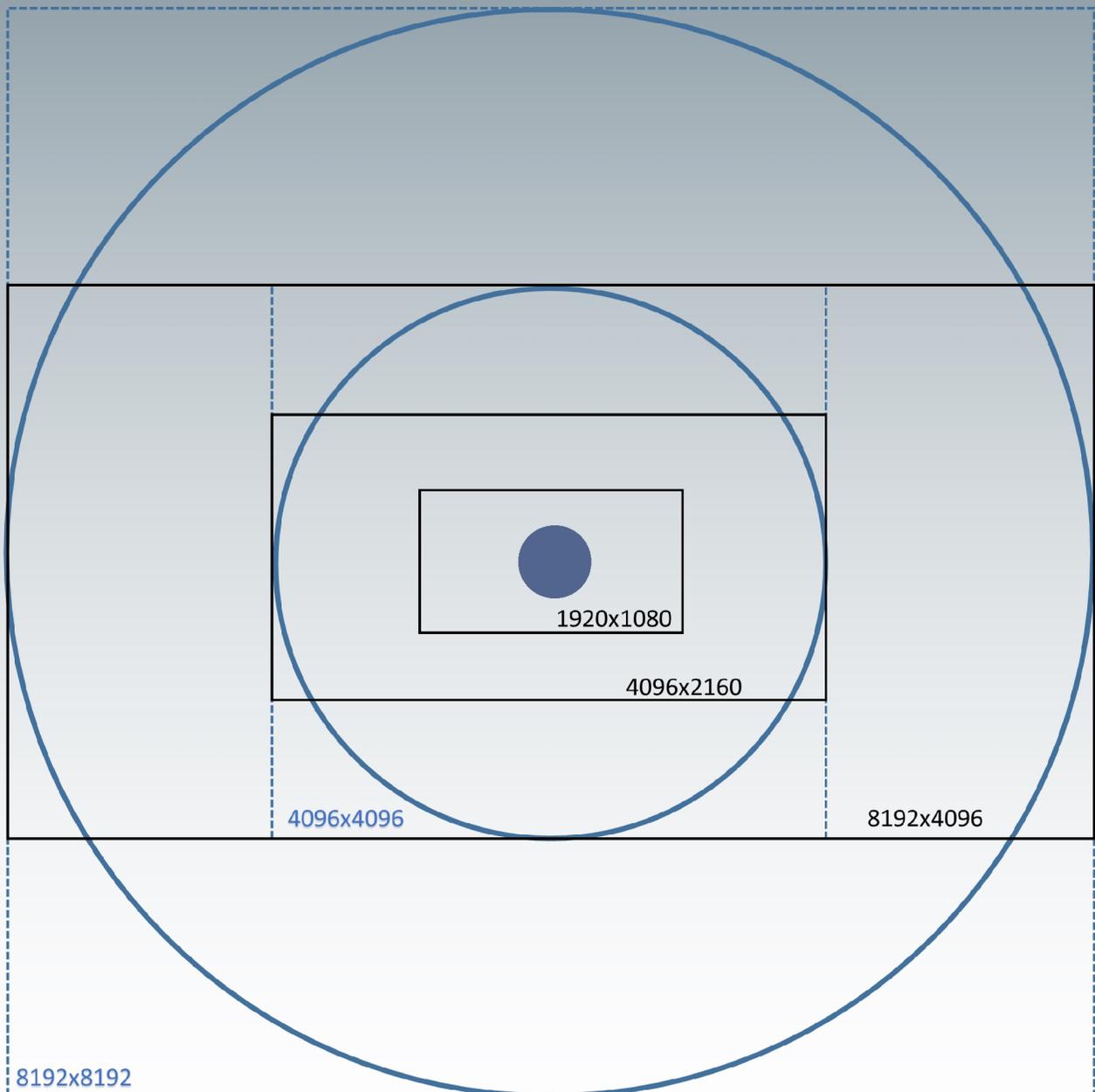


M. Kießling

# FULLDOME CINEMA

Medienwirkung & Bild dramaturgie



**Fulldome Cinema**  
Untersuchungen zur Medienwirkung und Veränderung der  
Bilddramaturgie

Dissertation

zur Erlangung des  
Doktorgrades der Philosophie (Dr. phil.)

vorgelegt

der Philosophischen Fakultät II

der Martin-Luther-Universität  
Halle-Wittenberg,

von Maren Kießling

verteidigt am 01.12.2021

Erstgutachter: Prof. Dr. Gerhard Lampe, MLU Halle-Wittenberg

Zweitgutachterin: Prof. Dr. Franziska Heller, MLU Halle-Wittenberg

Wahlgutachter: Prof. Dr. Werner Barg, Filmuniversität Babelsberg KONRAD WOLF/  
MLU Halle-Wittenberg

## **Danksagung**

Ich danke Prof. Gerhard Lampe und Prof. Franziska Heller für ihre Betreuung, meinen Kolleg\*Innen der Medien- und Kommunikationswissenschaften in Halle für ihr stets offenes Ohr und ihren Rat, meinen Interviewpartner\*Innen für die Bereitstellung ihres Wissens und dem Planetariums- und Fulldome-Netzwerk für die stetige Inspiration. Zudem bin ich sehr dankbar für die Unterstützung durch meine Freund\*Innen und Eltern. Und falls ihr euch bisher nicht erwähnt findet, so seid euch dennoch bewusst, dass ich für jede Unterstützung dankbar bin – nicht zuletzt meiner Leserschaft für ihr Interesse an meiner Arbeit. Vielen Dank!

## **I Abkürzungsverzeichnis**

AR	<i>Augmented Reality</i>
CES	<i>Continuity Editing System</i>
CGI	<i>computer generated images/ computergenierte Inhalte</i>
fps	<i>frames per second/ Bilder pro Sekunde</i>
HFR	<i>High Frame Rate/ Hohe Bildrate</i>
MR	<i>Mixed Reality</i>
OVS	<i>Over-Shoulder</i>
POI	<i>Point of Interest</i>
POV	<i>Point of View</i>
VR	<i>Virtual Reality</i>
XL	<i>Experiential Shot</i>
XP	<i>Explorative Shot</i>

## **Ia Länderkürzel für filmografische Angaben (nach ISO 3166 Alpha-2)**

AU	Australien
CA	Kanada
CH	Schweiz
CN	China
DE	Deutschland
FR	Frankreich
GB	Vereinigtes Königreich (Großbritannien und Nordirland)
IT	Italien
JP	Japan
NZ	Neuseeland
PL	Polen
RU	Russland
US	Vereinigte Staaten von Amerika (USA)

## II Gendersensible Sprache

Liebe Leser\*Innen,

ich bemühe mich in dieser Arbeit um eine gendersensible Sprache, daher habe ich mich bewusst für den Genderstern/ Asterisk und das große Binnen-I entschieden. Dies soll verdeutlichen, dass zum einen Leser und Leserin gemeint sind, da Studien aufgezeigt haben, dass v. a. das große Binnen-I zum „stärksten gedanklichen Einbezug von Frauen“ (Stahlberg/ Sczesny 2001: 137) führt (vgl. AG Feministisch Sprachhandeln 2015). Zum anderen sollen durch den Genderstern alle weiteren Personen einbezogen werden, die sich weder mit dem weiblichen noch mit dem männlichen Geschlecht assoziieren können. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie Unterstrich, Doppelpunkt oder Genderstern, alle Menschen gendergerecht abzubilden. Die Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg spricht sich explizit für „einen wertschätzenden gendersensiblen Sprachgebrauch mit differenzierten Formulierungen“ (MLU 2021<sup>1</sup>) aus, ohne eine Schreibweise vorzugeben. Allerdings wird für die Inklusion von sehbeeinträchtigten Menschen nur der Genderstern vom Deutschen Blinden- und Sehbehindertenverband empfohlen (vgl. DBSV 2021).

Studien haben aufgezeigt, dass es durch eine gendersensible Sprache zu keinen signifikanten Unterschieden in der Verständlichkeit, Verarbeitung und Erinnerung kommt (vgl. Rothmund/ Christmann 2002: 115-136; Braun et al. 2007: 183-189; Demarmels/ Schaffner 2011: 98-120). Es wurde „nicht nur – wie in bisherigen Studien – die subjektive Bewertung verschiedener Merkmale der Textqualität erfasst“, ebenso konnte „die Erinnerungsleistung für Informationen im Text als objektives Kriterium der erfolgreichen Informationsverarbeitung“ (Braun et al. 2007: 188) nachgewiesen werden.

In Zitaten habe ich keine Änderung der Begrifflichkeiten vorgenommen und bitte um Verständnis ihrerseits für einen eventuell genderunsensiblen Sprachgebrauch im Originalwortlaut.

Liebe Lesenden, Sprache und Gesellschaft unterliegen einem stetigen Wandel. Was ich Ihnen anbieten kann, ist zumindest Achtsamkeit gegenüber genderrelevanten Sprachfragen und ein Versuch der gendersensiblen Kommunikation in dieser Arbeit.

---

<sup>1</sup> Internetquellen, wie Archive/Kompendien, Foren, Onlineartikel, Weblogs und -seiten werden in dieser Arbeit im Fließtext ohne Seitenzahl angegeben.

## Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung – Das Problem des Dispositivs, der Bilddramaturgie und des methodischen Ansatzes zum Fulldome-Film .....	1
2 Veränderungen der Bilddramaturgie im <i>canvas cinema</i> .....	5
2.1 Vorbetrachtung zur Entwicklung der optischen Medien hinführend zum Medium Film im 19. Jahrhundert.....	5
2.2 Veränderung der Bilddramaturgie durch Bild- und Filmformate.....	11
2.3 Veränderung der Bilddramaturgie durch die Bildrate .....	17
2.4 Veränderung der Bilddramaturgie durch Farbe .....	30
2.5 Veränderung der Bilddramaturgie durch die Montage .....	33
2.6 Zusammenfassung: Bilddramaturgie im <i>canvas cinema</i> .....	44
3 Entwicklung hemisphärischer Bewegtbildprojektionen .....	46
3.1 Kuppelbau und -malerei.....	47
3.2 Mechanische Sphären .....	52
3.3 Panoramen - Beispiele von Malerei bis Bewegtbild .....	57
3.4 Planetarien als Bauaufgabe .....	60
3.5 Anfänge der cineastischen Projektion an ausgewählten Beispielen .....	66
3.5.1 PANRAMA SYSTEM (Philippe Jaulmes, FR).....	66
3.5.2 CINERAMA 360 (CINERAMA COMPANY, US).....	69
3.5.3 CINEMA 360 CONSORTIUM (US) .....	71
3.5.4 OMNIMAX / IMAX Dome (US) .....	73
3.6 Video und Digital Turn in der Kuppelprojektion.....	75
3.7 Zusammenfassung .....	84
4 Fulldome als Dispositiv, Medium und Format.....	86
4.1 Immersion im (Medien-)Dispositiv Fulldome .....	88
4.1.1 Der Dispositivbegriff in Bezug auf Fulldome .....	88
4.1.2 Der Begriff der Immersion in Bezug auf Fulldome .....	92
4.2 Wahrnehmung des Mediums Fulldome im Mediendispositiv Kuppel.....	96
4.2.1 Visuelle Wahrnehmung im Mediendispositiv Kuppel.....	97
4.2.2 Filmwahrnehmung des Mediums Fulldome .....	103
4.3 Das Format des Mediums Fulldome .....	106
4.4 Zusammenfassung .....	111
5 Bilddramaturgie im Fulldome-Film.....	112
5.1 Mise-en-images.....	113
5.1.1 Auflösung: Pixeldichte und -größe, Betrachtungsabstand.....	113
5.1.2 Bildrate .....	121

5.1.3 <i>Mise-en-cadre</i> : Format und Bild-im-Bild .....	124
5.1.3.1 Format und Himmelsrichtungen .....	124
5.1.3.2 Bild-im-Bild .....	126
5.2 <i>Mise-en-espace</i> .....	129
5.2.1 Einstellungsarten und Nähe-Distanz-Verhältnis .....	129
5.2.2 Kamera: Perspektiven und Positionen .....	135
5.2.2.1 Kurvenlineare, polyperspektivische Darstellungen .....	138
5.2.3 Bewegungsdynamik von Kamera und Objekten .....	140
5.2.4 weitere Elemente der Aufmerksamkeitslenkung und Gestaltung im erlebten Handlungsraum .....	151
5.2.4.1 Linienführung und Struktur .....	154
5.2.4.2 Bildtiefe und Tiefenebenen .....	161
5.2.4.3 Objektcharakteristika .....	165
5.2.4.4 Licht, Farben und Kontraste .....	169
5.3 <i>Mise-en-chaîne</i> .....	178
5.3.1 Montagearten .....	179
5.3.1.1 Innere Montage .....	180
5.3.1.2 Harter Schnitt .....	182
5.3.1.3 Weicher Schnitt .....	185
5.3.1.4 Trickblenden .....	186
5.3.1.5 Verdeckter Schnitt .....	189
5.3.2 Kontinuität in der Montage .....	190
5.3.3 Zeit in der Montage .....	192
5.4 Kapitelabschluss .....	194
6 Fulldome-Forschung – Detaillierte Ausführungen .....	197
6.1 Fragestellungen zu Fulldome und deren Untersuchung .....	197
6.2 Fulldome-Filmanalyse .....	198
6.2.1 Forschungsstand zur Fulldome-Filmanalyse .....	199
6.2.2 Bestehende und erweiterte Parameter zur Fulldome-Filmanalyse .....	203
6.2.3 Fulldome-Filmanalyse zu WE ARE STARS (NSCcreative, GB 2015) .....	209
6.2.3.1 Beschreibung, Genre, Kontext .....	209
6.2.3.2 Analyse und Interpretation .....	211
6.2.3.2.1 Narration und Figuren .....	212
6.2.3.2.2 <i>Mise-en-images</i> .....	217
6.2.3.2.3 <i>Mise-en-espace</i> .....	219
6.2.3.2.4 <i>Mise-en-chaîne</i> .....	229

6.2.3.3 Bewertung und Zusammenfassung der Analyse .....	231
6.3 Studien zu Bildrate und Wahrnehmung im Fulldome.....	233
6.3.1 Forschungsstand zu den empirischen Studien .....	234
6.3.2 Kino-Studie zur Bildraten-Wahrnehmung.....	242
6.3.2.1 Forschungsfragen und -design .....	242
6.3.2.2 Studienablauf .....	246
6.3.2.3 Ergebnisse und Interpretation .....	247
6.3.2.4 Zusammenfassung, Diskussion und Auswertung .....	277
6.3.3 Fulldome-Studien .....	281
6.3.3.1 Wahrnehmung von Fulldome-Filmen.....	281
6.3.3.1.1 Forschungsfragen und -design .....	282
6.3.3.1.2 Studienablauf .....	286
6.3.3.1.3 Ergebnisse und Interpretation .....	286
6.3.3.1.4 Zusammenfassung, Diskussion und Auswertung .....	313
6.3.3.2 Fulldome-Studie zur Bildraten-Wahrnehmung .....	318
6.3.3.2.1 Forschungsfragen und -design .....	318
6.3.3.2.2 Studienablauf .....	321
6.3.3.2.3 Ergebnisse und Interpretation .....	322
6.3.3.2.4 Zusammenfassung, Diskussion und Auswertung .....	338
7 Zusammenfassung und Ausblick.....	341
7.1 Zusammenfassung .....	341
7.2 Ausblick .....	347
III Literatur- und Quellenverzeichnis	
IV Filmverzeichnis	
V Abbildungsverzeichnis	
VI Anhang	

# 1 Einleitung – Das Problem des Dispositivs, der Bilddramaturgie und des methodischen Ansatzes zum Fulldome-Film

„Change is the essential process of all existence.“  
Mister Spock 1968

In letzter Zeit haben viele Veränderungen stattgefunden. Unabhängig vom Zeitpunkt und der Art der Veränderung, kann man diese als Möglichkeit für Wachstum und Entwicklung verstehen. Die Veränderungen, die im Leben der Menschen stattfinden, führen zumeist auch zu Veränderungen in der Kunst. In der Filmkunst fanden seit Beginn, wie auch bei vielen anderen Künsten, stets Veränderungen statt, sei es durch die Entwicklung in der Farbfoto- und -filmografie, durch das Aufkommen verschiedener Montageprinzipien oder durch die Entwicklung von verschiedenen Filmformaten. Ziel dieser Veränderungen war stets, das Medium Film so zu gestalten, dass es das Publikum in seinen Bann zieht. Immersive Filmwelten entstanden, geschaffen durch eine dramaturgische Gestaltung – im Bild wie in der Geschichte –, wie es bereits andere Künste und Medien (zuvor) taten. Denn das Publikum wünscht(e) sich dieses Eintauchen in die selbst gewählte ‚Höhle‘ der Fantasie und Erkenntnis. Die ‚Höhle‘ des Films wurde Anfang des 20. Jahrhunderts Wirklichkeit (vgl. Kap. 2.1). Es entstanden Architekturräume, die in Dunkel gehüllt wurden, um Licht(spiele) zu projizieren. Ein weiteres Projektionsdispositiv kam ab 1923 hinzu: Das Planetarium (vgl. Kap. 3.4). Auch in diesem (Medien-)Dispositiv erstrahlt Licht in der Dunkelheit. Zunächst wurden ferne Welten als kleine Leuchtpunkte am Kuppelhimmel gezeigt. Das Sternfirmament wurde als Abbild sichtbar gemacht, um dem Publikum trotz der industriellen Veränderungen um sie herum die Möglichkeit zu geben, zu fernen Welten zu blicken und zu Erkenntnissen zu erlangen. In der Entwicklung der filmischen und planetarischen Dispositive vereinten sich, wie stets in den Entwicklungen der Künste und Wissenschaften, Möglichkeitsdenken und Wirklichkeitswissen (vgl. Pirner 2018: 7-16; Musil 1978: 16).

[E]s ist scheinbar immer *Wirklichkeit*, was der Film uns vorführt, und so fällt es uns leicht, es als eine Welt zu nehmen. Der Film wirkt ja gerade deshalb so stark auf uns, weil er unsere stärksten Wünsche und Befürchtungen anspricht, uns mit den Vorstellungen von allem *Möglichen*, mit dem beglückenden und befremdenden Potential des ganz oder nur geringfügig Anderen bedient – und er kann dies, weil er das Medium ist, das uns jederzeit glauben macht, es könnte alles wirklich so sein. (Hervorh. i. O., Recki 1999: 52)

Eine neu geschaffene Wirklichkeit, eine neue ‚Höhle‘ – das Planetarium, bot Möglichkeiten für weitere Entwicklungen, wie die Verschmelzung mit der cineastischen Projektion. Zwei Dispositive mit unterschiedlichen Wurzeln – Unterhaltung auf der einen Seite, Wissensvermittlung auf der anderen – die durch ihre Vereinigung das Mediendispositiv Fulldome<sup>1</sup> entwickelten (Kap. 4.1.1). Es ist dabei noch immer das Ziel, Menschen für das Medium zu begeistern, sie in Geschichten und andere Welten eintauchen zu lassen sowie Erkenntnisse zu vermitteln.

Die Betrachtung der historischen Entwicklung im Kontext der Veränderung der Bild-dramaturgie durch verschiedene (filmische) Techniken gewinnt im digitalen Filmzeitalter erneut an Prägnanz. Einige Stationen der historischen Entwicklung sollen in dieser Arbeit speziell für das Medium und Dispositiv Fulldome aufgezeigt werden (vgl. Kap. 3). Dabei stellte sich die Frage, inwiefern sich die bisher gebräuchliche Bild-dramaturgie des gerahmten Kinobilds, dem *canvas cinema*, im gesichtsfeldumschließenden Leinwandraum gestaltet. Dies wiederum warf Fragen zur Wahrnehmung der film(techn)ischen Parameter, wie der Bildrate, und des Wahrnehmungsraums (Kuppel) per se auf. Die verschiedenen Forschungsfragen ließen daher einen Methodenmix zu (vgl. Kap. 6). Als mögliche Methodik wurden die Publikumsbefragung und die Filmanalyse gewählt. Mit Hilfe von praktisch-wissenschaftlichen Austauschs in Form von *Think Tanks* wurde die Möglichkeit genutzt, Erkenntnisse aus der realen Praxis einzubeziehen, die in das Kapitel zur Bilddramaturgie einfließen (vgl. Kap. 5).

### *Aufbau der Arbeit*

Diese Arbeit trägt die ‚Bausteine‘ Bilddramaturgie, historischer Kontext und wissenschaftliche Betrachtung zusammen. Es bestehen daher verschiedene mögliche Lesarten/ Adressaten: die kultur-/filmgeschichtliche Ebene, die medienwissenschaftliche Ebene mit den Ausführungen zu den verschiedenen Forschungen und die produktionsanalytische Ebene mit möglicher Handlungsempfehlung. Die Kapitel können daher auch einzeln, in unterschiedlicher Reihenfolge gelesen werden.

Dieses Werk leitet zum Verständnis des Themas mit zwei Kapiteln zur Betrachtung der Film- und Fulldome-Historie ein. In Kapitel 2 geht es um die Veränderung der

---

<sup>1</sup> Das englische Wort *Fulldome* hat sich mittlerweile in verschiedenen Sprachräumen als Begriff für die (digitale) Ganzkuppelprojektion etabliert. Obwohl nicht-deutschsprachige Begriffe in dieser Arbeit kursiv geschrieben werden, behält sich die Autorin vor, aufgrund des Einzugs des Wortes in den deutschen Sprachgebrauch und aus Gründen der künstlerischen Freiheit das Wort nicht kursiv zu schreiben.

Bilddramaturgie des Mediums Film im Kontext der filmtechnischen und innerfilmischen Parameter Bildrate, Format, Farbe und Montage. Das dritte Kapitel blickt auf die Entwicklungen der hemisphärischen Bewegtbildprojektionen. In Ausschnitten werden Kuppelbau und -malerei, Mechanische Sphären, Panoramen, Planetarien bis hin zum *Digital Turn* in der Kuppelprojektion betrachtet. Einzelprojekte der cineastischen hemisphärischen Projektion, die für die weitere Entwicklung der Bewegtbildprojektion im Fulldome wichtige Impulse lieferten, werden aufgezeigt (wie z. B. das PANRAMA SYSTEM, CINERAMA 360 und OMNIMAX).

Die Erläuterungen zum Dispositiv, Medium und Format Fulldome erfolgen im darauffolgenden Kapitel und befassen sich zudem mit dem Immersionsbegriff und der Wahrnehmung in Bezug auf Fulldome (vgl. Kap. 4). Zum einen soll aufgezeigt werden, inwiefern sich die visuelle Wahrnehmung im Fulldome der natürlichen Wahrnehmung annähert (vgl. Kap. 4.2.1). Zum anderen erfolgt bei der Wahrnehmung von Fulldome-Filmen immer eine Filmwahrnehmung, was im darauffolgenden Unterkapitel betrachtet wird (vgl. Kap. 4.2.2). Der Dispositivbegriff umfasst technische und medien-theoretische Aspekte (vgl. Kap. 4.1.1.). Das Fulldome-Format unterscheidet sich von dem bisher bekannten Format des *canvas cinemas*, was sich auf die Bildgestaltung auswirkt, und wird daher in Kap. 4.3 erläutert.

