarbeitungsmängel eines Vorserienmodells interessieren, als für das Fahrzeugmodell an sich. Somit hätte das 360°-Video negative Auswirkungen auf die

weitere Marketing-Strategie erzeugt. In diesem Fall ist zu überlegen, ob ein statisches Video, das nur spezielle Details und Ausschnitte des Fahrzeugmodells zeigt, nicht zielführender ist.

- **Welche Inhalte sollen abgebildet werden?**

Wenn es für den Betrachter räumlich etwas zu entdecken oder zu erleben gibt oder er durch die Umgebung in das Video eingebunden werden kann, bieten 360°-Videos eine gute Technologiegrundlage. Allerdings ist es nicht zielführend nur aufgrund der technischen Möglichkeiten auf die 360°-Technologie zu setzen. Vielmehr sollte der Benutzer im Fokus stehen. Der Mehrwert muss für ihn erkennbar sein. Ob der Fokus speziell auf Produkten liegen soll oder die Umgebung der Szene entscheidender ist, ist im Einzelfall vom Produkt oder der Intention des Videos abhängig. Ein wichtiger Aspekt bei der Darstellung von Inhalten ist ebenso die Berücksichtigung der technischen Gegebenheiten von 360°-Kameras. Dazu sollten auch technische Limitierungen der Hardware bedacht werden. Denn im Vergleich zur traditionellen Videoproduktion, bei der beispielsweise Teleobjektive mit einer großen Brennweite sehr spezifische und detaillierte Produktaufnahmen zulassen, bietet die Hardware für die 360°-Videoproduktion selten eine Zoom-Funktion oder die von Spiegelreflexkameras gewohnte Detailschärfe bei Nahaufnahmen. In Kapitel 4 gehe ich auf diese Besonderheiten näher ein.

**Beispiel:** Ein Unternehmen, das in eine moderne Produktionshalle mit neuesten Fertigungsrobotern investiert hat, möchte zur Imagepflege ein 360°-Video auf die Unternehmenswebsite stellen. Bei der Planung des 360°-Videos kann sich herausstellen, dass für den Betrachter weniger die Roboter im Detail und vielmehr die Produktionshalle und der Aufbau der Fertigungsstraße im Allgemeinen interessant ist. Um einen Produktionsroboter im Detail zu zeigen eignen sich möglicherweise andere Medien besser. Für den Betrachter sind in diesem Fall andere Inhalte relevant gewesen, als vom Unternehmen geplant.

- **Wie möchte ich meine Zielgruppe ansprechen?**

360°-Videos bieten mehrere Möglichkeiten, den Benutzer anzusprechen. Begrenzt man die Sichtweise auf den 360°-Realfilmbereich so ergeben sich zwei Perspektiven:

- Der Betrachter ist **Teilnehmer (aktiv)**, das heißt er wird von einem Moderator oder Sprecher direkt angesprochen und hingewiesen, wo es etwas Interessantes zu sehen gibt.
- Der Betrachter ist **Beobachter (passiv)**, das heißt, er wird mit der Szene allein gelassen und kann das Geschehen zunächst aus seiner Beobachterperspektive verfolgen. Im Normalfall wird er nicht durch einen Sprecher angesprochen, kann aber durch eingeblendete Zusatzinformationen weitere Informationen erhalten.

Auf welche Art und Weise man den Betrachter in das Video involviert, hängt also primär von der Zielgruppe ab, ebenso von der Art des Videos und der vermittelten Inhalte. Auch Mischformen aus beiden Sichtweisen sind innerhalb eines Videos möglich.

### 2.2.3 Drehbuch

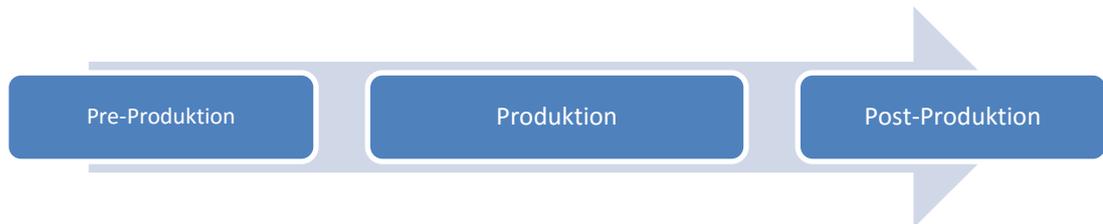
Während es in der traditionellen Filmproduktion klare und strukturierte Abläufe hinsichtlich Ideenentwicklung und Drehbucherstellung gibt, muss bei der 360°-Videoproduktion in einigen Details umgedacht werden. Da sich der Betrachter des 360°-Videos technologiebedingt in alle Richtungen umsehen und den von ihm favorisierten Blickwinkel selbst wählen kann, wird es bei der Erstellung des Drehbuchs anspruchsvoller, ansprechende Szenen zu entwickeln. Der Spannungsbogen und das Interesse des Zuschauers sollten über die Laufzeit hochgehalten bzw. mit interessanten Inhalten am Leben erhalten werden. Das Erlebnis des Betrachters hängt also in großem Maße von der kreativen Leistung bei der Inhalts- und Szenenentwicklung ab. Es sollte daher für 360°-Videos einen Handlungsfaden geben, in dem sich der Zuschauer befindet und den er nachverfolgen kann, aber nicht muss. Oft genügt es beim Drehbuch sich Gedanken zu machen, was der Betrachter tun könnte. Die letztendliche Entscheidung, ob er dann genau dem Handlungsablauf folgt oder ob er den Film auf seine eigene Weise erlebt, hängt nur von ihm selbst ab. Der Betrachter von 360°-Videos muss mit dem Risiko leben, dass er Informationen verpassen könnte, weil er aktuell nicht in die Richtung blickt, in der die Handlung der Szene abläuft oder eine wichtige Information eingeblendet wird. Auch der Drehbuchautor gibt die Kontrolle über „seinen“ Inhalt ab, auch er sollte mit diesem Verlust der „Macht“ umgehen können. Die speziellen Aspekte des Storytellings in 360°-Produktionen greife ich in Kapitel 3.3 detailliert auf.

### 2.2.4 Produktionsablauf

Trotz der bekannten Freiheiten beim 360°-Video, die vor allem auf Zuschauerseite liegen, folgt auch die Produktion von 360°-Filmen einem festen Ablauf. Wie bei traditionellen

Videos liegt ein gemeinsames Konzept zugrunde, das einen standardisierten Workflow zugrunde legt (vgl. MONACO / BROCK 2009, S. 133).

Dazu zählen:



- **Phase 1: Pre-Produktion** (Idee, Konzept, Drehbuch/Skript, Storyboard, Zielgruppe)

In dieser Phase ist vor allem der kreative Designprozess wichtig. Ideen werden gesammelt, ausgearbeitet oder verworfen. Die Inhalte des Videos werden für die Zielgruppe positioniert. Umsetzbare Ideen werden in einem Drehbuch, Skript oder Storyboard festgehalten. Dabei stellt sich immer die Frage, welches Erlebnis, welche Information oder welchen Mehrwert der Betrachter durch ein 360°-Video erlangt. Bereits in diesem frühen Arbeitsschritt wird deutlich, dass die kreative Vorarbeit einen hohen Stellenwert bei der Produktion von 360°-Videos hat.

- **Phase 2: Produktion** (Filmdreh, Kamera, Ton, Assistenz)

Die eigentliche Produktion des Videos findet beispielsweise in Unternehmen vor Ort beim Produkt, in speziellen Studios, oder im Freien statt. Ein aufwendiger Aufbau von Licht, Ton und Kameras entfällt, da meistens nur eine Kamera oder ein Rig<sup>7</sup> mit mehreren integrierten Kameras zum Einsatz kommt, die gleichzeitig auch für den Ton sorgt. Muss auf eine externe Beleuchtung zurückgegriffen werden, darf diese nicht im Video zu sehen sein. Insgesamt stellt die Produktion an einen 360°-Film somit höhere Anforderungen.

- **Phase 3: Post-Produktion** (Stitching, Schnitt, Nachvertonung, Bearbeitung)

In der Nachbearbeitung wird das Rohmaterial zunächst gesichtet und ausgewertet, danach zusammengefügt. Sofern notwendig, wird der Film geschnitten und eventuell nachvertont. Bei der Postproduktion kommen herkömmliche Videoschnittprogramme sowie spezielle Programme für Korrekturen und Nachbearbeitung zum Einsatz. Den

---

<sup>7</sup> Genaue Erläuterungen zu Rigs finden sich in Kapitel 4.4

speziellen 360°-Bearbeitungsschritt des Stitchings greife ich in Kapitel 5.2 (ab Seite 61) auf.

### **2.2.5 Produktion**

Sind alle konzeptionellen Vorbereitungen abgeschlossen, zeigt sich auch bei der Produktion von 360°-Videos ein veränderter Ablauf im Vergleich zu statischen Videos. Je nach Video sollten Kameraleute, Tontechniker, Assistenten und weitere am Dreh beteiligte Personen nicht zu sehen sein, es sei denn, sie gehören zum Inhalt des Films, z.B. Moderatoren oder Schauspieler. Ebenso sollte beim Drehort darauf geachtet werden, dass keine unerwünschten Gegenstände im Bild zu sehen sind. Bei professionellen Produktionen wird dies durch folgendes Schritte gelöst:

- Ein Studio / ein Drehort wird eigens von einem Team um die Kamera(s) herumgebaut.
- Der Ton wird von unbeaufsichtigten Mikrofonen erfasst, die mit den Kameras oder einem Schnittplatz verbunden sind. Sollten Tontechniker direkt an der Szene benötigt werden, so sind diese nicht sichtbar im Bild platziert oder so, dass in der Postproduktion eine einfache Retusche möglich ist.
- Externe Beleuchtungsquellen werden in der Postproduktion retuschiert. Entsprechende Vorbereitungen wurden bereits beim Dreh getroffen.

Da nicht allen 360°-Produktionen ein hohes Budget für ein eigens gebautes Filmstudio und für professionelles Ton- und Beleuchtungsequipment zur Verfügung steht, müssen sich 360°-Filmteams bislang auf die Basisfunktionen der Kameras verlassen und sich mit der Umgebung arrangieren, in der sie drehen.

Neben den genannten Faktoren können speziell beim 360°-Außendreh ungewollte Probleme auftreten, etwa, wenn unbeabsichtigt unbeteiligte Passanten im Bild sichtbar sind oder der Dreh durch die Witterung oder fehlendes Tageslicht beeinflusst wird. In der herkömmlichen Filmproduktion wird dies mit ausreichend Lichtequipment und dem Abdecken der Kameras kompensiert, in der 360°-Produktion ist dieses Vorgehen jedoch ohne großen Aufwand kaum möglich.

Wie aus den vorherigen Absätzen hervorgeht, können externe, teilweise unkalkulierbare Faktoren die Produktion von 360°-Videos erheblich beeinflussen. Bei der eigentlichen Aufnahme selbst sollte aus Sicht der Produktion immer der Betrachter im Fokus stehen. Denn dieser braucht mehr Zeit als bei einem statischen Video, sich mit einer Szene vertraut zu machen. Durch die 360°-Sicht stehen ihm zunächst alle Möglichkeiten offen, die Szene zu erleben. Für den Kameramann bedeutet dies, dass er dem Betrachter auch die Zeit geben

muss, sich mit einer Szene vertraut zu machen. Die schafft er vorrangig durch lange Szenen, in denen der Betrachter die Zeit zur Orientierung bekommt. In der Praxis bedeutet das, dass die 360°-Kamera still steht oder, sofern eine Bewegung vorgesehen ist, diese langsam abläuft. Ebenso werden die einzelnen Szenen in längeren Abständen aufgezeichnet, damit ausreichend Zeit für die Orientierung bleibt. Hektische oder schnelle Szenen, schnelle Schnitte und Zooms können sich negativ auf die Immersion auswirken.

### 2.2.6 Veröffentlichung

Hat das 360°-Video die Postproduktion durchlaufen und wurde freigegeben, wird es der Zielgruppe zur Verfügung gestellt. Bei der Bereitstellung und der Veröffentlichung sind einige Vorüberlegungen zu treffen, die nachfolgend aufgeführt sind:

#### **Werden die Videos öffentlich oder unternehmensintern verwendet?**

Ein öffentliches Video kann auf Plattformen wie YouTube, Vimeo oder Facebook veröffentlicht werden. Durch Zugangsbeschränkungen kann geregelt werden, wer Zugriff darauf hat. Abteilungen wie Vertrieb und Marketing werden tendenziell öffentliche Videos auf dem Social-Media-Auftritt des Unternehmens bereitstellen.

- **Unternehmensinterne Ablage:** Ablage des 360°-Videos innerhalb der unternehmensweiten IT. Hier sollte jedoch klar kommuniziert und festgelegt werden, wie und mit welchen Endgeräten auf das Video zugegriffen werden kann.
- **Unternehmenseigene Videoplattform:** Sollte bereits eine unternehmensinterne Videoplattform verfügbar sein, kann das Video hier bereitgestellt werden.
- **Unternehmenseigene App:** Sollte das Unternehmen bereits über eine App verfügen, können 360°-Videos hier eingebunden werden

#### **Auf welchen Endgeräten und Plattformen sollen die Videos bereitgestellt werden?**

Bei der Wahl des Endgeräts wird zwischen drei Bereichen unterschieden, wobei auch Kombinationen aus den Bereichen möglich sind:

- **VR-Brille:** VR-Brillen sind mit aktiver oder passiver Technik verfügbar. Bei der passiven Technik ist die Brille als leere Hülle oder leeres Gestell zu sehen, in das ein Smartphone eingesetzt werden kann. Das Smartphone inklusive passender App fungiert dann als Display innerhalb der Brille (vgl. GOOGLE o.J.b, SAMSUNG 2017). VR-Brillen mit aktiver Display-Technik sind bereits mit eingebauten Displays ausgestattet und müssen zudem mit einem Computer verbunden werden. Speziell bei VR-Brillen

sind während der Planung auch die noch unterschiedlichen horizontalen Blickwinkel der Brillen zu beachten.

- **Smartphone / Tablet:** Auf Smartphones und Tablets lassen sich 360°-Videos innerhalb spezieller Apps betrachten. Zu den bekanntesten zählt die YouTube-App, die für die beiden weit verbreiteten mobilen Betriebssysteme Android und iOS zur Verfügung steht. Aber auch die Apps *VUZ* oder *Within VR* zählen zu den bekannteren 360°-Apps. Mit den mobilen Browserversionen von Google Chrome und Mozilla Firefox lassen sich auf Webseiten eingebundene 360°-Videos ebenfalls ansehen. Werden die 360°-Videos direkt auf dem Smartphone angesehen, so erfolgt das Umsehen im Video durch Wischgesten. Wird das Smartphone in eine VR-Brille eingesetzt, so erkennt der Gyrosensor<sup>8</sup> des Smartphones die Drehbewegung des Kopfes.
- **Computer:** Auch auf dem Computer können 360°-Videos bereitgestellt werden. Webseiten wie YouTube oder Vimeo bieten hierfür passende Funktionen an. Ebenso lassen sich 360°-Videos lokal durch Abspiel-Software wie z.B. den GoPro-VR-Player oder den VLC Media Player (ab Version 3) öffnen und ansehen.

Was aus den vorangegangenen Absätzen hervor geht, ist die enorme Vielfalt, die dem Nutzer für die Betrachtung seines 360°-Videos zur Verfügung steht. Bei Bereitstellung für entsprechende Endgeräte müssen die jeweiligen technischen Gegebenheiten (Bandbreite, Software, Restriktionen durch Hersteller) berücksichtigt werden. Unternehmen wie Google und Facebook arbeiten bereits daran, die Hürden auf allen genannten Plattformen und Systemen zu reduzieren und dem Nutzer ein einheitliches 360°-Erlebnis unabhängig vom Endgerät zu bieten.

---

<sup>8</sup> Ein Gyrosensor misst die Beschleunigung sowie Bewegungsänderungen. In Smartphones wird dieser zur Lagebestimmung eingesetzt.

## **3 Besonderheiten von 360°-Videos**

### **3.1 Relevanz**

#### **3.1.1 Unternehmen**

Auch wenn 360-Grad-Videos momentan noch nicht zu einem Massenphänomen zählen, so lässt sich dennoch ein Trend beobachten, der die Videos immer weiter in den Alltag interessierter Nutzer rückt. Marktbeherrschende Unternehmen wie Google, Samsung und Facebook forcieren diesen Trend, indem sie ihre Dienste und Plattformen zukunftsfähig gestalten und mit 360°-Bearbeitungsfunktionen versehen.

#### **Google**

Im März 2015 hat Google seiner Videoplattform YouTube erstmals entsprechende Funktionen zum Upload von 360°-Videos hinzugefügt (vgl. VERMA 2015). Seitdem wurden die Funktionen permanent verbessert und benutzerfreundlicher gestaltet. Zunächst wurde der Upload-Prozess vereinfacht, seit April 2016 bietet YouTube auch ein 360°-Livestreaming und eine spezielle Raumklang-Audiotechnologie für 360°-Videos an (vgl. MOHAN 2016). Mit „Daydream“ betreibt Google eine für das mobile Betriebssystem Android konzipierte VR- und 360°-Content-Plattform, die den kompletten Workflow von der Konzeption über die Erstellung und der Produktion bis hin zur Veröffentlichung von VR- und 360°-Inhalten ermöglicht (vgl. GOOGLE o.J.a). Dahinter kann die Festigung des eigenen Ökosystems gesehen werden. Denn mit YouTube, Android und Daydream hat Google drei weitverbreitete Technologien und gleichzeitig Plattformen im eigenen Unternehmen verfügbar, mit denen digitale Inhalte an sehr viele Personen in kürzester Zeit verbreitet werden können.

#### **Facebook**

Auch Facebook hat mit einer eigenen Plattform namens Facebook360 eine Grundlage geschaffen, die Nutzern den Zugang zur 360°-Technologie einfach ermöglichen soll (vgl. GOLDMANN o.J.). Facebook setzt dabei auf eine Mischung aus Tutorials, emotionalen Videos, Hardware- und Software-Beratung, sowie auf den Informationsaustausch und den Wissenstransfer zwischen den Benutzern der Plattform. Mit der VR-Brille Oculus Rift bietet Facebook zudem entsprechende Hardware zur Betrachtung von VR-Inhalten an. Auch Facebook möchte von seiner eigenen Stärke, der großen Nutzerzahl, profitieren und seine Stellung am Markt weiter ausbauen. Sehr einfache Zugänglichkeit und 360°-Inhalte, die

auch unterwegs mit dem Mobilgerät angesehen werden können, sind die Schwerpunkte, in die Facebook seine Entwicklungsarbeit steckt.

## **Apple**

Apple wird bislang im Zusammenhang mit VR- und 360°-Inhalten nicht primär verbunden. Dies liegt daran, dass das Unternehmen bislang weder mit passender Hardware, noch mit passender Software in Erscheinung getreten ist. An welchen Produkten Apple momentan arbeitet, lässt sich nicht genau beschreiben, jedoch existieren Patentanträge, die einen völlig anderen Ansatz zeigen, Virtual Reality und 360°-Videos zu erleben (vgl. GRABMAIR 2016).

## **Dienstleister**

Und schließlich sind auch spezielle Kommunikations- und Marketing-Agenturen dabei, ihr Portfolio im Bereich 360°-Video und VR auszubauen. Mit der Produktion von 360°-Videos ergänzen diese Dienstleister<sup>9</sup> ihr Angebot und bieten für Kunden bereits entsprechendes Know-how. Interessenten erhalten neben der Expertise auch gleichzeitig ihre Werbemittel aus einer Hand.

### **3.1.2 Marktentwicklung**

Unabhängig davon, wann für Unternehmen subjektiv der richtige Zeitpunkt ist, 360°-Inhalte zu veröffentlichen und damit die Akzeptanz auf Betrachterseite zu erhöhen, gibt der Hype Cycle des Marktforschungsunternehmens Gartner darüber Auskunft, wann Technologien einen bestimmten Reifegrad erreicht haben. Und der Reifegrad ist eine Voraussetzung für die Akzeptanz von Technologien. Eine Technologie wie die der 360°-Videos wird auf dem Massenmarkt lediglich eine geringe Akzeptanz erlangen, wenn nicht ein Großteil der Anwender und Nutzer die Vorteile erkennt und sie im (Arbeits-) Leben einsetzt. Insgesamt analysiert Gartner zwar nicht speziell den Hype Cycle für 360°-Videos, jedoch werden alle angrenzenden Themenfelder wie VR und zugehörige Technologien betrachtet. Aus Abbildung 2 wird ersichtlich, dass Gartner für die Virtuelle Realität das „Tal der Enttäuschungen<sup>10</sup>“ bereits durchschritten sieht. Die Technologie befindet sich auf dem „Pfad der Erleuchtung“, der in etwa 5 bis maximal 10 Jahren vollständig erreicht sein soll.

---

<sup>9</sup> Die Aspekteins GmbH mit Sitz in Saarbrücken und Berlin gehört zu den ersten kommerziellen Anbietern im Bereich 360°-Videos.

<sup>10</sup> Das Tal der Enttäuschungen ist die Phase innerhalb des Hype-Zyklus, in der übertriebener Enthusiasmus und unrealistische Erwartungen an eine Technologie gestellt werden.

Danach würde die Virtuelle Realität bereits die „Plattform der Produktivität“ erreichen. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Position einzelnen Technologien:

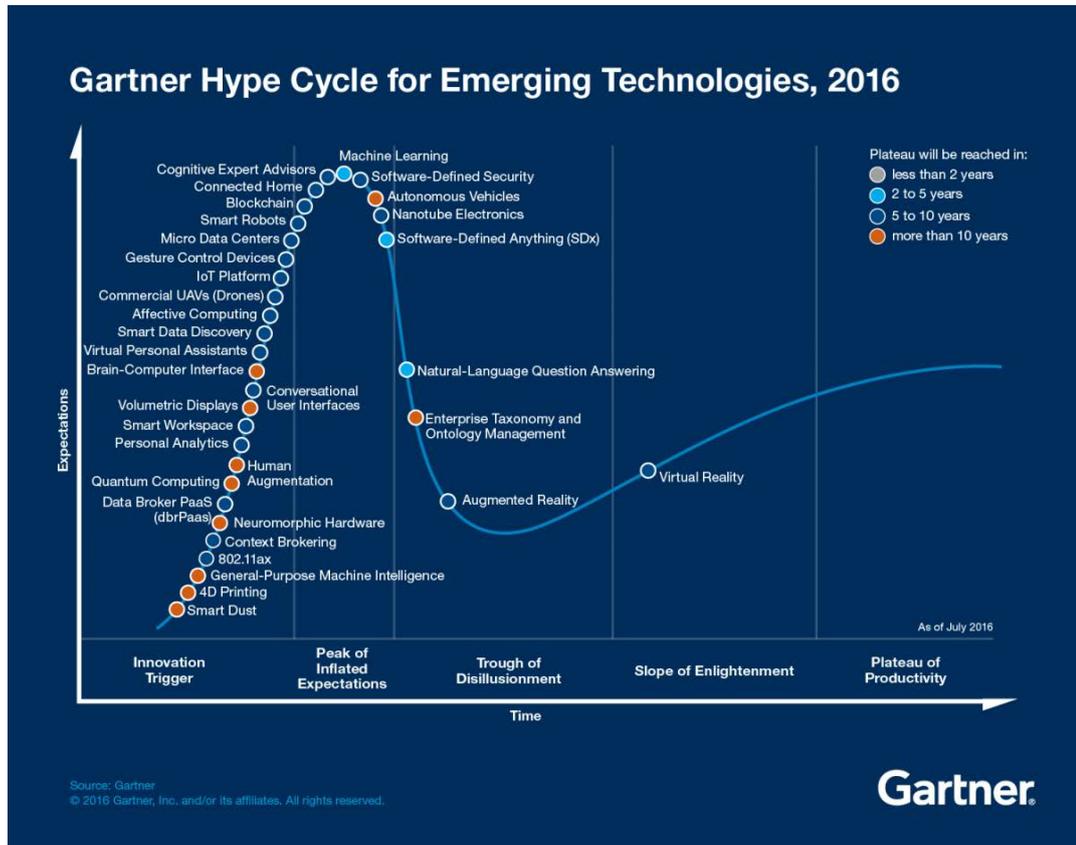


Abbildung 2: Gartner Hype Cycle für Technologien (Gartner 2016)

Auch der Branchenverband Bitkom hat in einer groß angelegten Studie zur „Zukunft der Consumer Technology - 2016“ die Marktentwicklung und Akzeptanz von mehreren Technologien, darunter Virtual Reality, untersucht. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht anhand einer Umsatzprognose das Potential der Technologie.

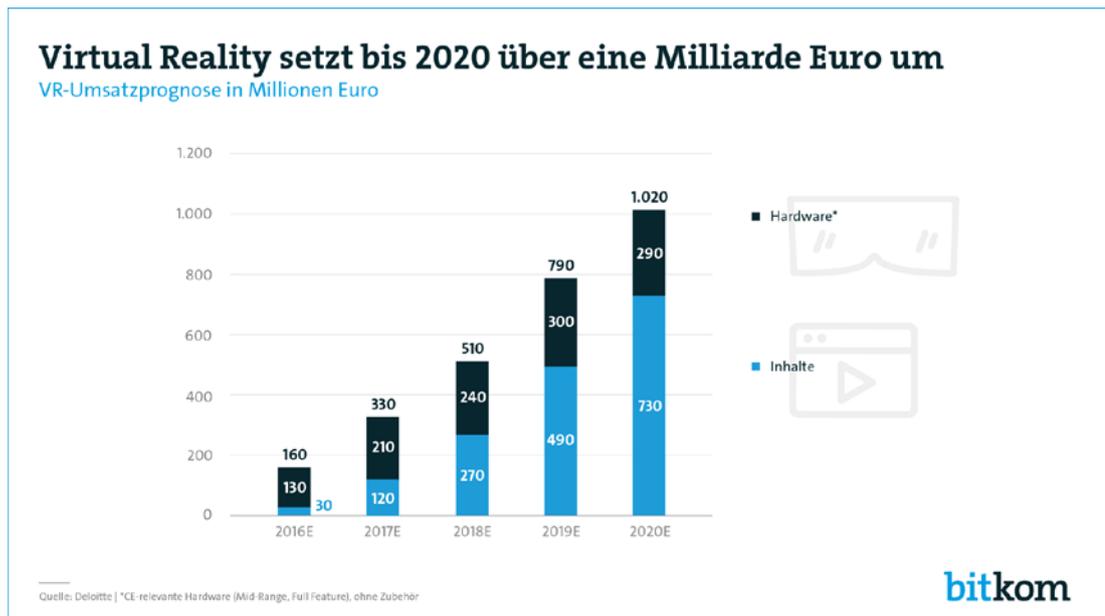


Abbildung 3: VR-Umsatzprognose in Mio. Euro (Bitkom 2016)

Wie aus Abbildung 3 ersichtlich wird, werden es vor allem die Inhalte sein, die VR zu einer großen Verbreitung helfen werden. Demnach sollen bereits im Jahr 2020 die Hardware-Verkäufe am Umsatz gemessen rückläufig sein, während die Inhalte – Spiele einerseits, aber auch 360°-Videos – immer wichtiger und umsatzstärker werden. Wie ich im Kapitel 3.1.1 „Unternehmen“ bereits erläutert habe, investieren viele große Unternehmen wie Google, Facebook und Samsung in die VR-Technologie. Im Fall von Google und Facebook führt das allerdings auch zu einem Machtkampf, um das eigene Ökosystem als alleinige Plattform am Markt etablieren zu können. Denn wie bereits Abbildung 3 verdeutlicht, wird der größte Teil der zu erwartenden Umsätze im Bereich VR aus den Inhalten generiert. Und die wiederum lassen sich in Zeiten des Hypes über die jeweiligen digitalen Marktplätze der Unternehmen gewinnbringend verkaufen.

Welche Auswirkungen dies auf Inhalte wie 360°-Videos, Spiele und Applikationen haben wird, ist momentan noch nicht absehbar. Eine einzige und möglicherweise geschlossene Plattform würde sich nicht positiv auf die Entwicklung von VR und von 360°-Videos auswirken. Der schlechteste Fall für die Verbreitung von 360°-Videos wäre es, wenn qualitativ hochwertige Produktionen nur noch über eine herstellereigene Plattform verfügbar und alleinig auf dessen Plattform lauffähig wären. Dagegen spricht jedoch, dass Google mit WebVR auch eine Open-Source-Plattform unterstützt, die VR-Inhalte für Entwickler, Produzenten und Nutzer gleichermaßen im Internet zugänglich macht. Ebenso betreibt Google mit YouTube bereits eine Plattform, auf der kostenlos 360°-Videos bereitgestellt und angesehen werden können.

### 3.1.3 Akzeptanz

Die fortschreitende Benutzerfreundlichkeit und die damit verbundene Akzeptanz der 360-Grad-Technologie auf Ersteller- und Nutzerseite ist ein guter Indikator um vorauszusagen, dass die 360°-Technologie keine kurzlebige Technologie sein wird. Ob 360°-Videos zukünftig eher eine Nische besetzen werden oder ein breites Spektrum an Benutzern ansprechen wird, hängt von folgenden Faktoren ab:

- (1) Ausgereifte Qualität der Hardware
- (2) Schneller und offener Wissenstransfer<sup>11</sup> bei neuen Entwicklungen
- (3) Niedrige Einstiegspreise für Hard- und Software
- (4) Experimentierfreudigkeit der Anwender

Um die bisherige Akzeptanz zu verdeutlichen, betrachte ich nachfolgend die drei Hauptbereiche, auf die die 360°-Technologie bereits Einfluss nimmt:

- Im **privaten Umfeld** sind Nutzer darauf erpicht, als Early Adopter neue Technologien zu testen und in Erlebniswelten abseits der bekannten Möglichkeiten einzutauchen. Günstige Einstiegshardware wie z.B. Googles VR-Brille Daydream oder Samsungs Gear VR unterstützt diese Nutzungsbereitschaft. Der stetig wachsende Spielektor gilt als treibende Kraft bei der Frage nach passenden VR-Inhalten. Auch 360°-Videos sind momentan aufgrund ihrer erlebnisreichen Inhalte und der kostenlosen Verfügbarkeit populär.
- Im **wirtschaftlichen Umfeld** suchen Unternehmen nach Möglichkeiten, mit der 360°-Technologie ihre Marketing-Aktivitäten zu ergänzen und im Zuge der digitalen Wertschöpfung neue Ideen daraus zu entwickeln. Unternehmen wie Facebook, Google, Microsoft und Apple ändern oder ergänzen teilweise ihre Geschäftsmodelle und versuchen die 360°-Technologie in ihr bestehendes Produktportfolio zu integrieren. Unternehmen wie Daimler, Nestlé, IBM, Quantas oder auch Red Bull haben bereits erfolgreiche 360°-Videos über YouTube publiziert. Gerade Unternehmen die 360°-Videos inklusive der Präsentation auf einer VR-Brille zur Verfügung stellen, profitieren momentan von der Anziehungskraft, die beide Medien durch ihre Möglichkeiten mit sich bringen. Zu beachten ist jedoch, dass dieser Innovationsfaktor bzw. die Faszination des Neuen und Unbekannten beim Betrachter sehr schnell verebben kann und dann vorrangig die Inhalte überzeugen müssen.

---

<sup>11</sup> Der momentane Wissenstransfer zur 360°-Technologie findet fast ausschließlich digital und online statt. Das liegt zum einen daran, dass Wissensstände sehr schnell veraltet sind und die Verbreitung über Fach-Blogs, Foren und Special-Interest-Portalen in sehr kurzer Zeit sehr viele Nutzer erreicht.

- In der **Filmbranche** finden Abwägungen statt, ob die 360°-Technologie zukünftig eine spezielle Nische besetzen oder sogar vollständig für längere Filme eingesetzt werden kann. Hier ist die 360°-Technologie dabei, einen kompletten Branchenzweig zum Umdenken zu bewegen und neue Abläufe in der Produktion von Filmen einzuläuten. Dies stößt teilweise auch auf Ablehnung, da die 360°-Videoproduktion mit den herkömmlichen Konventionen des Films bricht. Der Schnitt gilt in der Filmbranche als komplexe künstlerische Tätigkeit. Mit der 360°-Videobearbeitung würde demnach einem sehr wichtigen filmerischen Bereich viel weniger Bedeutung zukommen. Bislang werden zwar keine 360°-Filme in Spielfilmlänge gedreht, jedoch ergänzen kurze Filme mit besonderem Storytelling oder besonderen Erfahrungen für den Benutzer die Marketing-Kampagnen zum Hauptfilm.

Aus diesen drei Beispielen lässt sich erkennen, dass die 360°-Technologie kein Forschungsthema ohne Praxisbezug ist, sondern in vielen Bereichen von Technik und Wirtschaft bereits eingesetzt und damit experimentiert wird.

## **3.2 Arten**

### **3.2.1 Streaming**

Als im Januar 2017 die Elbphilharmonie in Hamburg eröffnet wurde, konnte dieses Event durch den Einsatz von 360°-Kameras als Weltpremiere live am PC oder am Smartphone mitverfolgt werden. Eingesetzt wurden dabei vier Ozo 360°-Kameras des Herstellers Nokia, die die Veranstaltung in 4K-Auflösung live über YouTube ins Internet streamten (vgl. PLUTA 2017). Der finanzielle Aufwand, der dahintersteckte, ist beachtlich: Die Kosten für eine Nokia Ozo liegen bei rund 40.000 Dollar pro Stück (vgl. NOKIA 2017), dazu kommen mehrere Server für die Live-Übertragung, Mischpulte, Glasfaser-Internetanbindung für die enormen Datenmengen und eine große Menge an Personal, das sich um den Auf- und Abbau kümmerte. Die Zuschauer hatten während des Konzerts die Wahl, ob sie ihren Blick auf die Architektur der Elbphilharmonie, auf das Orchester oder auf das Publikum richten wollten. Die vier Kameras wurden in zeitlichem Abstand durch die Regie nacheinander durchgewechselt.

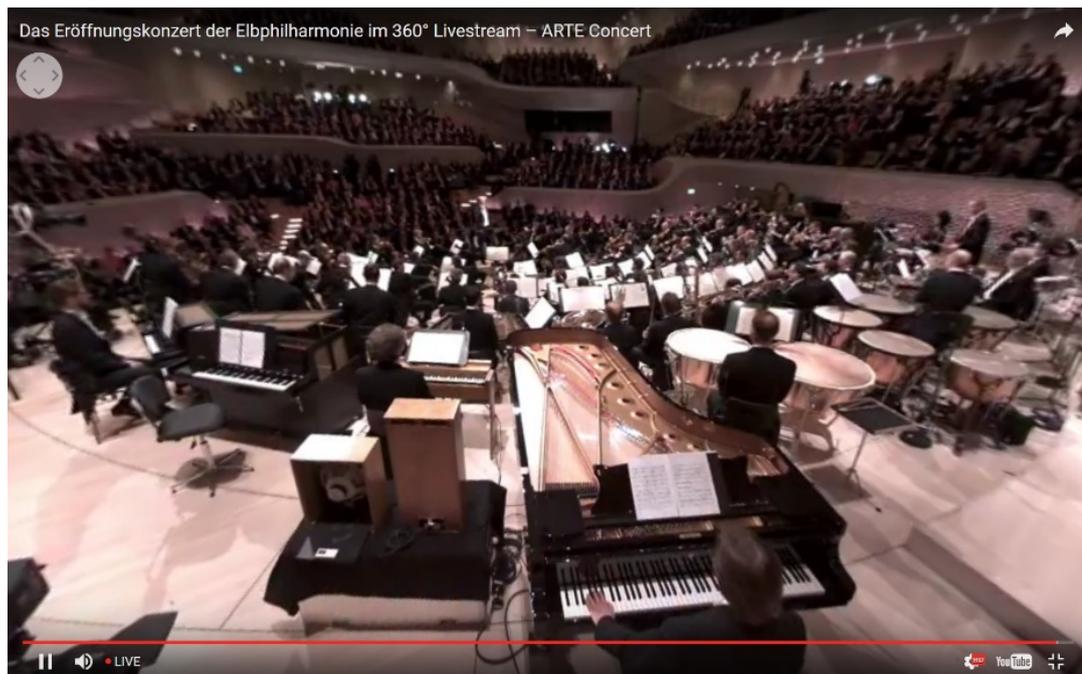


Abbildung 4: 360°-Livestream von ARTE zur Eröffnung der Elbphilharmonie

Dieses Beispiel verdeutlicht einmal mehr die Spitze des technisch Machbaren, ebenso, dass große Unternehmen wie Google und Nokia ihre Mitwirkung an der Technologie gerne der Öffentlichkeit präsentieren. 360°-Kameras sind also nicht nur für die reine Filmaufnahme, sondern auch für Live-Aufnahmen eine mögliche Alternative, Inhalte zu übermitteln. Auch wenn das Streaming von 360°-Videos in dieser Arbeit nicht näher beleuchtet wird, so könnte es für die Zukunft eine wichtige Rolle bei der Kommunikation zwischen Unternehmen und Kunde spielen.

Auch Facebook sieht in Sachen 360°-Streaming ein großes Potenzial und bietet gemäß dem Grundsatz der bezahlbaren und beherrschbaren Technologie für jedermann über die eigene Plattform ein 360°-Streaming an. Vorausgesetzt wird momentan nur ein passender Kameratyp (vgl. BERGER 2017).

### 3.2.2 Dokumentationen

Ein weiteres beliebtes Themengebiet für 360°-Produktionen sind Dokumentationen in vielen verschiedenen Bereichen wie Technik, Natur und Wissenschaft. Aber nicht nur in technischen Bereichen, auch im Tourismus, in der Architektur und im Journalismus lassen sich 360°-Dokumentationen realisieren. Ein Vorteil dabei: Da in allen Bereichen auch die Umgebung eine primäre Rolle spielt, lassen sich kreative Inhalte leichter entwickeln, als bei Produktionen, die auf ein bestimmtes Produkt fixiert sind. So erläuterten Journalisten und Autoren des WDR die Langzeitfolgen des Atomunfalls von Tschernobyl in einem vor Ort gedrehten 360°-Video (vgl. WDR 2016). Als einer der ersten versuchte sich BBC World News

(vgl. BBC 2016) im März 2016 in der neuen Technologie (vgl. GEBHARD/VOIGT-MÜLLER 2016). Das Wissens- und Innovationsmagazin „BBC Click“ wählte als Drehort die Schweiz aus. Neben einem Dreh im CERN, der europäischen Organisation für Kernforschung, begab sich das Team mit einem Helikopter auch auf den Gletscher oberhalb der Einrichtung. Für die Betrachter der 360°-Videos ergab sich so ein enormer Mehrwert. Während sie dem Teilchenbeschleuniger innerhalb des CERN so nahe wie durch die Technologie möglich kamen, erlebten sie im Weiteren einen Hubschrauberflug und eine Gletscher-Rundumsicht. Dinge, die sich nicht alltäglich erleben lassen und mit herkömmlicher Videotechnik nicht dieselbe Wirkung entfaltet hätten. Ein positiver Effekt, der aus didaktischer Sichtweise relevant ist: Durch die Aufbereitung des Videos mit Animationen und einem Sprecher, lernten die Betrachter die Funktionsweise des Teilchenbeschleunigers und Inhalte zur Quantenphysik „nebenbei“ kennen. Die Dokumentation lässt also auch einen didaktischen Ansatz erkennen, bei dem sich die Zielgruppe eventuell über das Lernen gar nicht bewusst war. BUETHER beschreibt dies auf den Lernfilm bezogen so:

*„Nach dem Stand der Neurodidaktik gilt: Wenn wir etwas Lernen müssen, wird es ganz schwer. Lernen ist anstrengend und verbraucht eine Menge Energie, da sich im Gehirn neue Verknüpfungen bilden müssen. Am effektivsten erfolgt Lernen, wenn wir uns dessen gar nicht bewusst sind, was die spielerisch-experimentellen und unterhaltsamen Aspekte des Lernfilm [sic] bedeutsam macht. [...]“ (BUETHER 2016, S. 2)*

Alle Informationen wurden von der BBC auf unterhaltsame Weise präsentiert und gleichzeitig Wissen beim Betrachter generiert.