Die Erkenntnisse aus der Film- und Fulldome-Historie (Kap. 2-3) und die Ergebnisse aus der Forschungsarbeit (Kap. 4 & 6) fließen in das Kapitel zur Bilddramaturgie im Fulldome ein (vgl. Kap. 5). Darin erfolgen die Betrachtung der und Erläuterungen zur visuellen Ebene im Fulldome-Film, was vor allem für Fulldome-Filmschaffende interessant sein mag. Die für die Fulldome-Film-Analyse (vgl. Kap. 6.2.3) ermittelten Parameter wie *Mise-en-images*, *Mise-en-espace* und *Mise-en-chaîne* bilden die Struktur in diesem Kapitel. Das Kapitel *Mise-en-images* beinhaltet die Parameter Auflösung, Bildrate und *Mise-en-cadre* (Format, Bild-im-Bild). In *Mise-en-espace* sind die Betrachtungen zu Einstellungsarten, Kameraperspektiven und -positionen, Bewegung und weiteren Elementen der Aufmerksamkeitslenkung im Fulldome beinhaltet. Das Kapitel *Mise-en-chaîne* widmet sich der bildlichen und zeitlichen Verkettung im Film durch verschiedene Möglichkeiten der Montage. Die grundsätzlichen theoretischen analytischen Kategorien, die in Kapitel 5 und 6 eingeführt und erläutert werden, sind vor allem für den film- und medienwissenschaftlichen Kontext relevant und legen den Grundstein für weitere Fulldome-Film-Analysen.

Konkrete weiterführende Details zu methodologischen Dimension finden sich im sechsten Kapitel - hier wird die Forschungsarbeit ausführlich aufgezeigt. Zunächst werden die Fragestellungen und die möglichen Untersuchungsmethoden erläutert (vgl. Kap. 6.1). Einsichten in die Fulldome-Film-Bilddramaturgie liefert die Fulldome-Filmanalyse (vgl. Kap. 6.2). Gewählt wurde dafür der Film WE ARE STARS (NSCcreative, GB 2015), der in den weiteren Fulldome-Studien Bestandteil der Untersuchungen ist (vgl. Kap. 6.3). Die Untersuchung des film(tech)nischen Gestaltungsparameters Bildrate ist relevant, da sich die Wahl der Bildrate auf die Wahrnehmung von Bewegtbildinhalten auswirken kann (vgl. Kap. 6.3.2 und 6.3.3.2). Der Fulldome-Bildraten-Studie geht eine Fulldome-Studie zur Wahrnehmung im Fulldome voraus (Kap. 6.3.3.1). Die Wahrnehmungen des Publikums zur Bildrate und zur Gestaltung im Medium Fulldome, aber auch zur eigenen Verortung im Dispositiv Fulldome, liefern wertvolle Hinweise für die Bildgestaltung. Die Darlegung des Forschungsstands zu den empirischen Studien zu Bildraten und Fulldome findet sich in Kapitel 6.3.1. Zu jeder empirischen Studie sind einheitlich Forschungsfrage/ -design, Ablauf, Ergebnisse und Diskussion/ Auswertung nachvollziehbar. Den Ergebnissen werden zudem abschnittsweise mögliche Interpretationen angestellt. So werden einzelne Abschnitte als Verständnisbasis zusammengefasst.

Abschließend wird die Arbeit zusammengefasst und ein Ausblick in zukünftige Entwicklungen gegeben (vgl. Kap. 7). Dabei werden mögliche Anknüpfungspunkte für die weitere Fulldome-Forschung aufgezeigt.

## 2 Veränderungen der Bilddramaturgie im *canvas cinema*

### 2.1 Vorbetrachtung zur Entwicklung der optischen Medien hinführend zum *Medium Film im 19. Jahrhundert*

Die europäische Gesellschaft des 19. Jahrhunderts war von einer „Kultur des Schauens“ (Horwarth 2006: 1) geprägt – nicht zuletzt durch die Entwicklung von Fotografie, Stereoskopie und Panoramen<sup>2</sup> – und wurde durch Eisenbahnen, Ballons und Vergnügungsparks immer stärker von einer Mobilisierung des Blicks erfasst (vgl. Oettermann 1980: 19). Im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts wurden zahlreiche Aussichtsplattformen und -türme errichtet, um die Seh(n)sucht nach dem Horizont zu stillen. Die Entwicklung des Mediums Film und des Dispositivs Kino fand ihre Wurzeln in der Mechanik, Optik, Fototechnik und Schaupraxis des 19. Jahrhunderts (vgl. Elsaesser/ Hagener 2007: 9; Oettermann 1980: 10-12).

Der Abbildung von Szenerien und Objekten auf einem Medium ohne Malerei widmeten sich fast gleichzeitig verschiedene Geister der Zeit, wie Niépce (1822-27), Daguerre (1835-39), Talbot (1834-39) und Bayard (1830-39)<sup>3</sup> – um nur Einige zu nennen.<sup>4</sup>

Zeitlich fast parallel, über zwei Jahrzehnte hinweg und eng verknüpft mit der Fotografie entwickelte sich die Stereoskopie<sup>5</sup>. Sir Charles Wheatstone begann 1832 mit der Entwicklung seines Reflexionsstereoskops: Zunächst konnte mit gemalten Halbbildern, später mit Papierfotografien ein räumlicher Eindruck erzeugt werden. Bereits 1842 gab es kolorierte Stereoskopien. Die Weiterentwicklung des Prismenstereoskops von Brewster durch Dubosq 1850 machte es kommerziell verwertbar. Zu einem wahren *Boom* kam es 1851 durch die Präsentationen der

---

<sup>2</sup> Auch wenn die erste Entwicklung der Panoramen bereits im 18. Jahrhundert stattfand, so kam es mit Beginn des 19. Jahrhunderts zu einem wahren *Boom* und der Entwicklung des Panoramas zur „Kunstform“ (Hervorh. i. O., Oettermann 1980: 19).

<sup>3</sup> Angegeben ist jeweils der Zeitraum der Entwicklung beziehungsweise erster bekannter Versuche.

<sup>4</sup> Ausführliche Erläuterungen zu den einzelnen Pionieren der Fotografie finden sich bei Frizot, Michel 1998. *Neue Geschichte der Fotografie*. Könemann, Köln; Kemp, Wolfgang (Hg.) 1980. *Theorie der Fotografie. Band 1: 1839-1912*. Schirmer/Mosel, München; Koschatzky, Walter 1984. *Die Kunst der Photographie: Technik, Geschichte, Meisterwerke*. Residenz-Verl., Salzburg/ Wien; Neusüss, Floris M./ Heyne, Renate 1990. *Das Fotogramm in der Kunst des 20. Jahrhunderts*. DuMont, Köln.

<sup>5</sup> Diese Arbeit wird die Stereoskopie in Bezug auf Film nicht betrachten. Allerdings stellt für die Autorin die Entwicklung der stereoskopischen Fotografie ein ‚Triebmittel‘ für die Entwicklung der Fotografie generell dar, daher wird an dieser Stelle darauf eingegangen. Für weiterführende Literatur zur Stereoskopie im Film sind folgende Werke zu empfehlen: Petri, Nina 2016. *Der expandierte Blick: stereoskopische Verfahren in künstlerischen, medien-ästhetischen Strategien*. Bauhaus-Universität, Weimar; Spöhrer, Markus 2016. *Die ästhetisch-narrativen Dimensionen des 3D-Films*. Springer, Wiesbaden; Jockenhövel, Jesko 2014. *Der digitale 3D-Film: Narration, Stereoskopie, Filmstil*. Springer, Wiesbaden; Dsouza, Clyde 2012. *Think in 3D: food for thoughts for directors, cinematographers and stereographers*. CreateSpace, Scotts Valley (CA).

Stereoskopie auf der Londoner Weltausstellung. Daraufhin wurden allein in Paris und London innerhalb von drei Monaten etwa ¼ Million Kastenstereoskope verkauft (vgl. Hick 1999: 276).

Bei der Betrachtung von Bildserien in den Guckkästen wurde der Transport von Bildsequenzen durch eigenhändiges Kurbeln beziehungsweise durch Motoren bewerkstelligt. Das Geräusch des Bildwechsels

war ein Klingeln, welches wenige Sekunden, ehe das Bild ruckweise abzog, um erst eine Lücke und dann das nächste freizugeben, anschlug. Und jedes Mal, wenn es erklang, durchtränkten die Berge bis auf ihren Fuß, die Städte in ihren spiegelklaren Fenstern, die Bahnhöfe mit ihrem gelben Qualm, die Rebhügel bis ins kleinste Blatt, sich mit dem Weh des Abschieds. (Benjamin 2016: 6)

Der Großteil des Publikums befürwortete diese neue Technik, doch es gab Gegenstimmen. In seinem Aufsatz „Das moderne Publikum und die Fotografie“ (1859, *Revue Française*) betrachtete Baudelaire die Entwicklung der Stereoskopie eher kritisch:

Kurze Zeit darauf beugten sich Tausende begieriger Augen über die Öffnungen der Stereoskope, als seien sie die Dachfenster zur Unendlichkeit. Das Gefallen am Obszönen, das die Natur des Menschen so lebhaft erfüllt wie das Gefallen am eigenen Ich, läßt [sic] sich eine so gute Gelegenheit zur Befriedigung nicht entgehen. Und man sage nicht, daß [sic] allein die Kinder auf dem Schulweg sich an solch dummem Zeug ergötzen; alle Welt freut sich an ihm. (Baudelaire 1859 in Kemp 1980: 110)

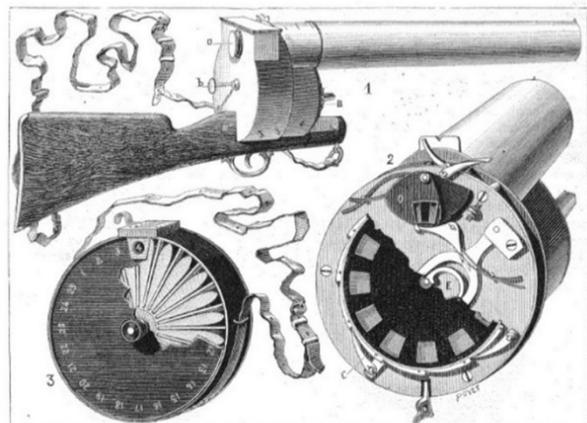
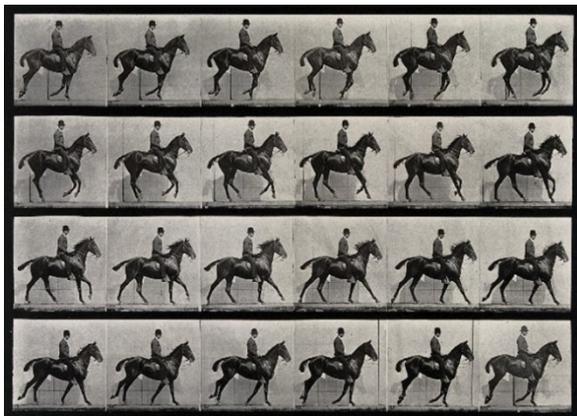


Abb. 2.1-1 Reihenfotografie von Muybridge mit 24 Einzelbildern © Muybridge 1887.

Abb. 2.1-2 Chronophotographische Flinte Mareys, Illustration von Louis Pövet © Marey 1882: 329.

Weitere Pioniere der Fotografie, wie Eadweard Muybridge und Étienne-Jules Marey, generierten zwischen 1872-1882 Versuche zur Reihenbildfotografie: eine Abfolge von mehreren Bildern mit ähnlichen Bildinhalten. Muybridge versuchte über diese Methodik zu ergründen, ob es einen bestimmten Zeitpunkt gibt, zu dem z. B. ein Pferd im Laufe des Galopps alle vier Hufe gleichzeitig in der Luft hat (Abb. 2.1-1). Dazu nutzte er mehrere Fotoapparate, die in einer Reihe aufgestellt wurden und durch das Berühren

eines feinen Drahtes durch das vorbeilaufende Pferd ausgelöst wurden (vgl. Hendricks 2001: 97-129; Solnit 2003; Tissandier 1882: 276-277). Wie Muybridge untersuchte Marey die Bewegungsabläufe von Tieren und Menschen. Seine Chronofotografie nutzte eine flintenähnliche Kamera (Abb. 2.1-2) mit rotierenden fotografischen Platten (vgl. Marey 1891: 689-719). Beide legten „ästhetisch sehr einflussreiche und innovative Bildwelten vor, die das Kino bereits ‚embryonal‘ in sich“ (Horwarth 2006: 1) trugen.

Diese „Vorformen des Kinos“ (Drössler 2017: 33)<sup>6</sup> wurden nicht mehr privat, sondern öffentlich zunächst auf Welt- und Landesausstellungen, in Theatern, auf Jahrmärkten u. ä. gezeigt. Später gab es kleine Läden, die „Peepshows“ (Carr/ Hayes 1988: 1), „Penny Arcades“, „store theater“ und „shop shows“ (Herzog 1984: 12), in denen oft mehrere Apparate standen. Im Kaiserpanorama von August Fuhrmann waren die Guckkästen kreisförmig angeordnet und boten Platz für bis zu 25 Personen. Um die Jahrhundertwende gab es davon ca. 300 in verschiedenen deutschen Städten (vgl. Drössler 2017: 33; Hick 1999: 287). Herzog macht den Wandel im Ausstellungsmodus deutlich: von mobil zu stationär, „from the private to the public arena, from the individual to the group audience and from the scientific invention to the commercial enterprise“ (Herzog 1984: 11). Erste stationäre Ladenkinos und Nickelodeons entstanden im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts (vgl. Kießling 2014).

Im 19. Jahrhundert fand die Betrachtung von Bildinhalten durch mehrere Personen gleichzeitig in den Panoramen, Dioramen und bewegten Panoramen statt (vgl. Kap. 3.3).<sup>7</sup> Die ersten Panoramen entstanden in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts. 1787 in London erhielt Robert Barker das Patent auf seine gemalte Rundum-Panorama-Ansicht *Nature at a glance* (Edinburgh). Erste stetige Rotunden für Panoramen wurden in den 1790er Jahren in Großbritannien und Frankreich errichtet. Der Maler Johann Adam Breysig konnte 1800 in der ersten Rotunde in Deutschland, errichtet von Franz Tielker in Berlin, seine Ansicht von Rom ausstellen (Comment

---

<sup>6</sup> Steinmetz bezeichnet diese als „Vorformen der Narration“ (Steinmetz 2011: 17). Charlotte Herzog bedient sich des Begriffs der „prehistory of the cinema“ (Herzog 1984: 11). Für Zielinski greift die Bezeichnung *Pre-Cinema* zu kurz, da dem Kino „dadurch die faszinierende Eigenartigkeit und Selbständigkeit innerhalb einer Geschichte der audiovisuellen Apparate“ (Zielinski 2003: 166) abgeschrieben wird.

<sup>7</sup> Auch *Magic Lantern*-Projektionen füllten größere Hallen. Ebenso begeisterten Uchatius' *disc projector* und Muybridges *Zoopraxiscope* die Publikumsmassen (vgl. Herzog 1984: 11). „Mr. Muybridge had laid the foundation of a new method of entertaining the people... his instantaneous, photographic magic-lantern zoëtrope [sic] will make the rounds of the civilized world“ (Macgowan, Kenneth 1965. *Behind the Screen : the history and techniques of the motion picture*. Dell Publ., New York, S. 51).

2000: 7; Plessen 1993: 16; Oettermann 1980: 9). Die Sehnsucht und die Erfahrung des Horizonts wurden durch die Panoramen bedient. „Das Panorama war die Reaktion der Kunst auf die Entdeckung des Horizonts“ (Oettermann 1980: 12). Perspektivisch wurde durch das Hintereinander der Objekte und Landschaftsszenarien der weite und tiefe Raumeindruck geschaffen – Techniken aus der Malerei, die seit der Renaissance bekannt waren (vgl. Fischer 2017: 29). Durch die Linienführung in den Bildern konnte der Blick des Publikums geleitet werden. Mehrere Zentralperspektiven wurden durch die Darstellung auf einem Kreisbogen zur Polyperspektive (vgl. Oettermann 1980: 26). Mit dem Hinzukommen des *faux terrains* ab 1820 und entsprechenden Beleuchtungsarrangements wurde die Illusion der Entgrenzung des Raums nahezu perfekt (vgl. Lipp 2015: 96; Kap. 3.3).

Das Diorama reagierte auf die Umwandlungen in der Landschaftsmalerei Ende des 18. Jahrhunderts und die bewegungslosen Bildinhalte der Panoramen der damaligen Zeit. Das „Licht-Spiel-Medium“ bediente „ein zunehmendes Interesse an den ephemeren Naturerscheinungen, etwa den lichtatmosphärischen Übergängen und den Veränderungen des Himmels wie den Wolkenbewegungen“ (Hick 1999: 298-299) sowie das Verlangen nach räumlicher Tiefe. Die Erfindung des Dioramas von Daguerre (ca. 1822) geht in den Wurzeln zurück auf das DIAPHANORAMA (ca. 1810-15) von Franz Niklas König, ein Gemälde in Wasserfarben auf dünn geschabtem Ölpapier, und auf das EIDOPHUSIKON (1781) von Philippe-Jacques de Louthembourg, eine beidseitig bemalte Leinwand arrangiert in wechselnden Beleuchtungen (vgl. Comment 2000: 61; Hick 1999: 300). Daguerre beschrieb ausführlich, welche Effekte er mit welchen Farben und welcher Beleuchtung erzielen kann, was er vor allem in seinen Werken DIE MESSE UM MITTERNACHT, DER BERGSTURZ VON GOLDAU, DER TEMPEL DES SALOMO und in DIE BASILIKA DER HEILIGEN MARIA VON MONTREAL angewendet hat (vgl. Daguerre 1839).

Bei allen diesen Gemälden ist ein Wechsel von Tag- und Nachtbeleuchtung ausgeführt, womit noch das Verschwinden von Figuren verbunden ist, wodurch z. B. in der MESSE UM MITTERNACHT menschliche Figuren an der Stelle zum Vorschein kommen, wo zuvor Kirchenstühle zu sehen waren, oder in dem THAL VON GOLDAU der Bergsturz an die Stelle des lachenden Thales tritt. [...] Die Leinwand wird von beiden Seiten bemalt und ebenso beleuchtet, so daß [sic] die Beleuchtung durch Reflexion und Refraction [sic], d. h. durch Licht, welches auf das Bild fällt und durch Licht, welches durch das Bild hindurch scheint, bewirkt wird. (Daguerre 1839: 60-61)

In den Doppeldioramen (ab 1834), wie in der MITTERNACHTSMESSE IN SAINT-ETIENNE DU MONT, wurde durch das Anwenden der Komplementärfarbentechnik die Bewegung von Personen suggeriert. Auf der Tonebene wurde dies begleitet von Haydens MESSE NR. 1. Andere Dioramen erfuhren ebenso eine auditive Unterstützung, um die „illusionistische Gesamtwirkung“ (Hick 1999: 297) zu komplettieren, wie Alphörner und Schweizer Lieder zum TAL VON CHAMONIX (1832) oder gar Wasserplätschern und zerberstendes Eis zum GRINDELWALDGLETSCHER in Berlin (vgl. *ibid.*). Bis in die 1850er entstanden weitere Dioramen in Paris (Bouton), London (Arrowsmith) und Berlin (Gropius) (vgl. Kirchvogel 1955: 34-41).

Die *Moving Panoramas* in den USA der 1840-50er Jahre fußten auf zwei Erfindungen: dem PLEORAMA von 1831-33 in Breslau und Berlin und dem PADORAMA von 1834 in London. Im PLEORAMA saß das Publikum in einem Boot und auf beiden Seiten rollte die Leinwand mit Neapel beziehungsweise dem Rhein vorbei. Im PADORAMA saß das Publikum in einem Eisenbahnabteil, vor dessen 'Fenster' eine Leinwand mit der Landschaft der Strecke Manchester-Liverpool vorbeirollte. Populär wurde 1846 das *Moving Panorama* durch eine simulierte Fahrt auf dem Mississippi von John Banvard (Avery 1993: 64-73; Comment 2000: 62). 1848 setzte John Adams Hudson ebenfalls das Motiv einer Flussfahrt um: eine Fahrt auf dem Hudson River, welche vier Tage und drei Nächte dauerte (erzählte Zeit), gemalt auf einer 1200m langen Leinwand (vgl. Comment 2000: 63). Die amerikanischen bewegten Panoramen gingen auf Auswertungsreise bis nach Europa. Inhaltlich unterschieden sie sich zum Rundum-Panorama dahingehend, dass verschiedene Landschaften aufeinanderfolgend als „ein zweidimensionales Bild [...] seitlich vorbeigezogen“ (*ibid.*: 65) wurden – es fand ein räumlicher und zeitlicher Wechsel mit Tag und Nacht und den vier Jahreszeiten statt. Als eine Wiederbelebung des PLEORAMAs und als ein Höhepunkt der *Moving Panoramas* kann das MAREORAMA von Hugo d'Alesi auf der Pariser Weltausstellung 1900 gesehen werden. Das Publikum saß auf einer schwankenden Schiffskonstruktion, während an ihm beidseitig die 750 m langen und 15 m hohen Leinwände vorbeigezogen wurden.<sup>8</sup> Mit Hilfe von Schauspielern als Schiffsbesatzung, Luftbrisen, die durch Tangschichten geblasen wurden, und wechselnder Beleuchtung für Tag und Nacht schien die Illusion vollkommen. So „verband [d'Alesi] die simulierte Bewegung

---

<sup>8</sup> Zu sehen waren gemalte Ansichten einer Route von Marseilles über Neapel, den Suezkanal, Sri Lanka, Singapur, China bis nach Yokohama (vgl. Comment 2000: 74).

mit einer echten panoramischen Anordnung“ zu einer „umfassende[n] Inszenierung“ (ibid.: 74).

Einen weiteren Höhepunkt der Weltausstellung von 1900 stellte das CINÉORAMA (Ballon-Panorama) dar – auch wenn es nur wenige Tage geöffnet war. Raoul Grimoin-Sanson verknüpfte das Dispositiv Panorama mit dem Medium Film. Im Ausstellungsgebäude *Maison Kammerzell* errichtete er einen Panoramaraum mit einem Durchmesser von 30 Metern (vgl. Lipp 2015: 59). In der mittleren Rotunde verbarg sich die Projektionskonstruktion aus zehn Filmprojektoren, während darüber das Publikum auf einer Plattform ähnlich einer Ballongondel stehend Platz fand. Als die Rotunde mechanisch emporstieg, zeigte die Projektion passend dazu einen filmischen Aufstieg: In einem Ballon stieg das Publikum nun auf über dem *Garde de la Tuilleries*. Die Reise führte weiter zu verschiedenen Orten in Europa und Afrika, was allerdings auf ebenen Böden gefilmt worden war. Für den Abstieg wurde die gleiche Szene wie am Anfang rückwärts abgerollt (vgl. Comment 2000: 75-76; Kuchenbuch 1992: 199-200; Lipp 2015: 63-74).

Die Erfindung Grimoin-Sansons war nur möglich gewesen durch die ersten Pioniere des Films und die Entwicklung des 35mm-Films durch die Edison-Werkstatt (1891). Diese machte es möglich, dass 1895 die Brüder Lumière mit ihrem CINÉMATOGRAPHE und die Brüder Skladanowsky mit ihrem BIOSCOP erste öffentliche Filmvorführungen zeigten.<sup>9</sup>

Bereits die optischen Medien des 19. Jahrhunderts versuchten, durch neue Technologien und damit einhergehend durch neue Möglichkeiten der Bildgestaltung die Wahrnehmung und Illusion zu steigern. In den Anfangsjahren des Films und zuvor in der Geschichte der optischen Medien und der visuellen Künste wurden verschiedene Mittel und Technologien angewendet, um das Publikum in die Darbietung hineinzuziehen und um die Wirkung des Dargebotenen im jeweiligen Dispositiv zu intensivieren. Kuchenbuch bescheinigt der Medienkultur der Weltausstellung 1900 gar eine „Gigantomanie“ und „einen Dimensionenwechsel [...] leicht wie der Durchgang durch den Spiegel von ‚Alice’s Wonderland‘“ (Kuchenbuch 1992: 210). Um die Jahrhundertwende kam es zu parallelen Entwicklungen in den verschiedenen Bereichen der Filmtechnik. Die Pioniere des Films gaben sich nicht zufrieden mit der Erfindung des Films an sich, sondern gebaren stetig Neuerungen,

---

<sup>9</sup> Weitere erste öffentliche Vorführungen im Jahr 1896 waren Pauls THEATROGRAPH, Edisons VITASCOPE, Dickson-Caslars BIOGRAPH und andere (vgl. Herzog 1984: 22).

um das Medium Film zu gestalten. So fanden Montage, Farbe, Film- und Bildformat sowie die Bildrate bereits in den Anfangsjahren des Films und fortschreitend im 20. Jahrhundert ihren Weg als Mittel der Gestaltung im Film. Die Nutzung dieser neuen technischen Möglichkeiten erzeugte filmische ‚Leuchttürme‘ und zeigt auf, dass bereits in den Anfangsjahren des Films ein Bewusstsein dafür wuchs, dass mit der Veränderung der technischen Mittel eine Veränderung der Bilddramaturgie einher geht. Zwar erfolgt die Betrachtung der einzelnen Parameter in diesem Werk nacheinander und linear, allerdings ist das Element der Gleichzeitigkeit in der Entwicklung und Anwendung der verschiedenen technischen, bilddramaturgischen Mittel zu betonen. Nachfolgend soll die Veränderung der Bilddramaturgie durch die Entwicklungen im Bild- und Filmformat, der Bildrate, Farbe und Montage aufgezeigt werden.

## **2.2 Veränderung der Bilddramaturgie durch Bild- und Filmformate**

Das Format in der (theoretischen) Betrachtung findet sich u. a. bei Eisenstein, Arnheim, Bazin und im Neueren bei Bordwell, Thompson und Smith. Allen zu eigen ist die Betrachtung des Formats (Bild- oder Filmformat) als Fenster zum oder als Rahmen des Films, auch wenn dies bei allen mit unterschiedlichen Ansätzen verbunden ist (vgl. Eisenstein 2006: 58-74; Arnheim 1932: 176-200; Bazin 2009: 75-89; Bordwell/ Thompson/ Smith 2020: 50-71, 181-187).

Eisenstein betrachtet das Bildformat als Rahmen des Bildes, was für ihn die eigentliche Bedeutung schafft. Dabei nähert er sich aus einer Perspektive der japanischen Bildtradition: Hier wählt die Kamera stets einen bzw. mehrere Ausschnitte aus einem Ganzen und schafft so wiederum ein filmisches Ganzes – anders als in den Ansätzen der westlichen Methodik, in der der Rahmen als gegeben erscheint und die Handlung in diesem inszeniert wird (vgl. Elsaesser/ Hagener 2007: 35). Die Bildgestaltung im Rahmen bedeutet für ihn ein „Herausmeißeln eines Wirklichkeitsausschnitts mit den Mitteln des Objektivs“ (Eisenstein 2006: 71). Dabei sieht er jede Wahl des Bildausschnitts im festgelegten Rahmen als Grundeinheit einer Einstellung. Im Sinne seiner Montagetheorie ist dabei die Einstellung die „Zelle der Montage“ und der „Konflikt zweier nebeneinanderstehender Abschnitte“ (ibid.: 66) von Bedeutung. Daraus erwächst in den 1920er Jahren sein konstruktivistisches Gestaltungskonzept der Montage der Attraktionen: Ausgewählte Bildausschnitte bzw. -inhalte werden so aneinandergereiht, dass sie auf das Publikum wirken und Reaktionen hervorrufen, „die

wissenschaftlich exakt erforschbar und unter gleichen Umständen auch reproduzierbar“ (Elsaesser/ Hagener 2007: 37) seien. Ziel war dabei „*die Bearbeitung [des] Zuschauers in einer gewünschten Richtung* mittels einer Folge vorausberechneter Druckausübungen auf seine Psyche“ (Hervorh. i. O., Eisenstein 2006: 15).

Die Betrachtung des Filmmaterials und -formats erfolgt bei Arnheim vor allem mit dem Blick auf die Erzeugung einer eigenen Filmwirklichkeit. So betont Arnheim, dass Film stets nie nur die Abbildung der realen Welt darstellt, sondern durch seine eigene Wahl des Materials somit eine eigene Filmwelt schafft. Für ihn erschaffen die Auswahl der Szenerie durch den Rahmen des Formats und die Materialität des Films die filmische Realität (vgl. Arnheim 1932: 176-200).

Als Gegenpol zu Eisenstein kann Bazin betrachtet werden, der bereits in „Schneiden verboten!“ indirekt Bezug auf Eisenstein nimmt (vgl. Bazin 2009: 75-89). Für Bazin hatte das Kino die Möglichkeit, die Wirklichkeit abzubilden, was allerdings durch den Schnitt/ die Montage unterbrochen bzw. manipuliert wurde. Für ihn ergab sich die Einheit im Filmischen eher aus dem zugrunde liegenden Abzubildenden, was eine eigene Logik und „Globalität der Wirklichkeit“ besaß und aus sich aus dem „globalen Bewusstsein“ (Elsaesser/ Hagener 2007: 43) des Regisseurs gegenüber diesen zugrunde liegenden Tatsachen bildete. Für ihn blickte das Kino auf die abzubildende Welt wie durch ein Fenster, was durch das Bildformat definiert wurde. Um den „unverfälschten Durchblick“ (ibid.) und die vollkommene Illusion zu erreichen, war es für ihn wichtig, dass das Medium Film als solches nicht wahrgenommen wurde und nur zur Abbildung der realen Welt diene. „Keine Schauspieler, keine Geschichte, keine Mise en scène mehr, das bedeutet in der vollkommenen ästhetischen Illusion von Realität letztendlich: kein Kino mehr“ (Bazin 2004: 351).

Bordwell, Thompson und Smith widmen sich dem Nutzen des Bildrahmens/ -fensters ohne wesentliche ideologische Implementierung. Sie argumentieren, dass der Bildrahmen vor allem der künstlerischen Funktion diene. Die Gestaltung der Handlung und Szenerie sei durch die Rahmung möglich (vgl. Bordwell/ Thompson/ Smith 2020: 50-71, 181-187). Bordwell betont, dass das *staging in depth*, die Anordnung von Handlung, Objekten oder Personen auf verschiedenen Tiefenebenen, also dass die Tiefenstaffelung und das Spiel mit der Schärfe auf den verschiedenen Tiefenebenen dem dramaturgischen Nutzen der Geschichte diene (vgl. Bordwell 2005: 8).

Im Laufe der Filmgeschichte entwickelten sich verschiedene Standardformate, die durch andere Format-Experimente begleitet wurden. Das Filmformat bezeichnet die mathematischen Maße des Filmstreifens (z. B. 60mm), während das Bildformat die Abmessungen des Einzelbildes auf dem Filmstreifen bezeichnet (z. B. 4:3 oder 1.33:1). Die Maße in der Aufnahme und Projektion können voneinander abweichen, je nachdem für welches Zielmedium bzw. Projektionssystem der Film hergestellt wird.

Mit der Entwicklung des CHRONOPHOTOGRAPHEN von Etienne Jules Marey 1890 und des KINETOSCOPE durch William Kennedy Dickson bei der Firma Edison 1891 ging die Entwicklung des Filmstreifens und somit die des ersten Film- und Bildformats einher. Mit einem Seitenverhältnis von 1.33:1 (4:3) und einer Vierer-Perforation pro Bild wurden erste kurze einminütige 35mm-Filme in den kinetoscopischen Guckkästen geschaut. Die ersten öffentlichen Filmvorführungen 1895 wurden in diesem Format gezeigt. Bereits im Jahrzehnt vor der Jahrhundertwende gab es weitere verschiedene Experimente zu Film- und Bildformat. 1895 drehte AMERICAN MUTOSCOPE AND BIOGRAPH in 62mm-Film mit einer Sechser-Perforation und einem Seitenverhältnis von 1.36:1 einen *one shot film*. „Strictly speaking, this was a wide gauge, wide screen image“ (Carr/ Hayes 1988: 2). Sie experimentierten zudem mit einem Bildformat von 1.19:1 auf 2 7/8“ Film. In Frankreich im selben Jahr drehte Georges Demeny mit 60mm-Film, einer Vierer-Perforation und einem Bildformat von 1.22:1 mit dem CHRONOPHOTOGRAPHEN. Ende der 1890er Jahre entstand in England ein 2 3/8“ Film für Burton Holmes mit Vierer-Perforation und einem 1.31:1 Seitenverhältnis. „It should be noted that far more work was done on undersize film than oversize formats. Movies were then being shown on very small screens, after all“ (ibid.). In England 1896 drehte Birt Acres of Barnet die Henry-Regatta auf 70mm-Film in einem fast unmerklich etwas breiteren Seitenverhältnis. Acres' Film premierte im Londoner PALACE THEATRE am 17. März 1897 mit einem 70mm-Film im 1.40:1 Bildformat. Ein erstes breiteres Bildformat nutzte 1897 die VERISCOPE COMPANY in den USA für einen Dokumentarfilm über den Corbett-Fitzsimmons-Kampf. Enoch J. Rector drehte dafür auf 63mm EASTMAN Film mit einer Fünfer-Perforation und einem 1.65:1 Bildformat. Die Brüder Lumière experimentierten um die Jahrhundertwende mit einem breiten Bildformat. Allerdings schafften es diese ersten Formatexperimente nicht, sich auf dem Markt zu etablieren. John Belton bezeichnet die Entwicklung der Breitwandformate zwischen 1890 und 1920 als „non-linear determination“ (Belton 2010: 9). Diese Unentschlossenheit in den weiten Formaten und die rasante Ausbreitung von Edisons

Film- und Bildformat etablierten das 4:3-Format (0.95 x 0.735 Zoll). 1907 erklärte die MOTION PICTURE PATENT COMPANY den 35mm-Film mit der Vierer-Perforation und dem 1.33:1 Bildformat als Standard (vgl. Carr/ Hayes 1988: 1-2; Hess 2013a).

In Italien 1914 entwickelte Filoteo Alberini ein Seitenverhältnis von 2.20:1 auf 70mm-Film mit Fünfer-Perforation. Genutzt wurde das Format PANORAMICO ALBERINI letztlich mit lediglich einer Sequenz im Film IL SACCO DI ROMA (Enrico Guazzoni/ Giulio Aristide Sartorio, IT 1920-23) für die Klimax-Sequenz (vgl. Brunetta 2009: 15-66). Zwischen 1923-26 entstand in den USA das 63,5mm-Film System NATURAL VISION. Zunächst konnten zwei Kurzfilme, ROLLERCOASTER RIDE und NIAGARA FALLS (George K. Spoor/ P. John Berggren, US 1926) produziert werden – Inhalte, die im späteren populären THIS IS CINERAMA (Cooper, Merian C., US 1952) offenbar aufgegriffen wurden (vgl. Hauerslev 2021).

TRIPTYCH in Frankreich der 1920er Jahre kann nur bedingt als Vorläufer zum CINERAMA bezeichnet werden, da es eine Dreier-Anordnung wie im *split screen* bzw. Triptychon-ähnlich war. Realisiert wurde NAPOLÉON (Abel Gance, FR 1927) mit drei Bildfolgen nebeneinander auf überbreiter Leinwand im Format 3.66:1. Es war an sich keine Nutzung als Breitwandformat, sondern eine Anordnung wie auf einem breiten Panoramabild. In wenigen Einstellungen ging Gance von der Nutzung als *split screen* zur tatsächlichen Nutzung als Breitwandbild, allerdings mit unsauberer Übergängen zwischen den drei Kameras, was den Eindruck eines panoramafüllenden Breitwandbildes brach. Die Bildinhalte standen sich ergänzend beziehungsweise umrahmend gegenüber. Im mittleren Bild fand das *storytelling* statt, während die äußeren Bilder zur atmosphärischen Umrahmung dienten (vgl. Carr/ Hayes 1988: 3-4).

Mit dem Ton auf dem Film kam es ab ca. 1929 zu einer leichten Änderung im Standard-Bildformat. 1932 erklärte die ACADEMY OF MOTION PICTURE ARTS & SCIENCES das Format 1.37:1, die sogenannte ACADEMY RATIO, als Standardformat für Tonfilm, um der Tonspur den Platz auf dem Filmformat einzuräumen (vgl. Hess 2013a). Die Ähnlichkeit des neuen Bildformats mit dem alten Format 1.33:1 schien den Wechsel zu vereinfachen. Auswirkungen in der Gestaltung bezogen auf das Format schien es nicht zu geben. Jedoch änderten sich mit dem Ton Aspekte in der inhaltlichen Gestaltung: So fielen die Worttafeln weg, die Synchronität Audio und Video war verlässlicher und die Darstellungsweise in Mimik und Gestik entwickelte sich von einer dramatisch-vordergründigen Theaterspielweise hin zu einer eher natürlichen Darstellung.

Die Weiterentwicklung in den breiter werdenden Formaten fand in den 1950er Jahren ihren ersten Höhepunkt. Mit *THIS IS CINERAMA* wurde 1952 erstmalig ein abendfüllender Breitwandfilm gezeigt. Das CINERAMA-Format mit 2.20:1 war sechs Perforationen hoch. Drei Projektoren zeigten ein 147° breites Filmbild auf gebogener Leinwand. Zusätzlich war das System mit quadrophonischem Ton ausgestattet. Für die Aufnahme wurden drei Kameras mit Weitwinkel-Objektiven eingesetzt. Eine Herausforderung war die Positionierung der Schauspieler, um die Blickrichtungen stimmig zu halten. Wurden zunächst noch *Roadshows* und *Travellogs* gezeigt, so waren 1962 *THE WONDERFUL WORLD OF THE BROTHER GRIMM* (Henry Levin/ George Pal, US 1962) und *HOW THE WEST WAS WON* (John Ford/ Henry Hathaway/ George Marshall, US 1962) erste Spielfilme im CINERAMA-Format (vgl. Carr/ Hayes 1988: 11-26; Hess 2013a).

CINERAMA war der Auslöser für etliche Weiterentwicklungen im Breitbildformat. 1953 brachte Paramount den Film *SHANE* (George Stevens, US 1953) in einem Alibi-Breitbildformat auf die Leinwand. Im Letterbox-Format wurde der Film, aufgenommen mit anamorphotischer Linse und im Format 1.66:1, auf eine (damals) übergroße Leinwand (55 Fuß = 16,76 m) mit stereophonem Sound projiziert. Sichtbar wurde vor allem die Körnung des Films. Die Entwicklung der anamorphotischen Linse von Henri Chrétien konnte die Filmkörnung etwas minimieren. Trotz der noch sichtbaren Körnung war *THE ROBE* (Henry Koster, US 1953) im CINEMASCOPE-Format 2.35:1 ein voller Erfolg. Nicht zuletzt aufgrund der durchdachten Bildgestaltung, die mit weiten Aufnahmen, großen Kulissen und raumfüllenden Bewegungen der Schauspieler im Bild glänzte. Das 1.85:1 Format VISTAVISION von PARAMOUNT ab 1954 drehte mit dem Filmbild horizontal und war acht Perforationen hoch. Damit konnte das Problem der Körnung etwas gelöst werden. *WHITE CHRISTMAS* (Michael Curtiz, US 1954), *THE TEN COMMANDMENTS* (Cecil B. DeMille, US 1956) und Hitchcocks *TO CATCH A THIEF* (US 1955), *VERTIGO* (US 1958) und *NORTH BY NORTH WEST* (US 1959) profitierten davon (vgl. Carr/ Hayes 1988: 57-65; Hess 2013a).

Die Kombination von breitem Bildformat und großem Filmformat schien eine dem filmischen Zeitgeist inhärente Weiterentwicklung zu sein. Das Format TODD AO, entwickelt von Mike Todd, vereinte 70mm-Film und das 2.20:1 Format, ähnlich dem CINERAMA, nutzte allerdings nur eine Kamera und einen Projektor. Gedreht wurden *OKLAHOMA!* (Fred Zinnemann, US 1955), *AROUND THE WORLD IN 80 DAYS* (Michael Anderson, US 1956) und *SOUND OF MUSIC* (Robert Wise, US 1965). Das 70mm-

Filmformat prägte die Bilddramaturgie von PATTON (Franklin J. Schaffner, US 1970). PANAVISION kombinierte das Großformat mit anamorphotischen Linsen. Es entstanden bildgewaltige Spielfilme wie BEN HUR (William Wyler, US 1959) und LAWRENCE VON ARABIEN (David Lean, US 1962). Da 70mm-Film hohe Kosten aufwies und die Weiterentwicklung der chemischen Prozesse das Körnungsproblem bei 35mm-Film lösten, wurde 70mm hauptsächlich nur noch bei IMAX-Produktionen eingesetzt und schließlich ein Markenzeichen dafür (vgl. Carr/ Hayes 1988: 174-195; Hess 2013a).

Heutzutage ist es durch die Digitalisierung einfacher geworden, das Bildformat des Films zu wählen und dramaturgisch einzusetzen. Das Format wird definiert durch die Zeitperioden im Film, Inhalt, Bedeutungsebene oder Vorliebe der Regie. So kann bei Filmen, die einen historischen Kern haben, wie bei JACKIE (Pablo Larrain, US 2016), die erzählte Zeitebene durch das Bildformat unterstützt werden. Mehrere, unterschiedliche Zeitperioden, wie in THE GRAND BUDAPEST HOTEL (Wes Anderson, US 2014), können durch verschiedene Bildformate aufgezeigt werden. A GHOST STORY (David Lowery, US 2017) wurde in einem 1.33:1 Format mit gerundeten Ecken aufgelöst, um das Gefühl der Gefangenheit zu transportieren. Durch die runden Ecken wirkt der Film wie ein altes Foto, eine Erinnerung. Tarantino setzte THE HATEFUL EIGHT (Quentin Tarantino, US 2015) im Breitwandformat 2.76:1 um, um zum einen die Schönheit der Landschaften zu betonen, aber auch um die Entwicklung von Paranoia und „Uneasiness“ (Swinney 2018: TC 00:01:46) aufzuzeigen. Mehrere verschiedene Formate in einem Film können einzelne Szenen in ihrer Bedeutung hervorheben wie in KILL BILL VOL. 2 (Quentin Tarantino, US 2004) oder MOMMY (Xavier Dolan, US 2014). Unterschiedliche Formate können zudem auf die Auswertung in verschiedenen Formatkinos zielen. THE DARK KNIGHT RISES (Christopher Nolan, US 2012) wurde für IMAX und Standardkinos formatspezifisch angepasst (vgl. Swinney 2018).

Für welches Format sich letztlich entschieden wurde, die Bedeutung der filmischen Aussage wurde nicht allein durch das Format kreiert. So kann die Betrachtung der Bildgestaltung nicht ohne weitere Elemente erfolgen. Bereits seit den Anfängen des Films haben Aspekte wie Bildrate, Farbe und Montage die Bilddramaturgie maßgeblich mitgestaltet.

### 2.3 Veränderung der Bilddramaturgie durch die Bildrate

„Warum sind die vielen kleinen Bilder alle gleich?“, wollte Schnapper wissen, als der Kurbeldreher den Film auf eine Spule aufwickelte. „Das ist doch reine Geldverschwendung.“ „Sie sind eigentlich nicht gleich“, antwortete Gaffer. „Jedes ist ein kleines bisschen anders, sehen Sie? Die Augen der Leute sehen viele kleine Bilder, die alle ein kleines bisschen anders sind, und das in sehr schneller Abfolge, und deshalb denken ihre Augen, sie würden etwas sehen, das sich bewegt.“ Schnapper nahm die Zigarre aus dem Mund „Willst du damit sagen, das ist alles bloß ein Trick?“, fragte er verdutzt. „Genau, ganz recht.“ Der Kurbeldreher kicherte in sich hinein. (Pratchett 2015: 252)

Terry Pratchett beschreibt bildhaft den ‚Trick‘, der Einzelbilder in der Wahrnehmung zu einem Film zusammenfügt, und der in den ersten Experimenten zur Analyse von Bewegungsabläufen bei Tier und Mensch durch Muybridge 1872 genutzt wurde (vgl. Hendricks 2001: 97-129).

Deren Ziel war, Photographien von verschiedenen Phasen einer kontinuierlichen Bewegung zu erhalten, zum Beispiel von den einzelnen Positionen, die ein trabendes Pferd durchläuft. Es ging um die Analyse, um die Zerlegung der Bewegung in ihre Bestandteile, nicht um die Synthese eines bewegten Bildes aus solchen Teilen. (Münsterberg 1996: 29)

Paech zeigt auf, dass „technisch-apparativ gesehen [...] kein Zweifel [besteht], daß [sic] ‚der Film‘ die spezifische Form einer Serien-Fotografie mit 16-25 Bildern in der Sekunde ist“ (Paech 1997: 458). Das sogenannte Phi-Phänomen, das Nachwirken des Bildes, das Zusammenfließen einzelner leicht unterschiedlicher Bilder zu einer Struktur mit zeitlichem Bewegungsablauf, wurde durch die experimentalpsychologischen Reihen von Max Wertheimer um 1912 nachgewiesen (vgl. Wertheimer 1912: 161-265). Er legte schlüssig dar, dass „die ‚Projektion‘ einer Bewegung auf zwei oder mehrere Phasenbilder [...] abhängig [ist] von der partiellen Gestaltidentität und der partiellen Gestaltvariation von Bild zu Bild“ (Kuchenbuch 2005: 88). Erste Forderungen, über die nötige zu grundlegende Taktzahl des Bildes, die Bewegungsverschmelzungsfrequenz von 16 Bildern pro Sekunde, hinauszugehen, wurden nicht nur in der Praxis umgesetzt, sondern bereits frühzeitig manifestiert. So erklärte Vertov 1923, dass „die Anzahl, der von uns in einer Sekunde wahrgenommenen Momente dieser oder jener Erscheinung [...] in keinster Weise verbindlich für die Kamera“ (Vertov 1923: 40) sei. Er forderte zudem eine höhere Bildrate und wollte die Kamera von dem Zwang „befreien [...] *die Arbeit unseres Auges zu kopieren*“ (Herv. i. O., Vertov 1923: 41).

Ich bin Kinoglaz. Ich bin ein menschliches Auge. Ich, die Maschine, zeige euch die Welt so, wie nur ich sie sehen kann. Von heute an und in alle Zukunft befreie ich mich von der menschlichen Unbeweglichkeit. *Ich bin in ununterbrochener*

*Bewegung*, [...] Ich, die Kamera, habe mich auf die Resultate geworfen, manövriert im Chaos der Bewegungen, eine Bewegung nach der anderen in den kompliziertesten Kombinationen aufzeichnend. Befreit von der Verpflichtung, 16 bis 17 Bilder in der Sekunde aufzunehmen, befreit von zeitlichen und räumlichen Eingrenzungen, *stelle ich beliebige Punkte des Universums* gegenüber, unabhängig davon, wo ich sie aufgenommen habe. Dies ist mein Weg zur Schaffung einer neuen Wahrnehmung der Welt. So dechiffriere ich aufs Neue die euch unbekannt Welt. (Ibid.: 45-46)

Für Eisenstein war dieses zugrundeliegende Phänomen eine notwendige „*Aufeinander*“reihung und „nicht *nebeneinander*“ (Hervorh. i. O., Eisenstein 1929: 281), um eine tiefenpsychologische Wirkung seiner Attraktionsmontage zu entwickeln.