Abbildung 5: 360°-Videodreh im CERN mit Kameramann.

Die genannten Beispiele verdeutlichen einerseits die Besonderheiten der 360°-Technologie, andererseits ist daran erkennbar, welches Potenzial sich dahinter verbirgt, wenn Kreativität, Storytelling und Produktion zusammen harmonisieren.

### 3.2.3 Produktvideos

Produktvideos gehören zu einer ebenfalls populären Kategorie bei 360°-Inhalten. Je nach Attraktivität des Produkts und der Produktgröße sehen sich viele Unternehmen dem Umstand ausgesetzt, dass zunächst wenig Ansatzmöglichkeiten für gute 360°-Inhalte vorhanden sind. Also verknüpfen viele Unternehmen ihr Produkt mit einer interessanten Umgebung. Als ein Beispiel sei der Automobilhersteller Daimler erwähnt. Für die Vorstellung eines neuen Fahrzeugmodells kombinierten die Ersteller des 360°-Videos die Innen- und Außenansicht des Produktes mit einer landschaftlich reizvollen Umgebung. Über 650.000 Aufrufe konnten für das Video innerhalb eines Jahres erzielt werden, was für ein rund dreiminütiges Produktvideo bereits als respektabler Marketing-Erfolg gewertet werden kann. (vgl. MERCEDES-BENZ 2016).

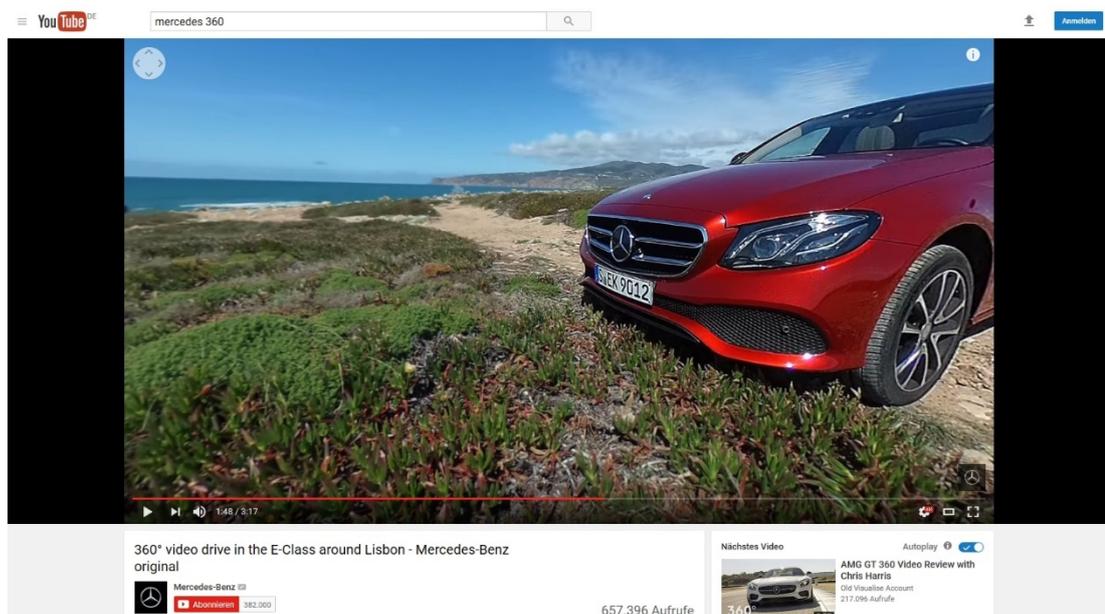


Abbildung 6: 360°-Produktvideo von Mercedes-Benz

Ein weiteres Beispiel liefert der Nestlé-Konzern. Dieser hat mit seinen eher kleinen Produkten aus der Lebensmittelindustrie zunächst wenig Möglichkeiten, ansprechende 360°-Inhalte zu erstellen. Um dieses Manko zu umgehen, verknüpfte Nestlé sein Produkt Nescafé mit dem Besuch auf einer brasilianischen Kaffeeplantage, der die Arbeitsbedingungen vor Ort zeigen soll. Obwohl das Video mit knapp 40 Sekunden Länge sehr kurz ist, konnte der Konzern mit über 90.000 Aufrufen auf nur einem Kanal und in Relation zu den Abrufzahlen vielen positiven Bewertungen sein Publikum für den Inhalt

begeistern. Nestlé schloss mit diesem Beispiel die gedankliche Lücke zwischen wenig spektakulärem Produkt und fehlender 360°Erfahrung und sprach den Betrachter auf emotionaler Ebene an. Dass das Video sowohl eine denotative, als auch eine konnotative Bedeutung hatte, fiel nur wenigen Betrachtern auf. Da Nestlé mehrfach in der Kritik durch die Arbeitsbedingungen der brasilianischen Arbeiter stand, kann das 360°-Video neben der eigentlichen Werbung für das Produkt auch als Widerlegung der Vorwürfe verstanden werden. Laut des Sprechers im Video, bringe die 360°-Technologie den Betrachter „direkt an die Seite der brasilianischen Arbeiter“, um sich so selbst einen Eindruck von den Arbeitsbedingungen vor Ort zu machen (vgl. NESCAFÉ 2015).

### **3.3 Storytelling**

#### **3.3.1 Einführung**

Die in Kapitel 3.2 genannten Beispiele sowie die Sichtung vieler weiterer 360°-Videos lassen bereits den Schluss zu, dass ein wesentlicher Aspekt die Produktion von 360°-Videos entscheidend beeinflusst und auch zukünftig entscheidend prägen wird: Das Storytelling. Ob durch das Produktionsteam bewusst oder unbewusst verwendet, erzählen viele 360°-Videos eine Geschichte entlang eines roten Fadens, dem der Betrachter folgen kann oder auch nicht. Storytelling kann Immersion und Präsenz positiv beeinflussen, sich aber auch negativ auswirken, wenn zu viele ergänzende Story-Elemente (Sprecher, Grafiken, Text, Musik) gleichzeitig verwendet werden. Insgesamt gilt das Storytelling jedoch als „Motor“ für 360°-Produktionen. Welche drei Kernaspekte für ein gutes Storytelling entscheidend sind, erläutere ich in den nachfolgenden Kapiteln.

#### **3.3.2 Spherical Thinking**

Die Ausgangsfrage, die sich stellt lautet: „Wie können 360°-Videos eingesetzt werden, um Handlungsabläufe zu erklären, um Wissen weiterzugeben oder um interessante Geschichten zu erzählen?“. Der narrative Aspekt zählt somit zu den wichtigsten bei der Produktion von 360°-Videos. WATSON (2015) nennt im Zusammenhang von 360°-Videos und Storytelling den Begriff „Spherical Thinking“, also das kugelförmige Denken. Die Grundvoraussetzung für Mitarbeiter in Kreativ-Teams in Unternehmen und für Produzenten von 360°-Videos ist also das gedankliche Abtauchen in den Mittelpunkt einer Kugel. Von diesem Standpunkt aus müssen sie sich die Frage stellen: „Welche interessanten Dinge gibt es in dieser Kugel bzw. in dieser Welt um mich herum zu entdecken?“. In der Praxis bedeutet das, dass Produktionsteams vor dem eigentlichen 360°-Dreh zunächst viel

kreative Vorarbeit zu erbringen haben und für den Betrachter Inhalte ausarbeiten sollten, die:

- für ihn interessant sind
- für ihn lehrreich sind
- den Mehrwert des Mediums hervorheben

Der Einsatz einer 360°-Kamera nur als alleinige Demonstration der technologischen Machbarkeit, wird auf lange Sicht nicht zum Erfolg führen und könnte die Motivation sich mit der Technologie zu befassen bremsen.

### **3.3.3 Repräsentation**

In Kapitel 2.1.4 habe ich die Immersion als Illusion des Abtauchens in eine virtuelle Welt und die Präsenz als tiefergehenden, psychologischen Zustand in VR-Welten erläutert. Mit der Repräsentation des Betrachters kommt ein Aspekt für das Storytelling hinzu, der sich mit der Frage auseinandersetzt, wie und in welcher Form der Betrachter innerhalb einer virtuellen Welt repräsentiert werden muss. In VR-Systemen wie z.B. der CAVE ist die Frage nach der Repräsentation des Nutzers fast durchweg einheitlich zu beantworten: Der Nutzer hat in diesen Systemen einen sichtbaren Körper oder Gliedmaße, mittels derer er bei der Fortbewegung in diesem System repräsentiert wird. Zur Bewegung seines virtuellen Körpers nutzt er Gesten oder spezielle Eingabe-Controller wie Gamepads oder berührungsempfindliche Pads. Allein die Tatsache, dass der Nutzer bereits mit Armen, Beinen oder komplett nachgebildetem Körper im System repräsentiert wird, wirkt sich wiederum positiv auf die Präsenz aus: Der Nutzer fühlt sich „anwesender“, wie wenn er nur durch eine schwebende Kamera repräsentiert wird.

Für den Bereich der 360°-Realvideos ist die Frage der Präsenz nicht so klar zu beantworten, denn im Unterschied zur VR-Systemen wie der CAVE, nimmt der Betrachter von 360°-Videos den Platz der Kamera ein, sein Körper ist damit im Normalfall nicht sichtbar. Dieser elementar wichtige Punkt grenzt 360°-Real-Videos von 3D-Anwendungen wie Spielen oder Animationen ab, in denen der Betrachter innerhalb der Welt durch Gliedmaße oder einen Körper repräsentiert wird.

Trotzdem spielt der Aspekt der Repräsentation in 360°-Videos eine entscheidende Rolle. In Kapitel 2.2.2 „Inhalte“ habe ich bei den Zielgruppen zwei Typen von 360°-Videonutzern aufgeführt - den Teilnehmer (aktiv) und den Beobachter (passiv). Diese Typen lassen sich nun bei der Repräsentation erneut heranziehen und erweitern. Bei der Repräsentation ergeben sich für beide Typen folgende Ergänzungen:

- **Teilnehmer (aktiv):** Der Körper der Person, die die 360°-Kamera steuert, ist sichtbar und wird zum „Universal-Körper“ für alle Betrachter. Blickt der Betrachter im 360°-Video nach unten, sieht er den Körper des Kameramanns. Dies ist allerdings nur der Fall, wenn der Kameramann die Kamera auf dem Kopf oder an seinem eigenen Körper befestigt hat.
- **Beobachter (passiv):** Ein Körper ist nicht sichtbar, die Kamera steht auf einem Stativ oder wurde schwebend an einer Befestigung angebracht. Bei der Nachbearbeitung verschwindet auch das Stativ aus dem Bild, sodass der Betrachter das Gefühl einer schwebenden Kamera erlebt.

### 3.3.4 Erfahrungen

Die beiden vorangegangenen Kapitel geben in Bezug auf das Storytelling in 360°-Videos bereits den Denkansatz bei der Ausarbeitung von 360°-Inhalten vor: Es geht um eine kugelförmige Welt (sphere), in die der Betrachter abtauchen kann (immersion/presence) und der er repräsentiert wird. Mit den Erfahrungen (experience) kommt in diesem Kapitel ein dritter Aspekt hinzu, der bei 360°-Inhalten eine wesentliche Rolle spielt. Die Frage hierbei: Welche Erfahrungen kann der Betrachter in dieser Welt sammeln und welche interessanten Ort gibt es für ihn zu entdecken? Das Ziel, das so erreicht werden soll, ist die Anreicherung von 360°-Videos durch emotionale und kognitive Faktoren, die sich positiv auf das Erlebnis auswirken und den Mehrwert des Mediums klar herausstellen.

Ein wegweisender Ansatz, der später auch für den Schnitt von 360°-Videos von Bedeutung sein wird, stammt von Jessica Brillhart. Die amerikanische Filmproduzentin und Mitarbeiterin in Googles VR-Labor, stellt bei der Ausarbeitung von Inhalten das Konzept der Mehrfach-Erfahrungen, auch „The Hero’s Journey“ genannt, vor. Statt einer linearen Story innerhalb des 360°-Videos zu erzählen, sollen Betrachter an mehreren Orten unterschiedliche Erfahrungen sammeln können und auch jederzeit wieder an Orte zurückgeführt werden, um Inhalte aus einer anderen Perspektive zu sehen. Sie erzählen somit ihre eigene Geschichte. Dabei ist es zweitrangig aus welchem Blickwinkel sie das Video betrachten und ebenso zweitrangig, wo der Ein- und Ausstieg (Schnitt) aus einer Szene erfolgt, als übergeordnetes Ziel soll es immer etwas zu entdecken geben. Als Analogie hierzu nennt Brillhart den Spielbereich, in welchem der Spielende bereits heute schon offene Welten, so genannte Hubs, frei erkunden und eigene Erfahrungen sammeln kann (vgl. BRILLHART 2016a). Egal, wo sich der Spielende gerade im Hub befindet, es lassen

sich von jedem Startpunkt aus interessante Orte (POI<sup>12</sup>) erkunden. Dieses konzeptionelle Prinzip einer „Highlight-Tour“ überträgt Brillhart auf den Dreh und den Schnitt von 360°-Videos und wirkt damit der unkontrollierbaren Blickrichtung des Betrachters ein Stück weit entgegen: er bekommt einfach immer das zu sehen, was für ihn noch nicht bekannt ist. Die Kernaussage dabei: Der Ersteller von 360°-Videos kann den Blick des Betrachters zwar nicht einhundertprozentig vorhersagen, analysiert er jedoch sein 360°-Video vorab auf interessante Orte, dann lässt sich zumindest abschätzen, wohin der Betrachter zuerst blicken wird. Werden nun alle potenziell interessanten Punkte aus verschiedenen 360°-Videos hintereinander geschnitten, ergibt sich für den Betrachter eine Art Reise, bei der er immer zuerst die interessanten Orte zu sehen bekommt.

Abbildung 7 (BRILLHART 2016b) zeigt das Konzept von Brillhart visuell. Die **farbigen Ringe** stellen dabei die Welten dar, in denen sich der Betrachter befindet. Ein **schwarzer Punkt** auf einem Ring zeigt den Einstiegspunkt in das Video, also die Szene, die der Betrachter als erstes sieht. Die **weißen Punkte** sind als Ausstiegspunkte zu sehen, also die Blickrichtung, an denen der Betrachter „aussteigt“ und in die nächste Szene mittels einem Schnitt

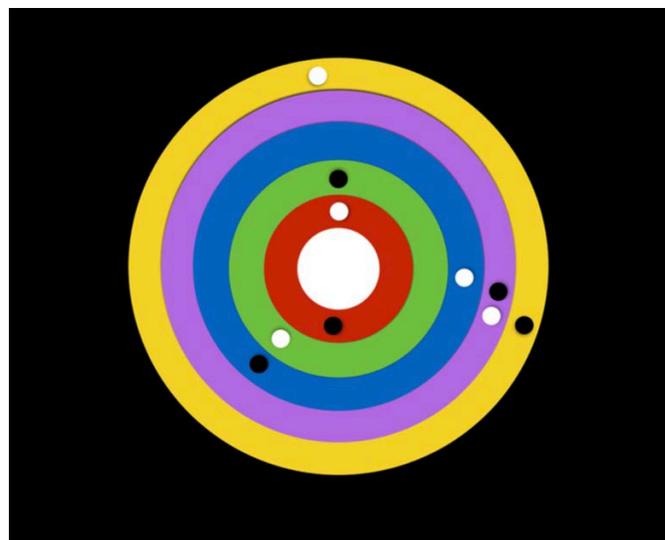


Abbildung 7: Konzept zur Bearbeitung von 360°- und VR-Inhalten (Brillhart 2016b).

geführt wird. Die weißen und schwarzen Punkte sind jedoch nicht feststehend auf den jeweiligen Ringen, sondern können an einer beliebigen Position auf dem Ring stehen und rotieren. Ebenso müssen nicht alle Ringe (Welten) nacheinander, sondern können in beliebiger Reihenfolge besucht werden. Somit ergeben sich in Bezug auf die Aufmerksamkeitssteuerung in 360°-Videos flexible Möglichkeiten sowohl beim Dreh als auch im Schnitt. Der Betrachter kann auf diese Weise ein 360°-Video mehrfach erleben und wird fast unbewusst für ihn an einem roten Faden geführt. Dabei bleibt sein Verhalten trotzdem ganz ihm selbst überlassen: Verlässt er den roten Faden z.B., weil er im 360°-

<sup>12</sup> Point of Interest: Ein Ort, der Interesse weckt.

Video etwas für ihn in diesem Augenblick viel Interessanteres entdeckt hat, oder folgt er der Story, die der Ersteller für ihn vorab gewählt hat. Er hat die Wahl.

Abschließend sei hierbei erwähnt, dass Brillharts Ansatz nur einer von sehr vielen ist. Jedoch bietet er gute Möglichkeiten zur Umsetzung von VR- und 360°-Videoprojekten. Sehr viel puristischer als Brillharts Ansatz, Storytelling in immersive Medien zu integrieren, ist beispielsweise der, den das auf VR- und 360°-Inhalte spezialisierte Filmstudio Felix & Paul vertritt. Das Produktionsteam ist der Auffassung, dass ein Medium wie 360°-Videos die maximale Immersion erst dann bieten kann, wenn größtenteils auf vermeintlich ablenkende Elemente wie Sprecher, Einblendungen und Effekte verzichtet wird. Stattdessen setzt das Studio voll auf die Stärke des Mediums selbst: die immersive Erfahrung für den Betrachter (vgl. BASTIAN 2016b).

In denselben Kontext passt auch die Feststellung von FUCHS (2016, S. 20), der das Storytelling im Zusammenhang mit der Technischen Kommunikation untersucht hat:

*„Natürlich müssen Sie die neuesten technischen Features eines bewährten Produkts nicht in ein Märchen verpacken. [...] Aber wann immer Sie das Wahlverhalten Ihrer Adressaten beeinflussen wollen, sollte Storytelling zumindest eine Option sein.*

*„[...] Wer Storytelling als Kommunikationswerkzeug verwendet, macht sich zumindest minimal mit der Funktionsweise des menschlichen Gehirns vertraut.“*

## 3.4 Wirkung

### 3.4.1 Emotionalität

#### Branchen

Ein Effekt, der bei 360°-Videos am deutlichsten zum Tragen kommt, ist die Ansprache des Betrachters auf emotionaler und kognitiver Ebene. Für eine emotionale Konditionierung bieten 360°-Videos bereits durch ihre technischen Eigenschaften optimale Voraussetzungen, um inhaltliche Botschaft, Emotionalität und 360°-Erlebnis miteinander zu verknüpfen und die Erfahrung nachhaltig beim Betrachter zu festigen. Folgende Branchen profitieren von der emotionalen Komponente von 360°-Videos im Besonderen:

- **Tourismusbranche:** Rundfahrten durch und Einblicke in beliebte Reiseziele sowie virtuelle Stadtführungen und Rundgänge in Sehenswürdigkeiten zählen hier zu den Einsatzgebieten (vgl. FISCHER 2016).

- **Immersiver Journalismus:** Besonders bewegende historische Ereignisse oder aktuelles Zeitgeschehen wird mit Hilfe von 360°-Videos verdeutlicht.
- **Automobilindustrie:** Besonders luxuriöse Produkte werden mit Hilfe von 360°-Videos in Szene gesetzt.
- **Branchenübergreifend:** Besonders aufregende oder für den Betrachter oft unerreichbare Szenarien werden mit Hilfe von 360°-Kameras dargestellt. Hierzu gehören z.B. das Tauchen in der Tiefsee oder ein Flug durch den Weltraum. Diese Art von Videos sprechen die Zielgruppe vor allem über ihren hohen Unterhaltungswert an.

### **Auswirkung von Emotionalität auf die Lernfähigkeit**

Bei der Betrachtung von Emotionalität und Kognition in 360°-Videos stellt sich auch die Frage, in wie weit diese förderlich sein können, um sie im didaktischen Umfeld einzusetzen. Speziell bei Lernfilmen können sich aus der Kombination von gutem Storytelling, emotionaler Ansprache und klarer Handlungsstruktur neue Möglichkeiten bei der Übermittlung von Wissen ergeben. Folgende kognitive und emotionale Faktoren haben nach BUETHER (2016, S. 2) im Lernfilm positive Eigenschaften auf den Betrachter:

- **Unterhaltung:** Der Lernerfolg wird durch ein gut unterhaltendes Video gesichert
- **Neugierde:** Die Formulierung von Fragen innerhalb des Videos weckt Interesse
- **Dramaturgie:** Emotionale Beteiligung am Geschehen macht die Aufnahme von Informationen leichter
- **Handlung:** Ein roter Faden erleichtert den Lernprozess
- **Inhalte:** Inhalte müssen am Lernziel ausgerichtet sein

Die genannten Eigenschaften fördern auch die intrinsische Motivation, sich überhaupt mit Lernvideos zu beschäftigen. Denn im Vergleich zu statischen (Lern-) Videos muss bei der Zielgruppe zunächst die Hemmschwelle gegenüber der 360°-Technologie selbst abgebaut werden:

*„[...] Die Zielgruppe muss intrinsisch am Lerngegenstand interessiert sein, was direkt oder indirekt erreicht werden kann. (BUETHER 2016, S. 2)“*

Wie BUETHER (2016, S. 1) ebenfalls ausführte, besteht ein guter Lernfilm auch aus seiner Medienspezifität:

*„[...] Das Vermittlungspotenzial des Lernfilms unterscheidet sich von dem anderer Lernformen durch seine Medienspezifität, da Bewegtbilder, Standbilder, Grafiken,*

*Sprache, Musik und Geräusche in separaten und verknüpften Erzählsuren eingesetzt werden können. Ein guter Lernfilm ist durch seine Medienspezifität gekennzeichnet. Die hierdurch erzielten Lernerfolge können nicht durch andere Lernmedien in kürzerer Zeit, in höherem Maß oder mit größerer Nachhaltigkeit erreicht werden.“*

360°-Lernfilme können demnach auch als eine Kombination aus 360°-Video und 360°-Foto konzipiert sein, die zusätzlich mit Sprecher, Musik und Animationen ergänzt werden, um die Motivation zu steigern.

### 3.4.2 Aufmerksamkeit

Dass 360°-Videos mehr Aufmerksamkeit beim Betrachter wecken können, als statische Videos, belegt eine der ersten Studien zur Aufmerksamkeitssteuerung von 360°-Videos. Dabei untersuchten die Unternehmen Magnifyre (Agentur für digitales Marketing) und StoryUp (Spezialisierte Anbieter für VR- und 360°-Inhalte) anhand eines 360°-Videos und anhand eines statischen („fixed“) Videos das Verhalten des Betrachters. Der gezeigte Inhalt war bei beiden Videos vollkommen identisch. Für die Fallstudie wurde das Video über Facebook veröffentlicht. Auch die Zielgruppe wurde spezifisch ausgewählt. Da im Video eine Ballerina-Tänzerin vor leeren Publikumsrängen zu sehen war, wurden auch gezielt Tänzerinnen und Tänzer zwischen 18 und 65 Jahren über Facebook ausgewählt. Im Ergebnis wurde das 360°-Video um ein Vielfaches häufiger angeklickt und angesehen, ebenso schauten sich die Zuschauer über zwei Drittel des 360°-Videos an (37,08 %), während es beim statischen Video nur rund ein Viertel waren (27,74 %). Zudem verursachte das 360°-Video geringere Kosten (CPM = Cost per 1000 Impressions) und wurde häufiger an- bzw. durchgeklickt (4,51%) als das statische Video (0,56 %), was auf eine höhere Interaktion des Betrachters schließen lässt. Die nachfolgende Tabelle (in Anlehnung an MAGNIFYRE 2016) fasst die Ergebnisse der Fallstudie zusammen (vgl. MAGNIFYRE 2016, HILL 2016).

	<b>Video Views</b>	<b>Click Thru Rate (CTR)</b>	<b>Avg. % of Video watched</b>	<b>Cost per 1000 Impressions (CPM)</b>
<b>360°-Video</b>	13.455	4,51 %	37,08 %	1,74 \$
<b>Statisches Video</b>	237	0,56 %	27,74 %	4,20 \$

Tabelle 4 : Studienergebnisse zur Aufmerksamkeitserzeugung von 360°- und statischem Video

Zusammengefasst schaffte es das 360°-Video gegenüber dem statischen Video eine höhere Aufmerksamkeit sowie eine längere Betrachtungsdauer bei gleichzeitig niedrigeren Kosten zu erzielen. Bezieht man nun noch mit ein, dass das Video rund 170-mal über Facebook

geteilt wurde, lässt sich einordnen, welche zusätzlichen positiven Effekte dies beispielsweise auf die Bekanntheit einer Unternehmensmarke haben kann.

### 3.4.3 Länge

Obwohl deren genaue Wirkung auf den Betrachter psychologisch noch nicht untersucht wurde, lässt sich festhalten, dass 360°-Video eine andere Art von Aufmerksamkeit vom Betrachter erfordern, als dies statische Videos tun. Sich jederzeit in alle Richtungen orientieren und Inhalte entdecken zu können, dabei gleichzeitig nichts verpassen zu wollen, kann für den Betrachter zunächst faszinierend, bei längerer Dauer allerdings auch anstrengend sein. Diesen wichtigen psychologischen Aspekt sollten sich Ersteller immer vor Augen halten, um den Betrachter und dessen Aufmerksamkeitsspanne mit ihren 360°-Videos nicht zu überfordern.

Unmittelbar mit der Aufmerksamkeitsspanne hängt auch die Länge von 360°-Videos zusammen. Obwohl es wissenschaftlich keine einheitlichen Ansätze zur Bestimmung der optimalen Länge von Videos gibt, ist gerade bei 360°-Videos zu beobachten, dass es momentan kurze bis sehr kurze Filme sind, die produziert werden. Von 44 Videos, die die Videoplattform YouTube mit dem Suchbegriff „360° Video“ als Suchergebnis<sup>13</sup> auf den ersten drei Ergebnisseiten listet, haben 26 Videos eine Länge von unter 5 Minuten. Keines des gelisteten Videos hatte eine Länge über 10 Minuten. Daraus lässt sich ableiten, dass 360°-Videos momentan eher ein Informationsmedium für eine kurze und knappe Darstellung von Inhalten ist.

Nicht zuletzt hängt die richtige Länge eines 360°-Videos auch von der Zielgruppe ab, für die es erstellt wird. Ein 360°-Video in Spielfilmlänge zu produzieren ist aus mehrererlei Sicht noch nicht erstrebenswert:

- **Storytelling:** Werden dem Betrachter über den langen Zeitraum keine interessanten Inhalte gezeigt, kann er sich schnell langweiligen. Dies trifft einerseits natürlich auf statische Videos zu, wenn diese keine interessanten Inhalte bieten, auf 360°-Videos jedoch ganz besonders, da ein großer Teil ihrer Wirkung, wie in Kapitel 3.3 erläutert, vom Storytelling abhängig ist. Lange 360°-Videos erfordern daher speziell im Storytelling viel Vorarbeit.

---

<sup>13</sup> Recherche vom 17.04.2017, 19.54 Uhr. Der Suchbegriff lautete „360 Video“. Gezählt wurden nur 360°-Realvideos der ersten drei Suchseiten, n = 44.

- **Motion Sickness / Cyber Sickness:** Sehr lange Videos können sich außerdem negativ auf die Sinne des Betrachters auswirken. Speziell in Verbindung mit einer VR-Brille muss auch der Effekt der Motion Sickness<sup>14</sup> beachtet werden, der bei vielen Benutzern Übelkeit, Schwindelanfälle und Kopfschmerzen verursachen kann. Je länger der Betrachter übermäßigen Effekten ausgesetzt wird oder das Video mit einer VR-Brille über einen sehr langen Zeitraum (30 Minuten und länger) angesehen wird, desto stärker können die Symptome auftreten. Bezogen auf VR-Systeme „[...] lassen sich die Symptome reduzieren, indem dafür gesorgt wird, dass die Diskrepanzen zwischen den simulierten und tatsächlich empfundenen Bewegungen möglichst gering sind. [...]. Insgesamt sollten Sessions in der VR nicht zu lange dauern, da die Symptome erst nach einer gewissen Zeit auftreten (ab ca. 10 min). [...]“ (DÖRNER et. al, 2013).

Auch aus den Ausführungen von DÖRNER et. al. (2013) lassen sich die Gründe ableiten, warum virtuelle Inhalte und 360°-Inhalte momentan eher kurz gehalten werden.

#### 3.4.4 Unterschiede zum statischen Video

Imagefilme, Dokumentationen, Schulungs- und Lernvideos, Tutorial-Videos, Unboxing<sup>15</sup>-Videos, Produktvorstellungen: Die Liste an traditionellen, statischen Videos, die Unternehmen für Ihre Zielgruppe über die gängigen Social-Media-Plattformen bereitstellen, lässt sich fast beliebig erweitern. Dabei eint alle Videos, dass der Betrachter sie als passiver Zuschauer wahrnimmt. Er ist Außenstehender, der auf das Gezeigte blickt. Ihm wurde bereits die Entscheidung durch das Produktionsteam abgenommen, welche Inhalte im Video zu sehen sind und welche nicht. Im Gegensatz dazu, soll der Betrachter von 360°-Videos animiert werden, seine Passivität aufzugeben und Teil des Videos zu werden (vgl. KOHLER / KRISCHAK 2016, S. 4). Das bedeutet, er blickt sowohl vor, als auch hinter die Kamera oder in eine beliebige andere Richtung, über die er selbst jederzeit die Kontrolle behält. So soll eine Immersion entstehen, die dem Zuschauer das Gefühl gibt, als befände er sich tatsächlich selbst im Video. Was zunächst einfach umsetzbar und plausibel klingt, erfordert vor allem bei der Produktion von 360°-Videos eine ganz neue Herangehensweise. Die

---

<sup>14</sup> Motion / Cyber Sickness beschreibt ursprünglich eine Reisekrankheit, wird aber im Zusammenhang mit VR-Spielen und VR-Anwendungen für einen neurologischen Effekt verwendet, bei dem das menschliche Gehirn widersprüchliche Sinnesinformationen nicht mehr verarbeiten kann. Je nach Empfindlichkeit ruft der Effekt bei der jeweiligen Person Symptome wie Übelkeit, Schwindel oder Kopfschmerzen hervor.

<sup>15</sup> Bezeichnung für eine spezielle und immer beliebter werdende Videoform, bei der ein Produkt von einer Person ausgepackt und dem Publikum vorgestellt wird. Der Fokus liegt dabei meist auf der Verpackung, dem Inhalt und teilweise auch der ersten Inbetriebnahme des Produkts.

bekannten Produktionsabläufe von der statischen Videoproduktion auf die 360°-Videoproduktion zu übertragen, wird in den meisten Fällen nicht funktionieren.

Vor der Aufnahme ist zum Beispiel zu beachten ist, dass alle Elemente wie zum Beispiel unerwünschte Gegenstände, die Beleuchtung, andere Kameras und Personen bei 360°-Aufnahmen jederzeit im Video zu sehen sind, da der Betrachter eigenständig über Blickwinkel und Bildausschnitt bestimmen kann. Daher erfordert auch der Aufbau einer Szene bereits eine andere Herangehensweise. Speziell bei der Beleuchtung kann dies eine sehr herausfordernde Aufgabe sein, etwa dann, wenn das normale Tageslicht nicht für eine Szene ausreicht und eine indirekte Beleuchtung installiert und danach aufwendig kaschiert werden muss. Soll die 360°-Kamera beim Blick auf den Boden nicht sichtbar sein, so müssen Teile des Videos durch Patching<sup>16</sup> nachbearbeitet werden (vgl. YEAGER 2016b).

Der Punkt der Kaschierung bzw. Nachbearbeitung führt zu einem weiteren wesentlichen Unterschied: Der Schnitt. Bei einem traditionell produzierten Video wird der Schnitt verwendet, um Szenen in ihrer Dramatik zu verdichten und aus verschiedenen Kameraperspektiven zu zeigen. Ebenso können Inhalte, die für das Video nicht relevant sind, durch einen passenden Schnitt entfernt werden. Anders verhält es sich bei 360°-Videos. Prinzipiell sind natürlich auch hier Schnitte möglich und manchmal auch notwendig, allerdings kann die Wirkung des Videos verpuffen, wenn Inhalte herausgeschnitten werden oder Schnitte unpassend gesetzt werden. Während bei einem statischen Video der Regisseur oder Ersteller des Videos für den Betrachter bereits vorgibt, was er zu sehen bekommt, werden Betrachter von 360°-Videos ihre eigenen Regisseure, die die volle Kontrolle über das Video erhalten. Ebenso werden 360°-Videos in einer Art „Blindflug“ erstellt, da während des Drehs keine Möglichkeit besteht, Aufnahmen zu bewerten. Aus dramaturgischer Sicht merkt REITERMANN (2015) hierzu an:

*„[...] Und genau in diesem Blindflug liegt auch der maßgebliche Grund, dass es aktuell nahezu null dramaturgisch aufbereitete 360-Grad-Videoproduktionen gibt. Der offenbare Grund dafür sind die bis dato nicht vorhandenen Eingriffsmöglichkeiten durch Regisseur und andere Beteiligte im Produktionsprozess.“*

---

<sup>16</sup> Patching bezeichnet das Retuschieren der 360°-Kamera, sodass diese im fertigen Video beim Blick nach unten nicht mehr sichtbar ist.

## Zusammenfassung

Abschließend lassen sich folgende Unterschiede gegenüber einem statischen Video zusammenfassen:

- Bei 360°-Videos gibt es kein vor und hinter der Kamera.
- 360°-Kameras zeichnen von ihrem Standpunkt in einer sphärischen oder hemisphärischen Darstellung auf. Das bedeutet, dass auch Personen, Gegenstände und Kameraequipment in der Aufnahme sichtbar sein werden, sofern diese nicht entfernt werden.
- Bei 360°-Videos gibt die Story die erlebte Immersion für den Betrachter vor. Diese Verbundenheit kann ein Betrachter auch zu einem statischen Video aufbauen, jedoch bleibt er dabei in der Zuschauerperspektive.
- Schnitte in 360°-Videos können sich störend auf den Betrachter auswirken und sollten deshalb behutsam eingesetzt werden. Jedoch können sie auch stilistisch verwendet werden und z.B. den Übergang zwischen grundverschiedenen Szenen setzen.
- Im Gegensatz zum statischen Videoschnitt, lässt sich die Information und die Aussage des Videos durch den Schnitt im 360°-Video nicht so einfach verändern. Spezielle Schnitttechniken wie Jump Cuts<sup>17</sup> oder Perspektivenwechsel können im 360°-Video ungewohnt wirken und zu Verwirrung führen.

## 3.5 Umgebung

### 3.5.1 Umgebungsarten

Die Umgebung spielt bei 360°-Videos eine wichtige Rolle. Für viele Branchen, beispielsweise die Tourismusbranche, ist sie gar der Hauptgrund, ein 360°-Video anzufertigen. Welche Umgebungsarten grundlegend unterschieden werden und welche unterschiedlichen Anforderungen sich dadurch ergeben, wird nachfolgend erläutert:

- (1) **Dreh im Studio:** Die Dreharbeiten werden in einem (360°-) Studio durchgeführt, das bereits vorab mit der Technik so aufgebaut wurde, dass ein Dreh ohne aufwändige Nachbearbeitung möglich wird. Entsprechende Kameras sind fest platziert und auch die Tonaufnahme sowie das Lichtequipment wurden bereits an optimalen Stellen platziert. Die Vorteile hierbei: Ein Dreh in einem Studio schützt vor

---

<sup>17</sup> Mit Jump Cuts wird eine Schnitttechnik bezeichnet, bei der sehr kurze Stücke innerhalb einer Szene herausgeschnitten werden, sodass der Zuschauer beim Betrachten des Videos das Gefühl einer Auslassung (zeitlicher Sprung) wahrnimmt. Diese Technik bricht mit den traditionellen Regeln der Schnitttechniken und wird häufig für Videos auf Plattformen wie YouTube verwendet.

Witterungseinflüssen, sowie vor unerwünschten Geräuschen und bietet optimal abgestimmte Lichtverhältnisse. Allerdings sind die Kosten für das Studio an sich nicht zu vernachlässigen. Für das Produktionsteam ist es insgesamt leichter, die Szenen zu überblicken.

- (2) **Dreh in natürlicher Umgebung:** Die Dreharbeiten finden auf eingeschränkt zugänglichen Geländen (z.B. Unternehmen, Hallen oder Plätzen) oder auf völlig frei zugänglichen Plätzen und Orten statt. Die Kameraplatzierung kann im Vorfeld bei einer Vorab-Besichtigung bereits bestimmt werden, kurzfristige Änderungen können beim Aufbau des Equipments noch vollzogen werden. Der Dreh in natürlicher Umgebung stellt Produktionsteams allerdings vor andere Herausforderungen, als bei einem Dreh im abgeschirmten Studio. Witterungseinflüsse wie starke Sonneneinstrahlung oder starker Wind können die Produktion beeinflussen. Ebenso können unerwünschte Nebengeräusche auf dem Video zu hören sein. Und während sich in einem Studio das beteiligte Produktionsteam einfach „verstecken“ lässt, ist dies in der natürlichen Umgebung nicht ohne weiteres möglich. Ebenso sollte während der Aufnahme darauf geachtet werden, dass keine unerwünschten oder störenden Gegenstände im Bild zu sehen sind.

Beide Drehorte bringen ihre speziellen Eigenheiten mit, weshalb im Einzelfall vor der Produktion abgewogen werden sollte, welche Umgebung, speziell im Zusammenhang mit einem Unternehmen oder einer Marke, besser auf den Betrachter wirken könnte.