Die einzelnen Abbilder werden mit großer Präzision übereinander projiziert wie in einem Palimpsest; ihre Transparenz macht sie untereinander füreinander durchsichtig und ihre figuralen Veränderungen lassen sie als bewegt erscheinen. [...] Man kann das Bewegungsbild auch als ‚Kompositbild‘ aus Bildern mit Familienähnlichkeit bezeichnen. (Paech 2014: 6)

Bazin betont, dass „die Nachbildwirkung [...] ein seit der Antike bekanntes Phänomen“ (Bazin 2004: 45) war. „So war es möglich, eine Maschine zu konstruieren, die eine Reihe von Einzelbildern schnell genug projiziert, um sie im Gehirn verschmelzen zu lassen und die Illusion von Bewegung zu erzeugen“ (ibid.). Trotz der bekannten Forderungen und Beispiele in der Filmgeschichte hielt der Mythos, dass für Film eine Bildrate von 24 fps (Bildern pro Sekunde) unabdingbar war. Godards Aussage „the cinema is the truth twenty-four times a second“ (Godard 1970: 39) ist, wenn man also die Historie der Bildrate betrachtet, nur ein Teil der Wahrheit.

Seit den ersten Filmen variierte die Bildrate pro Sekunde. Von den frühen Jahren des Films bis in die 1920er Jahre herrschte kein einheitlicher Standard (Abb. 2.3-1). Brownlow erforschte in seinem Projekt zur Restauration von frühen Filmen, dass es jedoch Muster gab – insofern, dass die Wahl der Aufnahme-Bildrate in Relation stand mit dem Jahr der Produktion, dem Studio und der kurbelnden Person (Brownlow 1980: 164). Trotz dieser Muster schien die Bildrate auf verschiedenen Ebenen zu variieren. Es gab Unterschiede zwischen der Aufnahme- und Wiedergabe-Bildrate, Variationen der Bildrate im Film an sich, um diese dramaturgisch einzusetzen, und Variationen bei der Wiedergabe, um verschiedenen Vorstellungszeiten gerecht zu werden (vgl. Brownlow 1980: 164-167; Card 1955: 55-56). Die Konstruktion dieser Daten erfolgte mit Hilfe von Skripten, in denen Hinweise an die Kameraabteilung standen, und mit Hilfe von Stichwortzetteln, die an die damaligen Filmtheater gereicht wurden. Ein Hinweis, die Filme in 16 fps zu spielen, konnte nicht gefunden werden.

		Camera fps	Projector fps
Blind Husbands	1919	16	?
Foolish Wives	1921	16	18
The Four Horsemen of the Apocalypse	1921	20	21
Monsieur Beaucaire	1924	18	24*
Robin Hood	1922	19	22
Scaramouche	1923	19	22
Merry Widow	1925	19	24
Ben-Hur	1925	19	22
The Crowd	1928	20	24
Show People	1928	20	24
Flesh and the Devil	1926	20	23
Mysterious Lady	1928	20	24
The Black Pirate	1926	20	24
Lilac Time	1928	20	24
Love	1927	20	24
The Eagle	1925	22	24
Wedding March	1928	22	24
The Strong Man	1926	22	24
What Price Glory?	1926	22	24
Trail of 98	1928	22	24
Woman of Affairs	1928	24	24
The General	1926	24	24
Docks of New York	1928	24	24
Queen Kelly	1928	24	24

\* Cue sheet specifies 'Do not run at normal speed of 85 feet per minute, but 90 as we feel the film requires it'

Abb. 2.3-1 Ausschnitt der Übersicht zu Filmbildraten bei Aufnahme und Projektion © Brownlow 1980: 167.

„Examination of thousands of cue sheets for silent films has failed to turn up a single one which indicates that [...] film should be projected at 16 1/2 minutes per reel or 16 frames per second“ (Card 1955: 56). Filmvorführende betrachteten es als eine Kunst, den Film in der entsprechenden dramaturgisch korrekten Weise vorzuführen.

I have often changed speed half a dozen times on one film of 1,000 feet. Operators will do well to put in a film before or after the show when no one is present, and note the difference in running a scene at various speeds. It requires rare good judgment to be able to correctly judge the speed which will produce the best certain result on any average scene. (Richardson 1911: 722)

Zum Beispiel gab es für den Film THE FOUR HORSEMEN OF THE APOCALYPSE (Metro, US 1921) direkte Anweisungen, den Film, der in 20 fps aufgenommen wurde, in 21 ½ fps und nicht langsamer aufzuführen. BEN HUR (MGM, US 1925) wurde in 19 Bildern pro Sekunde aufgenommen, aber in 22 fps vorgeführt (vgl. Brownlow 1980: 164-167). Auch wenn dies nur kleine Unterschiede in der Bildrate zu sein scheinen, war dies bedeutend für die Wirkung der Dramaturgie. Chaplins Filme wurden stets *undercranked* aufgenommen, also in einer niedrigen Bildrate, aber dann auf Anweisung mit 24 fps abgespielt, um so den gewünschten komödiantischen Effekt zu erhalten:

[S]ilent film *chose*, by control of the camera and through instructions to projectionists, to move at an unreal, stylized, in effect fantasized rate. [...] The

least glance at MODERN TIMES reveals instantly that all of Chaplin's work in the film [...] has been filmed at a rate that puts springs on his heels and makes unleashed jack-knives of his elbows. [...] this is how the films looked when they were projected as their creators intended. (Kerr 1975: 37-38)

Auch Edisons Aufnahmen bedienten sich anfangs einer höheren Bildrate. Er war überzeugt, dass alles unter 40-48 fps, bedingt durch *flicker issues*, die Augen anstrengte. Allerdings konnte er diese hohe Bildrate aufgrund des hohen Materialverbrauchs und der damit verbundenen Kosten auf Dauer nicht halten (vgl. Brownlow 1980: 166; Hendricks 1961: 89). Während der Phase der Nickelodeons, als die Geschwindigkeit des Films noch in feet per minute (nicht fps) angegeben wurde, konnten sich Filmtheater und Produktion insoweit verständigen, dass die Filme nicht unter 45 feet per minute (ca. 12 fps bei 35mm Film mit Vierer-Perforation)<sup>10</sup> projiziert werden sollten, um zum einen Flicker zu vermeiden und um zum anderen die natürliche Bewegung nicht allzu verzerrt darzustellen. Die maximale Geschwindigkeit wurde bei 70 feet per minute (ca. 18 fps bei 35mm Film mit Vierer-Perforation) empfohlen, nicht zuletzt abhängig von der dramaturgischen Aussage (vgl. Richardson 1908: 412-413). Der feuerempfindliche Nitratfilm bedingte zudem eine Bildrate, die ihn nicht zu langsam an der heißen Projektionslampe vorbeiführte. Richardson beschreibt in seinen „Lessons for Operators“ detailliert die Handhabung des Films:

There is no hard and fast rule that can be laid down governing speed, it depend[s] largely on the subject. It may, however, be said that 70 feet per minute is about as fast as any film should be run under any circumstances with 45 as the limit the other way, this latter being available only with heavily colored films in which there are so fast moving figures. Slower than 40 feet would not be very safe and with a very powerful light the writer would not like to risk even that speed. Dark or colored films may be run at much lower speed than may light ones since the flicker does not show in them nearly so much. In general, the film should be run at the speed that will produce a minimum of flicker combines with lifelike, nature motion of the figures, the latter being of prime importance. In a scene in which a man jumps from a window, if the film be run too slow a ridiculous effect is produced, while, on the other hand, if the figure of a man walking is run at too high a speed an equally grotesque effect is produced. Watch the curtain closely and govern speed to suit the action in the picture. It is as likely as not that speed should be changed several times in different portions of the same film. It all depends on the density of the film and the action of the figures. (Richardson 1908: 413)

---

<sup>10</sup> frames per second = (feet per minute x 16) : 60

Griffith ging in einigen Sequenzen bei seinem Film THE BIRTH OF A NATION (David Wark Griffith, US 1915) hinunter bis auf 12 fps. „Griffith, and his cameraman Billy Bitzer, continued to crank slower than average on all the major features they made together“ (Brownlow 1980: 166). Für seinen Film HOME SWEET HOME (David Wark Griffith, US 1914) gab er für jede Filmrolle präzise die Bildrate vor. So sollte die erste Rolle mit 16.6 fps, die zweite mit 17.8-19 fps und alle anderen mit 19-20.5 fps abgespielt werden. Schließlich sollte die letzte Rolle „be run slowly from the beginning of the allegorical part to the end“ (Continental Feature Film Corp. 1914: 1652). Noch 1915 wurde in einem Handbuch für Projektion erklärt, es existiert keine konstante Aufnahme-Bildrate, stattdessen sei die Bildrate individuell je nach Szene und Dramaturgie auszuführen. Dies wiederum erfordere auch bei der Projektion höchste Präzision und ein geübtes Handwerk, um die Projektionsrate dementsprechend anzupassen (vgl. Brownlow 1980: 166). NANOOK OF THE NORTH (Robert J. Flaherty, US 1922) ist ein weiteres Beispiel für einen bekannten Film, der in einer niedrigen Bildrate von 16 fps aufgenommen wurde und in einer höheren Bildrate wiedergegeben werden sollte, um nicht „the pace and rhythm of the edited feature“ (David Shepard zit. n. Brownlow 1980: 166) zu zerstören. Die Geschwindigkeit der Aufnahme- und Abspiel-Bildrate schien sich im darauffolgenden Jahrzehnt zu erhöhen. Dies lässt sich anhand der Filmliste von Brownlow nachvollziehen, auf der verschiedene Filme aus den Jahren 1919 bis 1928 gelistet sind (Abb. 2.3-1). Arbeiteten Milner und Ingram 1923 noch mit einer Bildrate von 16-19 fps und 19-22 fps, und empfahl die SOCIETY OF MOTION PICTURE ENGINEERS 1925 (noch) eine Projektionsbildrate von 21.3 fps, so wurden letztlich die Filme in den Filmtheatern mit 22.6-24 fps gezeigt, um mehr Filme innerhalb eines Tagesprogrammes zeigen zu können (vgl. Brownlow 1980: 166; Schubin/Wilkinson 2017: TC 00:01:16-00:01:22). Es war ein vermeintlicher Widerspruch zwischen der Aufnahmebildrate, die einer bestimmten Dramaturgie gewidmet war und der Projektionsbildrate, welche vor allem ökonomische Gründe hatte. Noch unbeirrt brachte die Firma BELL & HOWELL im Jahr 1930 Kameras heraus, welche mit Motor liefen und per Schalter auf 16 fps bis maximal 22 fps eingestellt werden konnten. Zumeist jedoch wurde diese Funktion von den Kameramännern wenig genutzt (vgl. Brownlow 1980: 167). Mit den ersten Tonfilmen, wie THE JAZZ SINGER (Alan Crosland, US 1927), musste eine einheitliche Bildrate zu Zwecken der Synchronisation gefunden werden. Ingenieur Stanley Watkins von WESTERN ELECTRIC führte 1926 Gespräche mit WARNER THEATRE darüber, in welchen Projektionsraten am häufigsten in den

Kinos projiziert wurde, und erhielt als Antwort „*between eighty and ninety feet per minute [20-24 fps]*“ (Hervorh. i. O., Brownlow 1980: 167) in den großen Kinos, in den kleinen Kinos seien es bis zu 26 fps. Ebenso erfolgten Absprachen mit den Audioherstellern. Das VITAPHONE System nutzte bereits 24 fps. Auch das Tonsystem von FOX ging im Laufe des Jahres 1926 von 21 fps hinauf auf 24 fps (vgl. Brownlow 1980: 167; Schubin/ Wilkinson 2017: TC 00:03:00-00:04:07).

In September 1927, the SMPTE's Standards and Nomenclature Committee undertook a fact-finding exercise in order to establish what speeds the emerging sound systems were using. The two which were entering commercial use (Vitaphone and Movietone) both used 24fps. THE RCA variable area system, still in development at this point, used 22fps, while de Forest Phonofilms (which had virtually ceased production by that point) ran at 20fps. Accepting that, trends in exhibition practice over the previous decade and decisions made by the designers of two the most successful sound systems had effectively standardized 24fps by default. (Enticknap 2005)

Ton- und Bildnegativ konnten nun auf einem Filmstreifen zusammengeführt werden. Aufnahme- und Abspielrate waren nun aufgrund der benötigten Synchronisation von Ton und Bild gleich. Teilweise wurde die Tonfilm-Bildrate für viele der Stummfilme als zu langsam empfunden. Zwar wurden die Stummfilme mit 16-18 fps aufgezeichnet, aber letztlich sollten diese in einer höheren Bildrate (höher als Tonfilm) abgespielt werden. Walter Kerr bemerkte zu diesem dramaturgischen Kniff: „The result was not only faster than life, it was cleaner, less effortful, more dynamic“ (Kerr 1975: 35). Zudem waren bei allzu niedrigen Abspielraten *Motion Blur* und Flimmern (*juddering/ flicker issues*) auf der Leinwand zu sehen. Die Transportlücke zwischen den Bildern war wahrnehmbar. „The flickering [...] is caused by a rotary shutter, which alternately blocks out light during transportation of the film strip“ (Iseli et al. 2017: 949). Für die Helldunkel-Empfindlichkeit des Auges war es notwendig, eine wesentlich höhere Bildrate zu projizieren. Das Flimmern konnte durch eine technische Lösung aufgehoben werden. „The Lumière brothers invented the double-bladed projector to get rid of the flicker... as long as you didn't project it too bright. If you went brighter, the flicker would be apparent again“ (Douglas Trumbull in Hough 2014). So wurde „bald jedes projizierte Bild mittels einer rotierenden Flügelblende noch einmal unterteilt“ (Kuchenbuch 2005: 89) und somit die Projektion auf 48 Helldunkel-Impulse verdoppelt sowie später mittels des *triple-bladed* Projektors auf 72 Hz verdreifacht, während die Bildrate bei 24 fps blieb (vgl. Iseli et al. 2017: 949; Kuchenbuch 2005: 89). Einige Filmformate experimentierten weiterhin mit nonkonformen, höheren Bildraten. In den

1950er Jahren nutzte das CINERAMA Format eine Bildrate von 26 fps, um die bei der Größe der Bildfläche stärker sichtbaren *flicker issues* zu umgehen (vgl. Carr/ Hayes 1988: 13, 26; Waller 1952). Da das Tonsystem, ein neu entwickeltes 7-Kanal-System, separat lief, war die Synchronisation machbar.

The image is formed from three separate 35mm films and sound is carried on a fourth 35mm magnetic film with 7 soundtracks. The individual frames were six perforations high instead of the usual four and the frame rate was increased from 24 to 26 frames per second to reduce the apparent flicker on the giant 146 degree screen. (Hart 2010a: 1)

Die ersten beiden TODD-AO Filme OKLAHOMA! und AROUND THE WORLD IN 80 DAYS wurden in 30 fps aufgenommen und projiziert, „to smooth panning shots and cross-screen action“ (Beyer 1966: 160). Da die Filme auch in CINEMASCOPE und anderen Formaten herausgebracht werden sollten, wurde OKLAHOMA! (Abb. 2.3-2) teilweise zweimal aufgenommen (zusätzlich in 24 fps) und AROUND THE WORLD IN 80 DAYS vom Negativ (30 fps 65mm Film) dupliziert (vgl. Hart 2010b: 2, 8-10).



Abb. 2.3-2 Simultanaufnahme von OKLAHOMA! in 24 und 30 fps © Hart 2010b: 8.

Die nachfolgenden TODD-AO Filme wurden in der Standardbildrate 24 fps aufgenommen und projiziert. Im Laufe der weiteren Filmgeschichte wurde die Aufnahme in höheren Bildraten v. a. für Spezialeffekte eingesetzt.

Since at least the 1930s, high-frame-rate capture [...] was a well-known technique of special effects artists to manipulate the perception of moving miniatures and models: if shot at a higher frame rate (following a scale-based

mathematical formula), the model would appear in playback to have the appropriate weight and movement. Through this method, a miniature car falling off a cliff would not look like a toy car tossed by a child, but instead would appear to be a full-scale automobile accident. (Turnock 2015: 241)

In den späten 1970er Jahren war es Douglas Trumbull, der weitere Versuche mit einer höheren Bildrate im analogen Film unternahm und schließlich SHOWSCAN entwickelte. Zunächst erforschten Trumbull und Kameramann Richard Yuricich in Kameratests verschiedene Bildraten (25/ 48/ 66/ 96 fps) in Kombination mit 70mm Film. Die Ergebnisse überraschten in ihrer Schärfe und Detailgenauigkeit: „We were seeing stuff we had never seen before, because there was no blurring. The frames were sharp as a tack [...] The movie became incredibly vivid and powerful“ (Douglas Trumbull in D’Agostino/ Hildebrandt 2018). Mit Forschern der CALIFORNIA STATE POLYTECHNIC UNIVERSITY in Pomona (CA) führten sie Studien u. a. mit Hilfe von Elektrokardiogram, Elektroenzephalograph und Polygraph durch (Abb. 2.3-3), um Aktivitäten im Gehirn und Reaktionen der Haut zu messen (vgl. D’Agostino/ Hildebrandt 2018; Trumbull 2012: TC 00:28:09-00:28:41; Turnock 2015: 254).

The combined test results indicate that the independent variable of the experiment, i.e., film speed, is indeed a potent source of stimulation. The results indicate that as film speed increases, qualities of the perceived stimulus improve and lead to greater physiological activation. (Busk/ Galbraith/ Giddon 1976 in Trumbull Studios 2015: TC 00:02:36-00:02:37)

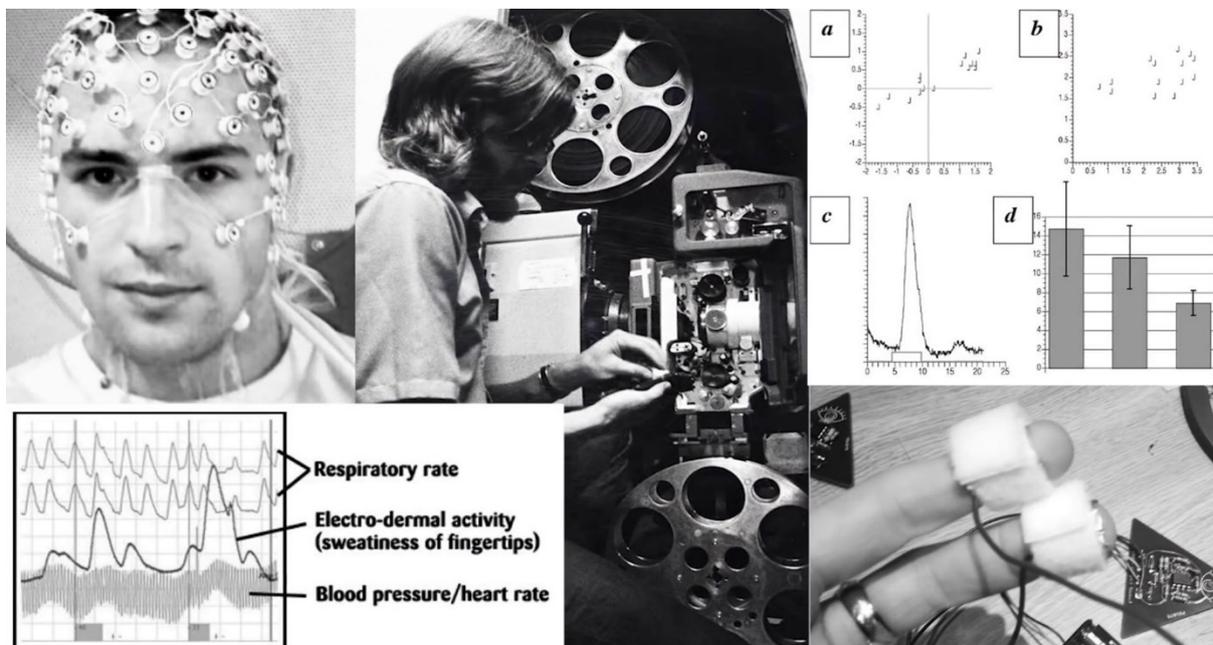


Abb. 2.3-3 Messstudien zu unterschiedlichen Bildraten © Trumbull Studios 2015: TC 00:02:30.

Die erste Patentanmeldung aus dem Jahr 1978 beschreibt zunächst ein System mit 50 bis 72 fps, welches im späteren Patent von 1982 auf 60 fps geändert wurde. Ebenso

nötig für „a heightened physiological response“ und „an unusually vivid impression of realism“ waren eine hohe Auflösung und „more than 3400 lumens of light through each frame“ (Trumbull 1982). Letztlich entschied sich Trumbull für 60 fps, da die Bildrate zum einen mit den Fernsehbildraten (30/ 60 fps) kompatibel war und er das Fernsehen als „very narcotically stimulating“ (Trumbull) wahrgenommen hatte (vgl. Barbee 2016). Zum anderen zeigten die Ergebnisse der verschiedenen Messstudien, dass

[w]hen you get up to 60fps there's a tremendously changed response. People unanimously reported not only greatly increased physiological response to the film, but better color, better sharpness, a sense of three-dimensionality, a sense of participation, and an illusion of reality. (Douglas Trumbull in Studlar 1983: 7)

Sein Debut hatte das SHOWSCAN System mit dem zehnminütigen Film NIGHT OF THE DREAMS (Douglas Trumbull, US 1981). Trumbulls erster Versuch in seinem Kinofilm BRAINSTORM (Douglas Trumbull, US 1983) eine höhere Bildrate zu nutzen, wurde vom Produktionsstudio PARAMOUNT (und später von MGM) abgelehnt. Geplant war, die Szenen, die als POV in der virtuellen Welt – dargestellt durch ein Headset, welches die Protagonist\*Innen trugen – stattfanden, in 70mm Film und 60 fps zu drehen und die normalen, non-VR Szenen in 35mm Film und 24 fps. „Everything would seem bigger, crisper, hyperreal. Viewers would feel like they were wearing that headset themselves — a meta effect pushing the science-fiction plot into something approaching reality“ (D'Agostino/ Hildebrandt 2018). Gedreht wurden die VR-Szenen schließlich in 70mm und die normalen Szenen in 35mm - allerdings jeweils in 24 fps. Nach der Enttäuschung durch die Studios entschloss sich Trumbull sein SHOWSCAN System andernorts umzusetzen. In seinem Studio in Massachusetts entstanden SHOWSCAN Filme von fünf bis 60 Minuten und SHOWSCAN RIDE Filme von drei bis fünf Minuten, wie BACK TO THE FUTURE - THE RIDE (Douglas Trumbull, US 1991) (vgl. Hauerlev 1992; Hannemann 2012; Turnock 2015). Trumbull entwickelte eigene Kinokonzepte, die denen von IMAX glichen. Die Kinos - gebaut für einige Weltausstellungen Ende der 1980er Jahre und einige feste Spielstätten - waren ausgestattet mit einer großflächigen, gebogenen Leinwand, sechskanaligem Stereosound und lichtstarken Projektoren für 70mm Film und 60 fps (vgl. Mallett/ Stansell 2021; Showscan Film Corporation 1987, 1990). Den Film NEW MAGIC (Douglas Trumbull, US 1983) bezeichnet Trumbull als seinen „first real Showscan experimental film“ (Douglas Trumbull in Hannemann 2012). Mit Hilfe der hohen Bildrate von 60 fps erschien der Film teilweise real. Trumbull nutzte dies als Trick und verblüffte das Publikum inklusive Steven Spielberg:

And I did this funny scene, in "New Magic", [...] we shot this horrible little 35mm documentary film, of a kind of a fireworks show being set up: terribly directed, terribly shot, terribly edited; we scratched the print, we spliced it out-of-frame, we ripped the perforations off one side, and then projected it crooked and out-of-focus. So it was a movie of a movie – I had a big screen, but there was just a small movie in the middle of the screen, and it was bad. And then it burned – and then you hear this clank in the back and you see the shutter douse on the projector. And then the house lights came up... but they're not real house lights – they're a movie of houselights. And then you hear the Projectionist screaming, in the projection booth – he's freaking out that he broke the film – and you hear him run around the theatre on the surround sound, and then he opens the door behind the screen, and comes up to the screen from behind, with a flashlight, and starts talking to the audience, explaining that he's sorry, he made a mistake, he's got another print back there somewhere and he's gone rummaging around – and so people like, seasoned movie professionals – like Steven Spielberg, [...] came to see my demo film. And so, when that happened, he got up out of his seat, shook my hand and said, "Doug, you know, call me when you get it fixed". And then he just started walking across, and I was just waiting: "He's going to understand this in a minute" – and he got to the door and looked sideways to the screen and realised it was just a two-dimensional movie of this Projectionist. (Ibid.)