### 3.5.2 Virales Marketing

Aus Sicht des Marketings kann es erwünscht sein, die Umgebung in 360°-Videos speziell zu nutzen und „unerwartete“ Inhalte zu platzieren. Das nachfolgende Beispiel verdeutlicht, wie sich die Umgebung speziell im Marketing nutzen lässt.

**Beispiel:** Ein Automobilhersteller plant ein 360°-Video zum Unternehmensjubiläum. Dabei sollen auch Dreharbeiten im Prototypenbau und in der Fertigungsstraße zu sehen sein. Ist hier auf dem späteren 360°-Video unbeabsichtigt ein Fahrzeugmodell zu erkennen, das noch nicht für die Öffentlichkeit bestimmt war, kann dies großen Einfluss auf die Kommunikationsstrategie des Unternehmens nehmen. Im anderen Fall, also dem beabsichtigten Zeigen des noch unveröffentlichten Fahrzeugmodells, kann daraus auch eine virale Marketing-Aktion entstehen. In jedem Fall wird das Unternehmen dadurch Aufmerksamkeit erzeugen können.

Dieses kurze Beispiel verdeutlicht, dass sich die Umgebung sowohl im Positiven, als auch im Negativen Einfluss auf 360°-Videos haben kann. Im Negativen zum Beispiel dann, wenn die Umgebung nicht den ästhetischen oder narrativen Anforderungen des Betrachters entsprechen. Auch bei 360°-Produktionen in den Bereichen Architektur oder im Tourismus hat die Umgebung großen Einfluss auf die Wirkung des 360°-Videos, da in beiden Bereichen traditionell Wert auf ästhetische und schöne Bilder gelegt wird. Kombiniert man diese Einsatzbeispiele mit den technischen Möglichkeiten, die sich bei der Bearbeitung oder der interaktiven Gestaltung von 360°-Videos ergeben (vgl. Kapitel 6.3), so lassen sich interessante Szenarien erschaffen, auch wenn die Umgebung auf den ersten Blick nicht sonderlich ansprechend erscheint.

### **3.5.3 Entfernungen**

Während in statischen Videos weit entfernte Objekte durch entsprechende Objektive heran gezoomt und somit die Brennweite bestimmt werden kann, haben 360°-Kameras eine Linse mit Festbrennweite eingebaut. Dieser Punkt beeinflusst die Produktion von 360°-Videos wesentlich, da es dadurch einen optimalen Bereich gibt, in dem Dinge abgebildet werden können. Aufgrund meiner eigenen Erfahrungen, die ich im Praxisteil dieser Arbeit noch detailliert schildere, lassen sich folgende Grundsätze festhalten:

- Je näher Objekte oder Personen an der Kamera platziert sind und je näher sich diese an der Kamera vorbeibewegen, desto problematischer wird die Korrektur in der Nachbearbeitung, um eventuell auftretende Bildverschiebungen und Ghosting-Effekte zu entfernen.
- Objekte und Personen, die sehr nah (weniger als 0,5 Meter Abstand) an der Kamera stehen, werden verzerrt dargestellt.
- Objekte und Personen, die sehr weit (weiter als etwa 7 Meter) von der Kamera entfernt stehen, werden nicht mehr detailliert abgebildet.
- Die Detailauflösung und die Detaildarstellung lässt bereits ab einer Entfernung zum Objektiv von 2 Metern sehr stark nach. Sehr kleine und filigrane Objekte auf diese Entfernung abzubilden, ist momentan nur eingeschränkt möglich.
- Eigenbewegung der Kamera und schnelle Objekte sind momentan noch schwieriger zu handhaben, als ruhende Objekte bzw. eine feststehende Kamera.

Die folgende Abbildung 8 (in Anlehnung an WIDMER, 2016b) verdeutlicht den momentan optimalen Bereich, in dem eine 360°-Kamera ihre Aufnahmen am besten tätigt. Extrem nah an der Kamera platzierte Objekte bis zur Entfernung von einem Meter sind ebenso hinderlich, wie zu weit entfernte Objekte. Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass bereits

ab einer Kameraentfernung von 2 Metern, kleine Objekte und Gegenstände bereits nicht mehr erkennbar sind.

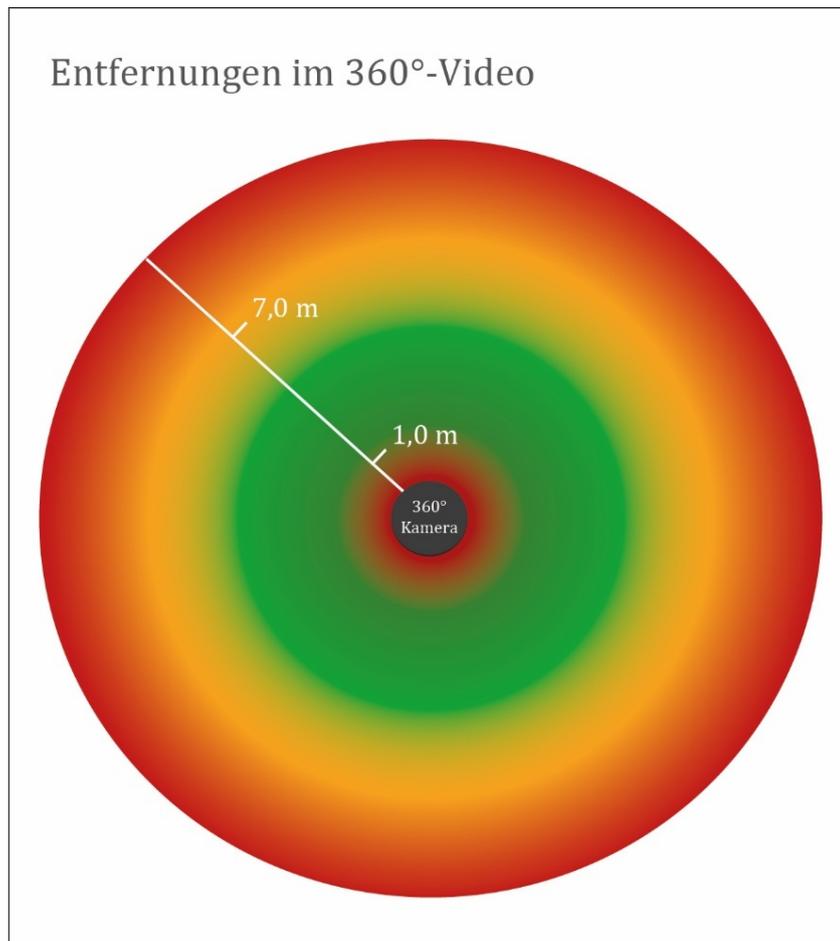


Abbildung 8: Abstände im 360°-Video (in Anlehnung an WIDMER, 2016b)

### 3.5.4 Bildsprache

Schöne und aussagekräftige Bilder zu zeigen ist seit jeher die oberste Prämisse der Film- und Videobranche. Während des Produktionsablaufs lassen sich Szenen beliebig oft wiederholen, bis sie die gewünschte Bildsprache repräsentieren. Um die Aussagekraft der gezeigten Bilder zu erhöhen oder auf das Wesentliche zu reduzieren, kommt der Postproduktion ein hoher Stellenwert zu. Bei der statischen Filmproduktion wird viel von der Aussagekraft des Videos durch den Schnitt erreicht. Somit lässt sich die Bildsprache und damit der transportierte Inhalt beim herkömmlichen Videodreh auch im Nachhinein noch beeinflussen, indem nicht Relevantes einfach herausgeschnitten wird.

Anders verhält es sich bei 360°-Videoproduktionen. Auch diese haben eine ganz eigene Bildsprache zu bieten, jedoch kann das, was aufgezeichnet wurde, im Nachhinein nur mit großem Aufwand herausgeschnitten werden, sofern es sich nicht um eine einfache Kürzung einer Szene handelt. Denn das Begrenzen des Bildausschnitts oder das zu häufige

Schneiden eines 360°-Videos wirkt dem eigentlichen Sinn entgegen. Obwohl die 360°-Videotechnik in den letzten Jahren immer mehr erprobt wurde, gibt es kein Patentrezept, welche Bildsprache 360°-Videos transportieren sollen. In diesem Punkt liegt auch die Herausforderung des Mediums begründet. Einfache Videotricks, die in der Postproduktion bisher eingesetzt wurden, funktionieren beim Einsatz von 360°-Video schlicht nicht mehr. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass etwa Unternehmen, die mit dem Medium jetzt zu experimentieren beginnen, noch nicht zu spät dran sind, eine eigene und für sie passende Bildsprache in ihren Videos zu entwickeln.

## 4 Kameratechnik

### 4.1 Anschaffungskriterien

Um tiefergehende Einblicke in die 360°-Videoerstellung zu bekommen, sollten sich Ersteller von 360°-Videos neben der inhaltlichen Ausarbeitung auch mit der Kameratechnik und der technischen Ausstattung befassen. In diesem Kapitel gebe ich deshalb einen Einblick in die Kameratechnik und in die Unterschiede einzelner Kameras. Dies ist notwendig, da der Workflow während der 360°-Videobearbeitung zum einen von der verwendeten Hardware abhängt, zum anderen, weil die auf dem Markt verfügbaren Geräte momentan noch sehr große Qualitätsunterschiede aufweisen und der Markt noch sehr stark in Bewegung ist. In Abständen von wenigen Monaten werden aktuelle Modelle durch neuere ersetzt oder durch Firmware-Upgrades um neue Funktionen ergänzt. **Die** Kamera für die Produktion von 360°-Videos gibt es nicht, es hängt vielmehr von den eigenen Prioritäten ab, welche Systeme und System-Kombinationen zum Einsatz kommen.

#### Systemunterschiede

Erste Unterscheidungs- und Auswahlkriterien habe ich in der nachfolgenden Tabelle 5 aufgeführt:

Nach Linsenzahl	Nach Budget	Nach Aufbau
Kameras mit einer Linse	Einsteiger-Segment ca. 150 bis 400 Euro	Stationär auf Stativ
Mehrlinsen-System in einer Kamera	Amateur-Segment ca. 500 bis 2.500 Euro	Mobil mit Tragevorrichtung und Schwebestativ
Mehrere Kameras in einem Rig	Profi-Segment ca. 5.000 bis 50.000 Euro	Ergänzung durch Rig

Tabelle 5: Bereiche zur Unterscheidung von 360°-Kameras

Nachfolgend gehe ich detailliert auf die in der Tabelle genannten Punkte ein:

- **Wie viele Linsen kommen zum Einsatz?**

In der einfachsten Ausführung besitzen 360°-Kameras eine Linse. Diese zeichnen in einem bestimmten Blickwinkel das Umfeld auf. Ein vollständiger 360°-Rundumblick entsteht dadurch nicht, da diese Kameras meist nur eine Hemisphäre oder durch den maximal möglichen Blickwinkel eingeschränkt aufzeichnen. Bei einer Recherche über

diverse Online-Portale war bereits zu erkennen, dass Einlinsen-Systeme auf dem Markt bereits rückläufig und die Hersteller mindestens auf Zweilinsen-Systeme setzen.

Mehrlinsen-Systeme hingegen, zeichnen das Umfeld annähernd sphärisch auf.

Mehrere Linsen können in einer einzigen Kamera untergebracht sein oder aber durch mehrere Kameras in einem Rig.

- **Welches verfügbare Budget ist vorhanden?**

Je nach Unternehmen und Ausgangssituation kann es von Vorteil sein, mit einem günstigen Kamera-Setup zu starten und zunächst Erfahrungen in der Produktion von 360°-Videos zu sammeln. Die große Preisspanne<sup>18</sup> von rund 150 bis etwa 50.000 Euro verdeutlicht bereits, dass die Anschaffung von 360°-Video-Equipment gut recherchiert und überlegt sein sollte. Je nach benötigtem Zubehör und benötigter Software kann sich die obere Preisgrenze auch noch deutlich erhöhen. Kameras im unteren Preisbereich werden meist ohne umfangreiches Zubehör geliefert, Kamera-Equipment im mittleren Preisbereich bringt je nach Hersteller bereits verschiedene Halterungen mit, im oberen Preisbereich über 5.000 Euro handelt es sich meist um Komplettangebote verschiedener Hersteller, die Kameras, Rig und Zubehör in einem Set liefern und somit speziell öffentliche Einrichtungen sowie Unternehmen ansprechen.

- **Werden die Videos stationär oder in Bewegung aufgezeichnet?**

Die stationäre und die bewegte Aufzeichnung von 360°-Videos erfordern jeweils ein angepasstes Equipment. Für die stationäre Aufzeichnung sind Stative, auf die sich auch Multilinsen-Systeme oder Kameras in Rigs montieren lassen, die erste Wahl, um wackelfreie Aufnahmen zu realisieren. Für die bewegte und gleichzeitig wackelfreie Aufnahme von 360°-Videos können Halterungen mit Teleskoparm-Verlängerungen verwendet werden. Auch Halterungen mit Schwebestativ - ähnlich einer Steadycam<sup>19</sup> oder eines Gimbal - lassen sich einsetzen.

---

<sup>18</sup> Als günstigste 360°-Kamera wurde hierbei die Andoer 360°-Kamera für etwa 150 Euro pro Stück betrachtet, als teuerste Kamera die RED Weapon Brain für etwa 50.000 Euro pro Stück.

<sup>19</sup> Unter einer Steadycam wird ein Halterungssystem für Kameras verstanden, das Erschütterungen während der Kameraführung ausgleicht und somit ein wackelfreies Bild ermöglicht.

## 4.2 Qualitätserwartungen

Die Qualität von 360°-Videos schwankt je nach eingesetzter Kamera. Nicht immer ist ausschließlich die Kamera für die Qualität ausschlaggebend, jedoch kann mit ihr bereits eine Grundlage für ein solides Qualitätsniveau gelegt werden. Insgesamt sollten sich Produzenten, Filmteams aber auch Verantwortliche in Unternehmen bewusst darüber sein, dass die technologische Reife der auf dem Markt verfügbaren 360°-Kameras erst begonnen hat und voraussichtlich erst in einigen Jahren abgeschlossen sein wird. Die Frage nach den eigenen Qualitätserwartungen kann daher nicht allgemeingültig beantwortet werden. Es gibt jedoch einige Kriterien, die sich auf die Qualität der fertigen 360°-Videos auswirken und die ich nachfolgend näher beschreibe:

- **Auflösung:** Die maximale Auflösung der Kamera, also die maximale Pixelzahl, bestimmt vorrangig die Qualität der 360°-Videos. Als Standard im Einsteiger- und Amateurbereich hat sich momentan die 4K-Auflösung<sup>20</sup> etabliert. Im Profibereich wird teilweise bereits mit 8K-Auflösung gearbeitet. Aber auch Kameras mit weit höherer Auflösung sind bereits im Entwicklungsstadium. Es ist allerdings zunächst trügerisch, die von 4K-BluRay-Filmen bekannte und sehr gute Bildqualität mit der 4K-Auflösung von 360°-Videos gleichzusetzen. Denn die 4K-Auflösung bei 360°-Videos gilt für die komplette Videobreite und -höhe (vgl. Abbildung 9). Die Auflösung, des vom Betrachter angesehenen Bildausschnitts, liegt weit darunter, wodurch ein 360°-Video momentan als subjektiv als qualitativ schlechter wahrgenommen wird, als ein statisches Video mit Full-HD-Auflösung.

---

<sup>20</sup> Bei der von mir verwendeten 360°-Kamera *Kodak PixPro SP 360 4K* hat die ausgespielte MP4-Datei nach dem Stitching eine Auflösung von maximal 3840 x 1920 Pixel.

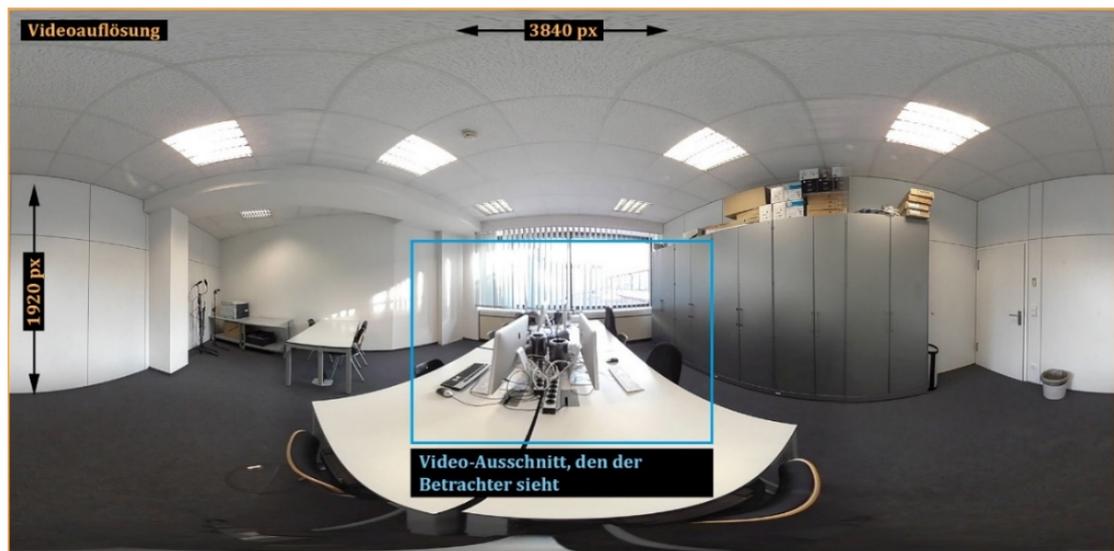


Abbildung 9: Verhältnis von Videoauflösung zu sichtbarem Videoausschnitt

- **Blendenzahl:** Die Blendenzahl steuert die Lichtmenge, die durch das Objektiv gelassen wird. Ein lichtstarkes Objektiv mit einer Blendenzahl  $f/2,0$  oder  $f/1,7$  ist bei dunklen Umgebungen von Vorteil. Generell neigen viele 360°-Grad-Kameras bei Dunkelheit zum Bildrauschen.
- **Anzahl der Kameras:** Die Anzahl der Kameras ist bei der 360°-Videoproduktion aus mehreren verschiedenen Sichtweisen<sup>21</sup> aus zu sehen. Am Ende sind die einzelnen persönlichen Prioritäten abzuwägen:
  - **Mehr Kameras, mehr Stitching-Nähte:** Je mehr Kameras im Einsatz sind, desto mehr Stitching-Nähte entstehen, weil die Einzelvideos aus jeder Kamera zu einem 360°-Video montiert werden müssen.
  - **Mehr Kameras, bessere Bildqualität:** Im Endergebnis führen mehr Kameras zu einer detaillierteren und feineren Bildqualität und mehr Spielraum bei der Bearbeitung.
  - **Mehr Kameras, höherer Postproduktionsaufwand:** Mehr Kameras bedeuten allerdings auch mehr Aufwand in der Postproduktion bei gleichzeitig höherem Stitching-Aufwand.

Steht die schnelle Veröffentlichung im Vordergrund und die Bildqualität ist eher zweitrangig, dann genügt eventuell ein Zweilinsen-System. Scheut man den Nachbearbeitungsaufwand in der Postproduktion nicht, dann kann auch auf ein Multilinsen-System aus dem Profibereich zurückgegriffen werden.

<sup>21</sup> Diese Sichtweisen beruhen auf meiner subjektiven Erfahrung, die ich mit meinen eigenen 360°-Videos sammeln konnte, aber auch durch die Sichtung von 360°-Videos anderer Systeme.

- **Unschärfe:** Wie bereits in Kapitel 3.2.1 und 3.2.2 ersichtlich wurde, weisen viele 360°-Videos eine zum Rand hin typische Unschärfe<sup>22</sup> auf. Diese Unschärfe bzw. Verzerrung wird durch den Einsatz einer Fischaugen-Linse hervorgerufen und muss momentan noch technologiebedingt in Kauf genommen werden. Ebenso ist der Detailgrad von 360°-Kameras in der Distanz wenig ausgeprägt, weshalb weiter entfernte Inhalte auf dem Video nicht mehr zu erkennen sind. Es ist abzusehen, dass sich die Unschärfe mit fortschreitender Hardware-Entwicklung bessern wird.
- **Veröffentlichung:** Auch bei einer Veröffentlichung des Videos auf YouTube oder anderen Videoplattformen durchläuft das 360°-Video eine Codierung und Anpassung an die Plattform, was sich ebenfalls negativ auf die Bildqualität auswirken kann. Durch Kameras mit hoher Auflösung ab 4K lassen sich diese hardware- und softwarebedingten Nachteile ausgleichen, trotzdem kann eine nachträgliche Codierung des Videos dessen Bildqualität schmälern.
- **VR-Brille:** Wird ein 360°-Video mit einer VR-Brille wie der Oculus Rift oder der HTC Vive betrachtet, müssen bislang technologiebedingt Qualitätsabstriche gemacht werden. Dies ist primär auf die Auflösung pro Auge zurückzuführen, die bei beiden genannten Brillen bei 1200 x 1080 Bildpunkten (vgl. VR-NERDS 2016) und somit noch unter der häufig als „Standard“ gesehenen Full-HD-Auflösung liegt. Subjektiv werden deshalb 360°-Videos, die durch eine VR-Brille betrachtet werden, häufig als qualitativ schlechter wahrgenommen, als bei der Betrachtung am Computermonitor.

### 4.3 Segmente

Welche 360°-Kameras für welche Einsatzzwecke geeignet sind, ist nicht nur unbedingt eine Frage der eigenen Qualitätserwartungen, sondern auch eine des verfügbaren Budgets. Gerade die Entwicklung im Einsteiger- und Amateur-Bereich schreitet schnell voran, sodass innerhalb eines halben Jahres bereits deutlich sichtbare Qualitätsverbesserungen<sup>23</sup> eingetreten sind. Während Kameras im Einsteigerbereich ohne längeren Einrichtungsaufwand eingesetzt werden können, bedarf es im professionellen Umfeld einer längeren Vorbereitung. Kameras, Rigs und die benötigte Software müssen aufeinander abgestimmt sein.

---

<sup>22</sup> Auch bei der sehr teuren Nokia Ozo 360°-Kamera ist diese Unschärfe erkennbar.

<sup>23</sup> Qualitätsverbesserungen lassen sich beispielsweise bei der von mir bereits verwendeten Kamera Kodak SP360 (Full HD) zur Kodak SP360 4K feststellen.

Um Orientierung in der großen Auswahl an Kameras und Zubehör zu finden, unterscheidet die nachfolgende Tabelle, die Kameras nach einzelnen spezifischen Merkmalen.

	Einsteiger-Segment	Amateur-Segment	Profi-Segment
<b>Anzahl Linsen</b>	2 (teilweise noch eine)	2 bis 8	8 bis 24
<b>Linse</b>	Fischauge / Ultra Wide	Fischauge / Ultra Wide	Fischauge / Ultra Wide
<b>Auflösung</b>	4K (teilweise noch 1080p)	4K	4K bis 8K
<b>Modus</b>	Hemisphärisch / sphärisch (teilweise noch mit Blind Spot <sup>24</sup> )	Sphärisch	Sphärisch
<b>Halterung</b>	Basisausstattung (Standfuß, evtl. Saugnapf)	Erweitert, (Standfuß, teilweise mit einfachem Rig)	Standard-Rig oder speziell angefertigtes Rig
<b>Besonderheit</b>	Wenig Einrichtungsaufwand, mitgelieferte Software bietet rudimentäre Funktionen für Stitching und Veröffentlichung		Oft nur für gewerbliche Nutzer, sowie für Forschung und Lehre verfügbar.
<b>Preisbereich (ca.)</b>	150 – 350 Euro	500 bis 5.000 Euro	5.000 bis 50.000 Euro

Tabelle 6: Segmente im Bereich 360°-Kameras

#### 4.4 Rigs

Ein weiteres wichtiges Element beim Dreh von 360°-Video sind so genannte Rigs. Rigs sind Halterungen für Einlinsen-Kameras, die in einem bestimmten Abstand und Winkel angeordnet sind. In welcher Bauweise sie ausgeführt sind oder aus welchem Material Rigs bestehen ist unterschiedlich. Alle Rigs haben gemein, dass sie zum einen eine Erleichterung für den Ersteller bei der Platzierung von 360°-Kameras darstellen und zum anderen, dass sie

<sup>24</sup> Der Blind Spot ist bei 360°-Kameras der Bereich, in dem technologiebedingt kein Bild, sondern meistens eine schwarze Fläche zu sehen ist.

auch mittels 3D-Drucker speziell angepasst hergestellt werden können. Rigs sind somit als produktionsseitige Hilfe bei der Erstellung von 360°-Videos zu sehen.

Bei professionellen Ausführungen wurde bereits darauf geachtet, dass die Kameras so angeordnet sind, dass die Stitching-Nähte möglichst einfach zu kaschieren und kaum sichtbar sind. Während bei den ersten Rig-Prototypen alle montierten Kameras einzeln synchronisiert und gestartet werden mussten, bieten verschiedene Hersteller zusammen mit dem Rig auch Kameras an, die einmalig synchronisiert und gemeinsam gestartet werden können. Gerade im professionellen Bereich, werden Rigs zusammen mit 360°-Kameras zum Kauf angeboten. Die nachfolgenden Abbildungen verdeutlichen die Vielfalt der unterschiedlichen Ausführungen.



Abbildung 10: Kodak RIG für zwei SP360 4K-Kameras (Kodak 2017)



Abbildung 11: Omni Rig mit 6 Kameras, die zugleich richtig ausgerichtet sind (GoPro, o.J.)



Abbildung 12: Facebook Surround Rig für 15 einzelne Kameras (Facebook, o.J.)

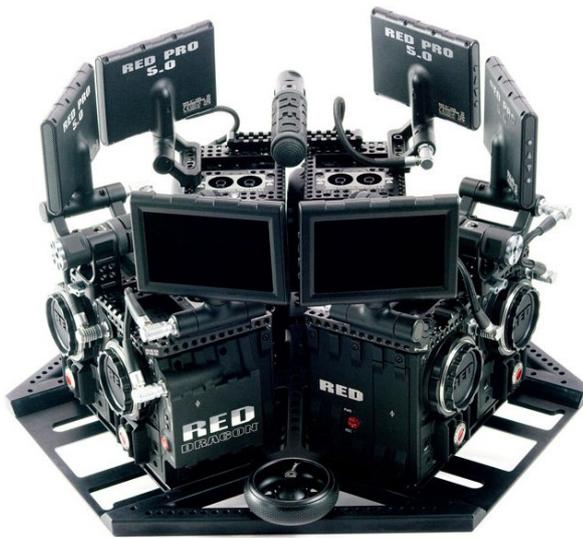


Abbildung 13: 6K-Kamerasystem im Profibereich: Red Dragon Pro 5.0 (Lang, 2014)

#### 4.5 Einsatzbereiche

Die vorangegangenen Abbildungen machen deutlich, dass es sehr große Unterschiede bei den Geräten für die 360°-Produktion gibt. Während günstige Kameras bereits nach kurzer Zeit einsatzbereit sind und auch der weitere Teil des Workflows auf die schnelle Veröffentlichung „out of the box“ ausgelegt ist, ist im hochpreisigen Profi-Segment eine genaue Abstimmung zwischen Kamera, Rig und Software notwendig. Komplettanbieter unterstützen diese Abstimmungsarbeit, indem sie Pakete für den gesamten Prozess der 360°-Videobearbeitung anbieten. Diese Hersteller liefern dann sowohl die Hardware, als auch die Software und die dazugehörige Beratungsdienstleistung aus einer Hand. Durch den niedrigen Preis und die gute Zugänglichkeit werden 360°-Kameras im Einsteiger- und Amateurbereich sehr breit gefächert eingesetzt. Von Freizeitaufnahmen und Sportaktivitäten über Rundgänge in Städten und Gebäuden, bis hin zu Sportveranstaltungen ist alles dabei. Zugute kommt den Kameras, dass sie schnell

einsatzbereit sind und wenig Platz benötigen. Kameras im professionellen Bereich werden häufig für Dokumentationen, spezielle VR-Erfahrungen für Kinofilme, Image-Kampagnen und unternehmensspezifische Videos eingesetzt. Durch den Einsatz eines Rigs benötigt der Aufbau etwas länger, des Weiteren muss mehr Equipment transportiert werden.

## 5 Bearbeitung

### 5.1 Rohmaterial

Wie 360°-Inhalte geplant werden können und welche Hardware dafür eingesetzt werden kann, habe ich in den Kapiteln 3 und 4 erläutert. Sind die konzeptionellen Vorarbeiten abgeschlossen und ist das Kamera-Setup gewählt, lässt sich der weitere Workflow der Produktion wie folgt skizzieren:



#### 5.1.1 Sichten

Nach der Aufnahme zeigt sich bereits ein weiterer essentieller Unterschied zur klassischen Videobearbeitung bei der Handhabung des Rohmaterials<sup>25</sup>. 360°-Videos können zunächst nicht einfach geöffnet und angesehen werden. Das Rohmaterial liegt nach der Aufnahme als mp4-Datei auf der Speicherkarte der Kamera vor. Technisch gesehen unterscheidet sich hier zunächst wenig von klassischen Kameras. Der erste Unterschied ist jedoch zu erkennen, wenn das Rohmaterial mit einem Videoplayer zum Beispiel auf dem PC gesichtet werden soll: 360°-Kameras zeichnen, je nach verwendetem Modell und verwendeter Linsentechnik, mit weitem Blickwinkel und somit einem sehr stark ausgeprägten „Fischaugen-Effekt“ auf. Eine vernünftige Sichtung des Rohmaterials ist daher momentan nur mit einer Abspiel-Software möglich, die bereits das Rohmaterial als 360°-Material identifizieren und abspielen kann. Hierzu zählt zum aktuellen Zeitpunkt der **GoPro VR-Player** (verfügbar für Windows, Linux und Macintosh-Betriebssysteme), der das Rohmaterial ohne Stitching bereits wiedergibt. Auch der **VLC-Player ab Version 3.0** (verfügbar für Windows und Macintosh-Betriebssysteme) kann mit 360°-Videomaterial umgehen, spielt aber nur zusammengefügte Videos ab.

Hierbei muss beachtet werden, dass beide Player jeweils nur eine Datei gleichzeitig abspielen können. Ein ganzheitlicher Eindruck oder gar die Darstellung des vollständigen

---

<sup>25</sup> Das Rohmaterial wird im filmischen Umfeld auch als Footage bezeichnet.

360°-Videos ist nicht möglich. Um eine qualitative Einschätzung abzugeben oder das Rohmaterial zu sichten, sind die genannten Player jedoch gut geeignet.

### **5.1.2 Weiterbearbeitung**

In einem weiteren Schritt folgt nach der Sichtung die Weiterbearbeitung des Rohmaterials im Stitching und im Schnitt. Der zeitliche und personelle Aufwand, der für die Nachbearbeitung benötigt wird, hängt im Wesentlichen von der Anzahl der verwendeten Kameras ab. Auch durch die Bandbreite an Software und deren Funktionsweise ist eine Aufwandsschätzung nicht einfach zu bewerkstelligen. Jedoch lässt sich aufgrund meiner eigenen Erfahrung aus dem praktischen Teil dieser Arbeit festhalten, dass sich der Arbeitsaufwand bei der Verwendung von mindestens zwei Kameras erheblich vergrößert, da auch bei mehr Rohmaterial produziert wird.

Zu den zeitlich aufwendigsten Bearbeitungsschritten zählen:

- **Sichtung des Rohmaterials**

Bei zwei Kameras muss das Rohmaterial von zwei Speicherkarten ausgewertet werden. Entsprechend müssen beim Einsatz von 8 einzelnen Kameras, 8 unterschiedliche Speicherkarten ausgewertet werden.

- **Stitching**

Beim Einsatz von zwei Kameras müssen für die finale Videodatei zwei einzelne Videodateien „zusammengenäht“ werden, um eine 360°-Sicht zu erreichen. Entsprechend müssen beim Einsatz von 8 einzelnen Kameras, 8 einzelne Videodateien zusammengefügt werden.

## **5.2 Stitching**

### **5.2.1 Grundlagen**

Verglichen mit der reinen Aufnahme von 360°-Material zählt das Stitching zu den sehr zeitintensiven Aufgaben in der Postproduktion. Im professionellen Filmbereich werden Kosten von teilweise bis zu 10.000 Dollar pro fertig zusammengefügter Videominute veranschlagt. Wie dieses Kapitel zeigen soll, ist das Verbinden der einzelnen Videodateien zu einer Videodatei sehr ressourcenintensiv, abhängig vom verwendeten Stitching-Programm und von der Hardwareausstattung des Arbeits-PCs. Wie ich bereits in Kapitel 5.1 (Seite 60) kurz erläutert habe, vergrößert sich der Aufwand für das Zusammenfügen je mehr Kameras bzw. Linsen im Einsatz sind.

## Notwendigkeit

Bei der ersten Generation von 360°-Consumer-Kameras mit nur einer Linse war es nicht notwendig, einzelne Videodateien zusammenzufügen. Da sich jedoch Kameras mit mindestens zwei Linsen als Standard etabliert haben, kommt auch dem Stitching eine immer größere Bedeutung zu. Im professionellen Bereich gehört das Stitching ebenfalls fest zum Workflow. Nachfolgend gebe ich einen Überblick, wann ein Stitching erforderlich ist und wann darauf verzichtet werden kann.

- Bei Verwendung **einer** günstigen Einsteigerkamera mit nur einer Linse ist ein Stitching nicht erforderlich, da die Kamera nur eine Hemisphäre aufzeichnet und daher keine volle 360°-Ansicht dargestellt wird<sup>26</sup>.
- Bei Verwendung von **zwei** Kameras muss das Stitching einmal pro zu exportierender Videodatei durchgeführt werden. Die zwei Rohdateien der einzelnen Kamera werden zu einer Videodatei zusammengefügt.
- Bei Verwendung von **mehr als zwei** Kameras müssen während des Stitchings die Dateien von allen Kameras zusammengefügt werden. Professionelle Stitching-Programme bieten hierzu Funktionen, um die Übersicht während des Stitching-Vorgangs zu behalten. Ein „Batch-Stitching“<sup>27</sup> unterstützt den Workflow.
- Bei Kameras mit einem Hardware-Stitching, bei dem die Kamera die Videodateien mittels integriertem Algorithmus selbst zusammenfügt und die finalen Dateien auf der Speicherkarte ablegt, entfällt das Stitching mittels Software ebenfalls.

### 5.2.2 Software

Das Ziel von Stitching-Software ist es, einen möglichst unsichtbaren Übergang („Naht“) zwischen den einzelnen Videodateien und ein nahezu fehlerfreies 360°-Panorama zu erzeugen. Je nach den eigenen Anforderungen an Qualität, Aufwand und verfügbares Personal, bietet der Markt Stitching-Software in jedem preislichen Bereich. Wie bereits bei der Hardware, lässt sich auch die Stitching-Software in Einsteiger-, Amateur- und Profi-Segment unterteilen. Im Einsteiger-Segment wird Stitching-Software bereits mit der Kamera mitgeliefert oder kann kostenlos über die Hersteller-Website der Kamera heruntergeladen werden. Diese Software beherrscht rudimentäre Funktionen, um ein akzeptables Ergebnis zu erzielen. Professionelle Stitching-Software liegt im Preisbereich zwischen ca. 300 und 700 Euro und muss meist separat erworben werden. Auch eventuell

---

<sup>26</sup> Diese Kameramodelle werden bei der Vermarktung trotzdem als 360°-Kamera bezeichnet. Sie sind jedoch im Verkauf immer weniger anzutreffen, da die Entwicklung immer weiter zu Kameras mit mindestens zwei Linsen tendiert.

<sup>27</sup> Gewisse Arbeitsschritte werden durch das Stitching-Programm unterstützt oder teilweise komplett übernommen, ohne das der Benutzer eingreifen muss.

bereits in Unternehmen vorhandene Software wie z.B. Adobe After Effects lässt sich mit passenden, kostenpflichtigen Plug-Ins erweitern, sodass auch mit diesen Programmen das Stitching möglich wird. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Einteilung der Software und nennt Beispiele.

	<b>Einsteiger-Segment</b>	<b>Amateur-Segment</b>	<b>Profi-Segment</b>
Bezug	Download	Download	Download
Funktion sumfang	Basis (Stabilisierung, Orientierung, Farbkorrektur)	Erweitert (Stitching von mehreren Videos, Arbeiten mit Masken)	Professionell (z.B. Arbeiten mit Korrekturpunkten, Fluchtpunktkorrektur, Masken)
Zugriff	Über App (Android/iOS) oder Installation auf PC / Mac	Installation auf PC / Mac	Installation auf PC / Mac
Preisbereich (ca.)	(Meist) kostenlos	50 – 300 Euro	500 – 800 Euro
Beispiele	Kodak PixPro Stitch, Ricoh Theta App, Samsung Gear 360 Action Director, etc.	Orah Videostitch Studio Skybox-Studio für Adobe After Effects.	Kolor Autopano Video Pro Kolor Autopano Giga

Tabelle 7: Übersicht zu verfügbarer Stitching-Software

Für diese Arbeit habe ich das Stitching-Programm **Kodak PixPro Stitch** verwendet, das mit den Kameras von Kodak kostenlos zur Verfügung gestellt wird. Um Aussagen über die Qualität der Stitching-Ergebnisse treffen zu können, habe ich zudem eine kostenlose Testversion von Autopano Video Pro 2 und ergänzend Autopano Giga verwendet. Da diese in der Testversion auf maximal 30 Sekunden Videoausgabe begrenzt und mit einem Wasserzeichen versehen sind, sollen die Aussagen darüber als Orientierungshilfe dienen. Den Stitching-Vorgang sowie die Erfahrungen im Umgang mit den Programmen schildere ich nachfolgend.

### 5.2.3 Kodak PixPro Stitch

Kodak bietet die Software PixPro 360 Stitch<sup>28</sup> als Download über die eigene Website an. Kodak zielt mit dieser Software darauf ab, Einsteigern den Stitching-Vorgang möglichst einfach und unkompliziert nahezubringen, weswegen die Software in ihrem Umfang sehr überschaubar ist. Der Workflow für die Bearbeitung und Ausgabe der Videodateien umfasst die folgenden Schritte:



Die Software-Oberfläche ist übersichtlich gestaltet, viele Einstellungsmöglichkeiten werden jedoch nicht geboten. Da die Software vollumfänglich auf die beiden Kameras „SP360 4k“ ausgelegt ist, bietet sie auch spezielle Funktionen um die Lage und die Position der beiden Kameras zu korrigieren. So lässt sich auswählen, ob die Kameras „Front/Back“ (Unterseite an Unterseite in der Horizontalen) oder „Up/Down“ (Unterseite an Unterseite in der Vertikalen) auf dem Rig montiert wurden. Auch eine Drehung der Aufnahmen ist möglich, falls die Kameras während der Aufnahme aus produktionstechnischen Gründen über Kopf montiert werden mussten.

#### Rohdateien öffnen

Bei der Auswahl der Rohdateien ist die Software auf maximal zwei Dateien begrenzt. Auch hieraus wird ersichtlich, dass das Programm sehr stark an die Nutzung mit den beiden Kodak 360°-Kameras gebunden wurde.

Sind die Dateien für das Stitching ausgewählt (*Dateien -> Öffnen*), wird die Software über das Programmfenster bedient. Das Programmfenster enthält die folgenden Funktionen:

- (1) **Kalibrierungsmenü:** Schwenken (Pan), Neigen (Tilt), Drehen (Roll) und Festlegen der Entfernung (Distance) des Bildausschnitts (siehe auch Abbildung 16)

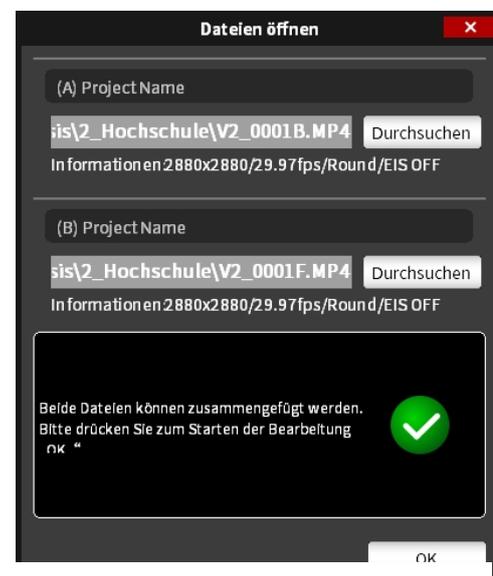


Abbildung 14: Öffnen der Rohdateien in Kodak PixPro Stitch

<sup>28</sup> Zum Testzeitpunkt wurde Version 1.4.2.1 verwendet

- (2) **Videodateien:** Darstellung der Videodateien mit Fischaugen-Effekt und Schaltfläche für die Synchronisierung des Tons beider Kameras
- (3) **Korrektur-Optionen:** Einstellung für die Lage und Montage der Kamera
- (4) **Vorschaufenster:** Zeigt während des Stitchings bereits das aktuelle Resultat an
- (5) **Effekt-Menü:** Einstellung von Schärfe, Helligkeit, Kontrast und Position der Naht (siehe auch Abbildung 16).
- (6) **Zeitleiste:** Zeitliches Vor- und Zurückspringen in der Videodatei
- (7) **Frame-Leiste:** Sperren von einzelnen Frames / Springen zu Frames

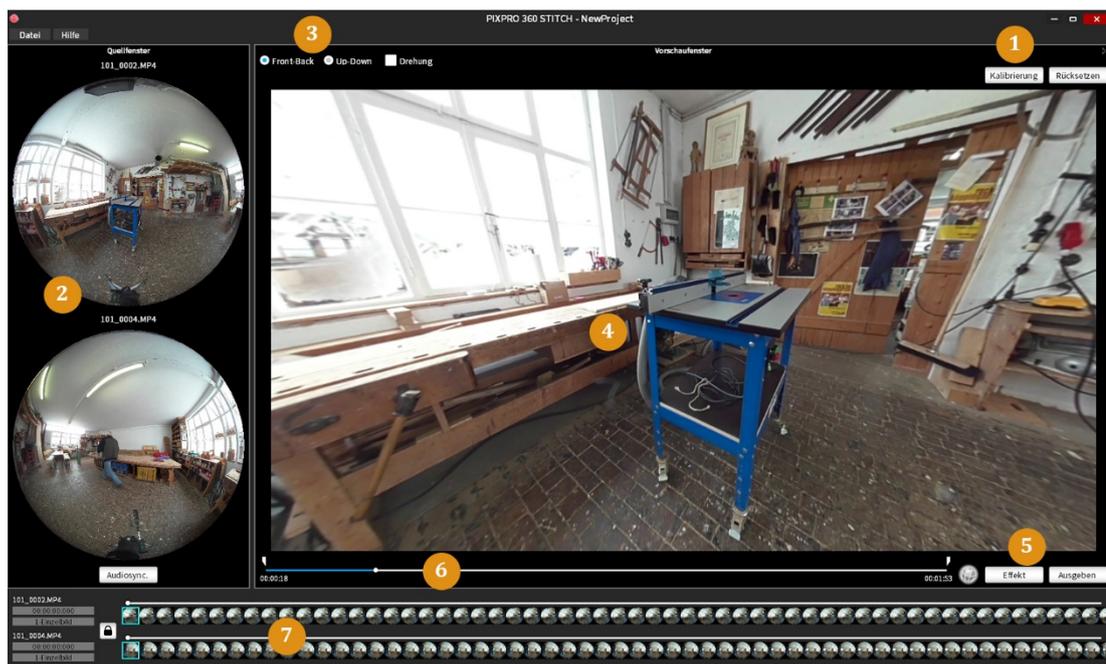


Abbildung 15: Kodak PixPro 360 Stitch Programmfenster

Die Anpassungen für die Kalibrierung sowie für die Bildeffekte lassen sich über zwei separat zu öffnende Menüs vornehmen:

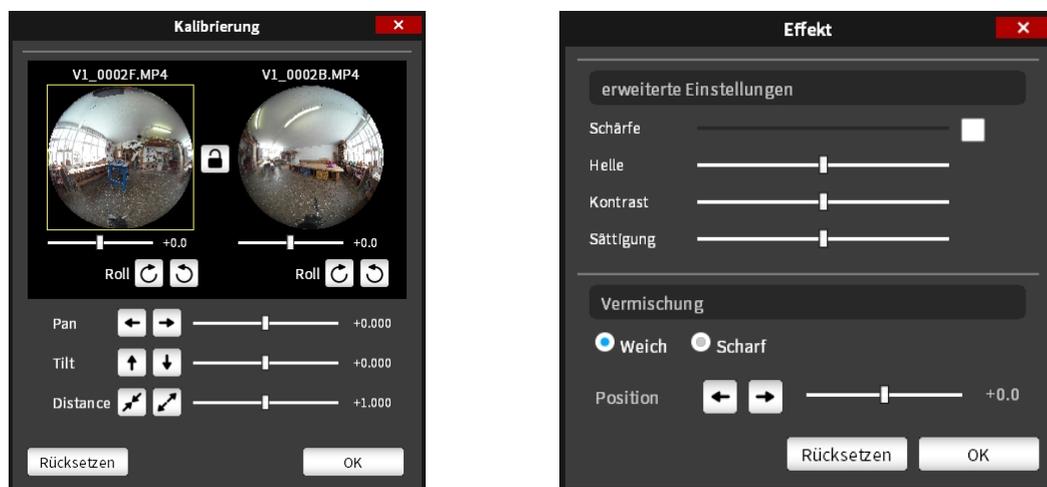


Abbildung 16: Einstellungsmöglichkeiten der Kodak Stitching-Software

Wie aus der Funktionsübersicht in Abbildung 15 hervorgeht, lassen sich alle rudimentären Einstellungsmöglichkeiten übersichtlich aus einem Programmfenster auswählen.

### Stitching und Export starten

Das Zusammenfügen der Videos und der anschließende Export wird über die Schaltfläche „Ausgeben“ gestartet. Neben der höchst möglichen Ausgabegröße von 3840x1920 Pixel, lassen sich je nach Zielmedium auch kleinere Export-Auflösungen wie z.B. 2880 x 1440, 1920 x 960, 1440 x 720 und 720 x 360 einstellen. Gerade die kleineren Auflösungen sind jedoch aus Sicht der Bildqualität nicht empfehlenswert, da die Qualität bei diesen Auflösungen bereits sehr grobkörnig und pixelig erscheint.

Die fertig exportierte Datei liegt im Format mp4 in der gewählten Auflösung im Ausgabe-Ordner zur Ansicht oder Weiterbearbeitung bereit. Optional lässt sich die Software direkt mit einem YouTube-Konto verbinden, über das das Video sofort auf der Online-Plattform veröffentlicht werden kann. Eine Ausgabe von 360°-Bildpanoramen oder Einzelbildern ist mit der Software nicht möglich.

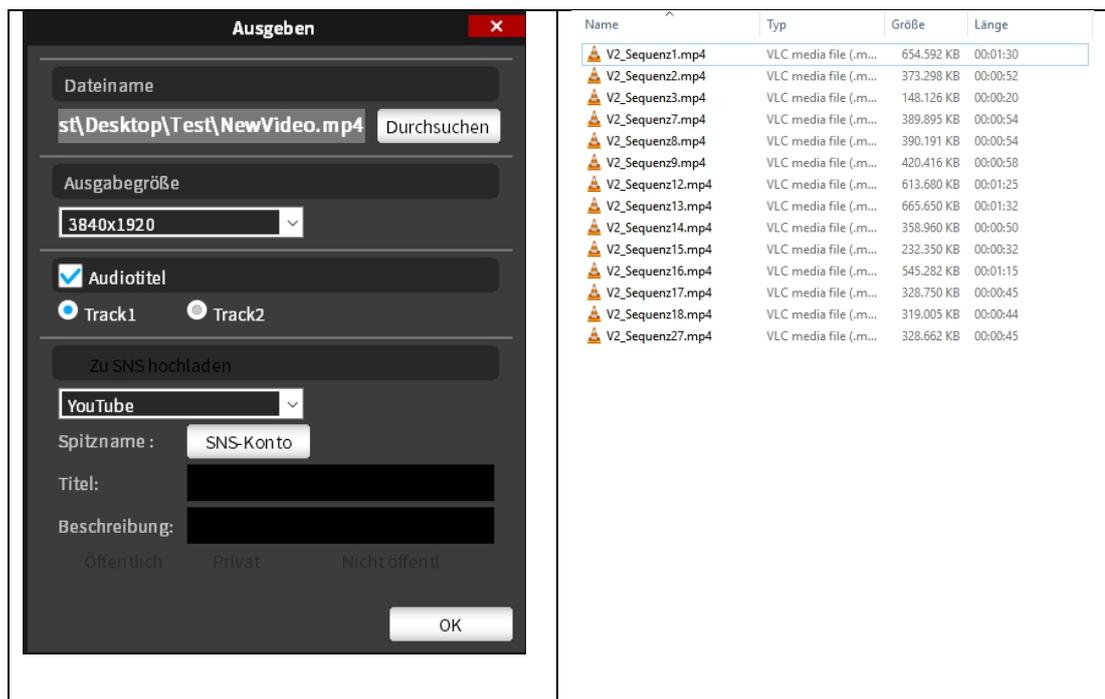


Abbildung 17: Export der gestitchten Datei

### Bewertung

Die Stitching-Software von Kodak ist vor allem auf das Erzielen von schnellen Ergebnissen ausgelegt. Sie bietet wenig Funktionen, um Detailfehler in den Aufnahmen zu korrigieren. Das Zusammenfügen der einzelnen Videodateien gelingt nicht immer fehlerfrei, worauf ich im Kapitel 5.2.5 „Stitching-Fehler“ detailliert eingehe. Bei der Bearbeitung der im Praxisteil

erstellten Videos waren oft mehrere Anpassungen notwendig, teilweise ließen sich Übergänge jedoch nicht immer ganz unauffällig zusammenfügen. Bei einigen Videodateien gelang aber bereits mit der Standard-Einstellung des Programms ein sehr gutes Stitching-Ergebnis. Bei anderen Videodateien war ein sehr großer Aufwand notwendig, um die Naht so unauffällig wie möglich zu kaschieren. Als sehr nützliche Funktion erwies sich das Verschieben der Stitching-Naht pro Kamera. Gerade Objekte die nah an der Kamera platziert waren, konnten so korrigiert werden. Als sehr störend hat sich bei der Bearbeitung die nur grob gerasterte Zeiteinstellung (Timeline) erwiesen. An Stellen, an denen es erforderlich war, war es nicht möglich, Korrekturen, die innerhalb einer Sekunde erfolgen mussten, vorzunehmen. Ebenso störend war die Funktion der Zurücksetzen-Schaltfläche im Kalibrierungsmenü. Ein Klick darauf setzte die bereits getroffenen Einstellungen für beide Kameras und nicht nur für die ausgewählte zurück. Insgesamt nahm das Stitching für sehr viel Zeit ein und überzeugte bei der Qualität nicht immer. Die Berechnung des Videos und dessen Ausgabe nahm ebenfalls viel Zeit in Anspruch. Für das Stitchen und Ausgeben einer 360°-Datei mit einer Länge von 60 Sekunden benötigte das Programm bereits rund 6 Minuten<sup>29</sup>. Rechnet man dies auf eine Videolänge von 10 Minuten hoch, dauert der Stitching-Vorgang in etwa 1 Stunde.

### Zusammenfassung der Vor- und Nachteile von Kodak PixPro Stitch

Vorteile	Nachteile
Übersichtliche Programmoberfläche	Stitching-Algorithmus mit schwankender Qualität im Endergebnis
Ergebnis schnell verfügbar	Zeitleiste zu grob gerastert
Veröffentlichung des Videos auf YouTube direkt aus der Software möglich	Nur wenig Korrekturmöglichkeiten, die sehr viel Feingefühl erfordern.
Abgestimmt auf Kodak SP360 4K	Lange Dauer des Stitching-Vorgangs und Ausgabe der MP4-Datei
	Stitching von maximal zwei Dateien möglich
	Kalibrierungseinstellungen werden beide Kameras zurückgesetzt, nicht nur die aktive.
	Einstellungen sind nur für beide Kameras gleichzeitig möglich.

Tabelle 8: Zusammenfassung der Vor- und Nachteile von Kodak PixPro Stitch

<sup>29</sup> PC mit Windows 10, 64-Bit, Intel Core i5 4570k, 8 GB RAM, Nvidia GeForce GTX 970, 256 GB SSD

#### 5.2.4 Autopano Video Pro 2

Autopano Video Pro 2 des Herstellers Kolor / GoPro, gehört zu den professionellen Stitching-Programmen auf dem Markt. Für einen Marktpreis von etwa 525 Euro<sup>30</sup> bietet es mehr Funktionen als beispielsweise die kostenlose Kodak-Software und positioniert sich damit im professionellen Anwendungsbereich. Um die Stitching-Resultate in Relation zur Kodak-Software setzen zu können, nutzte ich die frei verfügbare Testversion<sup>31</sup>. Autopano Video Pro 2. Diese unterstützt bei der Vorauswahl der Kameras die unternehmenseigenen GoPro-Modelle Hero 3, Hero 3+ und Hero 4, aber auch andere Kameramodelle und Linsentypen. Offiziell wird die Kodak SP 360 4K zwar namentlich nicht bei der Auswahl des Kameramodells aufgeführt, mit der Vorauswahl „Entaniya 220“ ist jedoch ein funktionierender Workaround zum Import möglich. Das reine Stitchen der Datei ist somit möglich, einige spezielle Bearbeitungsfunktionen standen jedoch nicht zur Verfügung. Um das Stitching-Ergebnis als Vergleich zu verdeutlichen reichten die verfügbaren Funktionen aus.

Bei der Arbeit fielen bereits die große Bandbreite an Korrekturmöglichkeiten und die detaillierte Nachbearbeitung mit Autopano Giga positiv auf. Im Vergleich zur Kodak-Software lieferte Autopano Video Pro 2 bei einer Testdatei bereits in der Standardeinstellung ein überzeugendes Stitching-Ergebnis. Durch eine sehr fein gerasterte Zeitleiste bis in den Zehntelsekundenbereich war es möglich, Stitching-Nähte zeitlich exakt zu bearbeiten. Die Software ermöglicht das Zusammenfügen beliebig vieler Dateien. Ebenso können auch Funktionen wie Farbkorrektur und das Arbeiten mit Masken **auf jede einzelne Videodatei** angewendet werden. Dies erweist sich bei der täglichen Arbeit als großer Vorteil dieser Software, gerade wenn unterschiedliche Videodateien durch einen ungünstigen Lichteinfall unterschiedliche Farbgebungen haben. Im Gegensatz zu Autopano Pro 2 können bei der Software von Kodak Farbkorrekturen nur global und nicht auf jede einzelne Videodatei angewendet werden.

#### Programmoberfläche

Abbildung 18 zeigt das Programmfenster von Autopano Video Pro 2. Das Programmfenster unterteilt sich in vier Bereiche:

- (1) **Werkzeugleiste:** Unter anderem sind hier die Stitching-Einstellungen zu finden

---

<sup>30</sup> Wird die Software zusammen mit der 360°-Korrektur-Software Autopano Giga erworben, summiert sich der Paketpreis auf etwa 700 Euro.

<sup>31</sup> Die Testversion (v2.6.1, 64-bit) ist identisch zur Vollversion, allerdings enthält die ausgegebene Datei ein Wasserzeichen und die Videolänge ist auf maximal 30 Sekunden begrenzt.

- (2) **Detailfenster:** Zeigt Optionen zu der in der Werkzeugleiste gewählten Einstellung an
- (3) **Rohdateien:** Anzeige der Videodateien mit Fischaugen-Effekt
- (4) **Zeit- und Effektleiste:** Einstellungsmöglichkeiten je Spur und Datei

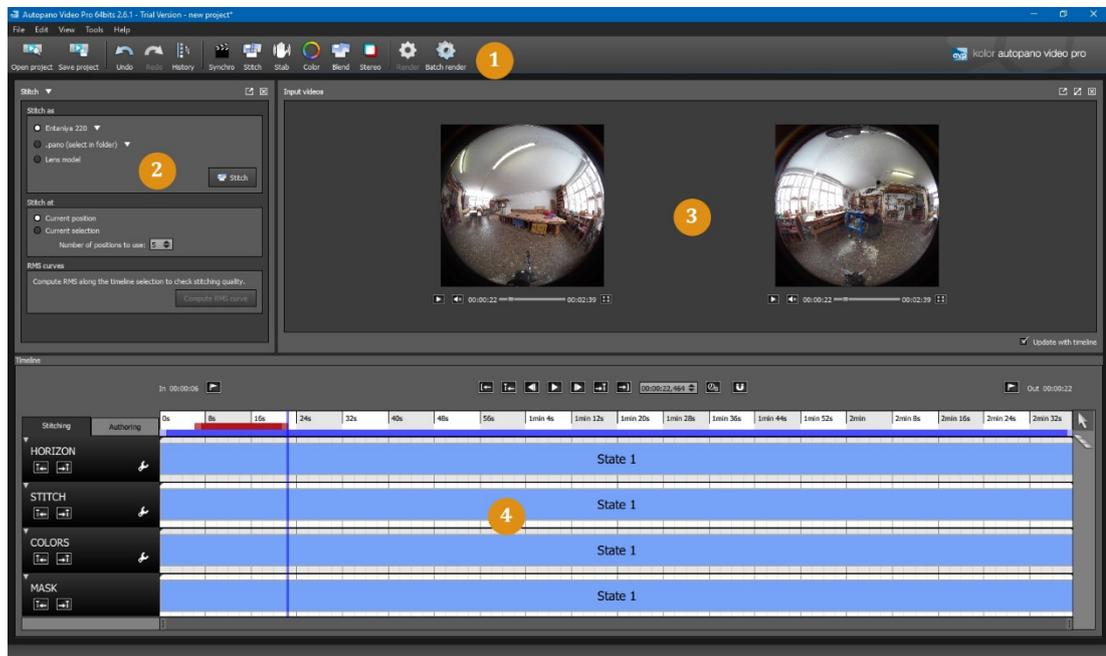


Abbildung 18: Programmfenster von Autopano Video Pro 2

### Ergänzung durch Autopano Giga

Autopano Giga kann als Ergänzung zusätzlich zu Autopano Video Pro 2 erworben werden. Die Korrektursoftware ermöglicht eine noch detailliertere und genauere Anpassung des 360°-Videos, als dies Video Pro 2 bietet. Sehr nützlich ist beispielsweise eine Vorausberechnung der Stitching-Qualität. Anhand eines Indikators lässt sich erkennen, wie gut das Ausgangsmaterial für ein Zusammenfügen geeignet ist.

Einige weitere nützliche Funktionen sind nachfolgend aufgeführt:

- **Horizontkorrektur:** Festlegen oder Korrigieren eines Horizontes
- **Fluchtpunkt:** Fluchtpunkt und Perspektivenverzerrung anpassen
- **Vertikale:** Setzen einer Vertikalen im Video, um das Video daran auszurichten

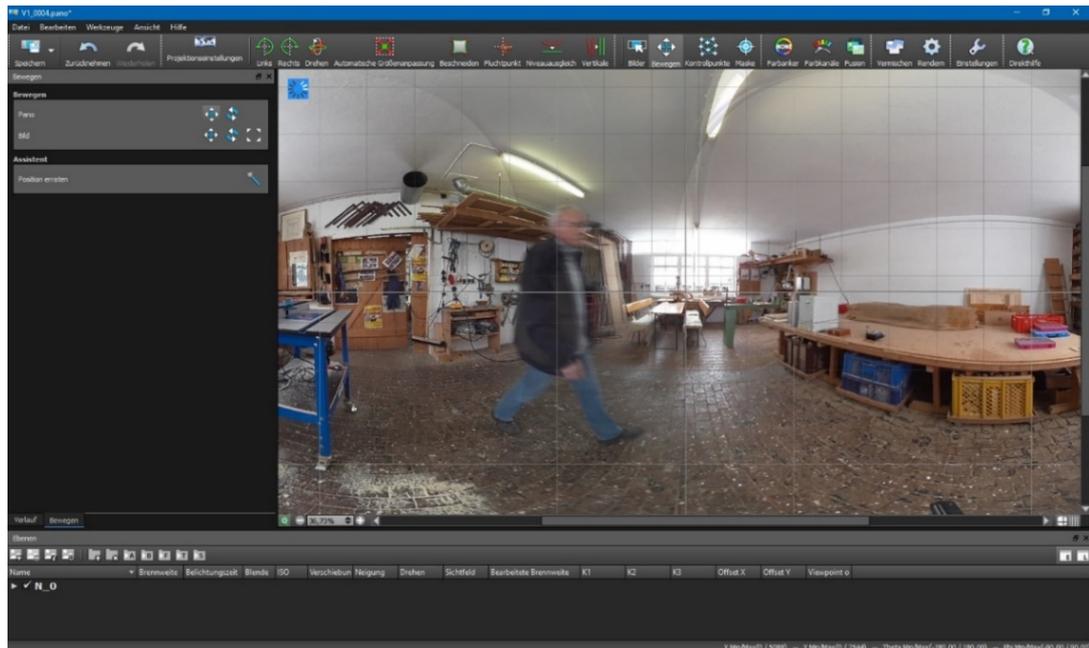


Abbildung 19: Die Programmoberfläche von Autopano Giga

## 5.2.5 Stitching-Fehler

### Vorarbeit

Um Stitching-Korrekturen bereits frühzeitig umgehen zu können, und die besten Voraussetzungen für ein reibungsloses Zusammenfügen zu schaffen, können bereits bei der Aufnahme einige wichtige Faktoren beachtet werden. Dazu zählen:

- Je näher ein Objekt an der Kamera platziert ist oder je näher sich eine Person an der Kamera vorbeibewegt, desto höher sind die Chancen, dass Ghosting-Effekte auftreten, da durch die Linsenverzerrung auch Objekte verzerrt werden.
- Bewegt sich die 360°-Kamera während der Aufnahme in eine oder mehrere Richtungen, so ist es oftmals schwer das optimale Stitching-Ergebnis festzulegen, da die Umgebung keinen Fixpunkt wie z.B. bei einer fest stehenden Kamera bietet. Je nach Konfiguration und Kamera können leichte Ghosting-Effekte (vgl. Seite 72) die Folge sein. Die Montage der Kamera mittels Saugnapf an einem festen Anschlagspunkt oder auf einem Schwenkarm kann hier teilweise entgegenwirken.
- Die Aufstellung der Kamera sollte so gewählt werden, dass Objekte oder Personen nicht in der späteren Stitching-Naht liegen. Bei der verwendeten Kamera Kodak PixPro SP 360 4K liegt die Stitching Naht bei der Montage beider Kameras auf einem Rig zwischen den beiden Kameras, sodass sich beim Dreh schon gut einschätzen lässt, wie die Kamera platziert werden sollte.

## Übergänge korrigieren

Der größte Zeitfaktor bei der Nachbearbeitung von 360°-Videos sind die Abstimmung der einzelnen Videodateien und die Korrektur von Stitching-Fehlern, so dass ein nahtloses 360°-Panorama entsteht. Die nachfolgende Abbildung 20 veranschaulicht an einem einfachen Beispiel die Korrektur eines Stitching-Fehlers. Links zu sehen ist die nicht korrigierte Version, in der beide Aufnahmen nicht exakt aneinanderpassen. Nach einer Korrektur mit der Kodak-Software lässt sich das Ergebnis rechts im Bildausschnitt erreichen.

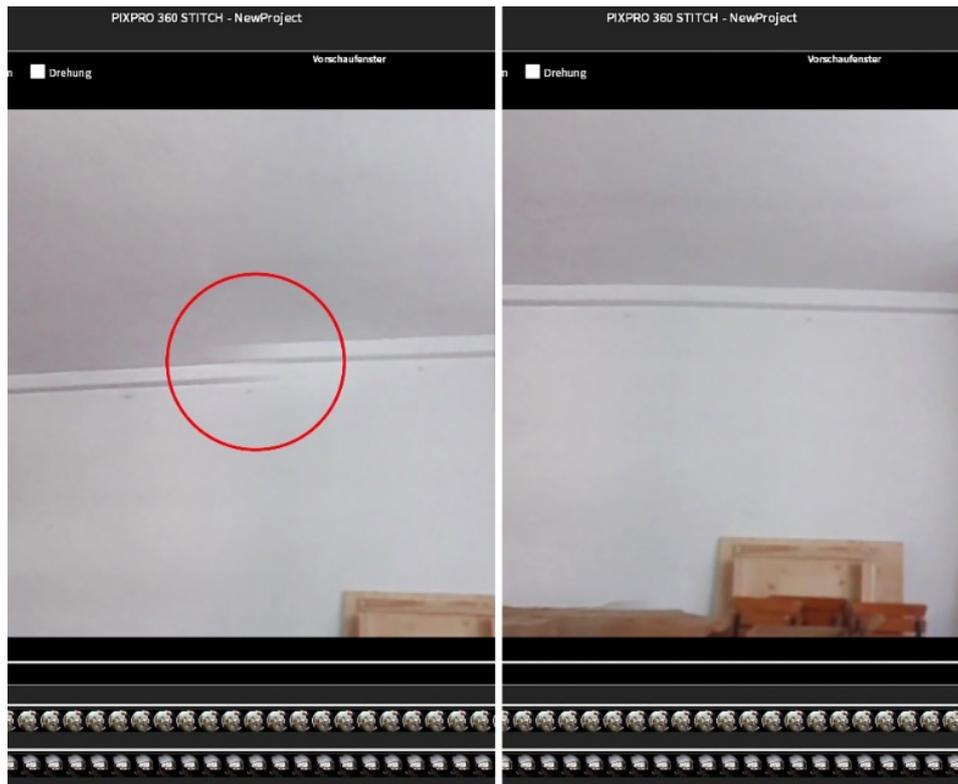


Abbildung 20: Fehlerkorrektur beim Stitching

Fehlerhafte Übergänge oder nicht exakt zusammenpassende Videos mit klaren horizontalen Linien oder Objekten wie in Abbildung 20 dargestellt, lassen sich noch relativ einfach korrigieren. Bei Bewegung der 360°-Kamera, einer nicht hundertprozentig eben stehenden Kamera oder wenn Personen beide Bildbereiche schnell durchlaufen, wird auch das Stitching deutlich komplexer. Nicht immer passen beispielsweise alle Überlappungen nahtlos aneinander, sodass eine Korrektur an einer Stelle des Videos einen neuen Fehler an anderer Stelle nach sich ziehen kann. An diesem Punkt kann das Stitching zu einer sehr umfangreichen und zeitintensiven Arbeit geraten, weswegen gerade bei günstigeren Programmen ohne umfangreiche Korrekturmöglichkeiten Abwägungen zwischen zeitlichem Aufwand und der Qualität des Endergebnisses getroffen werden müssen.

## Ghosting

Der Grad, bis zu welchem sich Stitching-Fehler korrigieren lassen, hängt wesentlich vom Algorithmus des verwendeten Stitching-Programms ab. Im Vergleich zwischen der Stitching-Software von Kodak und Autopano Video Pro 2 erreichte ich bereits nach dem Import der Dateien in Autopano Video Pro 2 und der Nutzung der Standardfunktionen ein wesentlich besseres Stitching-Ergebnis, wie der nachfolgende Vergleich verdeutlicht.

**Kodak Pixpro 360 Stitch:** Die Dateien wurden importiert und in der Zeitleiste bis zur „kritischen“ Stelle gespult, an der sich eine Person durch die Stitching-Naht bewegt. Die Kamera stand dabei auf einem Stativ und wurde mittels einer integrierten Wasserwaage ausgerichtet. Zu sehen ist eine deutliche Verschiebung zwischen den einzelnen Videodateien, die auch in der späteren Nachbearbeitung nicht vollständig behoben werden konnte. Als Folge verschwindet die Person im nicht sichtbaren (überlappten) Bereich. Der Effekt wird auch Ghosting genannt.

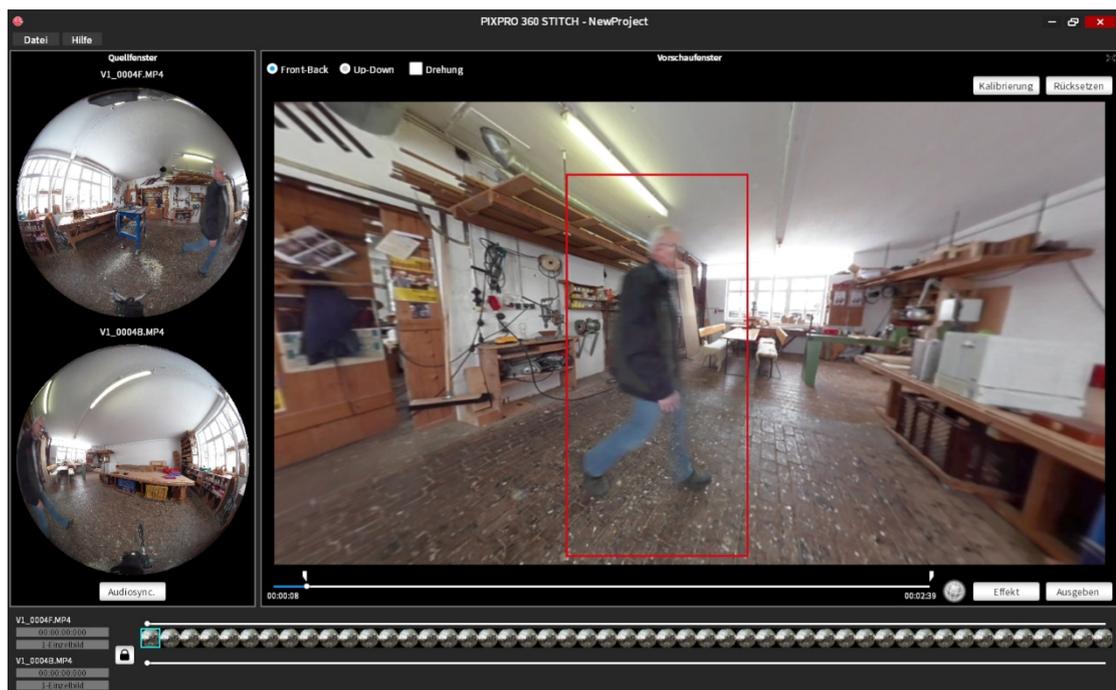


Abbildung 21: Fehlerhafter Übergang bei bewegten Objekten (Ghosting)

**Autopano Video Pro 2:** Dieselben Dateien wurden auch in Autopano Video Pro 2 importiert und in der Zeitleiste bis zur „kritischen“ Stelle gespult, als sich eine Person durch die Stitching-Naht bewegt. Bereits mit den Grundeinstellungen und ohne Korrektur sind kaum Stitching-Fehler zu sehen. Ghosting-Effekte treten nur leicht auf (vgl. Abbildung 22). Mit einer leichten Korrektur konnten die Ergebnisse optimiert werden, sodass ein nahtloser Übergang fast durchweg gewährleistet ist.

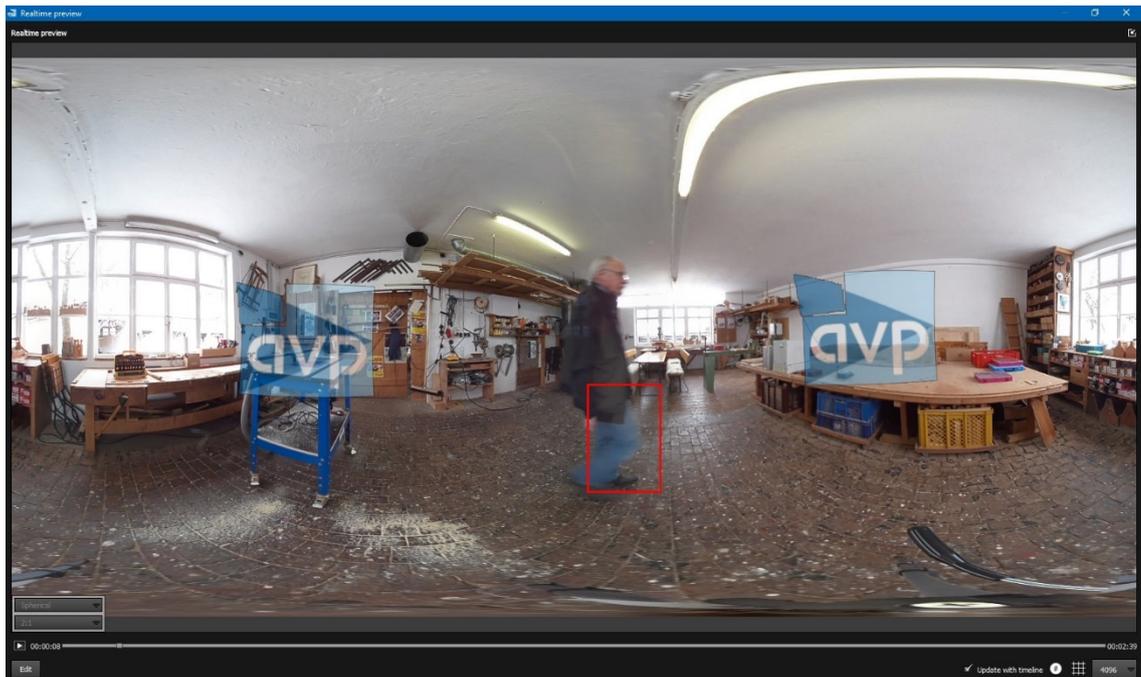


Abbildung 22: Stitching-Ergebnis in Autopano Video Pro 2

**Autopano Giga:** Letzte leicht sichtbare Verschiebungen wurden schließlich mit Hilfe der Masken-Funktion optimiert, sodass die Fehler weiter minimiert werden konnten. Auch die Unschärfe im Bereich der vertikalen Linie (Naht) wurde minimiert und letzte Ghosting-Fehler entfernt. Ein Übergang ist nun nicht mehr erkennbar.

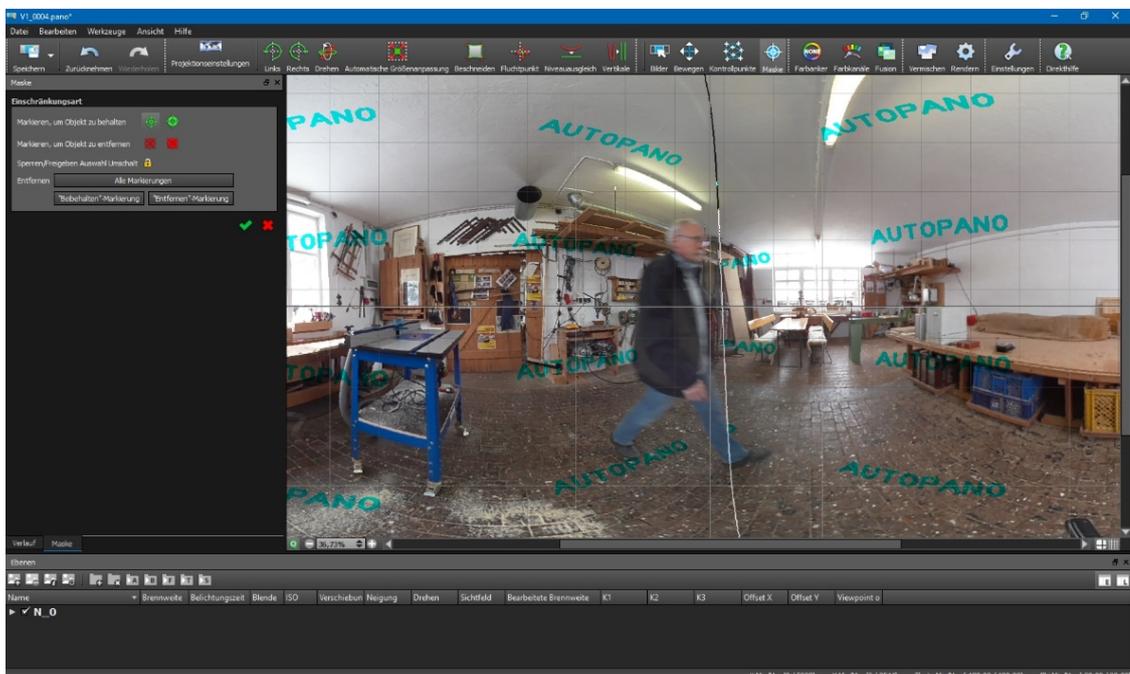


Abbildung 23: Ergebnis der mit Autopano Giga nachbearbeiteten Videodatei

## **Bewertung**

Bei der Arbeit mit Autopano Video Pro 2 und mit Autopano Giga wurde deutlich, dass die Software sehr klar auf den professionellen Markt ausgerichtet ist. Nach etwas Einarbeitung und mit soliden Vorkenntnissen im Bereich Videobearbeitung sollten aber auch Einsteiger gute Ergebnisse beim Stitching erzielen können. Viele professionelle Programmfunktionen erleichtern das Stitching, gerade wenn Autopano Giga zusätzlich eingesetzt wird. Insgesamt ist auch mit Autopano Video Pro 2 ein hoher Zeitaufwand notwendig, bis brauchbare Ergebnisse vorliegen. Gerade für kleine Unternehmen könnte sich daher noch ein Schulungsaufwand bei Einsatz des Programms ergeben, sofern die Videos nicht durch eine Agentur angefertigt werden. Der Stitching-Algorithmus ist im Vergleich zur Kodak-Software bereits in der Standardeinstellung deutlich effektiver, mehr Funktionen erleichtern das Anpassen der Videos. Trotzdem muss bei einem Vergleich mit der Kodak-Software auch der Preis in Relation zur Leistung gesetzt werden. Welche Software schlussendlich für das Stitching eingesetzt wird, hängt maßgeblich vom verwendeten Equipment und dem verfügbaren Budget ab. Die Qualität spricht für Autopano Video Pro 2, der Kaufpreis für Kodak PixPro Stitch.