Auf der Weltausstellung 1992 in Seville machte IMAX auf sich aufmerksam. In Kooperation mit dem National Film Board Kanadas zeigten sie erstmalig einen Film in 48 fps. MOMENTUM (Tony Ianzelo/ Colin Low, CA 1992) in IMAX HD und AMBISONIC SOUND zeigte verschiedene Landschaften und Kulturen Kanadas (vgl. St-Pierre 2010).

Filming and projecting at higher frame rates makes for sharper, smoother shots, especially when fast-moving objects or people are in the frame, and a clearer image overall. The technique was not new, but this was the first time it had been married to IMAX technology. The results were astonishing: spectators in Seville marvelled at the exceptionally clear and fluid images, projected on a screen ten times larger than normal. (St-Pierre 2010)

Eine hohe Bildrate im analogen Film und Kino war mit sehr hohen Kosten verbunden. Mit dem *Digital Turn* in der Filmproduktion und in den Kinos wurde es günstiger, in höheren Bildraten (höher als 24 fps) zu produzieren. Trumbull entwickelte DIGITAL SHOWSCAN. Mit Hilfe der digitalen Technik war es möglich in Bildraten bis zu 120 fps zu produzieren. Zudem bestand die Möglichkeit die aufgenommenen 120 fps als 60, 30, 24 fps oder in einer anderen Bildrate auszuspielen. Im Prozess der Postproduktion war es möglich aus den 120 Bildern pro Sekunde jedes zweite Bild zu entfernen, um Filme in 60 fps zu erschaffen sowie drei und mehr Bilder miteinander zu verschmelzen, um ein klares Bild selbst bei einem 24 fps Ausspiel zu erhalten (vgl. Trumbull 2010).

Trumbulls Vision war eine dynamische Bildrate, die dramaturgisch eingesetzt werden konnte.

I do have an idea for an invention that would be a method whereby you could change the frame rate on any pixel or any character or any object or any scene [...] dynamically throughout any movie. So you could have a 24-frames-per-second movie but when the car explodes, it's 60 or 120 [fps]. (Douglas Trumbull in Todd 2013)

2014 führte Trumbull die hohe Bildrate von 120 fps mit einer Auflösung von 4K und 3D in seinem weiterentwickelten System MAGI zusammen. „We were shooting 60 [fps] per eye, projector was going 120 [fps] - left eye, right eye, left eye, right eye. You're shooting the same way you're going to project it“ (Douglas Trumbull in Hough 2014). Für seinem Kurzfilm UFOTOG (Douglas Trumbull, US 2014) nutzte er sein neues System und nahm den Film in verschiedenen Bildraten, die er bewusst dramaturgisch einsetzte, auf. Gezeigt wurde der Film in 60 fps pro Auge und 3D auf verschiedenen Filmkonferenzen und -festivals, wie auf der IBC in Amsterdam oder bei der GIANT SCREEN ASSOCIATION in Toronto, mit einem DOLBY 6P Laser Projektor und in DOLBY ATMOS SOUND (vgl. Chinnock 2017; Hough 2014). Die Reaktionen des Publikums waren positiv. „Absolutely 100% that is the best 3D I've ever seen. This is the clearest [and] brightest image I've ever seen. All kinds of positive things about the experiential nature of it“ (Hough 2014).

I had to watch the film twice to grasp both the story and to look at the images more critically. First off, this is really fine image quality that has that “cinematic look” – something the Ang Lee film does not have [...]. There are CG and live action segments in the short piece and lots of practical visual effects [...]. The resolution and crispness of the image is immediately apparent. I even noticed one hair on the main character's face in a shot. This is not high dynamic range, but it may not be required. There are night time scenes and the black level was fine. While HDR might add more punch to some of the brighter parts of the image, I suspect Trumbull would be concerned that this might alter the cinematic look too much. The 3D was clearly immersive and offered a very large 3D volume. (Chinnock 2017)

Um den Kino-Look bei höherer Bildrate zu erreichen, reduzierte Trumbull die Projektionshelligkeit auf 14 Ft Lambert und filmte mit einem 180° *Shutter* pro Kamera „but 180 degrees out of phase with each other [...] to keep a little flicker and maintain that cinematic look“ (Douglas Trumbull in Chinnock 2017). Durch die Einstellungen des digitalen Kamera-*Shutters* besteht die Möglichkeit in der 3D-Projektion kein mehrfachprojiziertes Bild wie bei 24 fps, 48 fps (Abb. 2.3-4) oder 60 fps (Doppelprojektion bei 180° *Shutter* und 120 *Flashes*) zu zeigen, sondern eine „temporal continuity“ (Douglas

Trumbull in Trumbull Studios: TC 00:08:00-00:08:02) des Filmbilds zu erreichen, indem jedes Einzelbild projiziert wird (Abb. 2.3-5). So beinhaltet eine Filmsekunde mehr Bildinformationen und weniger (bis kein) *Motion Blur*.



Abb. 2.3-4 bisherige 3D-Projektion mit 24 fps und 48 fps © Trumbull Studios 2015: TC 00:07:24 & TC 00:07:50.

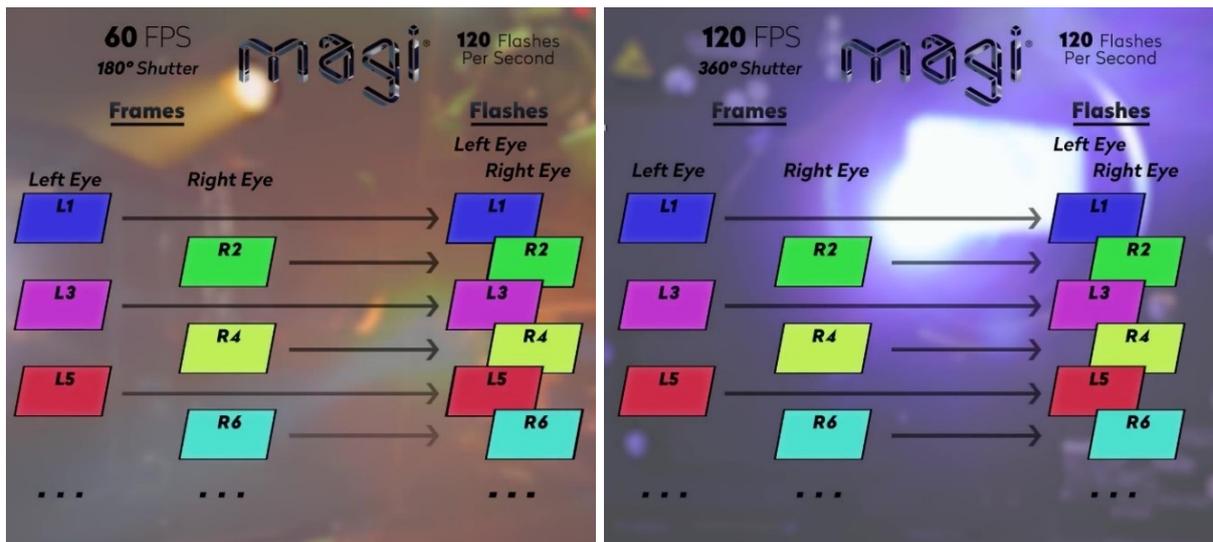


Abb. 2.3-5 3D-Projektion im HFR Prozess MAGI bei 60 fps und 120 fps © Trumbull Studios 2015: TC 00:08:47 & 00:09:07.

Trotz der seit Jahrzehnte anhaltenden Zurückhaltung der Filmindustrie mit den HFR-Lösungen von Trumbull zu arbeiten, produzierte er weitere Filme, wie LIGHTSHIP (Douglas Trumbull, US 2018/19), mit HFR, 3D, hoher Auflösung, *Real-Time Tracking* und halb-hemisphärischer Leinwand in seinen TRUMBULL STUDIOS (vgl. Trumbull 2020: TC 00:51:56-00:52:18).

Mit dem *Digital Turn* installierten zahlreiche Kinos Stück für Stück digitale Projektoren, die mittlerweile bis zu 144 fps projizieren können. Kamerahersteller wie ARRI,

BLACKMAGIC und RED bieten die Möglichkeit bis zu 120 fps aufzunehmen. Bekannte Regisseure wie James Cameron, Peter Jackson und Ang Lee brachten höhere Bildraten ins *Mainstream*-Kino. Jackson produzierte in 5K, 48 fps und 2D/3D und projizierte letztlich die *HOBBIT* Trilogie (NZ 2012–2014) in 2K, 2D 48 fps und 3D 48 fps (vgl. Ganzinger 2017: 32). Ang Lees Film *BILLY LYNN'S LONG HALFTIME WALK* (US/GB/CN 2016) wurde in 120 fps, 3D und 4K produziert, jedoch nur in sechs Kinos weltweit aufgrund der technischen Bedingungen und den Verleihvorgaben in dieser Qualität projiziert (Fleming 2016).

Lee captured the 4K left and right images simultaneously at 120 fps instead of time sequentially in the way Trumbull prefers. Lee then chose to project the film at 4K and at 120 fps per eye, whereas Trumbull projects at 60 fps/eye. This choice meant that Lee needs to use two non-cinematic projectors to achieve the bandwidth needed for this high data rate. (Chinnock 2017)

Obwohl technisch nicht perfekt, zeigte sich neben der Vorteile für ein detailreicheres und schärferes Bild durch HFR, bei Ang Lee und Peter Jackson, dass ein Umdenken in der bildkompositorischen Arbeit notwendig ist. Viele Zuschauer\*Innen kritisierten beim *Hobbit* den „Soap-Opera-Look“ (Ganzinger 2017: 37). Masken waren trotz sorgfältiger Überarbeitung als solche erkennbar.

In der Maske wurden die Schauspieler intensiver rot geschminkt als sie im Film dann erscheinen, da durch das HFR-Verfahren die Farben anders wirken. Die Maskenbildner haben sehr viel Wert auf die Maske gelegt. Auch Kostüme und Perücken wurden viel sorgfältiger ausgewählt als bei anderen Filmen. Bei Kostümen ist die Gefahr sehr hoch, dass sie im Film dann wirklich als Kostüme zu sehen sind und nicht real erscheinen. (Ibid.: 34)

Ang Lees Darsteller wurden komplett ohne Make-Up gefilmt. Sie mussten mehrere Wochen vorm Dreh ihre Ernährung umstellen, damit sie ein besseres Hautbild bekamen (vgl. Fleming 2016). “There was no makeup [...] I wanted to study their faces — every little nuance. [...] No artifice was allowed. So much is seen in their eyes, even the pores and their skin tone” (Ang Lee in Doty 2016). Kritik erfolgte vor allem am Vorgehen des Verleihs Sony, der in mehreren Ländern (inkl. Deutschland) den Film ausschließlich in der Bildrate von 24 fps und 2D zeigte, ohne genauere Angaben dazu machen, warum dem Publikum die Entscheidung für oder gegen HFR bzw. 3D abgenommen wurde (vgl. Willmann 2016). Lees nachfolgender Film, gedreht in 120 fps, ausgespielt in 60 fps, *GEMINI MAN* (Ang Lee, US 2019) war erneut umstritten. Es wurde zum einen die Arbeit in hoher Bildqualität gelobt, zum anderen wurde das flimmerfreie Bild ohne *Kino-Look* kritisiert (vgl. Schnelle 2019; Wolter 2020).

Während die 24p-Variante die typische Bewegungsunschärfe entstehen lässt, die bei den rasanten Wendemanövern für einen filmischen Effekt sorgt, entlarvt die HFR-Darstellung der UHD (noch) sichtbar(er) das Stunddouble und die computeranimierten Motorrad-Kunststückchen des geklonten Henry. Die Bewegungsunschärfe der herkömmlichen Frame-Rate sorgt dafür, dass Dinge verborgen bleiben [...]. Die HFR-Variante wirkt zwar, als säße man ebenfalls auf einem Bike mittendrin, doch leider umgeben von einer videospiegelartigen Animation des jüngeren Henry. Die komplett CGI gehaltenen Elemente [...] setzen sich per HFR noch deutlicher von der Stuntarbeit und den real gefilmten Szenen ab, wirken zu schnell und abgehackt [...] Das führt letztlich dazu, dass das, was eigentlich realer/echter erscheinen soll, eigentlich unechter wirkt, weil es das „Unechte“ durch die hinzugefügte Information stärker zutage fördert. (Wolter 2020)

Unabhängig von Einzelkritiken an HFR lässt sich festhalten, „cinematic speed is a historical construct“ (Alexander 2016). Seit der Digitalisierung im filmischen Produktions- und Projektionsprozess könnten *Motion Blur* und *flicker issues*, hervorgerufen durch eine geringe Aufnahme-Bildrate, der Vergangenheit angehören. Die Filmhistorie zeigt auf, dass vor allem großformatige Leinwände, wie IMAX oder Fulldome, von einer höheren Bildrate profitieren. Ein Einsatz von HFR im Sinne der Dramaturgie, ohne ein zu künstlich wirkendes Bild zu erschaffen, ist wünschenswert. Innerszenische Gestaltungsparameter wie Farb- und Lichtdramaturgie können vom Detailreichtum einer höheren Bildrate profitieren.

#### **2.4 Veränderung der Bilddramaturgie durch Farbe**

Für Filmtheoretiker wie Arnheim und Balázs war die Farbe im Film stets nicht nur Mittel zum Zweck, sondern ebenso Aussage an sich. Arnheim wertschätzte die Vielfältigkeit in den Kontrastmöglichkeiten im Farbfilm. Während im Schwarz-Weiß-Film extreme Werte Kontraste bildeten, wie Hell-Dunkel oder Schwarz-Weiß, war es möglich, im Farbfilm verschiedene Nuancen und Kontraste zu nutzen. Arnheim empfand Farbe als „eine beträchtliche Erweiterung der optischen Grammatik“ (Arnheim 1935: 249). So könnten durch Farben Disharmonien erzeugt werden, die durch die Graustufen im Schwarz-Weiß-Film nicht möglich gewesen wären (vgl. *ibid.*: 250). Doch kritisierte er die damalige Nutzung der Farbe im Film und bezeichnete die Umsetzung eher als mangelhaft. Er plädierte dafür, die Farbe als dramaturgisches Mittel von Anfang an, bereits in der Drehbuchgestaltung, als gestalterisches Element einzubeziehen.

[Es] muß [sic] natürlich jede Szene von Anfang an auf Farben und Formen aufgebaut sein, und das Drehbuch muß [sic] auf Farb-Überlegungen [sic] basieren. Man darf [sich] nicht [erst] im Nachhinein um die Farbgestaltung einer

Szene [...] kümmern, deren Handlung im Drehbuch und deren physischer Ablauf vom Regisseur schon festgelegt ist. (Ibid.: 253)

Balázs war in „Der sichtbare Mensch“ noch der Auffassung, dass sich „künstlerischer Stil‘ und genaue Wiedergabe der Natur [...] widersprechen müssten [sic]“ (Balázs 1930: 135). Dies revidierte er sieben Jahre später in „Der Geist des Films“. Nun war er der Auffassung, dass Farbe im Film nicht nur für eine realistische Wiedergabe der Natur geeignet sei, sondern der „künstlerischen Gestaltung des Films nicht hinderlich“ (ibid.). Barbara Flückiger macht deutlich, dass „die Geschichte des Farbfilms [...] schon vor der Erfindung des Films“ (Flückiger 2016: 7) beginnt. Sie benennt die Wurzeln in der Farbfotografie des 19. Jahrhunderts mit Maxwell, Hauron, Cros und weiteren. Seit Beginn des Films wurden verschiedene Farbstrategien und -techniken angewendet. LES PARISIENNES (o. A., FR 1898), JEANNE D’ARC (Georges Méliès, FR 1900), MÉTAMORPHOSES DU PAPILLON (Gaston Velle, FR 1904) und CRÉATION DE LA SERPENTINE (Segundo de Chomón, FR 1908) wurden farblich mit Handkolorierung gestaltet. Der Tanz mit seinen Bewegungen stellte ein beliebtes und wiederkehrendes Motiv des frühen Farbfilms dar.

Bewegung als konstituiertes Merkmal des Films, das Publikum und Theorie gleichermaßen [sic] faszinierte, erschien in Verbindung mit Farbe in einer neuen Qualität. Handkolorierungen unterstreichen mit ihren weichen Farbverläufen und ihrem fließenden [sic] und changierenden Farbauftrag den Bewegungseindruck massgeblich [sic], denn von Bild zu Bild entwickelt sich wegen der Schwankungen eine Pseudobewegung in den Farbflächen. [...] Durch die frontale, symmetrische Bildanordnung wirken die schwarzweissen [sic] Rahmungen wie Bilderbogen, aus denen die Figuren hervortreten, sehr schön sichtbar in BEGINNING OF THE SERPENTINE. (Ibid.: 8)

Die Farbe hebt sich vom tiefschwarzen Hintergrund ab, und es entsteht eine haptische Dreidimensionalität mit der Farbe als „Attraktionsmoment“ (ibid.). Farben betonen die Bewegung, lösen die Körper vom Schwarz des restlichen Filmbildes ab und erzeugen so eine dreidimensionale Wahrnehmung. So entstanden einzelne klar umrissene Flächen mit „Farbexplosionen“ (ibid.: 9). Im Film LITTLE NEMO (Winsor McKay, US 1911), ein kolorierter Animationsfilm, entfaltet sich eine Explosion in drei Bildern, in denen die Farben Rot, Orange und Gelb sich zu einer bildfüllenden Explosion vermischen.

Die Schablonenkolorierung war eine mechanisierte Methode für die Film-Massenproduktion von „Reiseberichte[n], histor. Dramen, phantastische[n] [sic] Geschichten, ornamentale[n] Top-Shots, exotische[n] Schauplätze[n], Modeschauen und Innenarchitektur“ (ibid.). Die Konturen wurden aus den Kopien mit einem Skalpell

ausgeschnitten, dann aufgelegt und mit Hilfe eines farbgedrängten Samtbands auf das Positiv aufgetragen. Die Schablonenmalerei der französischen Firma PATHÉ war marktführend mit einem breiten inhaltlichen Spektrum, gefolgt von GAUMONT mit hauptsächlich historischen Dramen. Segundo de Chomón als Pionier der Schablonenkolorierung hatte einen exotischen, ornamentalen Stil, wie in LES CHRYSANTHÈMES (Segundo de Chomón, FR 1907). Sein Werk als „Verschränkung von Zirkus und Trickfilm mit phantastischen Elementen“ (Flückiger 2016: 10) nutzt ungewöhnliche Perspektiven, Bild im Bild, Schichtungen und *Tableaux vivants*. Die Schablonenkolorierung zeichnet sich im Vergleich zur Handkolorierung durch „strukturierte Graustufen, die sich mit dem Farbauftrag verbinden“ (ibid.), aus.

Die Technik der Farbbäder erzeugte die passenden dramaturgischen Stimmungen, wie in den rotgefärbten Liebeszenen, die das Publikum intuitiv verstand. Die Farben verstärkten wiederum den Kontrast des Filmbildes. Meist war die Einfärbung des Filmstreifens monochrom und wurde durchaus mit der Technik der Schablonenkolorierung kombiniert. „*Virage* durchdringt den gesamten Film mit Farbe, als Resultat des Eintauchens in ein Farbbad, sichtbar an den hellen Stellen des Bilds und im Performationsbereich“ (ibid.). In DAS CABINET DES DR. CALIGARI (Robert Wiene, DE 1920) erfordert die Tonung „einen chemischen Prozess, bei dem Silber durch eine farbige metallische Verbindung ersetzt wird und daher die dunklen Stellen in Farbe erscheinen“ (ibid.). Zur Einfärbung fand eine Aufteilung in einzelne Partien/ Sequenzen statt. In L'ANTRE INFERNAL (Gaston Velle, FR 1905) erzeugten die Virage Orange-Rosa bzw. Lindgrün gemixt mit einer roten Schablonenkolorierung bzw. grünen Schablone auf blauer Virage stark gesättigte Primärfarben und einen bunten fantastischen Eindruck. Die Figuren tauchten durch grobe Texturen teilweise im Farbezess ab. Farblich hoben sie sich kaum hervor. Die Dominanz des menschlichen Körpers wurde aufgehoben. Die Bildzonen schienen ineinander zu fließen, und allein das Feuer dominierte (vgl. ibid.: 10-11).

Ab den 1910er Jahren wurden Farben nicht mehr nur als reines Attraktionsmoment genutzt, sondern als narratives bzw. dokumentarisches Element (Flückiger 2016: 11; Lameris 2003: 46-58). Der Film CYRANO DE BERGERAC (Augusto Genina, IT/FR 1923) wurde durchgängig getont und schablonenkoloriert. Durch weiches, diffus modelliertes Licht, eine Vignettierung und eine gedämpfte Sepiatonung mit gebrochenen, pastellfarbenen Tönen in der Schablonenkolorierung wurde eine malerische Stimmung

erzeugt, wiederum gebrochen durch die derben humoristischen Passagen, welche sich durch eine grellere Farbgebung abhoben (vgl. Flückiger 2016: 11).

Farben hatten das Ziel, den Realitätseffekt der filmischen Abbildung zu verstärken. Natürliche Farbwiedergabeverfahren wie KINEMACOLOR entwickelten unter diesem Anspruch ihr additives Verfahren. PARROT ON THE PERCH (o. A., US 1902) ist eins der frühesten Beispiele, in denen das Licht in die drei Bereiche, Rot, Grün und Blau zerlegt wurde. Bereits 1898 legte Hermann Isensee den Grundstein für additive Verfahren, die dann, sei es durch rotierende Filter, Linsen-/ Prismensysteme oder Bildschirmprozesse, die Farbe in den Film brachten (vgl. *ibid.*: 12-14).