### **5.2.6 Automatisierung**

Dass das Stitching und dessen Algorithmen noch verbesserungsfähig sind, darüber sind sich die Hard- und Softwarehersteller bewusst. Folgende Trends lassen sich bereits erkennen, mit welchen Maßnahmen der Workflow zukünftig verbessert und automatisiert werden kann:

- (1) **Verbesserung der Algorithmen:** Stitching-Software wird laufend aktualisiert und die Stitching-Algorithmen verbessert, sodass die Übergänge weniger sichtbar sind und das Stitching-Ergebnis insgesamt steigt.
- (2) **Batch-Verarbeitung bei Rigs:** Die meisten Kameras, die auf einem Rig festmontiert sind, werden zueinander synchronisiert. Bei der späteren Bearbeitung kann die Software durch eine Batch-Verarbeitung die Videodateien eigenständig zusammenfügen, der Benutzer kontrolliert das Endergebnis und korrigiert ggf. nach.
- (3) **Hardwareseitiges Stitching:** Einsteiger- und Amateur-Kameras werden mit einem hardwareseitigen Stitching ausgestattet, ohne dass der Bediener in den Prozess eingreifen muss. Die Kamera fügt die einzelnen Videodateien selbst zusammen und legt die fertige Videodatei auf der Speicherkarte ab. Momentan ist dieser Prozess bei vielen Kameras mit einer Reduzierung der Bildrate auf 15 Bilder pro Sekunde verbunden, weswegen er nur bedingt zu gebrauchen ist. Ob sich dieses Vorgehen

flächendeckend im professionellen Bereich durchsetzt, lässt sich bislang noch nicht abschätzen. Für Einsteiger kann dies aber eine Erleichterung sein.

- (4) **Stitching entfällt:** Ebenso arbeiten Hardwarehersteller an Linsen, die das Stitching zukünftig komplett entfallen lassen könnten.

## 5.3 Schnitt

### 5.3.1 Grundlegendes

Obwohl 360°-Videos bereits ohne entsprechende Schnitte dem Betrachter einen realitätsgetreuen Eindruck einer Szene vermitteln können, kann es je nach Projekt notwendig werden, das Rohmaterial zu schneiden und auf eine gewünschte Länge zu bringen. Auch wenn das 360°-Video mit entsprechenden Overlays, Titeln oder einem Vor- bzw. Abspann versehen werden soll, so führt an der Nachbearbeitung in einem Schnittprogramm kein Weg vorbei.

Der Workflow ist dabei in vielen Programmen ähnlich:



Die herkömmlichen Bearbeitungsschritte des klassischen Videoschnitts lassen sich für den 360°-Videoschnitt adaptieren, aber nicht ohne Anpassung anwenden. Beispielsweise entfallen jene Schnitte, die im klassischen Filmschnitt nach verschiedenen Kameraeinstellungen gesetzt werden, denn im 360°-Video existiert nur eine Kameraeinstellung. Der Ersteller sollte sich jedoch im Klaren sein, dass Schnitte bei 360°-Videos im Gegensatz zur statischen Videos das immersive Erlebnis schmälern können, etwa dann, wenn sie zu häufig oder inkonsequent eingesetzt werden oder die Abstände zwischen den einzelnen Szenen zu kurz sind. Dem Betrachter sollte ausreichend Zeit eingeräumt werden, sich zwischen den verschiedenen Szenen zu orientieren.

### 5.3.2 Programme

Auf dem Markt existiert eine Vielzahl an Programmen, die sich für den 360°-Videoschnitt eignen. Auch hier lässt sich, wie bereits bei den Stitching-Programmen und den Kameras selbst, eine Unterteilung in drei Klassen festlegen. Es kann jedoch keine allgemeingültige

Aussage bezüglich des optimalen Programms getroffen werden. Unabhängig vom Preisbereich kann mit keinem<sup>32</sup> der genannten Videoschnittprogramme das Stitching von Rohdateien durchgeführt werden. Daher müssen die einzelnen 360°-Videodateien zuerst mit einem Stitching-Programm zusammengefügt und dann in das Videoschnittprogramm importiert werden.

Die nachfolgende Tabelle 9 listet Videoschnitt-Programme mit 360°-Bearbeitungsfunktionen nach Preisbereich<sup>33</sup>.

bis 150 Euro	150 bis ca. 350 Euro	ab 350 Euro
Cyberlink Power Director Ultimate (ca. 80 bis 200 €, je nach Version)	Apple Final Cut Pro (ca. 330 €)	Adobe Premiere CC 20xx (Creative-Cloud-Abo z.B. ab 29,99 €/Monat für KMU)
Magix Video Deluxe Premium (ca. 70 bis 150 €, je nach Version)		Adobe After Effects CC 20xx (Creative-Cloud-Abo z.B. ab 29,99 €/Monat für KMU)
		Sony (Magix) Vegas (400 bis 800 € je nach Version)

Tabelle 9: Übersicht zur aktuell verfügbaren Videoschnittprogrammen mit 360°-Bearbeitungsfunktionen

### 5.3.3 Adobe Premiere CC 2017

In diesem Kapitel gebe ich einen Einblick in die speziellen 360°-Funktionen von Adobe Premiere CC 2017, das ich für den Schnitt und die Nachbearbeitung meiner Videos genutzt habe. Die folgende Schilderung der Arbeitsschritte sind daher programmspezifisch zu betrachten. Ein Vorteil bei der Bearbeitung der Dateien ist, dass auch die Bearbeitung von 360°-Videomaterial im gewohnten Programmfenster und im gewohnten Adobe-Arbeitsumfeld stattfindet. Sofern mit Adobe Premiere bereits zuvor gearbeitet wurde, können die Kenntnisse hier von Nutzen sein.

Neben den Synchronisierungsoptionen, die durch die Verknüpfung aller Adobe-Cloud-Programmen untereinander entstehen, hat Adobe speziell seit der Version CC 2016 Funktionen für die 360°-Videobearbeitung integriert (vgl. ADOBE 2017):

<sup>32</sup> Teilweise lassen sich durch Workarounds ebenfalls Dateien stitchen, offiziell vorgesehene Funktionen gibt es dafür jedoch nicht.

<sup>33</sup> Die Tabelle zeigt einen Auszug aus den aktuell erhältlichen Schnittprogrammen mit 360°-Bearbeitungsfunktionen. Die Preise (UVP) wurden am 4.5.2017 über die jeweilige Hersteller-Website ermittelt.

- Bearbeitung von 8K-Videomaterial
- Bearbeitung von monoskopischem und stereoskopischem 360°-Videomaterial inklusive Echtzeit-360°-Vorschau
- Verwendung von monoskopischem und stereoskopischem Videomaterial in einer Sequenz
- Ausgabe und Exporteinstellungen für spezielle VR-Geräte
- Hinzufügen von 360°-Metadaten für den Upload auf YouTube, Facebook und weiteren Sozialen Netzwerken.
- Integration von Ambisonic-Audiotechnologie für Positionierung und Ortung von Soundeffekten in 360°-Videos

### **Erweiterungen**

Für gewisse Projekte kann es nützlich sein, von speziellen Anbietern Erweiterungen im Bereich 360°-Bearbeitung zu installieren. Nachfolgend stelle ich drei Erweiterungen für Adobe Premiere und weitere Schnittprogramme vor:

- (1) **GoPro VR-Player-Plugin (für Windows & Macintosh):** Dieses Plugin ist kostenlos verfügbar und stellt eine Schnittstelle zwischen Premiere und dem GoPro VR-Player her, sodass 360°-Videomaterial, das sich im Schnitt befindet, gleichzeitig in Echtzeit mit VR-Brillen wie der Oculus Rift betrachten lässt.
- (2) **GoPro VR-Effekte (für Windows & Macintosh):** Dieses Plugin wird mit der Stitching-Software Kolor Autopano Video Pro mitgeliefert und ermöglicht 360°-Anpassungen wie z.B. eine Horizontkorrektur oder die Anpassung des Sichtfeldes direkt im Premiere. Die VR-Effekte können wie alle anderen Effekte direkt in Premiere auf einzelne Videos im Sequenzfenster angewendet werden. Nutzt man eine Testversion, so wird ein Wasserzeichen in das Video eingefügt. Ein Kauf der Software Autopano Video Pro ist daher Voraussetzung für die Nutzung dieser Erweiterung ohne Wasserzeichen.
- (3) **360VR Toolbox (nur für Macintosh):** Die 360VR Toolbox von Dashwood Cinema Solutions ist eine kostenlose Sammlung an 360°-Bearbeitungs- und Korrekturfunktionen, die für Adobe Premiere, Adobe After Effects und Apple Final Cut Pro verfügbar ist. Sie wird jedoch nur für die Macintosh-Versionen der genannten Programme angeboten.

Alle genannten Erweiterungen unterstützen den 360°-Workflow und erleichtern die Bearbeitung von 360°-Videomaterial in den jeweiligen Programmen. Die detaillierten Bearbeitungsschritte für den Schnitt meiner Projekte schildere ich im Folgenden.

### **Anlegen eines neuen Projekts**

Mit dem Beginn der 360°-Bearbeitung in Premiere muss zunächst ein neues Projekt angelegt werden. Dabei werden ein Name für das Projekt vergeben und die Arbeitslaufwerke festgelegt. Ist das Projekt angelegt, kann eine neue Sequenz manuell angelegt werden. Allerdings ist es auch durch Drag & Drop einer 360°-Dateien möglich, eine neue Sequenz anzulegen. Premiere legt bei der Drag-&-Drop-Variante automatisch eine passende Sequenz an.

### **Sequenzeinstellungen**

Bei den Sequenzeinstellungen werden genau die Einstellungen getroffen, mit denen zuvor im Stitching-Programm die Ausgabe erfolgte. Im vorliegenden Beispiel beträgt die Videoeinstellung 3840 x 1920 Pixel bei 29,97 Bildern pro Sekunde und entspricht damit genau dem gestitchten Quellmaterial (siehe Abbildung 24, Punkt 1). Bei den speziellen VR-Eigenschaften wird ein monoskopisches Layout und eine äquirektanguläre<sup>34</sup> Projektion eingestellt. (siehe Abbildung 24, Punkt 2)

---

<sup>34</sup> Äquirektangulär bezeichnet eine Darstellung als flache Karte. Das 360°-Material wird hierbei in einer flachen Projektion dargestellt, ähnlich einer Weltkugel, die zu einer Weltkarte ausgerollt wird.

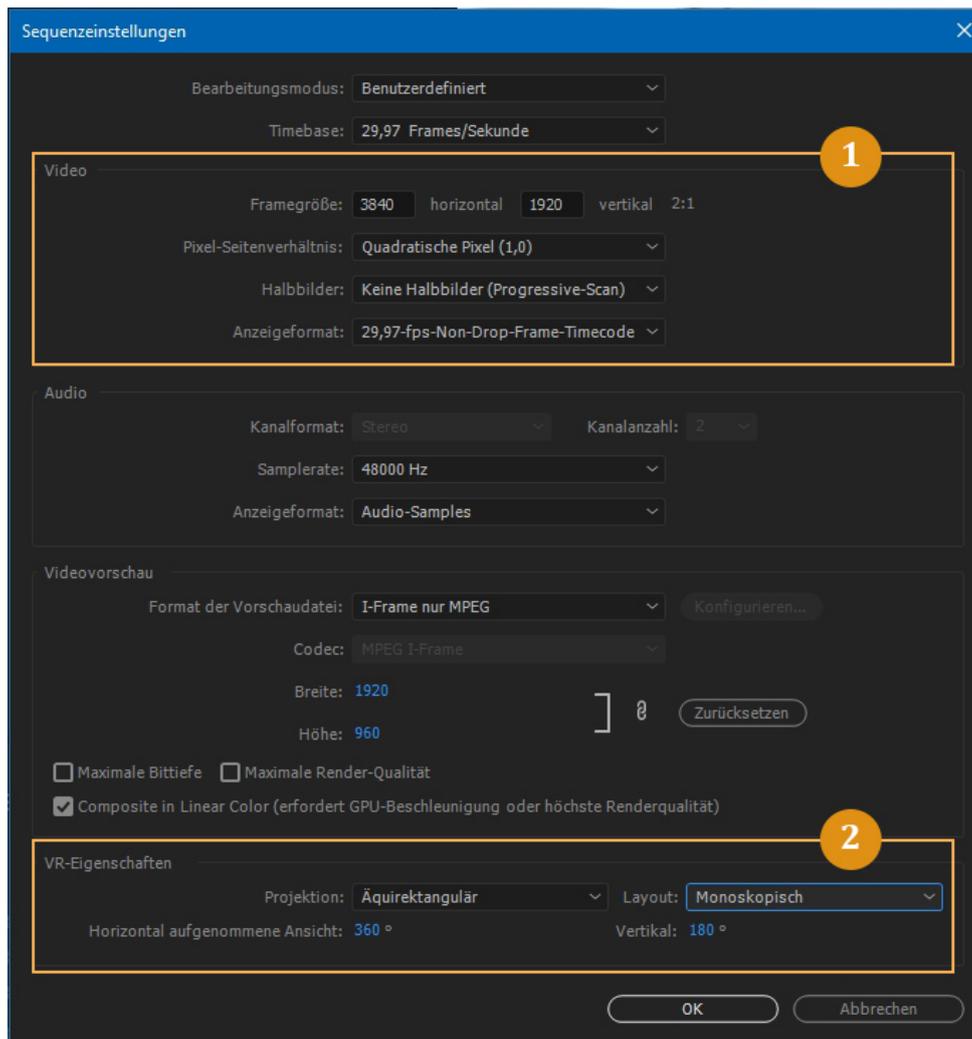


Abbildung 24: Sequenzeinstellungen in Adobe Premiere CC 2017

## Import des Videomaterials

Sind alle Sequenz-Einstellungen getroffen, kann mit dem Import der gestitchten Dateien und dem anschließenden Schnitt begonnen werden. Die Dateien werden identisch zu statischem Videomaterial über das Projektfenster importiert, wie aus Abbildung 25 ersichtlich wird. Der Vorspann wurde teilweise mit Adobe Photoshop realisiert und nach Fertigstellung als PSD-Datei in Premiere importiert.

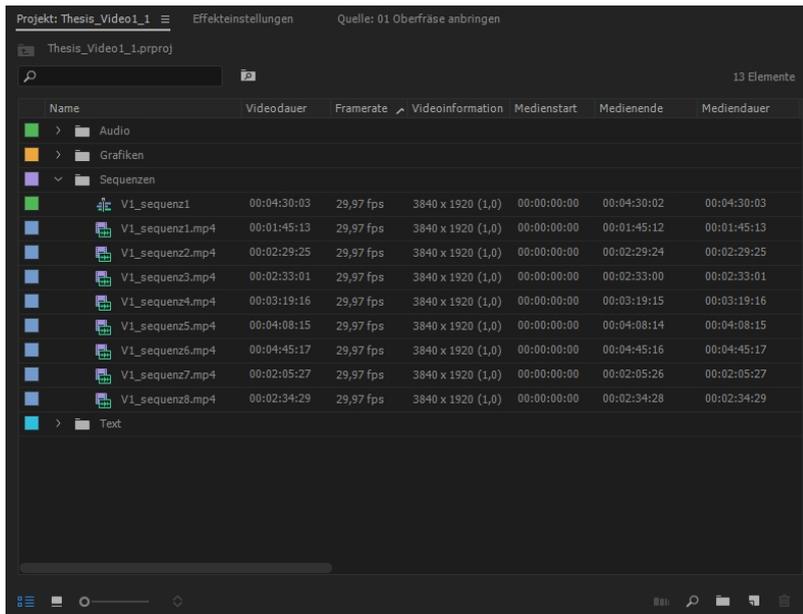


Abbildung 25: Projekt-Explorer mit den importierten MP4-Dateien

## Schnitt

Der Schnitt findet (programmtypisch) im Sequenzfenster statt. Die einzelnen MP4-Dateien werden per Drag and Drop aus dem Datei-Explorer in das Sequenzfenster auf die Videospuren gezogen (vgl. Abbildung 26) und entsprechend bearbeitet. Dabei können alle Audio- und Video-Effekte wie gewohnt auf die einzelnen Dateien angewendet werden. Soll ein Effekt auf eine 360°-Datei angewendet werden, so wird auch dieser direkt aus der Effekte-Palette auf das Video gezogen und die Feinjustierung und die Anpassung des Effekts in einem separaten Fenster eingestellt. Des Weiteren können Teile aus dem Video extrahiert bzw. herausgeschnitten und an anderer Stelle eingefügt werden. Dieser Schritt ist identisch zur Bearbeitung von statischem Videomaterial.

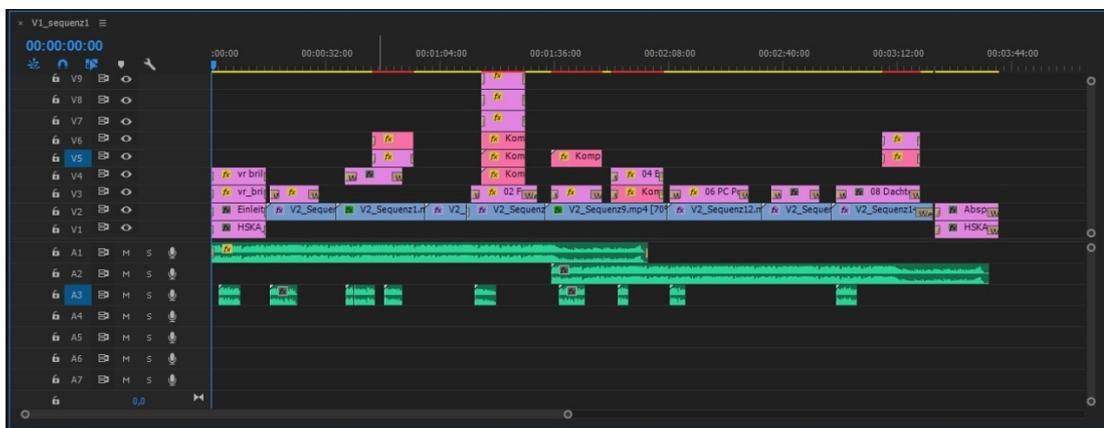


Abbildung 26: Sequenz in Premiere mit den einzelnen Videodateien

Als große Hilfe beim Schnitt lässt sich seit der Programmversion Premiere CC 2016 über die VR-Videoanzeige zwischen äquirektangulärer und sphärischer Ansicht (vgl. Abbildung 27 und Abbildung 28) wechseln. Somit bekommt der Bearbeiter des Videos bereits während des Schnitts ein Gefühl dafür, was der Betrachter im späteren 360°-Video sehen wird. In der sphärischen Ansicht kann die Kamera frei mit der Maus oder über horizontale und vertikale Gradeinstellungen mittels Schieberegler bewegt werden.

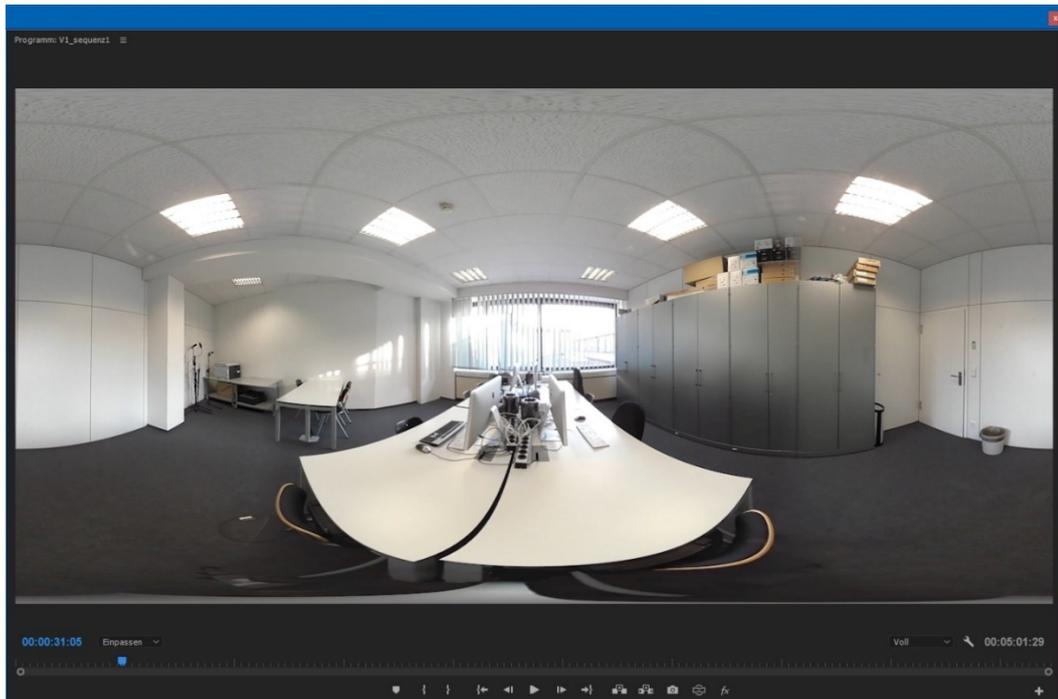


Abbildung 27: Äquirektanguläre Video-Vorschau in Adobe Premiere

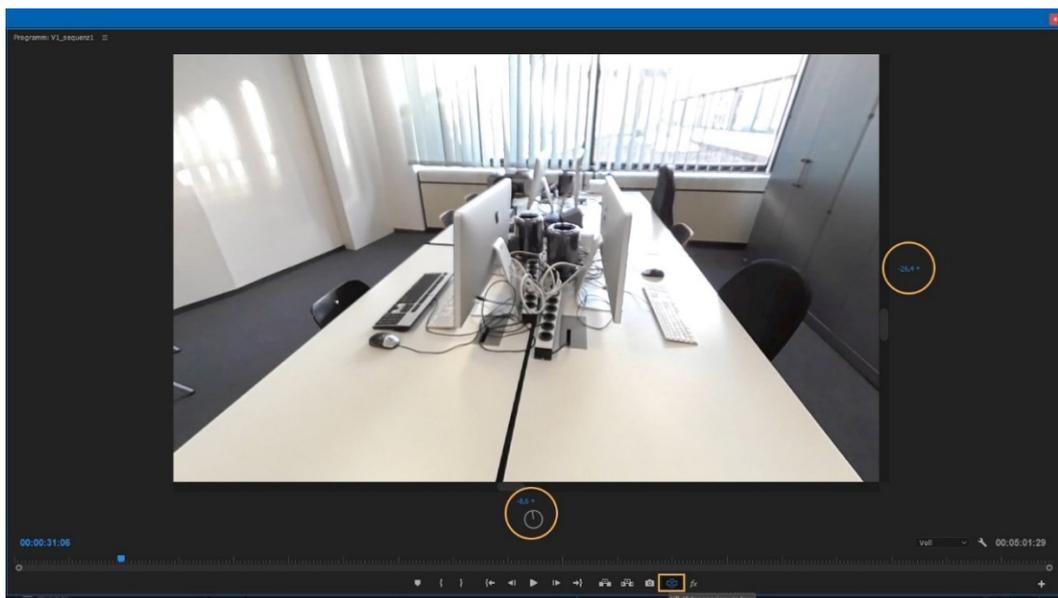


Abbildung 28: Sphärische Video-Vorschau in Adobe Premiere

Soll das Video speziell für einen bestimmten VR-Brillen-Typ optimiert werden, kann das entsprechende Blickfeld der VR-Brille direkt über eine Einstellung simuliert werden, ebenso lässt sich das Video über das **GoPro-Player-Plugin** jederzeit in einer Live-Vorschau betrachten. Der Bearbeiter hat somit zwei Vorteile:

- (1) Er hat jederzeit die Kontrolle über die Inhalte seines Videos und über den späteren Blickwinkel des Betrachters.
- (2) Er hat eine optische Orientierungshilfe bei der Platzierung von Elementen
- (3) Sofern eine VR-Brille verfügbar ist, kann diese parallel zum Videoschnitt genutzt werden, um das 360°-Video mit dieser zu prüfen.

### FOV anpassen

Ist das auf Seite 77 erwähnte **GoPro-Effekt-Plugin** für Adobe Premiere installiert, ergeben sich im Schnitt nochmals neue Möglichkeiten. So kann das Sichtfeld des Benutzers (FOV) auch nach dem Stitching noch verändert werden, ebenso kann das Video

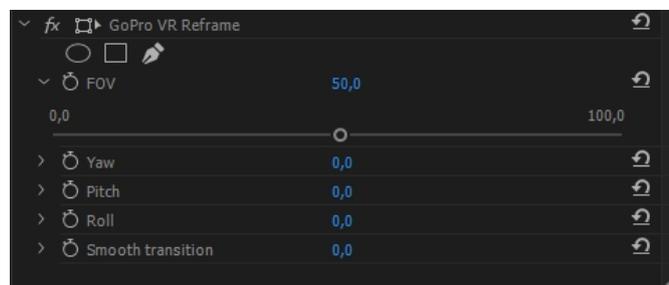


Abbildung 29: Einstellungsmöglichkeiten des GoPro-VR-Reframe-Plugins

gedreht, verschoben oder geneigt werden. So lassen sich beispielsweise einfache „Kamerafahrten“ im 360°-Video animieren, ohne dass im Rohmaterial physikalisch verfügbare Tiefen- und 3D-Informationen verfügbar sein müssen. Diese Fahrten erwecken den Eindruck einer Räumlichkeit, das Video selbst bleibt allerdings jederzeit zweidimensional. Ebenso ist es möglich, den Blick des Betrachters in eine bestimmte Richtung zu lenken.

### Zusammenspiel von Premiere mit Adobe After Effects

Da der Betrachter zunächst nur die Möglichkeit hat, sich im Video umzusehen, sich aber nicht in ihm fortbewegen oder mit Dingen interagieren kann, kann es bei bestimmten Video-Typen von Vorteil sein, diese mit einem Sprecher oder mit Text- und Grafik-Overlays zu ergänzen. Durch animierte Hotspots ist es möglich, die Aufmerksamkeit des Betrachters gezielt auf bestimmte Inhalte zu lenken – sofern er sie wahrnimmt und nicht gerade in eine komplett andere Richtung blickt. Um die Aufmerksamkeit des Betrachters zu steuern, gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Bei **nicht bewegten Objekten** können alle Elemente wie Texte und grafische Objekte über ihre Koordinatenposition absolut im Video platziert werden. Diese Elemente behalten auch dann ihre Position bei, wenn sich der Betrachter im Video umsieht.
- Bei **bewegten Objekten** (z.B. bei einer Person oder einer Maschine), an die Inhalte „angeheftet“ werden sollen, bietet sich ein Motion Tracking an. Elemente wie Texte und grafische Objekte „verfolgen“ beim Tracking den bewegten Inhalt richtig, auch dann, wenn sich der Betrachter zusätzlich im Video umsieht.

In meinem zweiten Beispielvideo (SIEHE DIGITAL: VIDEO2\_RUNDGANG\_360.MP4) habe ich in Verbindung mit Adobe After Effects zwei einfache animierte Hotspots in das Video integriert. Dies ist für aufwendigere Darstellungen notwendig, da Premiere hierfür keine Funktionen besitzt. Die Animation der Hotspots erfolgte mit Adobe After Effects (vgl. Abbildung 30: Animation in After Effects). Nach der Animation wurde die fertige Komposition in Premiere importiert und in das 360°-Video eingefügt.

Im Vorschaufenster sind die animierten Elemente zu sehen. (vgl. Abbildung 31).

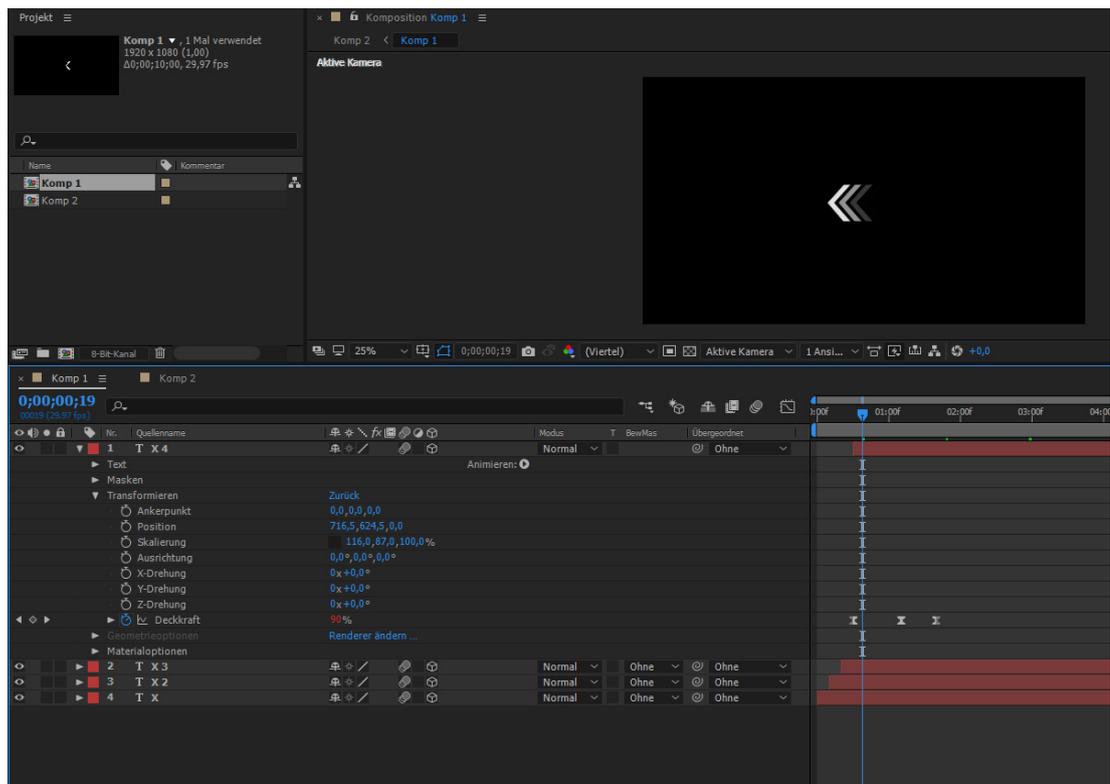


Abbildung 30: Animation in After Effects

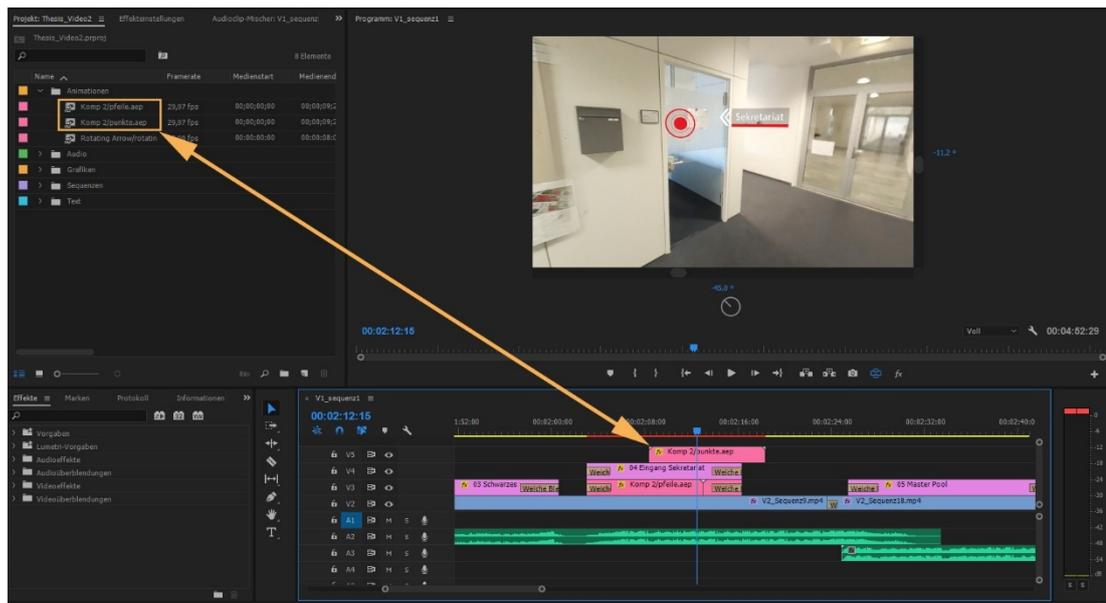


Abbildung 31: Importierte Komposition aus After Effects

Ein Vorteil bei der Nutzung von After Effects ist das Arbeiten im 3D-Koordinatensystem. Gestaltungselemente können somit nicht nur (zweidimensional) verzerrt oder skaliert werden, sondern entlang der Koordinatenachsen x, y und z auch räumlich platziert werden. Auch grafisch aufwendige Präsentationen lassen sich damit einfacher handhaben als in Premiere selbst. Auch JavaScript-Plugins lassen sich einbinden und ausführen.

Obwohl die gezeigten Beispiele nicht zu komplex sind, verdeutlichen sie einen möglichen Lösungsweg, 360°-Videos mit Hotspots zur Aufmerksamkeitssteuerung des Betrachters anzureichern. Je nach Umfang und Komplexität der Hotspots sind gute Kenntnisse in der Animations- und Videotechnik hierfür hilfreich. Eine anderweitige, programmierseitige Lösung für Hotspots stelle ich in Kapitel 6.3.2 auf Seite 93 vor.

## Export

Ist das Video fertig geschnitten und sind alle Elemente enthalten, erfolgt der Export der Datei über den Adobe Media Encoder. Zu beachten hierbei ist die Einstellung „Video ist VR“. Durch das Aktivieren dieser Funktion werden dem Video Metadaten hinzugefügt, sodass auch Videoplattformen wie YouTube das Video als monoskopisches 360°-Video erkennen. Wurde die Datei exportiert, kann sie, wie in Kapitel 2.2.6 auf Seite 25 beschrieben, veröffentlicht werden.

## Dateigrößen

Das Beispielvideo mit einer Länge von 4:42 Minuten hat bei einer maximalen Bitrate von 15 MBit/Sekunde eine Dateigröße von 515 Megabyte (vgl. Abbildung 32). Bei einer reinen lokalen Bereitstellung der Datei fällt die Dateigröße nicht merklich ins Gewicht. Soll die Datei jedoch mobil zur Verfügung stehen (Streaming), kann dies zu Problemen führen, da oftmals eine schnelle Internetverbindung nicht flächendeckend zur Verfügung steht. Für einen reibungslosen Betrieb von 360°-Videos auf Mobilgeräten und um 360°-Inhalte auch unterwegs betrachten zu können, sollten daher ein Kompromiss aus Qualität und Dateigröße getroffen werden. In der Praxis können beispielsweise verschiedene Qualitäten eines Videos vorgehalten werden, die dann vom Betrachter ausgewählt oder durch ein Framework automatisch abgefragt werden können (z.B. 720p, 1080p, 2160p/4K).

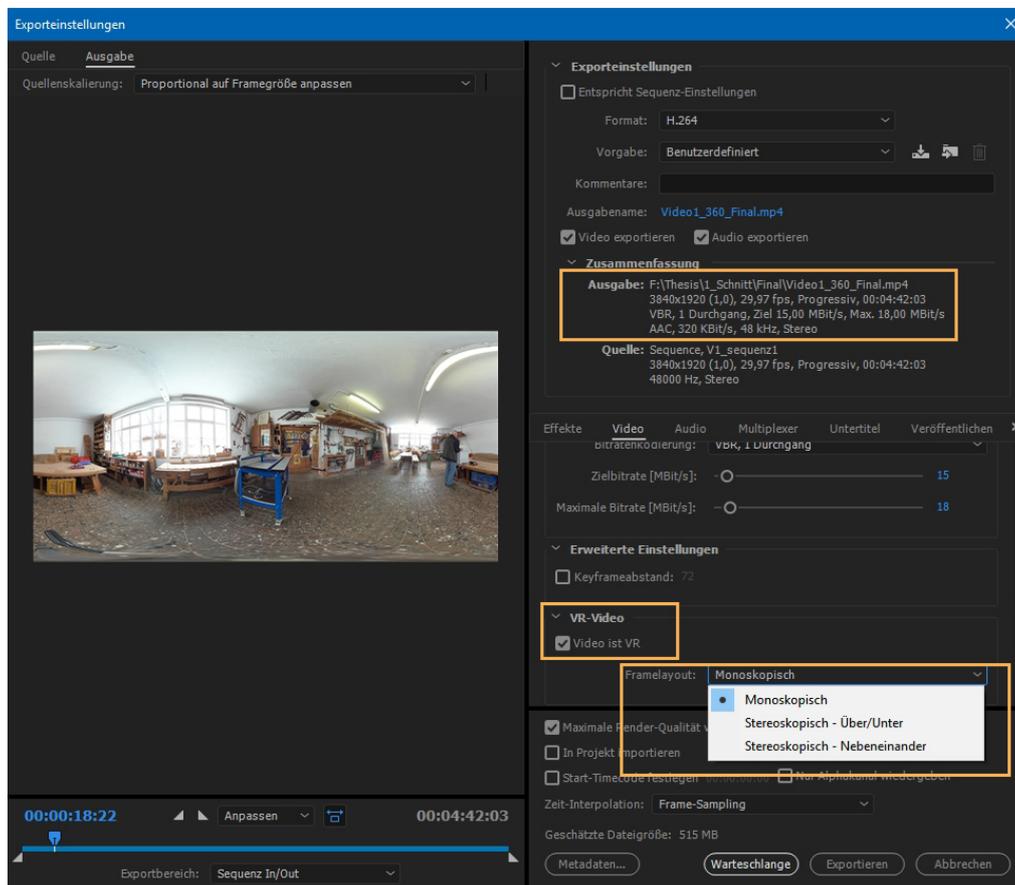


Abbildung 32: Exporteinstellung für 360°-Video in Adobe Premiere

## 5.4 Veröffentlichung

Bei der Veröffentlichung von 360°-Videos gibt es mehrere Möglichkeiten, diese einem breiten Publikum zugänglich zu machen. Neben unternehmensinterner und unternehmensexterner Veröffentlichung stellt sich auch die Frage nach der passenden Plattform (vgl. KOHLER/KRISCHAK, S. 47 f.). Nachfolgend wird die Einbindung des 360°-Videos

über ein Plugin verdeutlicht und die Voraussetzungen für das Hochladen auf Videoplattformen genannt.

### 5.4.1 Website-Plugins

#### Einbinden auf einer Website

Technisch gesehen lässt sich ein 360°-Video äquivalent zum statischen Video für eine Online-Veröffentlichung unproblematisch vorbereiten, da es sich bei der Ausgangsdatei um eine MP4-Datei handelt und bei modernen Browsern, Apps und Playern keine Probleme bereiten wird. Für die Bereitstellung von 360°-Videos auf Websites sind Plugins ein möglicher Weg, diese in Webseiten einzubinden. Mit WebVR existiert ein Open-Source-Standard, der es sich außerdem zum Ziel gesetzt hat, VR- und 360°-Inhalte auf Browsern (auch mobil) darzustellen.