Ob additiv wie bei KINEMACOLOR oder subtraktiv wie bei TECHNICOLOR, die Farbgestaltung ging mit der Entwicklung in der Bildgestaltung und der Narration im Film einher. Ganze Filmreihen setzen Farbe als Mittel zur Übertragung von universellen Konzepten ein. TROIS COULEURS: BLEU (Krzysztof Kieślowski, FR/PL 1993) beschäftigt sich mit dem Thema der Freiheit, TRZY KOLORY: BIAŁY (Krzysztof Kieślowski, FR/PL 1993) mit der Thematik der Gleichheit und TROIS COULEURS: ROUGE (Krzysztof Kieślowski, FR/PL/CH 1994) mit dem Motiv der Brüderlichkeit (vgl. Romney 1993). Auch wenn Farben nicht vordergründig inszeniert sind, können diese eine psychologische Wirkung aufweisen, was bis zu einem Schock reichen kann (vgl. Mikunda 2002: 237). Montage kann die Wirkung von Farben verstärken.

## **2.5 Veränderung der Bilddramaturgie durch die Montage**

Die Schlussfolgerung Eisensteins, Filmemacher der ersten Stunde, dass der

eigentliche Zweck der Montage – wie für jedes Erzeugnis der Kunst – in der *Erkenntnisvermittlung* liegt: *die Aufgabe, das Thema, das Sujet, Handlungen, Taten, die Dynamik* innerhalb der Episode wie auch innerhalb des Films insgesamt *zusammenhängend und folgerichtig darzulegen*. (Hervorh. i. O., Eisenstein 1960: 325)

ist absolut nachvollziehbar, scheint jedoch nur einen Aspekt hervorzuheben. Zudem kann der Film, und mit ihm die Montage, dazu dienen, das Publikum in eine Geschichte hineinzuziehen, glaubhaft eine filmische Realität zu erschaffen (*Willing suspense of disbelief*) oder zu emotionalisieren. Deleuze formuliert es anders:

Erst wenn die Bewegung automatisch wird, kommt das künstlerische Wesen des Bildes zur Erscheinung; es besteht darin, *einen Schock im Denken entstehen zu lassen, Vibrationen auf die Gehirnrinde zu übertragen, unmittelbar das Gehirn und das Nervensystem zu beeinflussen*. (Hervorh. i. O., Deleuze 1997b: 205)

Frühzeitig fordert der Filmkünstler und -theoretiker Dziga Vertov „Konstruktionsentwürfe in Bewegung“ (Vertov 1922: 35) und „die Kunst der Organisation der notwendigen Bewegungen der Dinge im Raum“ (ibid.: 33). Das sich herausbildende Montagesystem betrachtet er befürwortend und hinterfragend zugleich:

Das System der aufeinanderfolgenden Bewegungen erfordert eine Aufnahme der Tanzenden oder Boxenden in der Ordnung der einander ablösenden festgelegten Verfahren mit einer *gewaltsamen* Verlagerung der Augen des Zuschauers auf jene Abfolge von Details, die man unbedingt sehen muß [sic]. *Die Kamera bugsiert die Augen des Filmzuschauers* von den Händchen zu den Beinchen, von den Beinchen zu den Äuglein in der vorteilhaftesten Ordnung und organisiert die Details zu einer gesetzmäßigen Montageetüde. (Hervorh. i. O., Vertov 1923: 42-43)

Arnheim greift den Begriff der Gewalt in Bezug auf die Zeitunterbrechung durch den Schnitt auf, ist sich aber bewusst, dass der Film „immer zugleich Schauplatz einer ‚realen‘ Handlung und flache Ansichtskarte“ ist, und fordert „die künstlerische Konzessionierung dessen, was man die *Montage* nennt“ (Hervorh. i. O., Arnheim 1932: 192-193), von konstruktiv erzählerisch bis dekonstruktiv experimentell. Balázs unterteilt in „produktive“ und „unproduktive“ (Balázs 1930: 49), rein ordnende, Montage und verweist auf die assoziative Kraft der Montage. Joachim Paech benennt den (produktiven) narrativen Aspekt der Montage mit drei Bedeutungsdimensionen der filmischen Schreibweise:

- Mimesis einer montageförmig erlebten Realität,
- Konstruktion von Bedeutungen aus der Reihung oder dem Zusammenprall von Elementen zu einem Zusammenhang,
- Dekonstruktion bestehender Zusammenhänge und ihre Auflösung in Elemente, die in ihrer Heterogenität erhalten bleiben und in einer offenen textuellen Struktur variable Verbindungen eingehen. (Paech 1988: 129)

Hickethier bezeichnet die Montage, „das Kernstück der filmischen Narration“, als „produktive Form der zeitlichen Gestaltung filmischer [...] Abläufe“ (Hickethier 1996: 137). Pudovkin benennt bereits 1928 die Montage als „Kunst, einzelne [...] Einstellungen so miteinander zu verknüpfen, daß [sic] der Zuschauer im Ergebnis den Eindruck einer geschlossenen, ununterbrochenen, sich fortsetzenden Bewegung gewinnt“ (Pudovkin 1928: 71). Pudovkin nimmt damit Bezug auf die filmischen Experimente zur Montage von Lev Kuleshov (1920). Pudovkin betont die schöpferische Kraft der Montage, die den Film ‚baut‘ und aufklärt: „Die Montage definiere ich für meine Zwecke als ein allseitiges, mit allen möglichen Kunstmitteln zu verwirklichendes Aufdecken und Aufklären von Zusammenhängen zwischen

Erscheinungen des realen Lebens in Filmkunstwerken“ (Pudovkin 1940: 77). Für Bazin besitzt die Montage einen produktiven Charakter und schafft „Sinn [...], den die Bilder nicht objektiv enthalten und der nur aus ihrer Beziehung zueinander hervorgeht“ (Bazin 1958: 258). Er macht ebenso deutlich, dass der Fortschritt der Filmsprache durch die Montage „auf Kosten anderer nicht weniger spezifischer kinematographischer Qualitäten“ (ibid.: 269) entstand. Bazin und Kracauer sahen im „Konzept des unsichtbaren Schnitts das *Prinzip des filmischen Realismus*“ (Hervorh. i. O., Hickethier 1996: 146). Kritik übten beide an der Montageform des russischen Revolutionsfilms, da dieser die Schnitte nicht harmonisch zusammenfüge, somit unnatürlich wirke und offenbar keine Kontinuität beabsichtige.

Die Begriffe *Schnitt* und *Montage* unterscheiden sich insofern, als dass der Schnitt zunächst das Trennen der filmischen Aufnahmen darstellt – klassisch im Sinne des damaligen analogen *Zerschneidens* des Filmstreifens (linear), heutzutage im digitalen Zerschneiden der Filmaufnahmen (nonlinear). Die Montage wiederum fügt die zuvor (auseinander) geschnittenen Filmaufnahmen zu einer neuen, künstlerisch gewollten Reihung zusammen und „organisiert die Filmzeit, den Ablauf, die Abfolge, den Rhythmus“ (Steinmetz 2005: 34). Diese Unterscheidung wird mit der Ausbildung des *Continuity Editing Systems* im Laufe der Entwicklung der Filmkunst deutlich. Erscheinen die Begriffe in verschiedener Literatur nicht präzise in ihrer „Trennschärfe definiert [...], dann liegt das daran, dass [die] Filmmontage für einen komplexen Vorgang steht“ (Beller 1995: 9).

Mit der Erfindung des Rollfilms (1888) und dem handgetriebenen KINETOSCOPE (1891) durch die Firma EDISON war es möglich, durch das Zusammenkleben von Anfang und Ende einer Szene Filmschleifen zu erzeugen. Ab 1894 konnten am Broadway in *parlours* und *peep shows* kurze *single shot-scenes*, jeweils in sich ungeschnittene Szenen aus einer Einstellung, durch den Münzfilmkasten angeschaut werden. Eine Reihung von mehreren ähnlichen, aber in sich leicht unterschiedlichen Bildern wurden, mit Hilfe des Phi-Phänomens, zum ‚Laufen‘ gebracht. Zu sehen waren kurze einminütige Szenen wie THE BOXING CANGOROO (Max Skladanowsky, DE 1895) (Vgl. Beller 1995: 9-12).

Die ersten Filmvorführungen 1895, in Berlin durch die Brüder Skladanowsky mit dem BIOSCOPE und in Paris durch die Brüder Lumière mit dem CINÉMATOGRAPHE, waren kurze einminütige Filmstreifen beziehungsweise die Aneinanderreihung mehrerer solcher in sich geschlossener Szenen. Diese Plansequenzen waren

(zumeist) aufgelöst in einer (meist totalen/ halbtotale) Einstellung, Normalperspektive, ohne Kamerabewegung und ohne Montage. Bereits im selben Jahr entwickelten sich erste kurze Geschichten von 15 bis 60 Sekunden Länge, wie DER BEGOSSENE RASENSPRENGER (Auguste und Louis Lumière, FR 1895) und THE EXECUTION OF MARY, QUEEN OF SCOTS (Alfred Clark, US 1895)<sup>11</sup>. Clark schnitt diesen 15sekündigen Film in der Kamera, um einen Stopptrick zu erzeugen: So sah es aus, als ob der Protagonistin der Kopf abgeschlagen wurde, wofür in real allerdings eine Puppe genutzt wurde. Etwas später kamen die ersten *multiple-scene films* hinzu. Diese bestanden aus *single shot-scenes*, in denen ungeschnittene Einzelszenen aneinandergereiht wurden. TRIP DE LA LUNE (Georges Méliès, FR 1902) bestand aus mehreren Einzelszenen. Überblendungen und Irisblenden dienten Méliès als Mittel des Szenenübergangs (wie in frühen französischen und amerikanischen Filmen üblich), um allzu hart wirkende Schnitte zu vermeiden. Effekte erzeugte er mittels Mehrfachbelichtungen, Spiegeltrick und Stopptrick, um mit diesem z. B. einen ‚Mondbewohner‘ ‚wegzusprengen‘, der daraufhin in Rauch auf ging (vgl. Beller 1995: 12–13).

In den USA waren es die Edison-Produktionen, in Großbritannien die *Brighton School*, die den Schnitt (in der Kamera) im Sinne der Narration weiterentwickelten. In Filmen wie QUEENS VICTORIA'S DIAMOND JUBILEE (k. A., GB 1897) oder DEWSBURY FIRE BRIGADE (k. A., GB 1900) besaß, trotz der Unterbrechung durch den Schnitt, das Ereignis in seiner Darstellung eine Kontinuität, so dass das Publikum der Logik folgen konnte (vgl. Beller 1995: 13). George Sadoul, ein französischer Filmhistoriker, der den Begriff der *Brighton School* prägte, sah die Bedeutung der britischen Filmkünstler darin, dass sie bereits in den frühen Jahren neue filmische Techniken, wie Verfolgungsjagden, parallele Handlungen, Gegenschuss, Außenaufnahmen, Ransprünge und Großaufnahmen etablierten (vgl. Sadoul 1957: 45-50). In den Filmen der Edison-Produktion der Jahre 1897–98 sieht man neben der Anwendung des Schnitts als Stopptrick oder harter Schnitt erste Kamerabewegungen. So scheint es, dass in RETURN OF LIFEBOAT (Edison Inc., US 1897) am Ende ein begleitender Schwenk genutzt wurde, um das Boot länger in der Szenerie zu zeigen. In FEEDING SEA GULLS (Edison Inc., US 1898) wurde die Kamera auf einem fahrenden Boot und in GOING THROUGH THE TUNNEL (Edison Inc., US 1898) auf einem fahrenden Zug montiert. Die

---

<sup>11</sup> Produzent: Thomas Edison, Kamera: William Heise. Mary Stuart wurde gespielt von dem männlichen Schauspieler Robert Thomae.

Kamera auf dem Zug war als *Point-of-View* (POV) positioniert. Im Tunnel erfolgte ein unsichtbarer Schnitt. Kurz nach dem Auftauchen aus dem Tunnel erfolgte ein harter Schnitt mit Positionswechsel neben das Gleis, auf dem ein entgegenkommender Zug vorbeifährt. Daraufhin wurde hart zurück auf den Zug in die POV geschnitten. Der Positionswechsel wurde in diesen Szenen noch nicht im Sinne des späteren 180°-Schemas und seiner Bewegungskontinuität ausgeführt. Die sogenannten „phantom rides“ als „bewegliches Auge“ in den Filmen um 1900 waren beliebt beim Publikum, da auf diese Weise „müheles zeitliche und räumliche Distanzen“ (Elsaesser/ Hagener 2007: 106) überwunden werden konnten.

Den Filmemacher\*Innen wurde bewusst, dass die Begrenzung des Filmstreifens (die Rahmung/ das *Framing*) künstlerisch als Kadrierung genutzt werden konnte, und dass die Filmzeit nicht der Realzeit gleichen musste.

Der Schnitt und die Montage begannen nach und nach Einstellungen zu unterbrechen, abzuwechseln, gegenüberzustellen und neu anzuordnen. [...] Die Entwicklung ging von einfachen Bewegungsabbildungen, *living pictures*, über zu abwechslungsreichen Geschichten und Ereignissen, weil das Publikum nach immer neuen Sehweisen und Geschichten verlangte. (Hervorh. i. O., Beller 1995: 13-14)

Verschiedene Einstellungsgrößen entwickelten sich. In GRANDMA'S READING-GLAS (George Albert Smith, GB 1900) gibt es bereits Detailaufnahmen: ein Auge und ein Schrift-Insert. THE SICK KITTEN (George Albert Smith, GB 1903) zeigt eine Groß-/Nahaufnahme von Händen. In THE LIFE OF AN AMERICAN FIREMAN (Edwin S. Porter, US 1902) wurde ein breites Repertoire an Einstellungsgrößen (von der Detailaufnahme bis zur Totalen) genutzt und mittels Parallelmontage angeordnet, um zwischen der Außeneinstellung und der Mutter mit Kind im Haus hin und her zu wechseln.

Aus den anfänglich einminütigen Filmstreifen wurden um die Jahrhundertwende längere Filme von vier bis sechs Minuten Länge aus mehreren montierten Szenen. Ab 1905 gab es Filme mit 13–16 Minuten Länge, sogenannte *one-reeler* – so viel Minuten passten auf eine Filmspule. In den USA wurden erste *Nickelodeons*, Vorläufer der Kinos, erbaut (vgl. Kießling 2014). Ab 1906 entwickelte sich eine stärkere Arbeitsteilung beim Film, es entstand das Berufsbild des *Cutters* (vgl. Beller 1995: 14). David Wark Griffith nutzte die Montage dramaturgisch und rhythmisierend. Er entwickelte die alternierende und konvergierende Montage, um die Handlung an verschiedenen Orten stattfinden zu lassen, und setzte Zeitsprünge ein, um die Handlung voranzutreiben und eine neue filmische Zeitabfolge zu entwickeln (vgl.

Deleuze 1997b: 50-52). Er verwendete eine organisch durchdachte Abfolge von Einstellungsgrößen, arrangiert durch die Parallelmontage, wie in seinem Film BIRTH OF A NATION (David Wark Griffith, US 1915). Der Einschub von Großaufnahmen diente nicht nur zur reinen Sichtbarmachung eines Details, sondern stellte eine „Reduktion“ (Deleuze 1997a: 51) einer gesamten Szene auf diese eine Einstellung dar. Der Film wurde zwar aufgrund des offenen Rassismus‘ kontrovers diskutiert, gilt aber dennoch bis heute als einer der Filme, der die Montage zukünftiger Filme beeinflusst und die Entwicklung des *Continuity Editing Systems* vorangetrieben hat.

Eisenstein stand Griffith skeptisch gegenüber, da Griffith zwar den Rhythmus der Parallelmontage nutzte, aber erstens die einzelnen Teile der Montage nur aneinanderreichte und nicht als eigene „Produktionseinheiten“ verstanden hatte, und zweitens „den Gegensatz in einer ganz zufälligen Weise begriffen [hatte, aber] nicht als innere Antriebskraft, die durch Teilung einer Einheit auf einer anderen Ebene wieder eine neue Einheit bildet“ (Deleuze 1997a: 54). Eisenstein nutzte in seinen Filmen die Parallelmontage als „Oppositionsmontage“ (ibid.: 55) und bildete so einen neuen organischen Rhythmus, wie in der Treppenszene von BRONENOSSEZ POTJOMKIN (Sergej Eisenstein, RU 1925). Statuen von Löwen wurden durch Aneinanderreihung zum Leben erweckt. Licht und Schatten, Unter- und Aufsichten sowie die Großaufnahme wurden durch Assoziationsmontage zu Bedeutungseinheiten, oft bis ins gewollt Pathetische.

[Eisenstein] gibt der Dialektik einen eigentlichen kinematographischen Sinn, er löst den Rhythmus aus seiner bloß empirischen oder ästhetischen Einschätzung [...], er macht sich vom organischen Ensemble eine wesentlich dialektische Vorstellung. (Deleuze 1997a: 59)

Seine springende Montage ersetzte die konvergierende Montage Griffiths. Seine „metrische“ Montage „basiert[e] auf den absoluten Längen der Montagestücke“ (Eisenstein 1929: 119) und war vor allem ein zeitliches Maß. Zu den gebräuchlichen Montageformen Eisensteins zählten weiterhin die auditive Montage und die Oberton-Montage, bei denen er die Anordnung der Bildinhalte und das *Timing* des Schnitts nach der Musik ausrichtete, um den „emotionalen Klang“ (Hickethier 1996: 148) der Bilder zu verstärken. Eisenstein formulierte in seiner Montagetheorie fünf Typologien der Montage: zu den bereits benannten – rhythmisch, metrisch, auditiv und Oberton – benannte er zudem die intellektuelle Montage als Mittel „dieses Zucken in den Kanälen des höchsten Nervensystems, im Denkkapparat“ (Eisenstein 1929: 129) auszulösen. Sein Ziel war es, mithilfe von Montage-Metaphern, -Analogien und -Synekdochen die

„physiologische[n] Reize direkt ins Gehirn“ (Elsaesser/ Hagener 2007: 39) zu übermitteln. So reihten sich in schneller Abfolge in OKTJABR (Sergej Eisenstein, RU 1928) in der reflektiven Szene über Religion und Nationalismus „ikonische Bilder, [wie] eine Art visueller Essay“ aneinander, „die einen aktiven Nachvollzug beim Zuschauer erfordern“ (Elsaesser/ Hagener 2007: 40).

Zur gleichen Zeit entwickelte der deutsche Film eine expressionistische Bildgestaltung des Films und „bricht [...] mit dem von Griffith eingeführten Prinzip der organischen Komposition“ (ibid.: 77). Im Film DAS CABINET DES DR. CALIGARI (Robert Wiene, DE 1920) wurden Nahaufnahmen für expressive Ausdrücke genutzt. Die Nahaufnahmen wurden aus halbnahen Einstellungen generiert, indem ihnen eine Rhombus- oder Irismaske umgelegt wurde. So wurden die äußeren Bildinhalte der jeweiligen Aufnahme durch schwarz bedeckt und nur durch den maskierten Ausschnitt die nähere Kadrierung erzeugt. Ebenso konnten auf diese Weise aus halbtotale Einstellungen amerikanische/ halbnaher Kadrierungen erzeugt werden. Diese Technik wurde in der Entführungsszene der Protagonistin zweimal verwendet. In dem Moment, als der Somnambule durch das Schlafzimmerfenster einbricht, dient eine Rhombusmaske als Zwischenschnitt zur Zeitverkürzung und betont mittels dieser näheren Einstellung die Handlung am Fenster. Als der Somnambule die Protagonistin zunächst ermorden will, dann aber, offenbar durch ihre Schönheit berührt, seine Meinung ändert und sich die junge Frau greift und aus dem Bett zerrt, wird durch eine Kreisblendenmaske zunächst sein Gesicht, dann ebenso ihres gezeigt, um die Gefühlsregungen zu betonen. Die Technik der Rahmung durch Bildmasken zieht sich durch den ganzen Film und scheint damit die jeweiligen Bildinhalte zu fokussieren, gänzlich angelehnt an die expressionistische Licht- und Schattengestaltung der Mise-en-scène und „die ‚gotische‘ Geometrie, die den Raum konstruiert“ (Deleuze 1997a: 78). Zudem brechen Fehlschlüsse im Schnitt mit der organischen Einheit à la Griffith, was zu einer Betonung des Einzelbildes führt.

Den Bruch mit Griffith im französischen Film hätte Deleuze schon allein mit Blick auf das deutsche Kino vermutlich nur zu gern als *Impressionismus* bezeichnet. Der Film in Frankreich war ebenso ausdrucksstark und vergleichbar in der subjektiven Bedeutung des Einzelbildes. Allerdings war es mehr eine „ausgedehnte Kompositionsmechanik der Bewegungsbilder“ (ibid.: 64). War die Montage im (deutschen) expressionistischen Film eher dem Schatten zugewandt, so betonte sie im damaligen französischen Film mehr das Licht und die Bewegung. Alternierende

Bewegungen, Verdopplungen und Kettenreaktionen erstreckten sich zu Bewegungsensembles wie bei Renoir, Epstein, L'Herbier und Gance, inspiriert vom Kinetismus, Delaunay und den flüssigen Bewegungen von Wasser.

Anscheinend ist es das für die französische Schule Charakteristische, in diesem Sinn Cartesianische, das Kalkül über seine empirische Bedingtheit hinauszuführen, um aus ihm, nach dem Wort von Gance, eine Art „Algebra“ zu machen, und jeweils die größtmögliche Bewegungsquantität [...] zu erzielen. (Deleuze 1997a: 68)

Der Akzelerationsmontage als „Modell für eine immer schnellere Bewegung“ in LA ROUE (Abel Gance, FR 1923) stand in LA CHUTE DE LA MAISON USHER (Jean Epstein, FR 1928) die Langsamkeit mit einem „Bewegungsmaximum in einer unendlich gedehnten Bewegung“ (Deleuze 1997a: 70) gegenüber. In NAPOLÉON (Abel Gance, FR 1927) wurde die Kamera durch neuartige Kadrierungen des Bildes und die Loslösung vom Stativ (stattdessen wird die Kamera gerollt, fallen gelassen und auf ein Pferd gesattelt) bewegter<sup>12</sup>. Daraus entstanden in der Montage Plansequenzen ohne Schnitt und mehrere Einstellungen in einem Bild. Es kam zur Herausforderung des rhythmischen Schneidens und Überblendens vieler Bewegungen. So versuchte Gance zum einen die Abfolge von Augenblicken, zum anderen das Element der Gleichzeitigkeit mit seiner „horizontale[n] Simultanmontage“ (Deleuze 1997a: 73) aufzuzeigen. Mithilfe von Mehrfachbelichtungen und einer tryptichonartigen Projektion, bestehend aus drei Leinwänden, wollte er die Wahrnehmung des Publikums überfluten und hoffte auf eine psychische Wirkung.

Durch die Erfindung der dreifachen Leinwand erreicht Gance die Simultanität von drei Ansichten derselben Szene oder von drei verschiedenen Szenen und konstruiert „nicht-rückführbare“ Rhythmen. [...] Indem er die Simultanität der Doppelbelichtungen und die der Einfachbelichtungen vereint, kommt Gance wirklich zu einem Bild der absoluten Bewegung des sich verändernden Ganzen. [...] das ist die absolute Herrschaft der Lichtsimultanität, des sich ausdehnenden Lichts, des Ganzen im Wechsel, des Geistes. (Deleuze 1997a: 73)

Mit dem Aufkommen des Starsystems (ab 1910), der Herausbildung von Produktionsfirmen (ab 1909-14) und der damit einhergehenden neuen Arbeitsteilung wurde das Produzententum entwickelt. Filme wurden in ihrer Vorbereitung bis ins Kleinste durchdacht und ‚aufgelöst‘. Beim Filmdreh gab es keine chronologische Abfolge von Ort, Zeit und Handlung mehr. So kam es ab 1917 zur Etablierung von

---

<sup>12</sup> Zur gleichen Zeit gab es im deutschen Film Loslösungen vom Stativ: In DER LETZTE MANN (Friedrich W. Murnau, DE 1924) nutzte der Kameramann Karl Freund die ‚entfesselte Kamera‘: Er fuhr mit der Kamera auf dem Fahrrad oder band sie sich um den Bauch, um so die inneren Zustände (wie Ängste, Alpträume oder Trunkenheit) des Protagonisten sichtbar zu machen.

bestimmten Montagepraktiken, die die Ort-, Zeit- und Handlungskontinuität garantierten. Es entwickelte sich das *Continuity Editing System* (vgl. Beller 1995: 15). Dem *Continuity Editing System* liegt eine Logik in der Anordnung der einzelnen Einstellungen zugrunde, die es dem Publikum möglich macht, der Handlung des Films zu folgen und den Schnitt nicht wahrzunehmen, um in die filmische Geschichte hineingezogen werden zu können. Eine Szene wurde in verschiedene Einstellungen aufgelöst, beginnend meist mit einem *Establishing Shot*. Eine Dialogszene wurde dann meist im Schuss-Gegenschuss-Prinzip aufgebaut, wobei die POV besonders bedeutungsstark war. Das Herantasten in einer Szene passierte durch immer nähere Einstellungen. Trotz des harten Schnitts schien die Abfolge der Einstellungen flüssig und der Schnitt unsichtbar. Durch die Kontinuität in der Montage sollte „ein harmonisches Ganzes der Filmerzählung“ und ein „sanft geführte[r] Blick des Zuschauers über Schnitte hinweg“ (Beller 1995: 19-20) erreicht werden. Für die Kontinuität wurden Einstellungen gedreht, die Anschlüsse im Schnitt ermöglichten. Man ging weg von der Totalen hin zur Aufgliederung der Bildfragmente in einzelne Kadrierungen. Begrenzung und Bedeutung wurden durch den Rahmen geschaffen, Blickrichtungen wurden bedeutungsvoll, und der Blickraum kam hinzu. Mithilfe eines ellipsenartigen Schnitts konnte über die Entfernung hinweg abwechselnd zwischen zwei Szenerien hin und her geschnitten werden. So konnte Nähe und Distanz zwischen den Figuren aufgebaut werden. Wenn d\* Protagonist\*In auf der einen Seite positioniert wurde und nach rechts schaute, und d\* Antagonist\*In jeweils andersherum, so ergab sich eine kompositorische Bildklammer. Vor allem das Aufkommen des Tonfilms (in den 1920er Jahren), bei dem die Tonspur auf das Filmträgermaterial implementiert wurde, machte eine Kontinuität und Organisationsprinzipien in der Montage unabdingbar und etablierte das *Continuity Editing System* umso stärker.

In der Entwicklung von LATERNA MAGICA (ca. 1671), THAUMATROP (ca. 1827) und ZOETROP und waren bereits erste Tendenzen der Filmkunst angelegt (vgl. Lampe 2000: 7; Zielinski 1989: 41). Lampe geht in der Frage nach den Kontinuitäts- und Kompositionsprinzipien zurück bis in die Frührenaissance, und macht deutlich, dass es Leon Battista Alberti war, der mit seinen Entwicklungen zur Zentralperspektive und dem Gestalten der Bildfläche/ des Bildformats als ein Fenster den Weg für eine „neue Bilddramaturgie“ (Hervorh. i. O., Lampe 2000: 7) bereitete. Masaccios Bildnis der Trinität in der Kirche Santa Maria Novella in Florenz (1425-28) öffnete die Wand zu einem Blick in die Kapelle, zu einem Blick in die Bildraumtiefe (vgl. Fischer 2017: 2).

Als frühes Beispiel einer Schuss-Gegenschuss-Einstellung im Sinne einer erzählerischen Kontinuität kann Sandro Botticellis BILDNIS DES GIULIANO DE MEDICI (1476/77) gesehen werden. Ein Dreiviertelporträt, welches von einer Kameraposition im 45°-Winkel ebenso aufgenommen werden könnte, macht die Absicht des Autors sichtbar (vgl. Lampe 2000: 9)

Wir sind emotional einbezogen, können die eigenen psychischen Reaktionen aber noch ins Bewußtsein [sic] holen. Es ist kein Zufall, daß [sic] diese ‚Kameraposition‘ in der Zeit der Frührenaissance eingeführt wird, einer Zeit also, die stärker das Individuum entdeckte ... (ibid.)

Masaccios ZINSGROSCHEN (um 1427, Brancacci-Kapelle, Florenz), das „Gründungswerk der italienischen Renaissancemalerei“ (Autorenkollektiv 1982: 280) zeigte erste ‚kinematografische‘ Gestaltungsmerkmale. Die Darstellung von Aktionen und Reaktionen im Bild kann in einem *storyboard* in einzelne Szenen aufgelöst und im *Continuity Editing System* arrangiert werden (vgl. Lampe 2000: 12).

Die Figur im Vordergrund, der Zöllner, der uns den Rücken zukehrt und [...] mit seiner fordernden Hand zugleich auch in die Szene einführt, kann als over-shoulder-Position realisiert werden. Der Dialog zwischen Jesus und Petrus wäre aufzulösen als shot-reverse-shot. (ibid.)

Massacio kreierte zwei Handlungsachsen durch die Dreierkonstellation der wesentlichen Protagonisten (Zöllner, Jesus und Petrus) in einer Momentaufnahme. Eine frühe Konstruktion einer Zeitachse findet sich um 1320 bei Botticellis Illustrationen zu Dante Alighieris DIVINA COMMEDIA, dem „Daumenkino‘ der Renaissance“ (ibid.). In 29 Einzelbildern mit Kreisumrandung hat Botticelli den Bewegungsablauf der Figuren festgehalten, was wie eine Zeitsequenz und „ein Blick durch eine Linse“ (ibid.: 13) wirkt.

Die grundlegenden Gestaltungsmuster des ‚renaissancehaften‘ *Continuity Editing System* sind bis heute erhalten geblieben. Sie variieren und entwickeln neue Mittel der Gestaltung durch sich neu entwickelnde Techniken, wie durch mechanisch flüssige Kamerabewegungen und neue Objektive, die die Möglichkeiten der Verlagerung und Veränderung des Schärfebereichs mit sich brachten. Die Auswahl und Bedeutung von Bildinhalten, die ursprünglich durch die Montage hinzugefügt wurde, und „jetzt über den Grad der Schärfe innerbildlich und -szenisch impliziert werden konnte“ (ibid.), führte bei Bazin zur Forderung der Plansequenz. Er forderte den mündigen Zuschauer und dass die Montage nicht (mehr) zur Verfremdung der Handlung eingesetzt wird. Das Konzept der dem Film innenliegenden „kinematographischen Qualität“ (Bazin 1958: 269) wird in ROPE (Alfred Hitchcock, US 1948) sichtbar. Zwölf zehnminütige

Plansequenzen wurden mit fünf verdeckten und fünf harten Schnitten verknüpft (vgl. Nedomansky 2013). TOUCH OF EVIL (Orson Welles, US 1958) ist bekannt für seine dreiminütige Plansequenz mit Kranfahrt am Beginn des Films. THE GODFATHER (Francis F. Coppola, US 1972) nutzt am Anfang einen langen Zoom in einer zweieinhalbminütigen Plansequenz, um Spannung aufzubauen. In VERTIGO (Alfred Hitchcock, US 1958) wurden Zoom und Fahrt gleichzeitig in gegenläufiger Bewegung eingesetzt – ein schwindelerregender Effekt, benannt nach dem Film.

Für STAR WARS (George Lucas, US 1977) wurden computergesteuerte Kamerabewegungen genutzt, was es möglich machte, Bewegungen exakt wiederholbar auszuführen. So wurden nacheinander und mehrfach Vorder- und Hintergründe aufgenommen (Mehrfachbelichtung), ohne Filmmaterial zerschneiden zu müssen (vgl. Ohanian/ Phillips 2001: 14). Der erste Spielfilm mit längeren computergenerierten Sequenzen war TRON (Steven Lisberger, US 1982). In den 1980er Jahren wurden in weiteren Filmen kurze computergenerierte Szenen verwendet, wie in THE ABYSS (James Cameron, US 1989) oder STAR TREK II – THE WRATH OF KHAN (Nicholas Meyer, US 1982), in dem Partikelsysteme erstmalig für eine längere Sequenz, die Genesis-Effekt-Sequenz, eingesetzt wurden (vgl. Jackèl/ Neunreither/ Wagner 2006: 3-5). Die (Musik-) Videoästhetik der 1990er Jahre und Anfang des neuen Jahrtausends beinhaltete schnellere Schnittsequenzen<sup>13</sup>. Zahlreiche *Jump Cuts* wurden zur Tempoerhöhung eingesetzt. Das Publikum konnte damit umgehen, hatte es doch jahrzehntelang gelernt, Filme zu verstehen und die eigene, dem Film inhärente Logik und Sprache zu begreifen. MEMENTO (Christopher Nolan, US 2000) beinhaltete zahlreiche *Jump Cuts* in rückwärts laufender Geschichte. NATURAL BORN KILLERS (Oliver Stone, US 1994) hatte knapp über 2000 Einstellungen mit durchschnittlich zwei Sekunden Dauer. Im Vergleich dazu ist CASABLANCA (Michael Curtiz, US 1942) mit 790 Einstellungen von circa sieben Sekunden Länge recht langsam geschnitten (vgl. Schlichter 2012). Computer machten Plansequenzen und virtuelle Fahrten ohne visuelle Grenzen möglich. So flog man bei STAR TREK – FIRST CONTACT (Jonathan Frakes, US 1996) aus dem Auge eines Astronauten hinaus ins unendliche Universum. Das Musikvideo RIGHT HERE, RIGHT NOW (Hammer&Tonos, GB 1999) besteht aus einer einzigen Plansequenz und zeigt die Evolution in dreieinhalb

---

<sup>13</sup> Unabhängig von Musikvideos war dies auch genreabhängig. Es gab bereits schnell geschnittene Ausnahmen. Am bekanntesten ist die Duschszene in PSYCHO (Alfred Hitchcock, US 1960): in zwei Minuten und 35 Sekunden wurden 55 Einstellungen gezeigt, davon 33 Einstellungen für den eigentlichen Mord in 22 Sekunden (vgl. Salva 2012: 46).

Minuten. Die Montage erfolgt durch virtuelle Schwenks und Zooms, *Blue Screen*, *Morphing* und unsichtbare Schnitte. *Splitscreens* boten die Möglichkeit mehrere Bilder in einem zu betrachten und konnten gegenläufig oder als Element der Gleichzeitigkeit eingesetzt werden. Der Film *TIMECODE* (Mike Figgis, US 2000) besteht aus vier ungeschnittenen, gleichzeitig nebeneinander ablaufenden Einstellungen. Handliche Kameras, Schienen- und Steadycam-Systeme unterstützten den Einsatz der bewegten Kamera. In *RUSSIAN ARK* (Aleksandr Sokurov, RU 2002) bewegt sich das Publikum in einer einzigen, ungeschnittenen subjektiven Einstellung durch ein Museum. Mit dem digitalen Film entstand eine immer stärkere Vermischung mit computergenerierten Inhalten (CGI), die heutzutage (fast) nicht mehr vom Realbild unterscheidbar sind. In *CHILDREN OF MEN* (Alfonso Cuarón, US 2006) wird der Protagonist in mehreren Plansequenzen von einer Kamera (*Steadycam*) verfolgt. Die Schnitte wurden dabei durch eine nachträgliche digitale Bearbeitung unsichtbar gemacht. Die gleiche Handschrift des Kameramanns Emmanuel Lubezki findet sich in *GRAVITY* (Alfonso Cuarón, US/GB 2013) und *BIRDMAN* (Alejandro González Iñárritu, US/CA/FR 2014) wieder. *BIRDMAN* nutzt mehrere lange Plansequenzen, die den nahen und teilweise intimen Charakter des Films ausmachen. In *GRAVITY* wurden durch virtuelle Plansequenzen die Raum- (und Bild-) Grenzen aufgelöst. Das neue Jahrtausend brachte eine Vermischung mit virtuellen Realitäten und *Gaming*-Ästhetik: die POV als *first person* Perspektive und computergenerierte Aliens/ Maschinen mit menschlichem Charakter eroberten die Leinwand, wie z. B. in *DISTRICT 9* (Neill Blomkamp, US/NZ/CA/SA 2009). Das *Uncanny Valley* bewahrt (noch) vor einer allzu sehr menschlich aussehenden Maschine im Film. *EX MACHINA* (Alex Garland, GB 2015) spielt gekonnt mit der Mischung aus echter Darstellerin und CGI – und stellt darüber hinaus Fragen nach dem zukünftigen Umgang mit künstlicher Intelligenz.

## **2.6 Zusammenfassung: Bilddramaturgie im canvas cinema**

Die Erfindung des Films hatte verschiedene Wurzeln. Die Sehnsucht des Publikums und die Entwicklungen in der Fotografie legten den Grundstein für die Bewegtbildprojektionen Ende des 19. Jahrhunderts. Die Einzelbildfotografien von Erfindern wie Muybridge zeigten Bewegungsabfolgen auf, die als Standbilder die bewegten Einzelbildfolgen als Idee in sich trugen. Die Entwicklungen von Stereoskopie, Panoramen und Dioramen machen die Freude am Sehen und den damals neuen technischen Möglichkeiten deutlich. Die Weltausstellungen befeuerten

den Erfindungsreichtum und stillten den Publikumshunger. Bereits in den ersten Jahren der ‚siebten Kunst‘ (vgl. Agel 1957: 13) gab es Filme in unterschiedlichen Formaten (vgl. Kap. 2.2) und Bildraten (vgl. Kap. 2.3), Filme in Farbe (vgl. Kap. 2.4) und die Montage im Film (vgl. Kap. 2.5), auch wenn diese noch nicht die Systematisierung wie im späteren *Continuity Editing System* erreicht hatte. Die film(techn)ischen Mittel wurden zur inner- und gesamtszenischen Gestaltung genutzt. Das Aufnehmen und Projizieren in unterschiedlichen Bildraten wurde im Sinne der Dramaturgie verwendet. Kamera, Regie und Projektion können als dramaturgisches Ensemble gesehen werden, die die Bildrate sogar teilweise unterschiedlich pro Rolle, wie bei Griffith, anwendeten. Chaplins Filme erhielten ihre Komik (auch) durch den bilddramaturgischen Kniff des *undercranking*, wurden also in niedrigerer Rate aufgenommen als abgespielt. Edison war überzeugt, dass Bildraten unter 40 fps die Augen anstrengen. Mit der Entwicklung des Tonfilms kam es dann zur Standardisierung auf 24 fps. Einzelne Filme und Pioniere, wie Trumbull, nutzten weiterhin eine höhere Bildrate als 24 fps. Die Veränderung der Bildrate durch das Medium Fernsehen sowie einzelne HFR-Experimente bereiteten den nun denkbaren Umbruch im digitalen Filmzeitalter vor. Mit dem *Digital Turn* wurde die Nutzung von verschiedenen Bildraten in der Produktion vereinfacht.

Die Konstruktion des Bildraums, der *mise-en-scène*, im Film (ob analog oder digital) hat ihre Wurzeln in der Malerei. Die Kompositionsprinzipien gehen zurück bis in die Frührenaissance zu Leon Battista Alberti mit seinen Entwicklungen zur Zentralperspektive und dem Gestalten der Bildfläche/ des Bildformats als ein Fenster. Ein bekanntes Beispiel ist Masaccios Bildnis der Trinität in der Kirche Santa Maria Novella in Florenz (1425-28), welches die Wand zum Blick in die Bildraumtiefe zu öffnen schien (vgl. Fischer 2017: 2). Brunelleschi, Alberti und Masaccio schufen Werke in räumlich konstruierter Perspektive mittels Flucht- und Augenpunkt. In seinen Texten von 1435/36 *De pictura* erläutert Alberti, das Ziel des Malers sei, „die Augen der Betrachter [zu] binden und ihre Herzen [zu] bewegen“ (Alberti zit. n., übers. v. Kuhn 1984: 9).

Parameter wie Licht und Schatten, Linienführung und Struktur, Tiefenstaffelung sowie Kontrast- und Farbvarianzen erzeugen in der Malerei wie auch im Film einen Tiefenraum auf einem planaren Abbild. Bordwell bezeichnet es als *staging in depth*: die Anordnung von Handlung, Objekten oder Personen erfolgt auf verschiedenen Tiefenebenen (vgl. Bordwell 2005: 8). Die Tiefenstaffelung sowie die Bewegung von Objekten/Personen im *Tiefenraum* des Bildes dienen dem dramaturgischen Nutzen

der Geschichte. Es sind zum einen bildtechnische Gestaltungen und zum anderen eingeübte Betrachtungsweisen, die die Rezipierenden eine Bildtiefe erkennen lässt. Der kompositorische Rahmen des *canvas cinema* ist eng verknüpft mit der zentralperspektivischen Darstellung, konnte aber bereits auch mehrperspektivisch – u.a. durch breite Filmformate und zuvor durch Panoramen – geöffnet werden (vgl. Kapitel 2.2, 3.3 und 5.2.2.1).

Breite, gesichtsfeldumschließende Formate in zylindrischer und hemisphärischer Form entwickelten sich zunächst im Kontext von Weltausstellungen, Vergnügungsparks und Planetarien (vgl. Kap. 3.4). Die vermittelten Inhalte waren in ihren örtlichen Wurzeln verhaftet. So zeigten die Vorstellungen meist touristische Reisefilme oder vermittelten Wissen zu den Themengebieten Mensch, Erde und Weltraum (vgl. Kap. 3.4 bis 3.6). Mit der Digitalisierung boten sich neue Gestaltungsmöglichkeiten. Digitale Filme können in einem gesichtsfeldumschließenden Dispositiv projiziert werden. Das Medium und Dispositiv Fulldome nutzt dafür Techniken wie hohe Auflösungen, hohe Bildraten und ein eigenes Format (vgl. Kap. 4). Betrachtet man die film(techn)ischen Parameter des Mediums Fulldome mittels Filmanalyse und Medienwirkungsforschung, können aus den Ergebnissen Rückschlüsse gezogen werden, wie sich die Bilddramaturgie im Fulldome gestalten lässt (vgl. Kap. 5 und 6).

### **3 Entwicklung hemisphärischer Bewegtbildprojektionen**

Die Wurzeln der Kuppel als Wiedergabemöglichkeit von gesichtsfeldumschließenden audiovisuellen Inhalten liegen in den polyperspektivischen Bewegtbild-Panoramen des 19. Jahrhunderts und der historischen Entwicklung der Kuppelbauten und ihrer Malerei. „In jedem Zeitalter [wurden] außerordentliche Anstrengungen unternommen [...], mit den jeweils verfügbaren Mitteln die größtmögliche [Immersions- und] Illusionswirkung zu erzielen“ (Grau 2003: 5). Seit der Antike erzeugen Kuppelbauten ‚entgrenzte Bildräume‘ (vgl. Gerling 2013: 42-48; Oberender 2019: 6-13). Die visuelle Erfahrung wird zur ganzkörperlichen Wahrnehmung (vgl. Bergermann 2019: 25). Gebaute Großplanetarien als öffentliche Projektionsorte für Sternenabbildungen gibt es seit 1924-25. Mit den ersten Filmen (ca. 1895) begann die Entwicklung von Breitwandformaten, die schließlich 1952 mit THIS IS CINERAMA Fuß fassen konnte (vgl. Kap. 2.2). Disneys 360°-Shows liefen ab 1955 im TOMORROWLAND in Anaheim Kalifornien (vgl. Kießling 2023a). Diese und weitere Bewegtbildprojektionen inspirierten verschiedene Pioniere der Kuppelprojektion, das bewegte Bild bereits zu

Zeiten des analogen Films in die Kuppel zu bringen. Mit der digitalen Technik in den heutigen Planetarien hat die Produktion und Projektion technisch eine sehr hohe Qualität erreicht (vgl. Kap. 4.3). Der folgende Text beleuchtet die historische Entwicklung des Kuppelkinos an ausgewählten Beispielen bis zum Stand der Technik der heutigen Zeit.

Ein Überblick über die zylindrischen (Bewegt-)Bildpanoramen findet sich in Piccolin/Wulff (2007), Comment (2000) und Oettermann (1980). Die Arbeit von Lipp (2015) gibt ebenfalls einen kurzen Überblick und beleuchtet ausführlich das CINÉORAMA von Grimoin-Sanson aus dem Jahr 1900. Wissenswertes zur Entwicklung im planetarischen Bereich bieten die Website der GDP – Gesellschaft der Planetarien, Deans/ Scholl (2004), Stoklas (1992), Krausse (1993), Lantz (2009) und Meier (1992). *Zum Planetarium* von Goesl/ von Herrmann/ Suzuki (2018) setzt sich mit der Entgötterung durch die Projektionsplanetarien aus literaturwissenschaftlicher Sicht auseinander. Das Buch *Fullspace-Projektion* (Overschmidt/ Schröder 2013) gibt einen Überblick über Konzeption, Produktion und Umsetzung von hemisphärischen Bewegtbild-inhalten anhand verschiedener Praxisbeispiele. Einen Einstieg in die *Visuelle Kunst und Musik in Planetarien* bietet Oberender (2019). Zu den Entwicklungen des Kuppelkinos werden Einzelbeispiele betrachtet, die den Anfangspunkt darstellen, wie das PANRAMA SYSTEM (FR), CINERAMA 360 (US), CINEMA 360 (US) und OMNIMAX (US). Dieses Kapitel soll die Entwicklung im Bereich der hemisphärischen Bewegtbildprojektion aufzeigen. Benannt werden vor allem technische und künstlerische Beispiele, die für die weitere Entwicklung der Bildgestaltung in der Kuppel relevant waren.

### **3.1 Kuppelbau und -malerei**

Superlative im Kuppelbau erreichten bereits die Römer mit der Entwicklung von Gussmauerwerk und leichteren Werkstoffen. Mit dem Pantheon (128 n. Chr.) (Abb. 3.1-1) wurde die damals größte Kuppel mit einem Durchmesser von 43,45 m erschaffen. Mit seiner idealen (Halb-)Kugel im Inneren stellte das Pantheon als Mittelpunkt in Rom nicht nur das Zentrum der Welt, sondern auch den „Himmel der Philosophen“ (Sloterdijk 1999: 441) und das Zentrum des Universums dar.

Das Pantheon ist also in seiner Innen-Ansicht nichts anderes als der Globus, den der farnische [sic] Atlas auf den Schultern trägt, übersetzt in ein Format, das der Idee entspricht, der göttliche Kosmos sei sein eigener Ort, der sich selber trage – und uns in ihm. (Sloterdijk 1999: 441)

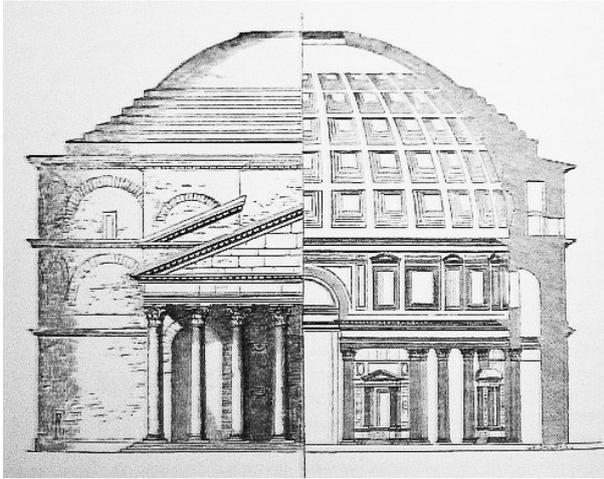


Abb. 3.1-1 Schnitt der Rotunde, Pantheon © Ferguson 1893; Abb. 3.1-2 Kuppel der Hagia Sofia © Süßen 2013.