Spezielle Plugins, mit denen 360°-Videos auf Webseiten integriert werden können, sind:

- Valiant360
- Kolor360 HTML5
- Bitmovin HTML5-VR- and 360 Degree Player
- GoPro ForgeJS Framework

Um die Videos entsprechend anzeigen zu können, werden jeweils aktuelle Browser-Versionen vorausgesetzt.

#### Beispiel Valiant 360

Valiant 360 ist ein Plugin, das die 360°-Wiedergabe auf Websites ermöglicht (vgl. HOEY 2014). Das auf JavaScript basierende Plugin nutzt Drittanbieter-Bibliotheken wie JQuery und three.js und ist kostenlos verfügbar. Um dessen Funktionsweise zu verdeutlichen, habe ich einen 10-sekündigen Ausschnitt aus einem 360°-Video mit Hilfe des Plugins eingebunden, wie das nachfolgende Abbildung verdeutlicht.

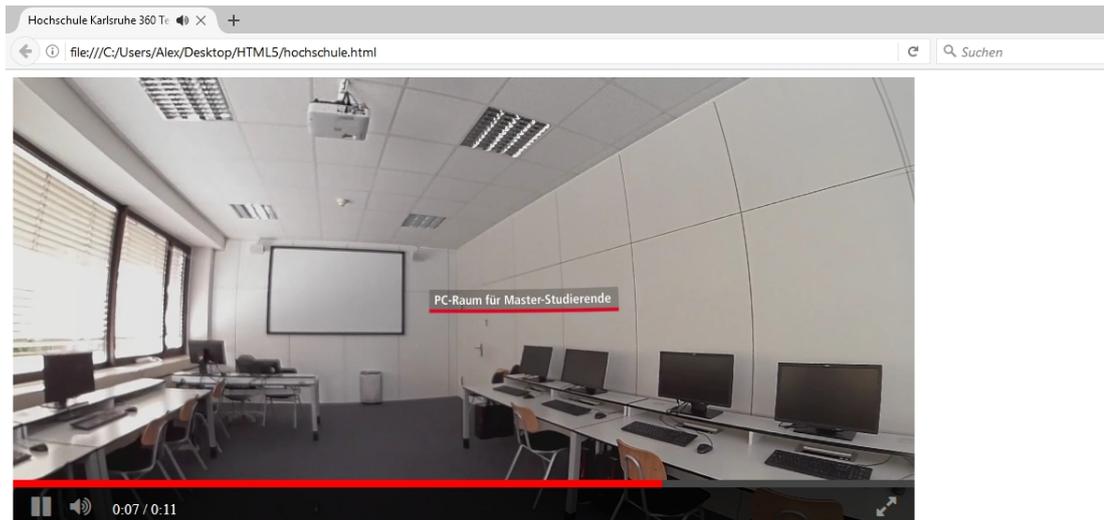


Abbildung 33: Darstellung des 360°-Videos in Mozilla Firefox

Über die JavaScript-Datei werden die generellen Parameter für das Video festgelegt:

```
var pluginName = "Valiant360",
    plugin,
    defaults = {
        crossOrigin: 'anonymous',
        clickAndDrag: true,
        keyboardControls: true,
        fov: 35,
        fovMin: 3,
        fovMax: 100,
        hideControls: false,
        lon: 0,
        lat: 0,
        loop: "loop",
        muted: false,
        volume: 0.4,
        debug: false,
        flatProjection: false,
        autoplay: true
    };
```

Die HTML-Datei bindet die Bibliotheken JQuery und three.js ein und führt das Plugin aus:

```

<!DOCTYPE HTML>
<html lang="de">
  <head>
    <title>Hochschule Karlsruhe 360 Test</title>
    <meta charset="utf-8">

    <!-- Valiant360 control styles -->
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/valiant360.css" />

  </head>
  <body>

    <div class="valiantPhoto" data-video-src="hs.mp4" style="width: 1280px; height: 720px;"></div>

    <script type="text/javascript" src="js/jquery-1.7.2.min.js"></script>
    <script type="text/javascript" src="js/three.min.js"></script>

    <!-- Valiant360 plugin, load after jQuery and Three.js -->
    <script type="text/javascript" src="jquery.valiant360.js"></script>

    <script type="text/javascript">
      $(document).ready(function() {
        $('.valiantPhoto').Valiant360();
      });
    </script>

  </body>
</html>

```

Abbildung 34: HTML-Datei für Plugin-Aufruf

## Performanz

Beim Einbinden von VR- und 360°-Inhalten hängt die Performanz stark von der Grafikleistung des Endgeräts und der verfügbaren Kapazität der Internetleitung ab. Daher sollte bei der Veröffentlichung von Videos bereits darüber nachgedacht werden, wie lang und in welcher Qualität das Video zur Verfügung gestellt wird. Im vorangegangenen Beispiel wurde das 360°-Video mit einer Auflösung von 1280 x 720 Pixel eingebunden.

### 5.4.2 Video-Plattformen

Um die Zielgruppe direkt über einen Social-Media-Kanal zu erreichen und 360°-Videos einem großen Publikum bereitzustellen, bietet sich die Veröffentlichung über gängige Videoplattformen an. Mit YouTube (Google), Vimeo und Facebook stehen drei große und reichweitenstarke Social-Media-Videoplattformen bereit, die eventuell bereits für andere Marketingmaßnahmen im Unternehmen ebenfalls genutzt werden. Die drei Unternehmen haben ihre Plattformen bereits auf 360°-Inhalte optimiert.

## Metadaten hinzufügen

Vor dem Hochladen muss das 360°-Video mit Metadaten versehen werden, damit die Datei als 360°-Material identifiziert werden kann. Dies kann z.B. über eine spezielle Einstellung im Videoschnittprogramm<sup>35</sup> erfolgen (Abbildung 35) oder mit externen Programme wie dem

<sup>35</sup> Bislang bieten nicht alle Videoschnittprogramme entsprechende Möglichkeiten, sodass auf andere kostenlose Programme zurückgegriffen werden muss.

Spatial Media Metadata Injector (vgl. COWER 2017, KOHLER/KRISCHAK 2016, S.55 f.) durchgeführt werden.

### Spatial Media Metadata Injector



### Einstellung in Adobe Premiere CC 2017

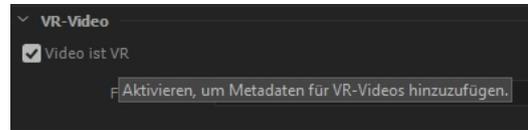


Abbildung 35: Metadatenkennzeichnung für 360°-Videos

## 6 Synergieeffekte mit der Virtuellen Realität

In diesem Kapitel schildere ich Bereiche, in denen sich die Virtuelle Realität und 360°-Videos einander annähern und voneinander profitieren können. Speziell konzeptionelle und technische Inhalte, die in der virtuellen Realität bereits gegeben sind, könnten 360°-Videos auf lange Sicht positiv beeinflussen.

### 6.1 Stereoskopie

Stereoskopie bezeichnet die räumliche Wahrnehmung von Inhalten, die durch die Verarbeitung im menschlichen Gehirn möglich wird. Alle Gegenstände sowie die Umgebung der realen Welt werden räumlich wahrgenommen. Bei der Betrachtung eines Gegenstandes sehen das linke und rechte menschliche Auge diesen aus geringfügig versetzten Winkeln. Im Gehirn werden diese Einzelbilder zu einem räumlichen Bild zusammengesetzt. Diese physikalische Gesetzmäßigkeit ist in der realen Welt so selbstverständlich, dass ihr auch in der virtuellen Welt möglichst nahegekommen werden möchte. Im klassischen Umfeld der Virtuellen Realität ist die Stereoskopie bereits weit verbreitet bzw. Grundvoraussetzung, um mit einer VR-Brille ein räumliches Bild wahrnehmen zu können. Hier existieren „echte“ 3D-Welten mit physikalisch vorhandener Tiefeninformation. Bei 360°-Videos hingegen ist die Stereoskopie momentan noch wenig verbreitet. Fast alle erhältlichen Kamera-Modelle, mit Ausnahmen im Profibereich (vgl. PANOCAM 3D 2014), zeichnen Videos monoskopisch auf. Der Betrachter kann hierbei zwar das Gefühl haben, er befinde sich in der Szene, trotzdem fehlt die plastische Eindruck. Doch genau hier wird in Zukunft noch Potenzial liegen, dass sich 360°-Videos und die Virtuelle Realität noch weiter einander annähern.

Für die Erstellung von 360°-Kameras bedeutet das, dass pro Blickrichtung entweder in einer Kamera zwei leicht versetzte Linsen zum Einsatz kommen, die je ein linkes und ein rechtes Auge abbilden, oder dass zwei leicht zueinander versetzte Kameras in dieselbe Richtung eingesetzt werden. Welche Lösung verwendet wird, bleibt dem Bearbeiter überlassen. Videoschnittprogramme wie Adobe Premiere sind bereits für die Ausgabe von stereoskopem 360°-Videomaterial vorbereitet (vgl. Abbildung 32, S. 85).

### 6.2 Virtual-Reality-Brille

Prinzipiell lassen sich 360°-Videos auf mehrere Arten erleben und erkunden. Eine im hohen Maß immersive Möglichkeit ist die Betrachtung eines 360°-Videos mit einer **VR-Brille**. Entsprechend zu den Kopfbewegungen des Betrachters werden Richtungsänderungen im

Video umgesetzt. Obwohl also 360°-Videos nicht als VR-Inhalte im eigentlichen Definitionssinn gelten, profitieren auch sie wesentlich von der Betrachtung mit einer VR-Brille. Die Vorteile, die sich für den Betrachter hierbei ergeben:

- Die Immersion kann mit einer VR-Brille nochmals deutlich stärker empfunden werden.
- Es ist ein freies Umsehen im 360°-Video möglich, ohne auf Eingabegeräte wie Maus oder Fingergesten zurückgreifen zu müssen.

### **Oculus Rift Consumer Version**

Um zu überprüfen, welche Möglichkeiten die VR-Brille bei 360°-Videos bietet, testete ich die Consumer Version der Oculus Rift mit einigen 360°-Videos. Die Consumer Version der VR-Brille besitzt einen Blickwinkel von 110 Grad und wird mit Tracking-Sensor, Gamepad und einer Fernbedienung ausgeliefert. Auf zusätzliche Hand-Controller wie sie zum Beispiel der Hersteller HTC bei seiner Brille „Vive“ mitliefert, verzichtet Facebook bei der Oculus Rift.



Abbildung 36: Lieferumfang der Consumer Version der Oculus Rift

Nach der Einrichtung akzeptiert die Software der Brille zunächst keine anderweitige Abspiel-Software oder weitere unbekannte Quellen, sodass externe Player, über die 360°-Videos abgespielt werden, erst in der Software freigegeben werden müssen. Hierzu muss in den Einstellungen der Brille im Menü „General“ die Einstellung für Fremd-Software

zugelassen werden. Das Vorgehen im Vergleich mit dem „Development Kit 2“ der VR-Brille variiert hier etwas (vgl. KOHLER / KRISCHAK 2016, S. 51 f.). Alternativ können Videos auch über die kostenpflichtige Software Virtual Desktop angesehen werden.

## **Ergebnisse**

Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass sich die Wahrnehmung deutlich von der am PC oder Smartphone unterscheidet. Die Immersion, also das Mittendrin-Gefühl verstärkt sich. Da die Brille den kompletten Bereich um die Augen fast blickdicht verschließt und keinen Lichteinfall von außen zulässt, bekommt der Betrachter so das Gefühl nicht „auf“ eine Szene zu blicken, sondern wirklich in einer Szene zu sein. Durch die integrierten Kopfhörer werden auch Störgeräusche von außen minimiert. Allerdings lässt sich auch ein deutlicher Qualitätsverlust der 360°-Videos wahrnehmen. Gerade Videos, die noch keine 4k-Auflösung bieten, werden sehr grob dargestellt.

## **6.3 Interaktivität**

### **6.3.1 Einführung**

Eine elementare Frage bei der Erstellung von 360°-Videos ist die nach der Interaktivität. In Kapitel 2.1.3 „Unterscheidung von Virtueller Realität und 360°-Video“ habe ich die Unterschiede zwischen „echten“ VR-Inhalten und 360°-Videos gegenübergestellt. Ein wesentlicher Punkt, der beide Themengebiete unterschied, war der Grad an Interaktivität, die für den Betrachter zur Verfügung steht. Obwohl 360°-Videos technologiebedingt (Kamera steht an festem Punkt) momentan nur eine Mischung aus Realitäten bieten kann, ist es trotzdem möglich, dem Betrachter eine gewisse Interaktivität zu bieten, die über das reine Umschauen im Video hinausgeht. Ein ähnliches Grundprinzip verfolgt beispielsweise auch Augmented Reality, die die echte Realität mit zusätzlichen virtuellen Informationen ergänzt.

Welchen Grad an Interaktivität in 360°-Videos man dem Betrachter bietet, lässt sich wie folgt definieren:

- **Einfach:** Das Video wird nicht mit zusätzlichen Informationen ergänzt. Die Interaktion für den Betrachter ergibt sich nur durch die Technologie selbst. Das bedeutet, er kann sich im Video umsehen und den Standpunkt der Kamera einnehmen.
- **Erweitert:** Das Video wird mit zusätzlichen Informationen ergänzt. Dies ist beispielsweise im Videoschnittprogramm durch die Einblendung von Text oder durch die Nutzung eines Sprechers möglich. Bei Verwendung eines Animations- oder

Videoschnittprogramms mit Tracking-Funktion ist es beispielsweise möglich, Texte an Objekte zu „heften“ und diese auch bei der Drehung des Videos mitzuverfolgen. So „schweben“ die Texte dann nicht unkontrolliert in der Sphäre oder verharren an einer bestimmten Stelle, sondern bewegen sich mit Objekten im Video mit.

- **Vollständig:** Das 360°-Video wird vollständig interaktiv gestaltet, soweit das die technologischen Möglichkeiten zulassen. Der Benutzer kann bestimmte Hotspots anwählen oder sich interaktiv durch mehrere 360°-Welten navigieren.

### 6.3.2 ForgeJS-Framework

#### Grundidee

Als einer der ersten Hersteller weltweit bietet die Firma GoPro seit März 2017 mit dem Open-Source-Framework **ForgeJS** ein auf JavaScript/JSON basierendes Framework an, das für die interaktive Ergänzung von 360°- und VR-Inhalten, sowie für das Storytelling eingesetzt werden kann (vgl. GOPRO 2017a). Durch das Framework können immersive Erfahrungen in jede Form von 360°-Inhalten, egal ob monoskopisch oder stereoskopisch, integriert werden. Des Weiteren unterstützt das Framework aktuelle Web-Technologien wie HTML5, WebGL (Renderer) sowie WebVR und bringt mit der externen Bibliothek three.js eine eigene 3D-Engine für die Darstellung virtueller Inhalte mit (vgl. THREE.JS 2017). Ebenso unterstützt das Framework die VR-Brillen Oculus Rift, HTC Vive und Samsung Gear. Ein eigener Viewer zur Einbindung über ein Plugin für Webseiten ist ebenfalls enthalten. Das Framework unterstützt diverse Browser-Typen, vorrangig die, die der WebVR-Initiative angehören (vgl. WEBVR ROCKS 2017). Hierzu gehören Google Chrome, Mozilla Firefox und Microsoft Edge sowie Samsungs Internet-Browser für Mobil-Geräte und Oculus Carmel.

#### Funktionen

Die Möglichkeiten, 360°-Projekte mit Hilfe des ForgeJS-Frameworks umzusetzen, reichen von einem einfachen Einbinden eines 360°-Videos auf einer Website, bis hin zum umfangreichen Projekt aus mehreren 360°-Videos, die mit Zusatzinformationen ergänzt wurden. Wichtige Basis-Funktionen sind nachfolgend beschrieben:

- **Integration:** 360°-Videos (ohne Interaktion) können beliebig in eine Website eingebunden werden.
- **Verknüpfung:** Mehrere 360°-Videos können miteinander verknüpft sowie statische und bewegte 360°-Inhalte kombiniert werden.
- **Standpunkte:** Standpunkt und Blickwinkel im Video können verändert werden.

- **Interaktivität:** Das Video kann durch statische und animierte Hotspots ergänzt werden.
- **Animation:** Die Kamera kann durch Keyframes (ähnlich wie im Videoschnittprogramm) animiert werden.

## JSON

Elementare Funktionen für 360°-Videos lassen sich über die JavaScript Object Notation beschreiben. Der Vorteil hierbei ist, dass die Datenstruktur, ähnlich wie bei XML, selbstbeschreibend ist und auch von Menschen einfach geschrieben und gelesen werden kann (vgl. GoPro 2017b). Das JSON-Datenformat enthält die Notation für die Darstellung und Interpretation des 360°-Videos. Ein weiterer Vorteil ist die Verarbeitung des Formats durch fast jeden beliebigen Parser. JSON nutzt zwar die Syntax von JavaScript, ist jedoch prinzipiell sprachenunabhängig.

### Klassen und Objekte

Eine Auswahl der wichtigsten JSON-Klassen sowie deren Objekte und Instanzen beschreibe ich nachfolgend:

**Scene:** Die Szene beschreibt das 360°-Projekt ganzheitlich. Szenen können aus einzelnen 360°-Videos oder 360°-Fotos bestehen, oder eine Komposition aus mehreren 360°-Inhalten sein. Ebenso werden in einer Szene die Ansicht, die Kamera, Hotspots oder Effekte beschrieben.

**Story:** Eine Story kann mehrere einzelne 360°-Szenen beinhalten und diese zusammenfassen.

**View:** Die Ansicht legt den Typ des 360°-Videos und die Darstellung fest. Die Zentralprojektion eines 360°-Videos wird in der JSON-Datei wie folgt festgelegt:

```
{
  "type": "Rectilinear"
}
```

Darüberhinaus lassen sich auch eine speziell für GoPro-Kameras optimierte Ansicht und die Little-Planet-Ansicht<sup>36</sup> einstellen.

**Camera:** Die Klasse „Camera“ enthält Objekte für Kamera-Manipulationen wie Schwenken, Neigen und Drehen sowie für Sichtfeldeinstellungen (FOV). Soll der Betrachter die

---

<sup>36</sup> Die Little-Planet-Ansicht stellt ein 360°-Video dar, als würde der Betrachter von außen auf eine kleine Welt blicken.

Möglichkeit bekommen, sich in einem Neigungswinkel zwischen 0 und maximal 90 Grad zu bewegen und soll der Standardwert 45° betragen, so lautet der Eintrag in der JSON-Datei:

```
"pitch": {  
  "default": 45,  
  "min": 0,  
  "max": 90  
}
```

**Hotspot:** Die Klasse „Hotspot“ enthält Objekte zur Platzierung von Hotspots innerhalb eines 360°-Videos. Zunächst können Hotspots sein:

- Nicht animierte, flache Objekte
- Animierte Objekte (Zustandsänderung, Bewegung)
- Animierte Objekte mit Ausführung von weiteren Aktionen bei Interaktion (z.B. Links zur Verknüpfung von 360°-Videos)
- 3D-Objekte

Alle Hotspots können dargestellt werden durch:

- eine Bilddatei (.jpg, .png, etc.)
- eine Videodatei (.mp4)
- eine Sounddatei (.mp3)
- eine Geometrie z.B. ein 3D-Objekt, das mit einer Textur versehen oder mit einer Farbe gefüllt wird

Die eindeutige Positionsbestimmung von Hotspots wird über die folgenden Parameter bestimmt:

- **Radius:** Über den Radius wird die Entfernung des Hotspots zum Kamerastandpunkt festgelegt
- **Winkel:** Über die Winkel Theta und Phi wird die vertikale und horizontale Position in Grad bestimmt
- **Achsen:** Über die Achsen X, Y, und Z kann die Position des Hotspots in der Sphäre festgelegt werden. Diese Vorgehensweise ähnelt der dem Videoschnittprogramm, in dem Hotspots ebenfalls über horizontale und vertikale Pixelpositionen bestimmt werden.

Alle Hotspots können zudem animiert werden und auch inhaltlich miteinander verbunden werden. Ebenso können Hotspots über Objekte der Klasse „Actions“ erweitert werden. So können bestimmte Aktionen beim Klick auf einen Hotspot ausgeführt werden. Dieses

Prinzip ist bereits in ähnlicher Weise vom Kartendienst Google Street View bekannt, bei dem Hotspots als Links zwischen zwei 360°-Fotoaufnahmen gesetzt sind.

Eine typische Hotspot-Sequenz in JSON könnte beispielsweise wie folgt aussehen:

```
{
  "uid": "hotspot-0",
  "tags": [
    "kamerafahrt",
    "hotspot",
    "fahrzeug"
  ],
  "type": "3d",
  "visible": true,
  "interactive": true,
  "cursor": "crosshair",
  "fx": "fx-0",
  "facingCenter": true,
  "transform": {
    "position": {
      "radius": 200,
      "theta": 90,
      "phi": 30,
      "x": 240,
      "y": 350,
      "z": 480
    },
    "rotation": {
      "x": 8,
      "y": 3,
      "z": 5
    }
  },
}
```

**Actions:** Die Klasse „Actions“ kann bestimmte Aktionen ausführen. Sie kann mit der Klasse Hotspot kombiniert werden. So wird es zum Beispiel möglich, die 360°-Kamera bei Klick automatisch zu einem anvisierten Punkt drehen zu lassen.

Das nachfolgende Aktionen-Beispiel führt bei Klick zu einer neuen Szene:

```
"events":
  {
    "onClick": ["action-loadscene-1", "action-camera-0"]
  }
}
```

## Plugins

Neben den Standardfunktionen, die das Forge-JS-Framework bietet, lassen sich ebenfalls in der JSON-Datei eine Vielzahl an Plugins einbinden (vgl. GITHUB 2017), mit denen der

Funktionsumfang weiter gesteigert werden kann. So lässt sich das 360°-Erlebnis speziell für mobile Endgeräte und für spezielle Browser anpassen. Zu den verfügbaren Plugins zählen:

- Buttons zur Videosteuerung auf Smartphones
- Gyroskop-Funktionen durch Zugriff auf Smartphones
- Funktionen zur Diagnose und Telemetrie
- Plugin für Gamepad-Eingabe

### **Einschätzung**

Insgesamt betrachtet bietet das ForgeJS-Framework in seinem frühen Stadium alle wesentlichen Elemente, um 360°-Video interaktiv gestalten zu können. Bereits die Verknüpfung von mehreren Videos und das Setzen von Hotspots sind zwei wesentliche Funktionen, mit denen zwei 360°-Videos verknüpft werden können. Der Betrachter erhält mehr Möglichkeiten, mit einem 360°-Video zu interagieren, gleichzeitig bedarf es einer umfangreichen kreativen Konzeption, um mit dem Forge-JS-Framework immersive Erlebnisse erstellen zu können.

## 7 Praktische Umsetzung

### 7.1 Ausrüstung

#### 7.1.1 Kodak Pixpro SP360 4K

Für die im Praxisteil dieser Arbeit erstellten Videos konnte ich auf das Equipment des Studiengangs Kommunikation und Medienmanagement der Hochschule Karlsruhe zurückgreifen. Die Ausstattung umfasste zwei Kameras vom Typ **Kodak Pixpro SP360 4K**<sup>37</sup>, die auf ein Rig mit der Unterseite gegeneinander montiert wurden.



Abbildung 37: Zwei Kodak Pixpro SP360 4K auf Rig montiert (Kodak 2017)

Mit einem Preis von etwa 1000 Euro ist dieses Bundle bereits im Amateur-Segment einzuordnen. Auch die technischen Daten sprechen für diese Einordnung. Nachfolgend sind die wichtigsten Leistungsdaten der Kameras bei der Verwendung im 360°-Modus aufgeführt:

- Sphärische Aufnahme ohne Blind Spot
- Sichtfeld von maximal 235° je Kameralinse
- Aufnahme mit 2880 x 2880 Pixel (Verhältnis 1:1) und 30 Bildern pro Sekunde
- Export der fertigen Videodatei in 4K-Auflösung mit 3840 x 1920 Pixeln
- Stitching mittels frei erhältlicher, kostenloser Software

<sup>37</sup> Der „Dualpack“ enthält neben den beiden Kameras auch ein Rig, sowie eine Fernbedienung und einen Teleskopstab als Zubehör.



Abbildung 38: Quadratische Aufnahme (Verhältnis 1:1) der Kodak PixPro SP360 4K

### 7.1.2 Fernbedienung

Der Fernbedienung kommt bei der Kamera eine spezielle Aufgabe zu. Mit ihr lassen sich der Aufnahmemodus „Global“ festlegen und die Kameras zueinander synchronisieren. So wird sichergestellt, dass beide Kameras bei Aufnahmebeginn gleichzeitig die Aufzeichnung starten. Dies vereinfacht das Stitching und die spätere Bearbeitung im Videoschnittprogramm. Ein weiteres wichtiges Argument für die Fernbedienung ist die mögliche räumliche Trennung von Bediener und Kamera. Wie in der Konzeption in Kapitel 2.2.5 bereits angesprochen, sollte der Bediener der Kamera – je nach Videoinhalt - nicht im Bild zu sehen sein. Mit der Fernbedienung kann der Bediener beide Kameras starten, ohne sich selbst in der Nähe aufzuhalten. Werden die Kameras an einer schwer zugänglichen Position installiert, kann auch hier der Fernzugriff auf die Kameras über die Fernbedienung erfolgen.

### 7.1.3 Spezielle Einstellungen

Das Verhalten der Kameras war in manchen Situationen nicht immer nachvollziehbar. Durch „Trial & Error“ kristallisierten sich jedoch einige Einstellungen heraus, mit denen Problemen entgegengewirkt werden kann. Die wichtigsten Einstellungen sind nachfolgend beschrieben:

- **Elektronische Bildstabilisierung (EIS):** Diese Funktion muss im Dualbetrieb ausgeschaltet werden.
- **Weißabgleich (WB):** Diese Funktion sollte in sehr dunklen Umgebungen oder sehr hellen Umgebungen manuell eingestellt werden. Die Einstellung „automatisch“ führt zu teilweise starkem Bildrauschen und Überstrahlen.

#### 7.1.4 App und Desktop-Software

Um Abstimmungsarbeiten vorzunehmen und die Kameras einzurichten, ist die von Kodak zur Verfügung gestellte App hilfreich. Sie steht für die Betriebssysteme iOS und Android zur Verfügung und kann im jeweiligen Store heruntergeladen werden. Des Weiteren kann die Kamera im Einzelbetriebsmodus über eine WLAN-Verbindung mit einem PC verbunden werden. So lässt sich die Kamera ebenfalls mit Hilfe eines PCs einrichten. Kodak bietet die Desktop-PC-Software für Windows- und Macintosh-Rechner an.

#### Vorteile

Mit der App wird es möglich, den Blickwinkel der Kamera zu kalibrieren und anhand eines Vorschaubildes einen Eindruck zu erlangen, was die Kamera aufzeichnet. Da die App über eine Drahtlos-Verbindung (WLAN / NFC) verbunden wird, kann sie aufgrund der verfügbaren Reichweite in einem Nebenraum als Kalibrierungshilfe verwendet werden. Prinzipiell lassen sich auch alle Einstellung an der Kamera betätigen, jedoch bietet die Einrichtung mittels App folgende Vorteile:

- Sie ist in der Menüführung benutzerfreundlicher, da die Einstellungsmöglichkeiten übersichtlicher angeordnet sind.
- Ein Verrutschen und Verwackeln des bereits richtig ausgerichteten Stativs wird vermieden, da die Kameras bei der Konfiguration nicht mehr berührt werden müssen.
- Wichtige Einstellungen wie die Niveauekorrektur<sup>38</sup>, Weißabgleich und Belichtungsanpassung können direkt in der App eingerichtet werden.

#### Nachteile

Ein sehr großer Nachteil der App, der die Vorteile relativiert, ist die auf nur eine Kamera gleichzeitig beschränkte Nutzung im Dual-Modus. Jede Kamera kann bei Betrieb im Dual-Modus nur einzeln mit der App verbunden und separat eingerichtet werden. Eine gleichzeitige Einrichtung und die Synchronisierung der Einstellungen beider Kameras ist

---

<sup>38</sup> Die Niveauekorrektur zeigt anhand eines Koordinatensystem mit X-, Y-, und Z-Achse an, ob die Kamera horizontal und vertikal richtig ausgerichtet ist.

nicht möglich, wäre aber vor allem bei feststehender Kamera und ungleichmäßiger Raumbelichtung von Vorteil.

### 7.1.5 Stative und Halterungen

Da die Kamera beim 360°-Dreh meist an einer Stelle steht, gehört ein Stativ zur Grundausrüstung, um wackelfreie Aufnahmen zu produzieren. Je nach Szene verwendete ich verschiedene Stative. Am häufigsten zum Einsatz kam dabei ein Standard Foto-Stativ, das auf ca. 1,60 m Höhe eingestellt wurde. Eine „optimale“ Vorgabe bei der Einstellung des Stativs existiert nicht, allerdings sollte beachtet werden, dass der Boden überproportional viel Raum im späteren Video einnimmt, je niedriger die Kameras in Richtung Boden platziert werden. Eine Einstellung auf etwa 1,60 bis 1,80 Meter Höhe entspricht der Wahrnehmung einer durchschnittlich gewachsenen Person.

Für die unterschiedlichen Drehtage und deren unterschiedlichen Anforderungen an die Kameraplatzierung nutzte ich drei verschiedene Stative:



Abbildung 39: Drei unterschiedliche Stativ-Typen für den jeweiligen Szenenaufbau

- (1) Fotostativ mit Teleskopbeinen und Höhen- und Neigungsverstellung
- (2) Leichtes Einsteiger-Fotostativ mit Teleskopbeinen und geringem Platzbedarf durch schmale Standfüße
- (3) Tripod-Stativ mit flexiblen Standbeinen

Für den Dreh im Fahrzeug nutzte ich aufgrund der Platzverhältnisse ein Stativ mit schmalen Standfüßen und separater Befestigung am Fahrzeugsitz. Des Weiteren kam die mitgelieferte Saugnapfhalterungen an der Frontscheibe des Fahrzeugs zum Einsatz.

## **7.2 Branchen**

### **7.2.1 Einleitung**

Im praktischen Teil dieser Arbeit habe ich drei verschiedene Beispiele erarbeitet und zu diesen jeweils die entsprechenden 360°-Videos erstellt. In diesem Kapitel stelle ich daher zunächst die Branchen und deren Eigenheiten vor. Die praktische Umsetzung soll verdeutlichen, dass die Erstellung von 360°-Videos stark branchenabhängig ist, im Speziellen bei Inhalten und konzeptioneller Vorarbeit. Es gibt demnach kein universell anwendbares Konzept für alle Branchen. Die Beispiele sollen des Weiteren die vielfältigen Umsetzungsmöglichkeiten und die dabei auftretenden Hürden und Probleme aufzeigen. Die Branchen, für die im Einzelnen die Videos erstellt wurden, sind nachfolgend erläutert.

### **7.2.2 Holzbearbeitungswerkzeuge**

Bei der Ausarbeitung wurde ich von der ENT GmbH unterstützt, die mir sowohl die Räumlichkeiten für den Dreh, als auch Werkzeuge und die zusätzliche Ausrüstung zur Verfügung gestellt hat. Die ENT GmbH zählt im Bereich Holzbearbeitungswerkzeuge zu einem europaweit agierenden Großhandelsunternehmen, das sich auf den Handel von Standard- aber auch Spezialwerkzeugen im B2B-Bereich fokussiert hat. Die ENT GmbH selbst betreibt jedoch keinen Social-Media-Kanal, auf dem Videos bereitgestellt werden. Für das Unternehmen sollen die Möglichkeiten der 360°-Technologie verdeutlicht werden.

### **Ausgangssituation**

Generell kann die Branche für Holzbearbeitungswerkzeuge und -maschinen als traditionell bezeichnet werden. 360°-Videoproduktionen sind bis heute noch nicht zu finden. Über die Gründe können die folgenden Vermutungen aufgestellt werden:

- Innerhalb der führenden Unternehmen konnten noch keine passenden Szenarien und Ideen für den Einsatz von 360°-Videos entwickelt werden.
- Der konkrete Nutzen ist für Unternehmen nicht greifbar. Es fehlen Prototypen-Videos, die den Nutzen verdeutlichen.
- Die 360°-Technik an sich ist noch zu unbekannt und die Preise für eine passende Hardware-Ausrüstung vergleichsweise hoch.

- Verwandte Themengebiete wie Virtual Reality und Augmented Reality sind gerade für die produzierende Branche im Zuge der Digitalisierung 4.0 essentieller.

### **Zielgruppe**

Zu der Zielgruppe zählen neben ambitionierten Heimwerkern auch Händler und Großhändler, sowie Handwerksbetriebe wie Schreinereien und Tischlereien. Dabei kann die Zielgruppe in zwei Bereiche unterteilt werden:

- Heim- und Handwerker, die mit Endgeräten wie z.B. Smartphones vertraut sind und Begriffe wie „Virtual Reality“ einordnen können. Social-Media-Kanäle von Unternehmen zählen für diese Zielgruppe als bedeutende Informationsquelle. Auch Produktvideos und Tutorial-Videos zählen für diese Gruppe als wichtige Ergänzung zu gedrucktem Werbematerial.
- Heim- und Handwerker, die ebenfalls mit Smartphones vertraut sind, bei der Informationsbeschaffung aber vorrangig auf gedruckte Kataloge, Messen und das persönliche Gespräch fokussiert sind. Social-Media-Kanäle und im Speziellen Videos werden von dieser Zielgruppe weniger häufig genutzt.

### **Umfeld**

Gerade im Bereich des Technischen Marketings werden von den großen und weltweit operierenden Unternehmen der Branche, zu der beispielsweise Festool, Leitz oder CMT Orange Tools zählen, gängige Social-Media-Kanäle bedient. Im Bereich Produkt- und Wissensvideos kann gerade Festool ein umfangreiches Portfolio vorweisen. Festool betreibt eine eigene moderierte YouTube-Sendung namens „Festool TV“, in der Produkte an einem Praxisbeispiel vorgeführt werden. Insgesamt sind auf dem YouTube-Kanal 167 Videos<sup>39</sup> abrufbar, die Klickzahlen liegen je nach Interesse zwischen etwa 8.000 und rund 100.000 Abrufen pro Video. 360°-Videos sind dort jedoch noch nicht zu finden.

---

<sup>39</sup> Stand 25.03.2017, 19.00 Uhr

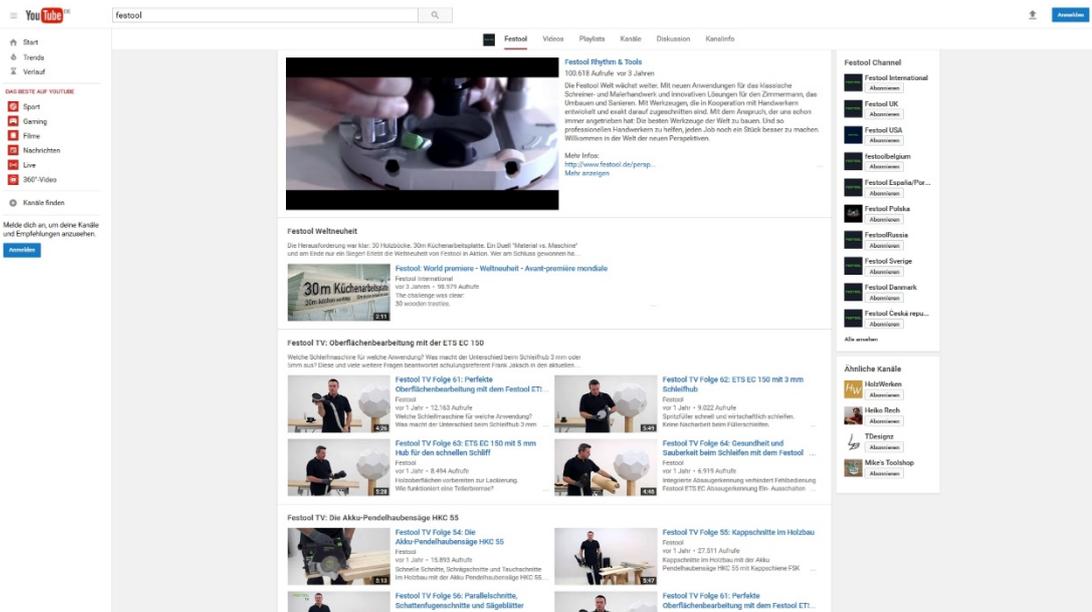


Abbildung 40: YouTube-Kanal von Festool

## 7.2.3 Hochschulmarketing

### Ausgangssituation

Obwohl viele Hochschulen bereits mit Informationsbroschüren, Website und diversen Apps den Weg zu den Studierenden und Studieninteressierten suchen, sind auch neuartige Marketing-Maßnahmen eine gute Möglichkeit, Studierende für einen Studiengang zu begeistern. 360°-Videos und Campus-Rundgänge sind eine Möglichkeit, den zukünftigen Studierenden die Hochschule, die Fakultäten und die Räume näherzubringen. Gerade Studieninteressierte, die mehrere hundert Kilometer von ihrer zukünftigen Hochschule entfernt wohnen, können so vorab einen Eindruck vor Ort erhalten, ohne tatsächlich anwesend sein zu müssen.

### Zielgruppe

Zu der Zielgruppe zählen Studieninteressierte aus Deutschland, aber auch aus anderen Ländern. Ebenso können Studierende, die bereits eingeschrieben sind, weitere Informationen zu ihrer Hochschule erhalten.

- Studieninteressierte im Alter zwischen 16 und ca. 25 Jahren: Das Smartphone gehört zu den wichtigsten Kommunikationsmitteln der Zielgruppe. Begriffe wie 360°-Video, Virtual Reality und VR-Brille sollten, je nach technischem Vorwissen, zumindest eingeordnet werden können.

## **Umfeld**

Je nach Studiengang konkurrieren die Hochschulen untereinander, um potenzielle Bewerber vom Angebot der Studiengänge zu überzeugen. Speziell im Bereich 360°-Videos bieten beispielsweise die Hochschule Merseburg, die Hochschule Lübeck und die Hochschule Fresenius in München passende Videos an.

### **7.2.4 Automobilindustrie**

#### **Ausgangssituation**

Die Automobilindustrie gilt bei der Verwendung von Multimedia-Inhalten im Marketing und in der Öffentlichkeitsarbeit als eine der führenden Branchen. Gerade prestigeträchtige Hersteller kommunizieren mit ihrem Produktportfolio vom kleinsten bis zu größten Fahrzeug den qualitativen Anspruch des Unternehmens. Einige Ideen wie Rundfahrten oder Innenraumansichten zu den Fahrzeugen werden von Herstellern wie Daimler, BMW und Audi bereits im Marketing und in der Kundenkommunikation eingesetzt. Weitere Vorteile, die für einen Einsatz von 360°-Videos in der Automobilindustrie sprechen:

- Das Produkt „Auto“ bringt durch seine hohe Emotionalität gute Voraussetzungen für das Storytelling mit. Viele Besitzer verbinden mit ihrem Fahrzeug Prestige, eine enge Verbundenheit und eine hohe Markentreue.
- Die 360°-Technik ist in großen Marketingabteilungen bekannt, da auch themenverwandte Gebiete wie Virtual Reality und Augmented Reality im Marketing eingesetzt werden.
- Die Anschaffungskosten für die 360°-Videotechnik sind für große Unternehmen verhältnismäßig gut zu kalkulieren und aufzubringen.

#### **Zielgruppe**

Zu der Zielgruppe zählen neben potentiellen Fahrzeugkäufern in allen Altersklassen auch Händler und Autohäuser, die 360°-Videos für die Kundengewinnung aber auch für eigene Schulungszwecke einsetzen möchten. Da lokale Autohäuser meist in einem gewissen Rahmen eigenverantwortliche Marketing-Maßnahmen zu einem Fahrzeugmodell durchführen können und im direkten Kontakt zu den Kunden und Interessenten stehen, können 360°-Videos eine sinnvolle Ergänzung darstellen.

## 7.3 Ausarbeitung Beispiel 1

*Das 360°-Video hilft dem Betrachter, ein detailliertes Bild zu Arbeitsumgebung und zu Werkzeugvorteilen zu erlangen.*

### 7.3.1 Beschreibung

Das erste Praxisbeispiel habe ich im Bereich Holzbearbeitungswerkzeuge erstellt. Das fertige 360°-Video soll dem Betrachter das Gefühl geben, selbst in der Schreinerei anwesend zu sein. Mit den im Video gezeigten Werkzeugen, soll das Interesse auf die Marke ENT gelenkt werden und der Betrachter zur weiteren Recherche und letztendlich zum Kauf eines Produkts animiert werden. Mit Blick auf die Immersion habe ich mich folgende Entscheidungen getroffen:

- Stillstehende 360°-Kamera ohne sichtbaren Kameramann (Passiver Beobachter)
- Maximal zwei Perspektiven, aus denen das Geschehen aufgenommen wird
- In der Nachbearbeitung soll das Video durch Texteinblendungen ergänzt werden
- Einsatz einer Person im Video
- Keine Ergänzung des 360°-Videos durch Musik oder Sprecher
- Platzierung von Produkten im Video

Um den Ablauf so reibungslos wie möglich zu gestalten, wurde zunächst ein kurzes Skript für den Drehtag erstellt. Das Skript beschreibt, welche Tätigkeiten und Abläufe später im Video zu sehen sind und legt das genaue Vorgehen am Drehtag fest.

Das Szenario zeigt die Werkzeuge direkt in ihrem Arbeitsumfeld, einer Schreinerei. Gezeigt werden sollen sowohl die Arbeitsumgebung, als auch der Umgang mit dem Werkzeug und der Maschine. Das Video soll zum einen die Markenbindung zwischen Kunden und Hersteller verstärken, ebenso Interessenten auf die Werkzeuge aufmerksam machen.

Als Verwendungsmöglichkeiten für das Video kommen das Technische Marketing sowie der Pre-Sales-Bereich in Frage. Das Video kann wie folgt veröffentlicht werden:

- Online, durch das Teilen auf Social-Media-Plattformen wie z.B. YouTube oder Vimeo
- Auf (Haus-) Messen (mit entsprechendem VR-Zubehör)
- Vor Ort beim Kundengespräch

### 7.3.2 Testaufbau

Für den Dreh wurde insgesamt ein Arbeitstag veranschlagt. Nach dem 2-stündigen Aufbau, der Konfiguration des Equipments und der Platzierung der Kamera wurden die einzelnen

Szenen gefilmt. Zum Einsatz kam hier ausschließlich das Fotostativ, das auf die Höhe von etwa 1,60 Meter eingestellt wurde. Der Abstand zum Primärbereich, dem Frästisch, betrug etwa 2,0 Meter von Standort 1 und etwa 1,50 Meter von Standort 2 aus.

Abbildung 41 veranschaulicht den schematischen Aufbau der Szene. Für die Aufnahmen wurden zwei Standorte für die 360°-Kamera gewählt. Neben dem Hauptobjekt der Szene (Frästisch), gibt es mehrere Sekundärbereiche, wie z.B. eine Werkbank, ein Fenster oder Werkzeuge, die eventuell für den Betrachter interessant sein könnten. Der Aktionspfad zeigt die Laufwege, auf denen sich die Person in der Szene bewegt hat. Ebenfalls wird aus der Grafik ersichtlich, dass sich in dieser Szene die Laufwege der Person und die Stitching-Nähte kreuzen, sonst aber keine wichtigen Bereiche oder Objekte darin liegen.

## Aufbau und Umgebung Beispiel 1

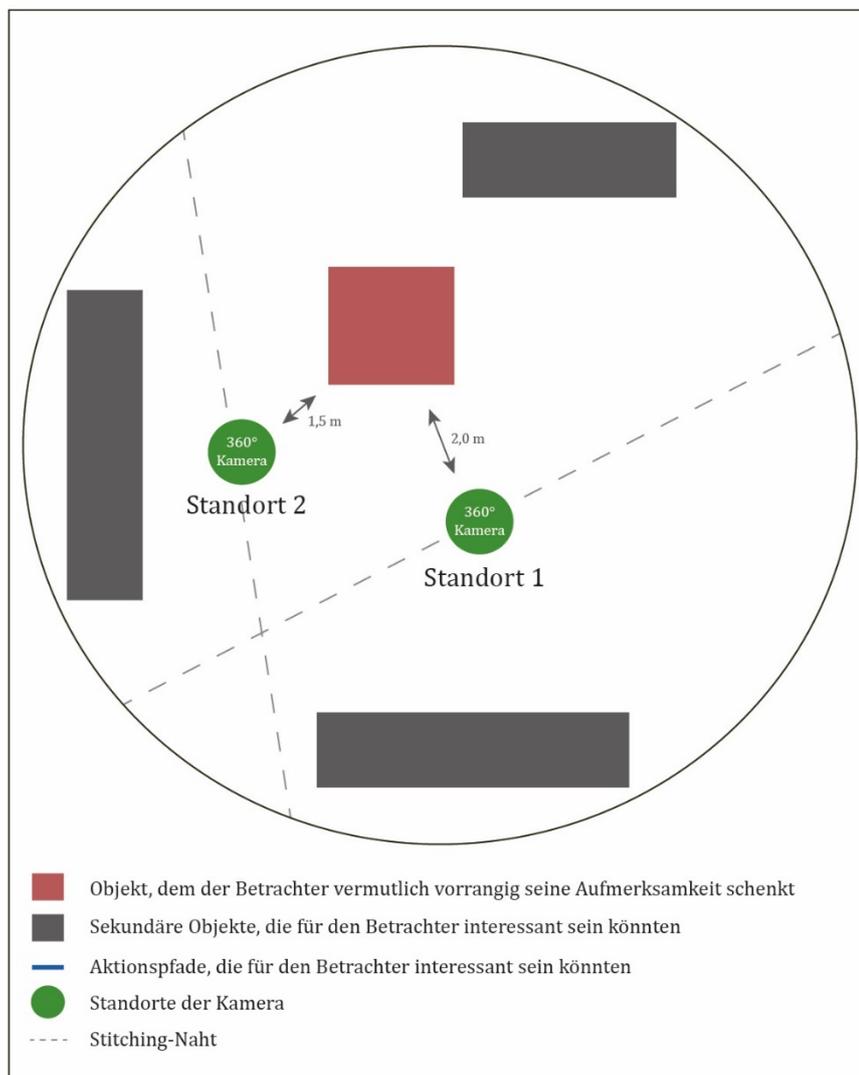


Abbildung 41: Aufbau und Umgebung (Bsp.1)

Die nachfolgenden Abbildungen verdeutlichen die Aufstellung der Kamera im Raum.



Abbildung 42: Aufstellung der Kamera am Standort 1 (Bsp.1)



Abbildung 43: Aufstellung der Kamera am Standort 2 (Bsp.1)

### 7.3.3 Durchführung

Bereits am Szenenaufbau (vgl. Abbildung 41) ist zu erkennen, dass sich der gesamte Drehtag in derselben Umgebung abgespielt hat. Nach einer kurzen Besprechung der Abläufe wurden die im Skript beschriebenen linearen Szenenabfolgen nacheinander gedreht. Einige Szenen wurden mehrfach gedreht, sodass beim Schnitt mehr Rohmaterial zur Verfügung steht. Personen, die nicht zur Szene gehörten (Kameramann) verließen nach Aufnahmebeginn den Raum, was jedoch beim Stitching bereits entfernt wurde.

### 7.3.4 Erkenntnisse

#### Inhaltlich

Das Video wurde unter der Prämisse erstellt, dem Betrachter einen realitätsnahen Eindruck von der Arbeitsumgebung zu geben und ihm die Werkzeugvorteile zu verdeutlichen. Da während eines 360°-Drehs nur wenig Möglichkeiten bestehen, das Rohmaterial sofort zu sichten und zu bewerten, musste das Produktionsteam bzw. der Kameramann zunächst mit der Ungewissheit leben, ob die Szenen wie geplant funktionieren.

Beim Schnitt des Videos wurde bereits ersichtlich, dass durch die Kombination aus einer einzigen Drehumgebung und der linearen Abfolge von Tätigkeiten sehr schnell Leerlauf im Video entsteht und die Szenen teilweise zu lang und nicht punktuell genug in ihrer Aussagekraft sind. Da es zudem einen Bereich gibt, auf den die Szene ausgerichtet ist, wird sich der Betrachter vorrangig auf diesen Bereich fixieren.

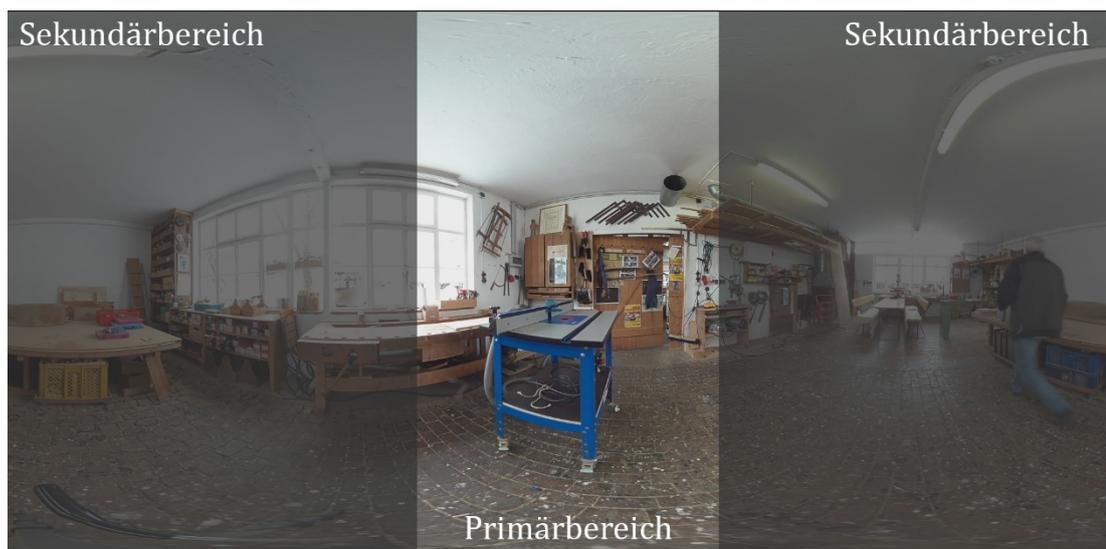


Abbildung 44: Primärer Sichtbereich des Betrachters (Bsp.1)

Daher bewerte ich aus eigener Erfahrung das Video so, dass es zwar den Eindruck der Arbeitsumgebung vermitteln kann, die Werkzeugvorteile nicht ersichtlich werden. In der nachfolgenden Tabelle führe ich die Gründe für meine Aussagen auf:

<b>Arbeitsumgebung</b>	
<b>Dafür spricht</b>	<b>Dagegen spricht</b>
Umsehen in der Arbeitsumgebung ist möglich.	Zu viele Inhalte spielen sich im selben Bereich von etwa 180° ab.
Es gibt primäre und sekundäre Bereiche, die der Betrachter entdecken kann.	Die Arbeitsumgebung bietet zu viele Sekundärbereiche, die die Aufmerksamkeit nicht für längere Zeit auf sich ziehen können.

Tabelle 10: Gegenüberstellung Vorteile und Nachteile der Arbeitsumgebung (Bsp.1)

<b>Werkzeugvorteile</b>	
<b>Dafür spricht</b>	<b>Dagegen spricht</b>
Einzelne Verpackungen von Produkten sind im Video erkennbar.	Die Werkzeug-Details sind nur unzureichend erkennbar.
	Die Kamera bildet kleine Details nur unzureichend ab.

Tabelle 11: Gegenüberstellung Vorteile und Nachteile der Werkzeugvorteile (Bsp.1)

## **Technisch**

Aus technischer Sicht lässt sich festhalten, dass auch die äußeren Bedingungen den Drehtag beeinflusst haben. Da die Außentemperaturen am Drehtag unter -10 Grad Celsius betragen und der Drehort deswegen teilweise erheblich auskühlte, beschlugen zunächst die Objektive beider Kameras. Dies besserte sich jedoch nach wenigen Minuten. Ebenso beeinflussten die niedrigen Temperaturen die Akku-Laufzeit der Kameras, die mit etwa 45 Minuten sehr gering ausfiel. Beide Akkus mussten zwischen den Aufnahmen erneut geladen werden.

## 7.4 Ausarbeitung Beispiel 2

*360°-Videos geben Studierenden einen besseren und räumlicheren Überblick zum Hochschulgebäude.*

### 7.4.1 Beschreibung

Im zweiten Praxisbeispiel wurden die Räume des Studiengangs Kommunikation und Medienmanagement an der Hochschule Karlsruhe gefilmt. Hierfür wurden zwei Drehtage festgelegt. Studierende, die sich für den Studiengang interessieren, sollen so vorab einen Eindruck von der Ausstattung des Studiengangs aber auch generell von dem Ort verschaffen können, an dem sie weite Teile ihres Studiums verbringen werden. Hierfür wurden Räume wie z.B. das Usability-Labor, das Fotolabor und die PC-Pools mit der 360°-Kamera gefilmt. Das Video soll zudem eine Hilfestellung sein, um Räume schneller zu finden. Auf emotionaler Ebene soll es die zukünftigen Studierenden über die gute Ausstattung (Equipment; Hardware) und die großzügige Raumaufteilung ansprechen. Ein Video dieser Art kann als Informationsvideo für Studierende, die sich an der Hochschule Karlsruhe im Studiengang KMM einschreiben möchten eingesetzt werden. Mit Blick auf die Immersion habe ich die folgenden Entscheidungen für die Umsetzung getroffen:

- Stillstehende 360°-Kamera ohne sichtbaren Kameramann (Passiver Beobachter)
- Mehrere Perspektiven, aus denen Geschehen aufgenommen wird
- In der Nachbearbeitung soll das Video durch Texteinblendungen ergänzt werden
- Keine Personen im Video sichtbar
- Ergänzung des 360°-Videos durch Musik oder Sprecher als Variante des Ausgangsvideos.

Das Video kann wie folgt veröffentlicht werden:

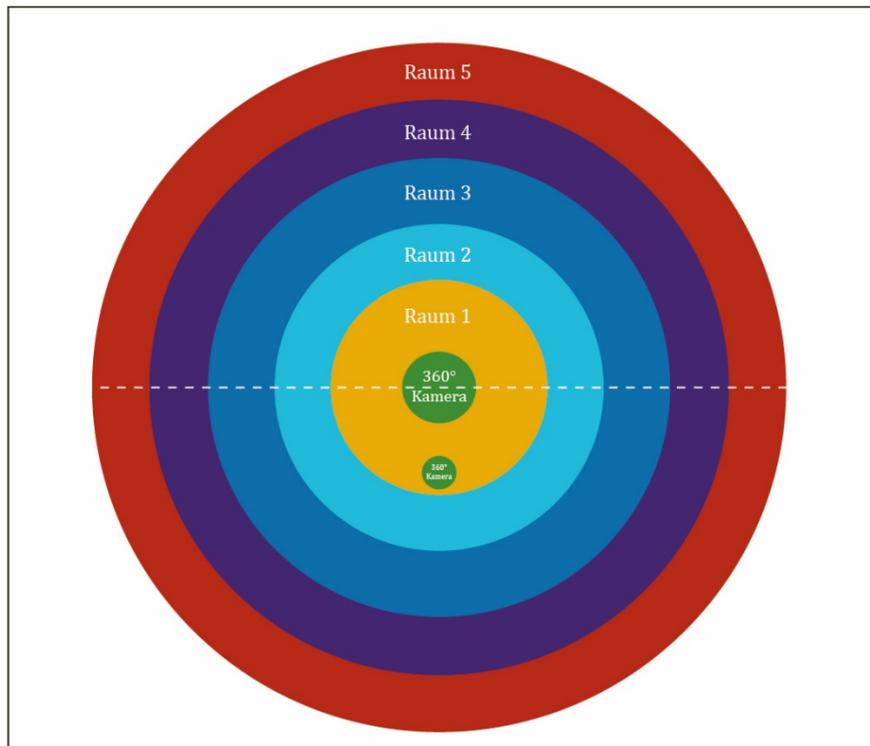
- Auf Online-Plattformen, bevorzugt YouTube / Facebook
- Als Link auf der Hochschulseite
- In der Hochschul-App

### 7.4.2 Testaufbau

Im Gegensatz zum Testaufbau im Beispiel 1 nähert sich der Aufbau in diesem Beispiel eher dem Konzept der „Mehrfach-Erfahrungen“ von Brillhart an (vgl. Kapitel 3.3.4 Erfahrungen, S.38). Es gibt mehrere Räume („Welten“) im Gebäude in der Amalienstraße, die für den 360°-Videodreh interessant sind. Hierzu zählen das Usability- und Fotolabor, PC-Pools, Master-Pool sowie Vorlesungsräume und die Dachterrasse. Die 360°-Kamera wurde (sofern möglich) zentral in der Mitte des Raumes aufgestellt, um dem Betrachter eine zentrale

Position im Raum zu ermöglichen. Ebenso wurde erneut darauf geachtet, die Kamera so zu platzieren, dass keine wichtigen Bildinhalte direkt in der Stitching-Naht liegen. Abbildung 45 verdeutlicht den Aufbau. Die farbigen Ringe stehen für die Räume, die Kamera wurde, sofern technisch möglich, mittig im Raum platziert, für alternative Blickwinkel auch an dezentraler Position.

### Aufbau und Umgebung Beispiel 2



- Standorte der Kamera
- Stitching-Naht

Abbildung 45: Aufbau und Umgebung (Bsp.2)

Die nachfolgenden Abbildungen verdeutlichen die Aufstellung der Kamera im Raum.



Abbildung 46: Usability-Labor: Aufstellung der Kamera ungefähr in der Raummitte (Bsp.2)



Abbildung 47: Vorlesungsraum: Aufstellung der Kamera in der Raummitte (Bsp.2)

Mit diesem Testaufbau wäre es nun sogar möglich, die von Brillhart erwähnte Schnitt-Technik (vgl. Kapitel 3.3.4, S. 38) mit unterschiedlichen Ein- und Ausstiegspunkten anzuwenden. Der Betrachter würde demnach alle Räume mehrfach besuchen können. Anders als im ersten Beispiel gibt es in Beispiel 2 nur selten Bereiche, die klar als „Anziehungspunkt“ ausgewiesen sind und somit potentiell die komplette 360°-Ansicht für den Betrachter interessant sein kann.

### **7.4.3 Durchführung**

An insgesamt zwei Drehtagen wurde jeder Raum separat gefilmt. Personen, die nicht zur Szene gehörten (Kameramann) verließen nach Aufnahmebeginn den Raum. Aufgrund der unterschiedlichen Sonneneinstrahlung mussten einige Aufnahmen mehrfach wiederholt werden. Für die 360°-Kamera wurde ein Stativ des Studiengangs genutzt, um wackelfreie Aufnahmen zu erzielen.

### **7.4.4 Erkenntnisse**

#### **Inhaltlich**

Bei der inhaltlichen Ausarbeitung habe ich mich für einen Dreh mit stehender Kamera, ohne Moderation und ohne Personen im Video entschieden, da sich der Betrachter voll auf die Umgebung einlassen soll. In einer Video-Variante wird ein Sprecher eingesetzt, der kurze Informationen zu den Räumen gibt. Die Informationen sind kurzgehalten, sodass sie das Video inhaltlich ergänzen und gleichzeitig nicht störend auf den Betrachter wirken.

Weitere Varianten des Videos könnten wie folgt gestaltet werden:

- Ein Moderator führt durch die Räume und bewegt sich um die Kamera herum. Er spricht das Publikum direkt an und fordert es auf, sich umzusehen.
- Der Dreh wird während des Studienbetriebs durchgeführt, um den normalen Studienalltag zu verdeutlichen. Hierbei ist es möglich, dass Personen durch das Bild laufen oder Geräusche das Video beeinflussen.

Für Betrachter, die das Video zum ersten Mal sehen, ist zunächst die komplette Umgebung neu, weshalb das Video auch von einem gewissen Erkundungsbonus profitieren kann. Außerdem wurde das Video in zwei Varianten erstellt: mit und ohne Sprecher.

#### **Technisch**

Aufgrund starker Sonneneinstrahlung mussten einige Szenen mehrfach wiederholt werden, da die Linsen der Kodak PixPro SP 360 4k sehr empfindlich auf die Lichteinstrahlung reagierten und das Rohmaterial zunächst nicht brauchbar war. Bei der Verdunkelung von Räumen musste wiederum ein Kompromiss eingegangen werden. Wurden Räume zu stark verdunkelt, reagierte die Kamera mit wahrnehmbarem Bildrauschen. Bei zu hellem Licht, reagierte die Kamera mit einem Überstrahlen des Bildes. Ebenso waren Belichtungsunterschiede wahrnehmbar, deren Herkunft nicht geklärt werden konnten.

## 7.5 Ausarbeitung Beispiel 3

*Durch das 360°-Video kann der Betrachter einen besseren Eindruck vom Fahrzeug, dessen Innenraum und dessen Ausstattung gewinnen.*

### 7.5.1 Beschreibung

Das dritte Praxisbeispiel wurde in Kooperation mit einem Autohaus durchgeführt und soll die Vorteile von 360°-Video als Marketinginstrument im Automobilbereich zeigen. Das Szenario zeigt einen Fahrzeuginnenraum eines PKW und erläutert dessen Ausstattungsmerkmale. Das Video soll dem Betrachter und ggf. späteren Kunden einen realistischeren Eindruck des Fahrzeuginneren und -äußeren vermitteln und ihn so letzten Endes vom Kauf des Produkts überzeugen. Der Betrachter kann dank 360°-Rundumsicht den Platz des Fahrers bereits vor dem Kauf einnehmen, ohne dass er dafür beim Händler vor Ort sein muss. Als Fahrzeug stand mir ein Audi TT Roadster zur Verfügung. Mit Blick auf die Immersion habe ich die folgenden Entscheidungen für die Umsetzung getroffen:

- Zunächst stillstehende, dann mit dem Fahrzeug bewegte 360°-Kamera
- Mehrere Perspektiven, aus denen Geschehen aufgenommen wird
- In der Nachbearbeitung soll das Video durch Texteinblendungen ergänzt werden
- Personen sind im Video sichtbar
- Ergänzung des 360°-Videos durch Musik oder Sprecher als Variante des Ausgangsvideos.

### 7.5.2 Testaufbau

Freundlicherweise wurde mir für dieses Praxisbeispiel nicht nur ein Fahrzeug, sondern auch das private Gelände des Autohauses für die Dreharbeiten zur Verfügung gestellt. Dies hatte zum einen den Vorteil, dass das Fahrzeug bereits dort geparkt war, wo es vom Betrachter vermutlich auch erwartet wird, zum anderen konnten äußere, eventuell störende Einflüsse wie vorbeigehende Passanten oder Fahrzeuglärm minimiert werden. Für dieses Praxisbeispiel existierten zwei verschiedene Test-Aufbauten. Beide Aufbauten stellten unterschiedliche Anforderungen an Ausrüstung und Aufnahmeposition.

#### **Stehendes Fahrzeug**

Der Aufbau für das stehende Fahrzeug konnte durch das versenkbare Fahrzeugdach gut bewerkstelligt werden. Zum Einsatz kam ein Fotostativ mit schmalen Standfüßen, da die Platzverhältnisse im Fahrzeug sehr beengt waren. Die Kamera wurde mittig zwischen den

beiden Sitzen aufgestellt und befestigt (vgl. Abbildung 48). Danach wurde das Dach des Fahrzeugs wieder geschlossen.

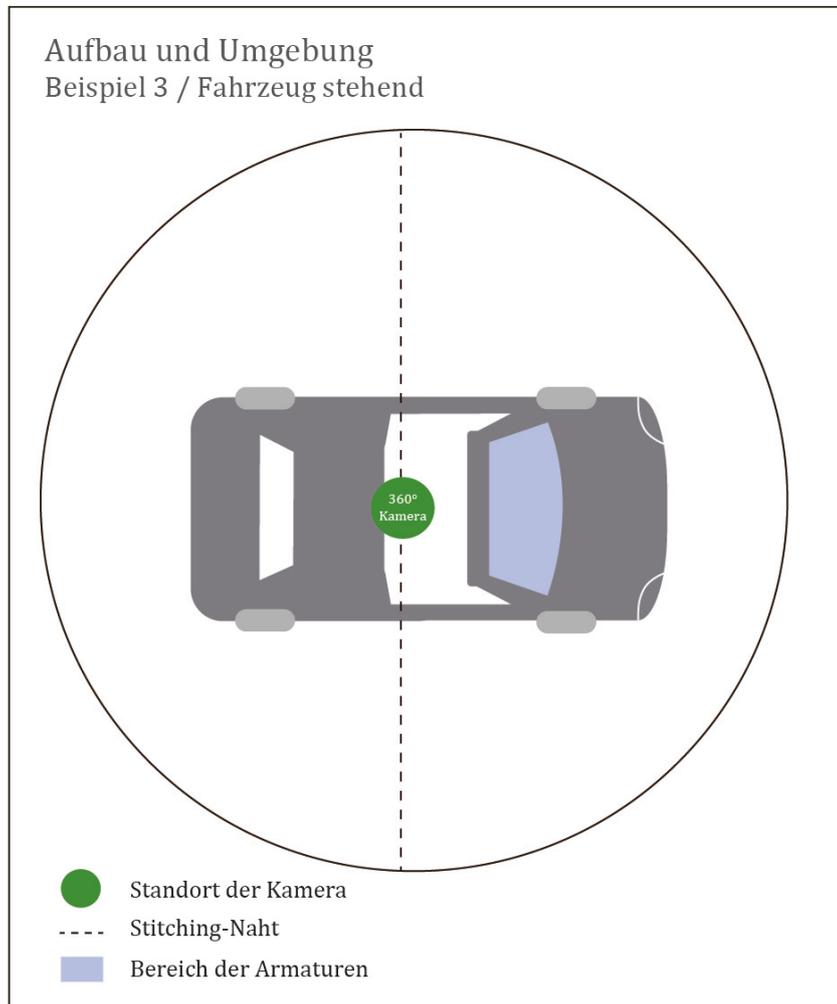


Abbildung 48: Kamerapositionen beim stehenden Fahrzeug (Bsp.3)

### **Fahrzeug in Bewegung**

Die Szenen für während des Fahrens wurden aus zwei Perspektiven gedreht. Die erste Perspektive ist die vom stehenden Fahrzeug bekannte, bei der die Kamera zwischen den beiden Sitzen befestigt wurde. Für die zweite Perspektive wurde die Kamera mit Hilfe der Saugnapf-Halterung an der Frontscheibe befestigt. Etwas ungewohnt ist dabei, dass die 360°-Kameras hierbei auf dem Kopf stehend aufnehmen und die Aufnahme später im Stitching durch eine Lagekorrektur angepasst werden muss.

## Aufbau und Umgebung Beispiel 3 / Fahrzeug fahrend

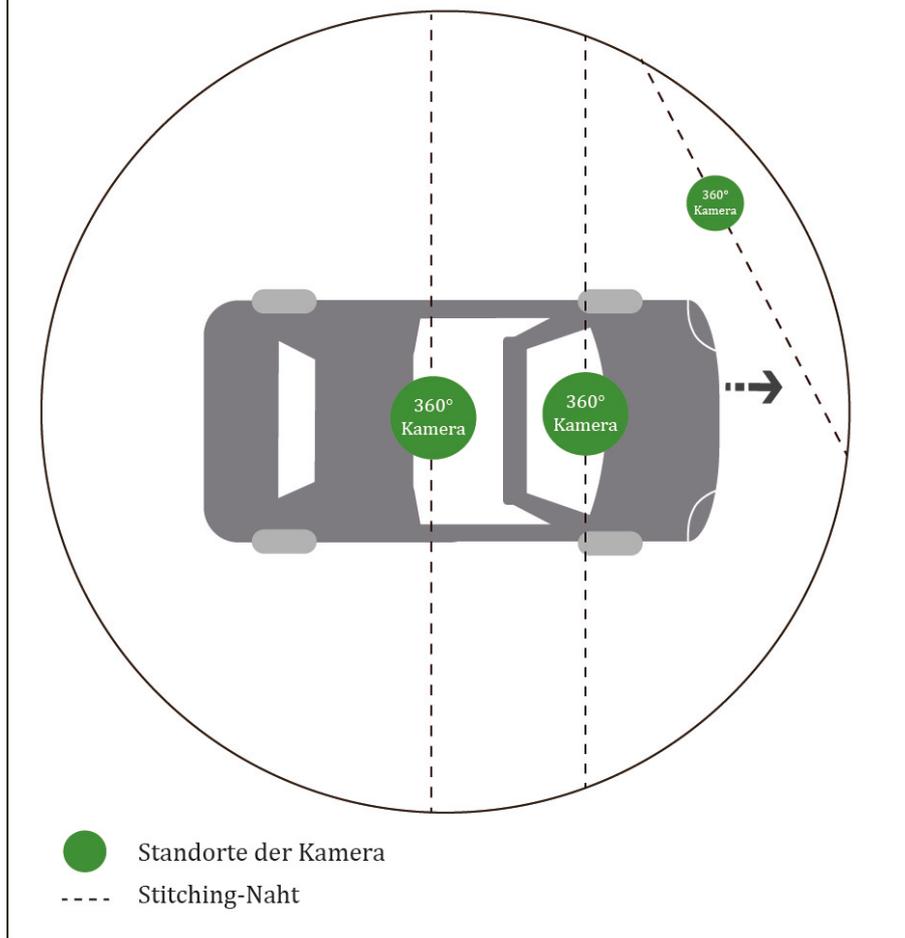


Abbildung 49: Kamerapositionen im fahrenden Fahrzeug (Bsp.3)

Die nachfolgenden Abbildungen verdeutlichen die Aufstellung und Befestigung der Kameras. Die Stitching-Naht verläuft hierbei knapp hinter den Sitzen, was unproblematisch beim Zusammenfügen ist, da keine wichtigen Bildbereiche in der Naht liegen. Eine Aufstellung näher am Armaturenbrett des Fahrzeuges könnte zu Problemen führen, da dann Teile der Fahrzeugtüren in der Naht liegen würden. Eine Montage oder Befestigung im Dachbereich war nicht möglich, da das Dach bei diesem Fahrzeug geöffnet werden kann und dies auch Teil der inhaltlichen Ausarbeitung war.



Abbildung 50: Platzierung der Kamera zwischen den beiden Sitzen (Bsp.3)



Abbildung 51: Platzierung der Kamera mit "gedachter" Stitching-Naht (Bsp.3)



Abbildung 52: Test von Kameraabstand zum Objekt (Bsp.3)

### 7.5.3 Durchführung

An insgesamt zwei Drehtagen wurden alle Szenen für dieses Beispiel gefilmt. Ein Skript gab den Rahmen vor und legte die einzelnen Tätigkeiten fest. Im Unterschied zu den vorangegangenen Beispielen fand der Dreh im Freien statt, was wiederum andere Herausforderungen mit sich brachte. Ebenso wurden die Szenen zum ersten Mal mit einem sich bewegenden Objekt gefilmt. Größte Herausforderung war die Befestigung der Kamera im Fahrzeug, sodass ein Wackeln vermieden wird. Ebenso wurden zunächst einige Probeaufnahmen erstellt, um den Abstand vom Fahrzeug zur Kamera einschätzen zu können.

### 7.5.4 Erkenntnisse

#### Inhaltlich

Ein vorab angefertigtes Skript gab die Szenen vor, die sich im 360°-Video aneinanderreihen. Ähnlich wie beim Beispiel 1 ist zwar das Ambiente des Fahrzeugs im Video erkennbar. Um Details zu erkennen oder spezielle Funktionen zu zeigen, reicht die Detailschärfe nicht aus, obwohl die Kamera nur etwa 1,20 Meter entfernt vom Armaturenbrett positioniert war. Was jedoch inhaltlich durch das Video transportiert werden kann, ist das Gefühl einer virtuellen Probefahrt mit dem Fahrzeug inklusive 360°-Rundumblick. Meiner eigenen Einschätzung nach, wird das Video seinem Zweck, einen Einblick in das Fahrzeug zu erlangen gerecht. Durch seine emotionale Komponente versetzt das Video den Betrachter in die Position des Mitfahrers und lässt ihn am Geschehen teilhaben.

## **Technisch**

Auch in diesem Beispiel wirkte sich die Sonneneinstrahlung stark auf die Bildqualität aus. Durch ein sehr starkes Überstrahlen der Kamera-Linsen, waren einige Szenen zunächst unbrauchbar und mussten an einem weiteren Drehtag wiederholt werden. Auch Windgeräusche sind auf dem Video wahrnehmbar, wenn auch weniger stark als erwartet. In der Nachbearbeitung zeigten sich während des Stitchings bei den Fahrszenen sehr starke Unterschiede zwischen beiden Kameras, die nur teilweise korrigiert werden konnten. Ebenso mussten zunächst einige Aufnahmen wiederholt werden, weil das Fahrzeug zu weit von der Kamera entfernt war.

## **7.6 Fazit**

### **7.6.1 Allgemeingültige Erkenntnisse**

Obwohl jedes Beispiel bereits in seinen Grundzügen ausgearbeitet war, stellten die verschiedenen Szenarien den Ersteller immer wieder vor neue Herausforderungen. Diese lagen einerseits auf technischer Seite durch die Kamera selbst, andererseits auf inhaltlicher Seite, wenn Szenarien nicht den gewünschten 360°-Effekt lieferten.

Erkenntnisse bei der Bedienung der Kameras und Eigenheiten des 360°-Drehs konnten nach dem Dreh des ersten Beispiels auf die folgenden Beispiele übertragen werden. So wurden Fehler minimiert, was insgesamt das Ergebnis steigerte. Während der Nachbearbeitung wurde deutlich, ob die erstellten Szenarien im 360°-Format funktionieren oder nicht. Wie bereits im Grundlagenkapitel erwähnt, ist es im Schnitt kaum mehr möglich Inhaltliches am Video zu verändern. Insofern müsste bei nicht zufriedenstellenden Ergebnissen eine komplette Überarbeitung des Konzepts und ein nochmaliger Dreh erfolgen, was bei Beispiel 2 und 3 auch so geschehen ist.

Bei der Bereitstellung konnten alle Videos problemlos über YouTube zur Verfügung gestellt werden (vgl. KRISCHAK, 2017).

## **8 Zusammenfassung**

### **8.1 Best Practice**

Aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten ist es schwer ein allgemeingültiges Vorgehen festzulegen. Projektgröße, Marketing-Budget, und Qualitätserwartungen sind beispielsweise drei Richtgrößen, an denen sich 360°-Videos einordnen lassen.

#### **8.1.1 Fokus auf Kostenoptimierung**

Möchten Unternehmen oder Institutionen 360°-Videos ohne die Unterstützung einer Agentur erstellen und halten dafür nur ein kleines Budget und ein kleines Projektteam bereit, dann empfiehlt sich der Start mit einer preisgünstigen Kamera im Einsteiger- oder Amateurbereich bis etwa 1000 Euro. Das Stitching erfolgt über die mitgelieferte Software, der Schnitt kann mit einem ebenfalls preisgünstigen Videoschnittprogramm bis etwa 200 Euro erfolgen. Auch wenig erfahrenen Projektteams werden nach etwas Einarbeitungszeit gute Resultate gelingen. Vor allem wenn noch keine konkreten Einsatzbeispiele für 360°-Videos innerhalb eines Unternehmens existieren. Die konzeptionelle und erzählerische Ausarbeitung ist hierbei entscheidender als die Nutzung professionellen Equipments.

#### **8.1.2 Fokus auf Qualität**

Ist innerhalb des Unternehmens bereits die Entscheidung gefallen, 360°-Videos als festen Bestandteil in eine Marketing-Strategie einzubauen und steht ein ausreichend großes Budget zur Verfügung, kann die Wahl auf ein Multikamera-Setup inklusive Einsatz eines Rigs fallen. Ein separates Stitching-Programm sichert die Qualität beim Zusammenfügen der Videos, eine Nachbearbeitung mit einem Videoschnittprogramm im Preisbereich um 500 Euro bereit. Sollte es notwendig sein, können auch Beratungsleistungen von entsprechenden Werbe- und Multimedia-Agenturen in Anspruch genommen werden. Gerade im Bereich des Storytellings und der kreativen Vorarbeit können sich hierbei Vorteile für Unternehmen ergeben.

### **8.2 Bewertung der Technologie**

360°-Videos sind momentan vor allem ein Werkzeug des Marketings. Mit kurzen und emotionalen Videos versuchen die Ersteller ihre Zielgruppe zu erreichen, was durch den Innovationsbonus momentan auch sehr gut funktioniert. Dabei setzen Produzenten mehr auf den Erlebniswert als auf den Informationswert. Das Ziel dabei: Ein Unternehmen, ein Produkt oder auch nur eine Situation soll durch die positive und emotionale Erfahrung im

Gedächtnis bleiben. Dabei werden zusätzliche Elemente wie Text oder Sprecher - mit Ausnahme bei Dokumentationen - sehr sparsam eingesetzt. Interaktive Videos oder auch nur durch bestimmte Hotspots angereicherte Videos sind ebenfalls sehr selten anzutreffen. Meist werden die Videos nur mit einer kurzen Einleitung versehen, danach folgen die Aufnahmen, so wie sie vor Ort stattfanden. Dies liegt zum einen daran, dass es bislang kaum technische Möglichkeiten für die interaktive Gestaltung von 360°-Videos gab. Führt man sich zum anderen die Stärke von 360°-Videos vor Augen, lässt sich das Fehlen der Interaktivität und das Fehlen von Zusatzinformationen auch damit erklären, dass sich der Betrachter voll und ganz auf den Inhalt des Videos konzentrieren soll, anstatt durch andere Dinge abgelenkt zu sein.

Die zukünftige Herausforderung besteht also darin, das Storytelling so zu gestalten, dass Informationen bereits mit der Umgebung zum Betrachter transportiert werden und nur bei Bedarf durch zusätzliche Möglichkeiten angereichert werden. Allerdings ergeben sich an diesem Punkt weitere Herausforderungen. Denn als Produzent von 360°-Videos kann man sich nie darauf verlassen, dass den Betrachter alle Informationen aufgrund seiner freien Wahl der Blickrichtung auch wirklich erreichen. Schränkt man den Betrachter in seinem Blickwinkel ein und gibt ihm einen vordefinierten Weg innerhalb des 360°-Videos vor, lässt sich das Video zwar besser planen, gleichzeitig nimmt man ihm aber seine Freiheiten und beschneidet zudem das Medium „360°-Video“ um seine größte Stärke. Lässt man ihm die Wahl für sein Tun, muss man damit rechnen, dass nicht alle wesentlichen Inhalte von ihm wahrgenommen werden.

Dass 360°-Videos also ein konzeptionelles Umdenken in der Produktion erfordern, geht aus dem vorangegangenen Absatz hervor. Ansätze wie „Spherical Thinking“ und speziell auf 360°-Videos angepasste Schnitttechniken helfen dabei, sich bereits vor dem Dreh im Klaren darüber zu sein, in welche Richtung sich das Video entwickeln könnte. Dass es dabei immer wieder auch produktionstechnische Hürden geben wird, müssen Unternehmen momentan hinnehmen. Immer dann, wenn die Umgebung für den Betrachter interessant sein könnte, lohnt es sich, über den Einsatz von 360°-Videos nachzudenken und eine passende Erzählstruktur hierfür auszuarbeiten. Ergibt sich dann noch ein „Erkundungsbonus“ für den Betrachter, stehen die Chancen gut, das Medium voll ausreizen zu können. Auf umgekehrten Weg, also die klassische Denkweise für 360°-Videos umzuarbeiten, wird nicht zum Erfolg führen. Denn bei statischen Videos sind die Inhalte klar definiert und spielen sich zudem in einem viel kleineren Bereich ab. Außerdem verzeihen sie eher eine nicht immer fehlerfreie Kameraführung im Vergleich zu 360°-Videos.

Auch die momentanen technischen Defizite bei 360°-Hardware und -Software hatten zwar Auswirkungen auf die Erstellung meiner Videos, werden sich in den kommenden Jahren aber bessern, sodass ein runderes Arbeiten möglich wird. Trotz der Wichtigkeit einer guten Auflösung oder eines tadellosen Stitching-Ergebnisses sehe ich die Technik nur als Mittel zum Zweck, ein möglichst interessantes, eingängiges und erlebnisreiches Video für den Betrachter zu erschaffen. Hierbei spielt die technische Qualität nur eine untergeordnete Rolle. Auch der Betrachter wird qualitative Mängel in Kauf nehmen, sofern der Inhalt des Videos stimmt und dieses ihn begeistern kann.

### **8.3 Herausforderungen**

Immer wenn mit dem Medium 360°-Video im Bereich Realfilm gearbeitet wird, stellen sich mehrere Herausforderungen: Den Blick des Betrachters zielgerichtet zu steuern bleibt eine der größten. Aber auch für die kreative Erstellung und Ausarbeitung von Inhalten benötigt es auf Erstellerseite viel theoretisches Wissen, welches ich in dieser Arbeit erläutere habe. Wie aus Praxisbeispiel 1 und 3 deutlich wird, sind detaillierte Aufnahmen oder großformatige Aufnahmen eines bestimmten Gegenstandes mit 360°-Kameras kaum zu realisieren. Es geht vielmehr um die komplette Umgebung als um einzelne Details. Hierbei jederzeit „in 360° zu denken“ ist eine weitere Herausforderung, denen sich Produzenten stellen müssen. Und nicht zuletzt zeigt auch der fast „blinde“ Produktionsablauf, dass die Planung von Inhalten wesentlich mehr Gewicht bekommen sollte, als das eigentliche Drehen des Videos. Denn während des Drehs sind die Möglichkeiten, in bestimmte Szenen einzugreifen oder sie noch kurzfristig zu verändern, kaum gegeben.

### **8.4 Fazit**

Wie diese Arbeit nicht zuletzt durch ihre Praxisbeispiele gezeigt hat, können 360°-Videos eine sinnvolle Ergänzung im Marketing und in der Unternehmenskommunikation sein oder noch werden. „Ergänzung“ deshalb, weil es weiterhin, sowohl im Marketing, als auch in der technischen Kommunikation oder in der Unternehmenskommunikation, Inhalte geben wird, die den Betrachter mit einem statischen Video besser übermittelt werden können. Gerade wenn es auf sehr filigrane Details und eine genaue Abbildung ankommt. Über diesen Aspekt soll sich Produzenten bei der Planung bewusst sein. 360°-Videos nur zu produzieren, weil es dem Zeitgeist entspricht, wird in den meisten Fällen nicht zum Erfolg führen. Dies lässt sich beispielsweise an meinem Praxisbeispiel 1 erkennen, bei dem eine sehr lineare Erzählstruktur mit sehr kleinen Produkten kombiniert wurde, die kaum abgebildet werden konnten. Beispiel 2 und 3 hingegen bieten für den Betrachter einen

sofort erschließbaren Mehrwert, der sich mit einem statischen Video nicht in ähnlichem Maße realisieren ließe.

360°-Videos werden zukünftig weiterhin eine Rolle in verschiedenen Unternehmensbereichen, vorrangig im Marketing, spielen. Nicht immer wird es notwendig sein, 360°-Videos für ein umfangreiches Erlebnis aufwendig aufzubereiten. Denn oft reichen bereits die Möglichkeiten der Technologie selbst, um Zuschauer, Kunden oder Interessenten zu faszinieren.

Um das volle Potenzial allerdings auch in momentan nicht erschlossenen Bereichen wie z.B. dem eLearning oder für 360°-Dokumentationen auszuschöpfen, bieten neue Frameworks nun die Möglichkeit, Inhalte in 360°-Videos aufzubereiten. Die Zusammenarbeit wichtiger Unternehmen an gemeinsamen Standards wie WebVR fördern diese Ausrichtung zusätzlich. Wenn also für die Informationsvermittlung die Virtuelle Realität zu abstrakt und 360°-Animationsfilme zu technisch erscheinen, kann das Filmen der realen Welt mit einer 360°-Kamera ganz neue Möglichkeiten eröffnen.

## Literaturverzeichnis

**360° KAMERA CLUB** (2016): „Gopro 360 Grad Rigs“.

<<https://360-grad-kamera.club/gopro-360-grad/>>

[Stand: k.A. Zugriff: 02.12.2016, 07:54 MEZ]

**ADOBE** (2017): „Überblick über die neuen Funktionen: Version 2017 von Adobe Premiere Pro CC“.

<<https://helpx.adobe.com/at/premiere-pro/using/whats-new.html>>

[Stand: 02.05.2017. Zugriff: 11.05.2017, 17:03 MESZ]

**BASTIAN, MATTHIAS** (2016a): „Googles Anleitung für besseres Storytelling in 360-Videos“.

<<https://vrodo.de/googles-anleitung-fuer-besseres-storytelling-in-360-videos/>>

[Stand: 09.06.2016. Zugriff: 08.01.2017, 09:54 MEZ]

**BASTIAN, MATTHIAS** (2016b): „Gear VR: Bei den neuen Felix & Paul Dokus ist Präsenz die Story“.

<<https://vrodo.de/gear-vr-bei-den-neuen-felix-paul-dokus-ist-praesenz-die-story/>>

[Stand: 12.05.2016. Zugriff: 08.01.2017, 10:45 MEZ]

**BERGER, DANIEL** (2017): „Facebook schaltet 360-Grad-Livestreaming für alle frei“.

<<https://www.heise.de/mac-and-i/meldung/Facebook-schaltet-360-Grad-Livestreaming-fuer-alle-frei-3671595.html>>

[Stand: 30.03.2017. Zugriff: 09.04.2017, 08:04 MESZ]

**BERGERT, DENISE** (2016): „VLC Media Player unterstützt 360-Grad-Videos“.

<<https://www.heise.de/newsticker/meldung/VLC-Media-Player-unterstuetzt-360-Grad-Videos-3506466.html>>

[Stand: 28.11.2016. Zugriff: 03.01.2017, 12:54 MEZ]

**BBC CLICK** (2016): „BBC Click 360: The world's first entirely 360 TV episode - BBC Click“.

<<https://www.youtube.com/watch?v=c3zeH-YEHkE>>

[Stand: 11.03.2016. Zugriff: 20.12.2016, 13:56 MEZ]

**BBC NEWS** (2016): „Step inside the Large Hadron Collider (360 video) - BBC News“.

<[https://www.youtube.com/watch?v=d\\_OeQxoKocU](https://www.youtube.com/watch?v=d_OeQxoKocU)>

[Stand: 10.03.2016. Zugriff: 20.12.2016, 13:27 MEZ]

**BITKOM** (2016): „Zukunft der Consumer Technology - 2016 - Marktentwicklung, Schlüsseltrends, Mediennutzung, Konsumentenverhalten, Neue Technologien“.

<<https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2016/Leitfaden/CT-Studie/160831-CT-Studie-2016-online.pdf>>

[Stand: 31.08.2016. Zugriff: 06.12.2016, 15:52 MEZ]

**BRILLHART, JESSICA** (2016a): „In the Blink of a Mind—Prologue“.

<<https://medium.com/the-language-of-vr/in-the-blink-of-a-mind-prologue-7864c0474a29>>

[Stand: 12.01.2016. Zugriff: 17.01.2017, 22:12 MEZ]

**BRILLHART, JESSICA** (2016b): „In the Blink of a Mind — Attention“.

<<https://medium.com/the-language-of-vr/in-the-blink-of-a-mind-attention-1fdff60fa045>>

[Stand: 05.02.2016. Zugriff: 17.01.2017, 23:19 MEZ]

- BRILLHART, JESSICA** (2016c): „In the Blink of a Mind — Engagement, Part 1“.  
<<https://medium.com/the-language-of-vr/in-the-blink-of-a-mind-engagement-part-1-eda16ee3c0d8>>  
[Stand: 06.07.2016. Zugriff: 17.01.2017, 23:53 MEZ]
- BROWN, LIZA** (2017): „360 Camera Rigs/Mounts for VR Video production“.  
<<https://filmora.wondershare.com/virtual-reality/360-camera-rigs-for-vr-video.html>>  
[Stand: 14.03.2017. Zugriff: 10.04.2017, 18:59 MESZ]
- BRUNS, MATTHIAS** (2015): Virtual Reality - Eine Analyse der Schlüsseltechnologie aus der Perspektive des strategischen Managements. Hamburg : Diplomica
- BUETHER, AXEL** (2016): „Didaktik der Wissensvermittlung im Medium Lernfilm“.  
<<http://axelbuether.de/wp-content/uploads/2016/05/Didaktik-des-Lernfilms-Buether.pdf>>  
[Stand: 11.05.2016. Zugriff: 12.12.2016, 15:16 MEZ]
- COWER, DILLON** (2017): „Spatial Media Metadata Injector“.  
<<https://github.com/google/spatial-media/releases>>  
[Stand: 28.06.2016. Zugriff: 08.05.2017, 19:03 MESZ]
- DÖRNER, RALF / BROLL, WOLFGANG / JUNG, WOLFGANG (HRSG.)** (2013): Virtual und Augmented Reality (VR/AR) : Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität. Heidelberg : Springer Vieweg
- FACEBOOK** (o.J.): „Facebook Surround 360“.  
<<https://facebook360.fb.com/facebook-surround-360/> />  
[Stand: k.A. Zugriff: 15.01.2017, 08:47 MEZ]
- FELIX & PAUL** (2017): „Cinematic Virtual Reality“.  
<<https://www.felixandpaul.com/?projects/intro>>  
[Stand: k.A. Zugriff: 23.01.2017, 23:27 MEZ]
- FISCHER, CATHARINA** (2016): „Videos statt Fernsehen: Virtual Reality und 360-Grad-Videos“.  
<<http://www.tourismuszukunft.de/2016/03/videos-statt-fernsehen-virtual-reality-und-360-grad-videos/>>  
[Stand: 01.03.2016. Zugriff: 13.12.2016, 21:19 MEZ]
- FUCHS, WERNER T.** (2016): „Pretty Woman und Wahrheit“. In: technische kommunikation (2016), 38. Jahrgang, Nr. 6/2016, S.19-24
- GABLER WIRTSCHAFTSLEXIKON** (2017a): „Virtuelle Realität“.  
<<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2045879784/virtuelle-realitaet-v1.html>>  
[Stand: k.A. Zugriff: 04.12.2016, 12:52 MEZ]
- GARTNER** (2016): „Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies Three Key Trends That Organizations Must Track to Gain Competitive Advantage“.  
<<http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>>  
[Stand: 16.08.2016. Zugriff: 05.01.2017, 15:52 MEZ]
- GEBHARD, CHRISTINE / VOIGT-MÜLLER, GERD** (2016): „360 Grad: BBC Technikmagazin Click 360“.  
<<https://www.film-tv-video.de/productions/2016/04/14/360-grad-bbc-technikmagazin-click>>  
[Stand: 14.04.2016. Zugriff: 08.03.2017, 17:33 MEZ]

- GITHUB** (2017): „Plugins for the ForgeJS WebVR framework“.  
<<https://github.com/gopro/forgejs-plugins>>  
[Stand: k.A. Zugriff: 20.05.2017, 09:34 MESZ]
- GOLDMANN, ANDRÉ** (o.J): „Facebook 360: alles über das neue Video-Format“.  
<<https://www.121watt.de/social-media/facebook-360/>>  
[Stand: k.A. Zugriff: 23.03.2017, 10:27 MEZ]
- GOOGLE** (o.J.a): „Daydream“.  
<[https://vr.google.com/intl/de\\_de/daydream/](https://vr.google.com/intl/de_de/daydream/)>  
[Stand: k.A. Zugriff: 15.01.2017, 08:02 MEZ]
- GOOGLE** (o.J.b): „Daydream Headset“.  
<[https://vr.google.com/intl/de\\_de/daydream/headset](https://vr.google.com/intl/de_de/daydream/headset)>  
[Stand: k.A. Zugriff: 15.01.2017, 08:23 MEZ]
- GOOGLE** (2016a): „VR & Cinema - Google I/O 2016“.  
<<https://www.youtube.com/watch?v=t3xDgONMdlM>>  
[Stand: 19.05.2016. Zugriff: 08.01.2017, 14:27 MEZ]
- GOPRO** (o.J.): „Omni™ – Nur Rig“.  
<<http://de.shop.gopro.com/EMEA/advancedsystems/omni---rig-only/MHDHX-007-master.html>>  
[Stand: 2016. Zugriff: 22.12.2016, 12:24 MEZ]
- GOPRO** (2017a): „ForgeJS Documentation“.  
<<http://forgejs.org/documentation>>  
[Stand: 07.03.2017. Zugriff: 26.04.2017, 19:38 MESZ]
- GOPRO** (2017b): „JSON Reference 0.9.2“.  
<<https://releases.forgejs.org/latest/doc/json/>>  
[Stand: k.A. Zugriff: 11.05.2017, 08:22 MESZ]
- GOPRO** (2017c): „Tutorials“.  
<<http://forgejs.org/tutorials>>  
[Stand: 24.04.2017. Zugriff: 12.05.2017, 14:39 MESZ]
- GRABMAIR, MARTIN** (2016): „Patent verrät Apples revolutionäre „Virtual Reality“-Idee“.  
<<http://www.maclife.de/news/patent-verraet-apples-revolutionaere-virtual-reality-idee-10080330.html>>  
[Stand: 21.07.2016. Zugriff: 29.12.2016, 18:23 MEZ]
- GUTHOR, DANIEL** (2016): „Virtuelle Welten als 360-Grad-Video: Wie Realfilm und 3D-Animation in 360-Grad zusammenfinden“.  
<<https://www.aspekteins.com/360-grad-3d-animation-trifft-auf-360-grad-realfilm-saargummi-360-experience/>>  
[Stand: 16.09.2016. Zugriff: 04.12.2016, 10:23 MEZ]
- HARAUZ, NICK** (2017): „360/VR Master Series: Overview and Chapter 1“.  
<<http://www.mettle.com/360vr-master-series-overview-and-chapter-1/>>  
[Stand: 23.04.2017. Zugriff: 25.04.2017, 20:46 MESZ]

- HILL, SARAH** (2016): „360 Video Vs. Flat Video: a Case Study“.  
 <<https://virtualrealitypop.com/360-video-vs-flat-video-a-case-study-9b49050b6277>>  
 [Stand: 19.05.2016. Zugriff: 02.05.2017, 11:34 MESZ]
- HERTEL, YANNICK** (2017): „Die Geschichte der virtuellen Realität“.  
 <<http://www.vrnerds.de/die-geschichte-der-virtuellen-realitaet/>>  
 [Stand: Februar 2017. Zugriff: 15.05.2017, 14:46 MESZ]
- HEISE** (2016): „Virtual Reality“. Sonderpublikation c't Wissen (2016). Heise Medien
- HOEY, CHARLIE** (2014): „Valiant360 - A full 360 degree panorama video player built in JS + WebGL.“.  
 <<http://flimshaw.github.io/Valiant360/>>  
 [Stand: 2014. Zugriff: 08.05.2017, 21:43 MESZ]
- HUMAN EYES** (2015): „Vuze VR Camera“.  
 <<http://vuze.camera/>>  
 [Stand: 2015. Zugriff: 11.04.2017, 15:44 MESZ]
- JAGO, MAXIM / NEWTON MATTY** (2017): „Mit VR-Video arbeiten“.  
 <<https://helpx.adobe.com/de/premiere-pro/how-to/vr-video.html>>  
 [Stand: 13.04.2017. Zugriff: 26.04.2017, 15:44 MESZ]
- JANSSEN, JAN-KENO** (2016): „Klotzen statt kleckern - Wie Profis 360-Grad-Videos produzieren“. In: c't (2016), Heft 14, Seite 128
- KLETSCHKE, THOMAS** (2017): „3DEXPERIENCE nun mit HTC Vive Business VR kompatibel“.  
 <<https://invidis.de/2017/02/industrie-4-0-digitalisierung-3dexperience-nun-mit-htc-vive-business-vr-kompatibel/>>  
 [Stand: 28.02.2017. Zugriff: 08.03.2017, 15:25 MEZ]
- KODAK** (2017): „KODAK PIXPRO SP360 4K VR Camera“.  
 <<http://www.kodak.com/lk/en/consumer/products/digital-cameras/action-camera/sp3604k/default.htm>>  
 [Stand: 2017. Zugriff: 22.02.2017, 19:22 MEZ]
- KOHLER, BENEDICT / KRISCHAK, ALEXANDER** (2016): „Die neue Welt der Videos - 360°-Videokameras nutzen und die erzeugten Videos in moderne Informations-Publikationen einbinden“. Hochschule Karlsruhe, Studiengang Kommunikations- und Medienmanagement, Projektarbeit, 2016
- KRISCHAK, ALEXANDER** (2017): „360°-Videos zur Thesis“.  
 <[https://www.youtube.com/watch?v=GzdZMo4F84M&list=PLwZie4QUki0zF0OYXb2gfdszV2PR71xY\\_>](https://www.youtube.com/watch?v=GzdZMo4F84M&list=PLwZie4QUki0zF0OYXb2gfdszV2PR71xY_>)>  
 [Stand: 30.05.2017. Zugriff: 30.05.2017, 10:16 MESZ]
- LANINGER, NICO** (2017): „Immersion 101: Terminologischer Grundkurs "Virtual Reality"“.  
 <<https://www.aspekteins.com/immersion-101-terminologischer-grundkurs-virtual-reality/>>  
 [Stand: 05.01.2017. Zugriff: 08.03.2017, 07:24 MEZ]

**LANG, BEN** (2014): „NextVR’s Stereoscopic 360-degree VR Cam Uses \$180,000 Worth of RED 6K Cameras“.

<<http://www.roadtovr.com/nextvr-stereoscopic-360-degree-vr-cam-uses-180000-worth-of-red-6k-cameras/>>

[Stand: 12.09.2014. Zugriff: 15.01.2017, 15:25 MEZ]

**LEVINE, JASON** (2017): „How to Edit 360/VR Video in Premiere Pro CC 2017 (Monoscopic & Stereoscopic)“.

<<https://www.youtube.com/watch?v=-xNeooQ8tAE>>

[Stand: 03.04.2017. Zugriff: 15.04.2017, 15:25 MESZ]

**MAGNIFYRE** (2016): „360-Degree Video Case Study“.

<<https://www.magnifyre.com/360-degree-video-case-study/>>

[Stand: k.A. Zugriff: 02.05.2017, 10:13 MESZ]

**MAKING360** (2016a): „stitch360: Autopano Giga Basics - The Interface (Pt1)“.

<<https://www.youtube.com/watch?v=sBwuKP40Y-I>>

[Stand: 04.02.2016. Zugriff: 19.04.2017, 22:13 MESZ]

**MAKING360** (2016b): „stitch360: Autopano Giga Basics - Transform Tools (Pt2)“.

<[https://www.youtube.com/watch?v=e4gYvP\\_8fT0](https://www.youtube.com/watch?v=e4gYvP_8fT0)>

[Stand: 04.02.2016. Zugriff: 19.04.2017, 22:57 MESZ]

**MAKING360** (2016c): „stitch360: Autopano Giga Basics - Stitching Tools (Pt3)“.

<<https://www.youtube.com/watch?v=Ug5ZUyU69WI>>

[Stand: 04.02.2016. Zugriff: 19.04.2017, 23:42 MESZ]

**MEDIENKUNSTNETZ** (o.J.): „Sensorama“.

<<http://www.medienkunstnetz.de/werke/sensorama/>>

[Stand: k.A. Zugriff: 19.12.2016, 21:34 MEZ]

**MERCEDES BENZ** (2016): „360° video drive in the E-Class around Lisbon - Mercedes-Benz original“.

<<https://www.youtube.com/watch?v=Za78gJU5Tfc>>

[Stand: 20.05.2016. Zugriff: 18.05.2017, 17:05 MESZ]

**MOHAN, NEAL** (2016): „One step closer to reality: introducing 360-degree live streaming and spatial audio on YouTube“.

<<https://youtube.googleblog.com/2016/04/one-step-closer-to-reality-introducing.html>>

[Stand: 18.04.2016. Zugriff: 02.02.2017, 07:24 MEZ]

**MONACO, JAMES / BROCK, HANS-MICHAEL (HRSG.)** (2009): Film verstehen: Kunst, Technik, Sprache, Geschichte und Theorie des Films und der Neuen Medien. 4. Erweiterte Auflage. Berlin : Rowohlt

**NESCAFÉ** (2015): „Dive into the world of NESCAFÉ with NESCAFÉ 360“.

<<https://www.youtube.com/watch?v=7dgQxtyBAGk>>

[Stand: 28.09.2015. Zugriff: 07.12.2016, 21:13 MEZ]

**NOKIA** (2017): „OZO+ Professional Virtual Reality Camera“.

<[https://ozo.nokia.com/ozo\\_en/ozo-professional-vr-camera/](https://ozo.nokia.com/ozo_en/ozo-professional-vr-camera/)>

[Stand: 2017. Zugriff: 26.05.2017, 18:13 MESZ]

- NOWAK, TOBIAS** (2017): „360°-Videos: Nicht dabei - aber mittendrin“.  
<<http://www1.wdr.de/kultur/film/dreihundertsechzig-grad-videos-bildsprache-100.html>>  
[Stand: 19.02.2017. Zugriff: 08.03.2017, 19:04 MEZ]
- OHNDORF, DAVID** (2016a): „360 Grad mit zwei Linsen“.  
<<https://blog.wdr.de/digitalistan/360-grad-video-theta-sp360/>>  
[Stand: 09.05.2016. Zugriff: 08.04.2017, 11:34 MESZ]
- OHNDORF, DAVID** (2016b): „So filmt man 360° Videos“.  
<<https://blog.wdr.de/digitalistan/so-filmt-man-360-videos/>>  
[Stand: 08.12.2015. Zugriff: 08.04.2017, 13:27 MESZ]
- PANOCAM 3D** (2014): „3D 360° CAMERAS“.  
<<http://www.panocam3d.com/camera.html>>  
[Stand: 2014. Zugriff: 23.04.2017, 19:12 MESZ]
- RANFT, SABINE** (2017a): „360-Grad-Videos: heute das Storytelling von morgen üben“.  
<<http://www.storyblogger.de/2016/07/360-grad-videos-storytelling/>>  
[Stand: 07.07.2016. Zugriff: 16.12.2016, 16:04 MEZ]
- RANFT, SABINE** (2017b): „Storytelling in 360° Videos: Herausforderungen und Chancen“.  
<<http://www.storyblogger.de/2016/07/storytelling-in-360-herausforderungen-und-chancen>>  
[Stand: 14.07.2016. Zugriff: 16.12.2016, 16:22 MEZ]
- REITERMANN, SASCHA** (2015): „Ihre 360-Grad-Video Liveregie“.  
<<https://www.aspekteins.com/kein-blindflug-mehr-am-set-liveregie-fuer-360-grad-video-jetzt-verfuegbar/>>  
[Stand: 03.11.2015. Zugriff: 25.01.2017, 09:44 MEZ]
- REITERMANN, SASCHA** (2017a): „360-Grad Virtual-Reality Experiences für Industrie 4.0“.  
<<https://www.aspekteins.com/360-grad-virtual-reality-experiences-fuer-industrie-4-0>>  
[Stand: 25.01.2017. Zugriff: 06.02.2017, 14:42 MEZ]
- REITERMANN, SASCHA** (2017b): „360-Grad Video & Virtual Reality (VR): Eine neue Form des Storytelling entsteht vor unseren Augen“.  
<<https://www.aspekteins.com/360-grad-video-virtual-reality-vr-eine-neue-form-des-storytelling-entsteht-vor-unseren-augen>>  
[Stand: 15.01.2016. Zugriff: 02.12.2016, 21:27 MEZ]
- REITERMANN, SASCHA** (2017c): „Welche Arten von 360 Grad Video gibt es?“.  
<<https://www.aspekteins.com/welche-arten-von-360-grad-video-gibt-es/>>  
[Stand: 21.07.2015. Zugriff: 13.12.2016, 19:24 MEZ]
- ROUSSEY, MARION** (2015): „360°-Videos: mehr als eine technische Spielerei?“.  
<<http://future.arte.tv/de/360deg-videos-mehr-als-eine-technische-spielerei>>  
[Stand: 23.12.2015. Zugriff: 12.12.2016, 13:27 MEZ]
- ROSE, TIM** (2016): „7 Tips for Making Your Narrative 360 Video“.  
<<https://medium.cinematicvr.org/7-tips-for-making-your-narrative-360-video-4055eabaa197>>  
[Stand: 21.08.2016. Zugriff: 13.02.2017, 18:45 MEZ]

**SAMSUNG** (2017): „Gear VR“.

<<http://www.samsung.com/de/promotions/galaxynote4/feature/gearvr/>>

[Stand: 2017. Zugriff: 06.05.2017, 13:45 MESZ]

**SLATER, MEL / WILBUR, SYLVIA** (1997): „A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments“.

<<https://pdfs.semanticscholar.org/d366/7d18e85172c3db867782bcb1599d38e8202e.pdf>>

[Stand: 1997. Zugriff: 15.12.2016, 09:31 MEZ]

**THREE.JS** (2017): „Manual“.

<<https://threejs.org/docs/index.html#manual/introduction/Creating-a-scene/>>

[Stand: k.A. Zugriff: 05.05.2017, 22:23 MESZ]

**VERMA, SANJEEV** (2015): „A new way to see and share your world with 360-degree video“.

<<https://youtube-creators.googleblog.com/2015/03/a-new-way-to-see-and-share-your-world.html>>

[Stand: 15.03.2015. Zugriff: 22.12.2016, 17:42 MEZ]

**VR-NERDS** (2016): „VR Brillen Vergleich“.

<<http://www.vrnerds.de/vr-brillen-vergleich/>>

[Stand: 2016. Zugriff: 08.03.2017, 19:55 MEZ]

**VRODO – MAGAZIN FÜR VIRTUELLE REALITÄT** (2017a): „VR-Kameras im Vergleich“.

<<https://vrodo.de/vr-kameras-im-vergleich/>>

[Stand: k.A. Zugriff: 07.03.2017, 22:43 MEZ]

**VRODO – MAGAZIN FÜR VIRTUELLE REALITÄT** (2017b): „Virtual Reality: Nokia senkt den Preis für 360-Kamera Ozo“.

<<https://vrodo.de/virtual-reality-nokia-senkt-den-preis-fuer-360-kamera-ozo/>>

[Stand: 19.08.2016. Zugriff: 13.01.2017, 16:47 MEZ]

**WATSON, ZILLAH** (2015): „How to tell a story in VR, using 360 filming - Location and presence“.

<<http://bbcnewslabs.co.uk/2015/05/13/immersive-news-and-current-affairs-2/>>

[Stand: 13.05.2015. Zugriff: 23.03.2017, 20:52 MEZ]

**WATSON, ZILLAH** (2017): „Factual Storytelling in 360 Video“.

<<http://www.bbc.co.uk/rd/blog/2016-11-360-video-factual-storytelling>>

[Stand: 14.03.2017. Zugriff: 23.03.2017, 20:23 MEZ]

**WATSON, ZILLAH / MACLEAN, PETER BOYD** (2015): „Documentary and current affairs storytelling using 360 video – the possibilities and the pitfalls.“

<<https://www.slideshare.net/BBCnewslabs/20150508-360-filming-munich-vr-pres-zw>>

[Stand: 11.05.2015. Zugriff: 14.12.2016, 22:29 MEZ]

**WDR** (2016): „Der Tag der Katastrophe – Erinnerungen in 360°“.

<<http://www1.wdr.de/fernsehen/quarks/tschernobyl-360grad-video-100.html>>

[Stand: 24.04.2016. Zugriff: 02.12.2016, 09:58 MEZ]

**WEBVR ROCKS** (2017): „WebVR rocks“.

<<https://webvr.rocks/>>

[Stand: k.A. Zugriff: 04.05.2017, 10:55 MESZ]

**WIDMER, KRISTIAN** (2015): „Gutes Storytelling mit CSI-Checkliste erkennen und optimieren“.  
<<https://filmpuls.ch/gutes-storytelling/>>  
[Stand: 01.12.2015. Zugriff: 29.12.2016, 10:42 MEZ]

**WIDMER, KRISTIAN** (2016a): „Die Wahrheit über 360 Image Film (1/3): Funktion und Wirkung“.  
<<https://filmpuls.ch/360-image-film/>>  
[Stand: 24.05.2016. Zugriff: 12.12.2016, 08:45 MEZ]

**WIDMER, KRISTIAN** (2016b): „Die Wahrheit über 360 Grad Video (2/3): Wie und wo einsetzen?“.  
<<https://filmpuls.ch/360-grad/>>  
[Stand: 26.05.2016. Zugriff: 12.12.2016, 09:23 MEZ]

**WIDMER, KRISTIAN** (2016c): „Die Wahrheit über 360 Grad Video (3/3): Trends und Beispiele“.  
<<https://filmpuls.ch/360-grad-video/>>  
[Stand: 31.05.2016. Zugriff: 12.12.2016, 09:47 MEZ]

**WOYKE, ELIZABETH** (2016): „Making VR Movies You’d Actually Want to Watch“.  
<<https://www.technologyreview.com/s/602696/making-vr-movies-youd-actually-want-to-watch/>>  
[Stand: 20.10.2016. Zugriff: 21.12.2016, 01:47 MEZ]

**YEAGER, CHARLES** (2016a): „How to Stitch Samsung Gear VR 360° Footage in After Effects“.  
<<http://www.mettle.com/how-to-stitch-samsung-gear-vr-360-footage-in-after-effects-free-project-file/>>  
[Stand: 03.10.2016. Zugriff: 04.03.2017, 15:44 MEZ]

**YEAGER, CHARLES** (2016b): „How to Remove a Camera Rig from 360 Footage“.  
<<http://www.mettle.com/how-to-remove-a-camera-rig-from-360-footage-skybox-studio/>>  
[Stand: 22.09.2015. Zugriff: 05.03.2017, 17:23 MEZ]

**YEAGER, CHARLES** (2017): „How to Record 360 Video With a Multi-Camera Rig“.  
<<https://photography.tutsplus.com/tutorials/how-to-record-360-video-multi-camera--cms-28092>>  
[Stand: 30.01.2017. Zugriff: 30.03.2017, 12:12 MESZ]

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einordnung von 360°-Videos in den Bereich der immersiven Technologien ...	14
Abbildung 2: Gartner Hype Cycle für Technologien (Gartner 2016).....	29
Abbildung 3: VR-Umsatzprognose in Mio. Euro (Bitkom 2016).....	30
Abbildung 4: 360°-Livestream von ARTE zur Eröffnung der Elbphilharmonie.....	33
Abbildung 5: 360°-Videodreh im CERN mit Kameramann.....	34
Abbildung 6: 360°-Produktvideo von Mercedes-Benz.....	35
Abbildung 7: Konzept zur Bearbeitung von 360°- und VR-Inhalten (Brillhart 2016b). ....	39
Abbildung 8: Abstände im 360°-Video (in Anlehnung an Widmer, 2016b).....	49
Abbildung 9: Verhältnis von Videoauflösung zu sichtbarem Videoausschnitt .....	54
Abbildung 10: Kodak Rig für zwei SP360 4K-Kameras (Kodak 2017) .....	57
Abbildung 11: Omni Rig mit 6 Kameras, die zugleich richtig ausgerichtet sind (GoPro, o.J.)	57
Abbildung 12: Facebook Surround Rig für 15 einzelne Kameras (Facebook, o.J.).....	58
Abbildung 13: 6K-Kamerasystem im Profibereich: Red Dragon Pro 5.0 (Lang, 2014).....	58
Abbildung 14: Öffnen der Rohdateien in Kodak PixPro Stitch.....	64
Abbildung 15: Kodak PixPro 360 Stitch Programmfenster .....	65
Abbildung 16: Einstellungsmöglichkeiten der Kodak Stitching-Software.....	65
Abbildung 17: Export der gestitchten Datei .....	66
Abbildung 18: Programmfenster von Autopano Video Pro 2.....	69
Abbildung 19: Die Programmoberfläche von Autopano Giga .....	70
Abbildung 20: Fehlerkorrektur beim Stitching .....	71
Abbildung 21: Fehlerhafter Übergang bei bewegten Objekten (Ghosting).....	72
Abbildung 22: Stitching-Ergebnis in Autopano Video Pro 2 .....	73
Abbildung 23: Ergebnis der mit Autopano Giga nachbearbeiteten Videodatei .....	73
Abbildung 24: Sequenzeinstellungen in Adobe Premiere CC 2017 .....	79
Abbildung 25: Projekt-Explorer mit den importierten MP4-Dateien .....	80
Abbildung 26: Sequenz in Premiere mit den einzelnen Videodateien .....	80
Abbildung 27: Äquirektanguläre Video-Vorschau in Adobe Premiere .....	81
Abbildung 28: Sphärische Video-Vorschau in Adobe Premiere.....	81
Abbildung 29: Einstellungsmöglichkeiten des GoPro-VR-Reframe-Plugins.....	82
Abbildung 30: Animation in After Effects .....	83
Abbildung 31: Importierte Komposition aus After Effects.....	84
Abbildung 32: Exporteinstellung für 360°-Video in Adobe Premiere.....	85
Abbildung 33: Darstellung des 360°-Videos in Mozilla Firefox.....	87
Abbildung 34: HTML-Datei für Plugin-Aufruf.....	88

Abbildung 35: Metadatenkennzeichnung für 360°-Videos.....	89
Abbildung 36: Lieferumfang der Consumer Version der Oculus Rift.....	91
Abbildung 37: Zwei Kodak Pixpro SP360 4K auf Rig montiert (Kodak 2017) .....	98
Abbildung 38: Quadratische Aufnahme (Verhältnis 1:1) der Kodak PixPro SP360 4K.....	99
Abbildung 39: Drei unterschiedliche Stativ-Typen für den jeweiligen Szenenaufbau.....	101
Abbildung 40: YouTube-Kanal von Festool .....	104
Abbildung 41: Aufbau und Umgebung (Bsp.1) .....	107
Abbildung 42: Aufstellung der Kamera am Standort 1 (Bsp.1).....	108
Abbildung 43: Aufstellung der Kamera am Standort 2 (Bsp.1).....	108
Abbildung 44: Primärer Sichtbereich des Betrachters (Bsp.1) .....	109
Abbildung 45: Aufbau und Umgebung (Bsp.2) .....	112
Abbildung 46: Usability-Labor: Aufstellung der Kamera ungefähr in der Raummitte (Bsp.2) .....	113
Abbildung 47: Vorlesungsraum: Aufstellung der Kamera in der Raummitte (Bsp.2) .....	113
Abbildung 48: Kamerapositionen beim stehenden Fahrzeug (Bsp.3) .....	116
Abbildung 49: Kamerapositionen im fahrenden Fahrzeug (Bsp.3).....	117
Abbildung 50: Platzierung der Kamera zwischen den beiden Sitzen (Bsp.3).....	118
Abbildung 51: Platzierung der Kamera mit "gedachter" Stitching-Naht (Bsp.3) .....	118
Abbildung 52: Test von Kameraabstand zum Objekt (Bsp.3) .....	119

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Unterscheidung von 360°-Videos (nach Reitermann 2017c) .....	12
Tabelle 2: Unterschiede von Virtueller Realität zu einem 360°-Video .....	13
Tabelle 3: Zielgruppen von 360°-Videos auf Ersteller- und Nutzerseite.....	18
Tabelle 4 : Studienergebnisse zur Aufmerksamkeitserzeugung von 360°- und statischem Video .....	42
Tabelle 5: Bereiche zur Unterscheidung von 360°-Kameras.....	51
Tabelle 6: Segmente im Bereich 360°-Kameras.....	56
Tabelle 7: Übersicht zu verfügbarer Stitching-Software .....	63
Tabelle 8: Zusammenfassung der Vor- und Nachteile von Kodak PixPro Stitch .....	67
Tabelle 9: Übersicht zur aktuell verfügbaren Videoschnittprogrammen mit 360°- Bearbeitungsfunktionen .....	76
Tabelle 10: Gegenüberstellung Vorteile und Nachteile der Arbeitsumgebung (Bsp.1) .....	110
Tabelle 11: Gegenüberstellung Vorteile und Nachteile der Werkzeugvorteile (Bsp.1).....	110