Ursprünglich war die Kuppel innen bemalt. Die 28 Kassetten waren symbolisch den Planeten gewidmet und trugen ehemals einen bronzenen/ goldenen Stern oder eine Rosette. Durch die Öffnung in der Kuppelmitte, das Opaion, waren Sonne und Mond auf natürliche Weise präsent (vgl. Gerling 2013: 43).

Der Bau der Hagia Sophia (6. Jh. n. Chr.) (Abb. 3.1-2) prägte den byzantinischen Kirchenbau und nach der Eroberung von Konstantinopel (1453) ebenso den Moscheebau im westlichen Orient (vgl. *ibid.*: 44).

Die hier interessierende Neuerung in Bezug auf den Kuppelbau ist die deutliche Anhebung des Kuppelsockels in Dimensionen weit über die Höhe einer angenommenen Kugel hinaus. Das symbolische Himmelsgewölbe wird nicht mehr im Verhältnis zum Vollrund des Globus gesehen, sondern entrückt. Das Licht hingegen zieht als göttliches Licht in das untere Segment der Kuppel ein: Die Kuppelbasis ist durchbrochen von 40 Fenstern, die einerseits eine statische Funktion haben, andererseits die Kuppel optisch vom Bau abheben, fast schweben, und trotz ihrer Größe leicht erscheinen lässt. (*ibid.*)



Abb. 3.1-3 Quseir Amra © Asche 2005; Abb. 3.1-4 Kuppelmitte Quseir Amra. © Leone 2010.

Die bisher bekannte früheste Darstellung von Sternbildern an einer Kuppel (allerdings noch spiegelverkehrt) findet sich in der Kuppel im Kalifenschloss QUSEIR AMRA (erbaut 711 n. Chr.). Das Schloss (Abb. 3.1-3) in der jordanischen Wüste, ca. 70 km

östlich von Amman, diente zur Etablierung der Macht, aber auch zum Wohnen und Baden. Die Kuppel überspannt das *Caldarium* (Abb. 3.1-4), den Heiß-Raum des Hammams. Die Fresken im ganzen Gebäude sind Zeugnisse früher islamischer Kunst (vor dem Abbildungsverbot) und zeigen neben den Tierkreiszeichen unter anderem Vögel, Säugetiere, Jagd-, Handwerks-, Bade- und erotische Szenen (vgl. UNESCO 2010). Spätere Hammams, wie die in den Türkischen Bädern, hatten teilweise durchlöcherter Kuppeln, die dem Dampfabzug dienten. In Fischer von Erlachs *Historische Architektur* (1725) findet sich eine Abbildung eines Querschnitts eines Türkischen Bades mit sternenförmigen Öffnungen in der Kuppel (vgl. Vogt 1987: 172). Mit der Christianisierung kam es zu einem Aufschwung der bildlichen Darstellung in den Kirchen. Ein bekanntes Beispiel des frühromanischen Kirchenbaus ist die Kathedrale in Geneste (Lavardin) (Abb. 3.1-5). Nicht nur die Wände, sondern auch die gewölbte Decke sowie die Kuppel und Wände der Apsis wurden mit christlichen Szenen bemalt.

Mit der Wiederentdeckung der Zentralperspektive durch Leon Batista Alberti und Filippo Brunelleschi um 1410-20 wurde in der Malerei von da an „der Standpunkt des Betrachters in die Darstellung einbezogen. Diese Entdeckung hatte Wirkungen weit über Architektur und Malerei hinaus“ (Eschenburg 2017: 35). Zudem setzte Brunelleschi neue Maßstäbe im Kuppelbau (Abb. 3.1-6).

Die majestätisch aufstrebende Kuppel, welche die oktagonale Vierung der Kathedrale von Florenz krönt und ohne Verwendung eines festen Lehrgerüsts errichtet wurde, das das Mauerwerk während des Baus hätte abstützen können, gilt seit jeher als eine der herausragenden Meisterleistungen der Baukunst. Wie hier die Herausforderung gemeistert wurde, einen riesigen Raum frei zu überbauen, öffnete den Weg zur Renaissance und sollte zum Maßstab für alle großen Kuppelbauten der kommenden Epoche werden. (Haines/ Battista 2014: 467)

Die Kuppelmalerei stammt von Giorgio Vasari und Federico Zuccari, gilt jedoch in der Auffassung der Kunstgeschichte als missglückt. Die Darstellung des Jüngsten Gerichts weist nicht nur einige Fehler auf, sondern lässt die Kuppel niedriger erscheinen anstatt höher oder endlos (vgl. Polaczek 1994).



Abb. 3.1-5 Hauptchor Saint-Genest (Lavardin) © Heyde 2009; Abb. 3.1-6 Innenansicht der Kuppel von Santa Maria del Fiore in Florenz © Decker 2013.

Brunelleschi, Alberti und Masaccio schufen Werke mit Motiven der christlichen Ikonografie, nicht wie bisher üblich in der Bedeutungsperspektive, sondern in räumlich konstruierter Perspektive mittels Flucht- und Augenpunkt. In seinen Texten von 1435/36 *De pictura libri tres* erläutert Alberti die Berechnungsmethoden, mit denen in der Malerei die perspektivische Wirkung erzielt werden konnte, sowie die Wichtigkeit der Komposition in der Malerei. Er erklärte, das Ziel des Malers sei, „die Augen der Betrachter [zu] binden und ihre Herzen [zu] bewegen (dum oculos et animos spectantium tenebit atque movebit)“ (Alberti zit. n., übers. v. Kuhn 1984: 9).

In der Entwicklung der Perspektiv- und Kuppelmalerei wurden in den darauffolgenden Jahrhunderten (weitere) Werke des heutigen Weltkulturerbes geschaffen, die sich der Perspektivkonstruktion und der monumentalen Komposition bedienten, wie die Freskenmalerei an der Decke der Sixtinischen Kapelle (Abb. 3.1-7), erschaffen von Michelangelo in den Jahren 1508-1512. Die biblischen Szenen mit über 300 Figuren setzte er selbst um. In der Mitte der Decke sind neun Szenen aus der Genesis (1. Buch, AT) zu sehen (vgl. Lenny 2019).

Die Wieskirche im oberbayerischen Steingaden gilt als Zeugnis des bayrischen Barock und „Hochamt des Rokoko“ (Rossner 2009). Der Bau bis und die Fertigstellung zu 1754 erfolgte durch die Brüder Dominikus und Johann Baptist Zimmermann. Das Deckengewölbe (Abb. 3.1-8) im ovalen Zentralbau scheint durch seine perspektivische Malerei und die geschickte Nutzung der architektonischen Elemente den Raum zu öffnen.

Mit der Idee, Rocailles, diese für das Rokoko so typischen Muschelornamente, als Ersatz-Architektur zu verwenden, hatten schon manche Baumeister im Barock gespielt. Zimmermann aber hat es meisterlich verstanden, sie als architektonisches Prinzip im Bau der Wieskirche anzuwenden. Auf der Ebene

des Betrachters setzte er die architektonischen Mittel noch recht konventionell ein, doch zur Decke hin löste er mit dem Ornament die Architektur auf. Sie ist plötzlich nicht mehr greifbar, stattdessen geben durchbrochene Rocailles und Kartuschen immer neue Durchblicke auf die biblischen Themen der Deckengemälde preis. (Rossner 2009)



Abb. 3.1-7 Decke der Sixtinischen Kapelle © Monheim 2009; Abb. 3.1-8 Kuppel der Wieskirche © Qypchak 2010.

Im 17. Jahrhundert erfuhr die Perspektivkunst „geprägt von Entdeckungen der optischen Wissenschaften und den damit verbunden[en] Veränderungen des Weltbildes“ (Gerling 2013: 44) eine neue Bedeutung. Das bekannte Deckenfresko von *Sant' Ignazio* in Rom von Andrea Pozzo (Abb. 3.1-9) zeigt, was eine perspektivische Darstellung, betrachtet vom richtigen Standpunkt, der auf dem Boden markiert ist, zu leisten vermag. *Sotto in su* (ital. „von unten gesehen“) ist eine Form der italienischen Renaissance-Malerei, die sich der Technik der verkürzten Figuren und eines architektonischen Fluchtpunkts bedient. Pozzo schreibt 1693 in seinem Traktat *Perspectivae Pictorum atque Architectorum* (Band 1):

Nicht Mimesis und Perspektive allein sind für die Erzeugung von Illusion verantwortlich. Die perfekte Illusion entsteht erst, wenn das Fiktive mit der es umgebenen Wirklichkeit verbunden und der dazwischen verlaufende Grenzverlauf verwischt werden. (Pozzo 1693 zit. n. Burda-Stengel 2001: 49-50)

Pozzo verweist damit bereits auf die Bedeutung des Dispositivs und das Momentum der Immersion, in diesem Fall, das Staunen, Innehalten und Sich-Verlieren beim Anblick des Deckengewölbes, welches durch die Mittel der Bildgestaltung eine anscheinend unendlich räumliche Tiefe illusionistisch erschafft. Das so entstehende räumliche Dispositiv des Kuppelraums war ein wirksames Scheindispositiv, das das real räumliche und das virtuelle (geistige) Dispositiv erweiterte.

Die Illusion ist so perfekt, dass sich erstens die Bauform der Tonne völlig ausblendet und zweitens sich für die Betrachtenden nicht erschließt, wo Architektur in Malerei übergeht. [...] Ist das Deckengemälde in der Sixtinischen

Kapelle von Michelangelo noch deutlich horizontal organisiert und wirkt eher wie ein an die Decke geklapptes Wandbild, ist Pozzos Deckenfresko eine virtuelle Öffnung in den Himmel. (Gerling 2013: 46-47)

Sobald man jedoch den Betrachtungsstandpunkt verlässt, bricht die Illusion vom „unendlichen Himmelsraum“ (ibid.: 46) zusammen. Die Himmelswelt gibt sich als Illusion zu erkennen, was von Pozzo durchaus so gewollt war (vgl. Burda-Stengel 2001: 49-50; Gerling 2013: 46-47).



Abb. 3.1-9 Deckenfresko in der Kathedrale Sant' Ignazio von Andrea Pozzo © isogood 2015.

### **3.2 Mechanische Sphären**

Mitte des 17. Jahrhunderts entstanden Riesengloben, die begehbar waren und im Inneren zumeist einen Sternenhimmel aufgemalt hatten. 1650-64 erbaute Adam Olearius im Herzogtum Holstein-Gottorf einen begehbaren Globus mit 3,1 m Durchmesser und 3,5 t Masse, der um eine geneigte Himmelsachse drehbar war (Abb. 3.2-1). Innenseitig waren die Sternzeichen (seitenrichtig) aufgemalt. Hinein kam man in den Gottorfschen Globus durch eine Öffnung im Südpol. Auf der ringförmigen freistehenden Bank konnten im

Concavo zehn Personen geraum um einen runden Tisch, welcher neben der Bank an einer Axis hanget, sitzen, und die Gestirne, wie auch die Sonne, aus ihrem eigenen Centro laufend [sic], und nach den gradibus Eclipticae sich

selbst verschiebend, auf und nieder gehen sehen, vermittelt eines innerlichen Horizonts, von außen ist die Erd Kugel [sic] mit jenen Ländern, Städten, Strömen und Seen verzeichnet. Desselben Globi Bewegung geschieht nach der Bewegung des Himmels, durch künstliche große Räder, welche von einer vom Berge lauffenden [sic] Wasserquelle nach gewisser Maß getrieben werden. (Olearius 1656: 626-627)

Der Horizont befand sich auf Höhe der Rückenlehne. Zusätzlich zu den Malereien waren kleine Sterne und Kügelchen aus Silber und Gold befestigt. Sonne und Mond aus Glas waren per Hand entlang der Tierkreiszeichen verschiebbar. Eine kleine Erdkugel von 15 cm befand sich in der Mitte. Von außen war der begehbare Globus mit Kontinenten bemalt (vgl. Krausse 1993: 27).

Eine Kombination von Erd- und Himmelsglobus samt Armillarsphäre war der Weigelsche Globus 1660/61 auf dem Dach des Jenaer Schlosses (vgl. Kratochwil 2011: 12-17). Mit 5,5 m Durchmesser „war [es] eine bewegliche, um seine Polachse drehbar gelagerte Architektur“ (Krausse 1993: 27) und sollte den Sternenhimmel der nördlichen Hemisphäre darstellen (vgl. Kratochwil 2011: 14).



Abb. 3.2-1 Nachbildung begehbaren Globus, Adam Olearius 1664. © Vincentz 2013; Abb. 3.2-2 Mechanisches Planetarium an der Wohnzimmerdecke, Eise Eisinga 1774/81. © Zachte 2018.

Ein Beispiel für eine Deckenmalerei mit planetarischer Installation ist der private Wohnraum (Abb. 3.2-2) von Eise Eisinga in Franeker, Friesland (NL, erbaut 1774-81). Malerei und Konstruktion zeigten den Lauf der Planeten. So wollte Eisinga den Mitmenschen zeigen, dass die Planeten auf verschiedenen Bahnen verlaufen und nicht aufeinanderstoßen. Die mechanischen Planetenbahnen sind umgeben von Tierkreiszeichen und einer Datumskala, und besitzen ein Ausmaß von etwa 3,5 m Durchmesser (vgl. Meier 1992: 31).

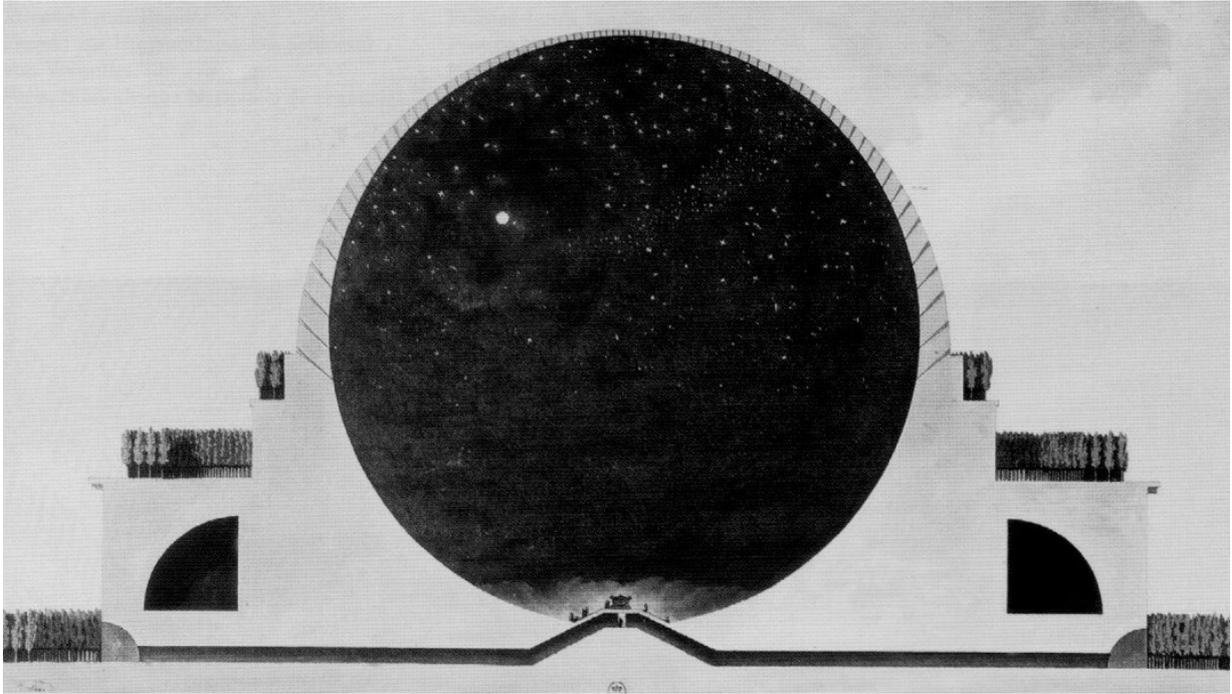


Abb. 3.2-3 Darstellung des Nachthimmels im Kenotaph © Boullée 1784.

1784 entstand mit dem Entwurf zum Kenotaph (Abb. 3.2-3) von Boullée ein Denkmal für Newton und ein neues architektonisches, räumliches Dispositiv für die Naturwissenschaften,

und stellt[e] damit eine neues Verhältnis zwischen Beobachter und Beobachtetem her [...] Er entwickelt[e] ein neues Raum-Zeit-Konzept, indem er Vorstellungen der Newtonschen Physik - das Konzept des unendlichen Raumes - auf das Verhältnis von Beobachter und Beobachtetem überträgt, also auf die Ebene der visuellen Wahrnehmung. (Krause 1993: 72)

Besonders die Entwicklung der Architektur, die den Raum als endlos wahrnehmen ließ, interessierte Boullée bei seinen Entwürfen, um „Bilder [zu] schaffen, die bei den Betrachter/Innen Wirkung zeigen und das quasi-religiöse Gefühl des Erhabenen - zentraler Begriff damaliger Ästhetik - hervorrufen sollten“ (von Falkenhausen 2008: 19). Für ihn wurde Unendlichkeit nicht durch den Bau von gigantischer oder augenscheinlich unendlicher Architektur geschaffen, viel mehr ging es ihm um die sinnliche Erfahrbarkeit von Unendlichkeit. Die Form der Kugel verkörperte für ihn Vollkommenheit und Unendlichkeit - eine Konnotation der Kugel, die aus der Antike stammt (vgl. Brendel 1936: 1-85). Boullée inszenierte den (voll)sphärischen Kuppel-Bau als Bild des „wissenschaftlich begriffenen Universums“ (von Falkenhausen 2008: 56) neu.

Die Kugel bietet uns die Lösung eines Problems, das als ein Paradox betrachtet werden könnte, wäre nicht geometrisch bewiesen, daß [sic] die Kugel ein

unendliches Polyeder ist: aus der perfektsten [sic] Symmetrie leitet sich die unendlichste Vielfalt ab“ (Boullée 1784: 2).

Das konstruktiv-technische Polyeder wird 140 Jahre später, beim Bau von geodätischen Netzwerken für sehr leichte Kuppeln, umgesetzt (vgl. Krause 1993: 25). Ziel von Boullée war es, Newton, der „die Gestalt der Erde bestimmt“ hat, mit seiner „Entdeckung zu umhüllen“ (Boullée 1784: 131) und „den Eintritt der Architektur ins Bildhafte“ (von Falkenhausen 2008: 34) zu erreichen. Der Kenotaph war ein Leergrab, umhüllt von einer Hohlkugel mit einer glatten, ungegliederten Oberfläche - „anders als die gerippten Kuppeln der bisherigen sakralen Kultbautradition“ (von Falkenhausen 2008: 37). Es war ein dunkler sphärischer Raum mit kleinen Lichtöffnungen. Die kleinen konischen Öffnungen und das dadurch hinein scheinende Tageslicht bewirkten eine räumliche Entgrenzung und machten das naturwissenschaftliche Raumkonzept der Astronomie erfahrbar (vgl. Krause 1993: 72). Die kleinen Lichtöffnungen waren so verteilt, dass sie den nördlichen Sternenhimmel darstellten. Der direkte Lichteinfall sorgte für einen so starken Helligkeitskontrast, dass die eigentliche Kugelinnenwand als nicht vorhanden und der Raum als unendlich wahrgenommen wurde. Dieser Effekt tauchte in den späteren Planetarien erneut auf. Boullées Entwürfe könnten von Voltaire inspiriert worden sein, der bereits 20 Jahre zuvor in seinem Roman *Die Prinzessin von Babylon* (1764) erste Gedanken zu einer Planetariumsarchitektur formulierte:

Inmitten der Gärten, zwischen zwei Wasserfällen, stand ein länglichrunder Pavillon von dreihundert Fuß Durchmesser, auf dessen azurblauer, mit goldenen Sternen besäter Wölbung alle Gestirne mit den Planeten genau nach ihrem Stande dargestellt waren. Diese Wölbung drehte sich wie der Himmel, und zwar durch Maschinen, die ebenso unsichtbar waren wie jene, die die Himmelsbewegung leiteten. (Voltaire 1764 zit. n. Krause 1993: 28)

Vogt mutmaßt, Boullée fand das architektonische Vorbild im Türkischen Bad, dessen Kuppeldecke mit sternenförmigen Öffnungen durchbrochen war, um den Dampf abziehen zu lassen. In Boullées Bibliothek fand sich die zweisprachige (deutsch/französisch) Abhandlung *Historische Architektur* von Fischer von Erlach (Leipzig 1725). Darin befindet sich ein Querschnitt durch ein Türkisches Bad, auf dem die sternenförmigen Öffnungen gut erkennbar waren (vgl. Vogt 1987: 171-172). Zur Nachtbeleuchtung führt Boullée aus:

Das Licht in diesem Monument, das dem einer klaren Nacht gleichen soll, geht von den Planeten und Sternen aus, die das Himmelsgewölbe schmücken. Die Verteilung der Gestirne ist die gleiche wie in der Natur. Diese Gestirne entstehen durch kleine Öffnungen, die man in die Außenschale der Wölbung

trichterförmig einführt und die dann auf der Innenseite ihre richtige, ihnen entsprechende Form annehmen. Das durch Öffnungen in das dunkle Innere eindringende Tageslicht läßt [sic] alles, was in der Wölbung zum Ausdruck gebracht wird, im lebendigsten und strahlendsten [sic] Licht erscheinen. (Boullée 1784: 133-134)

Für die innere Beleuchtung, die den Tag darstellte, sorgte eine installierte Lichtquelle in der Mitte der Kugel, befestigt an der Decke, welche die Sonne symbolisieren sollte. Umgeben wurde das Licht von einer Armillarsphäre (Abb. 3.2-4), deren „Ringe die Umlaufbahnen der Planeten darstellen“ (Krausse 1993: 25) sollten. Boullée wusste um die immersive Wirkung seines Kugel-/ Kuppel-Dispositivs.

Wie man sieht, ist das Innere dieses Monumentes eine große Kugel, deren Gravitationszentrum man durch eine Öffnung betritt, die im Sockel angebracht ist, über dem sich das Grabmal erhebt. [...] wohin man auch immer blickt (wie in der Natur), man gewahrt nur eine fortlaufende Oberfläche - ohne Anfang, ohne Ende -, und je mehr man sich in ihr bewegt, desto größer wird sie. Diese Form, [...], bewirkt durch ihre Krümmung, daß [sic] der Betrachter sich dem, was er ansieht, nicht nähern kann. Wie durch hundert starke Kräfte wird er an dem Platz festgehalten, der ihm zugeteilt ist, und da dieser im Zentrum liegt, hält er einen Abstand ein, der die Wirkung der Illusion noch verstärkt. So kann er sich erfreuen, ohne sich selbst dadurch zu schaden, daß [sic] er zur Befriedigung eitler Neugierde dieser Illusion zu nahe kommt. Frei und abgesondert von allen können seine Blicke sich nur der Unendlichkeit des Himmels zuwenden. (Boullée 1784: 133)

Boullée wollte die größtmögliche Wirkung erreichen, ohne dem Publikum allzu große Autonomie zu geben. Das Publikum kann die Illusion, laut Boullée, nur genießen, wenn es den ihm zugewiesenen Platz einnahm. Er befürchtete, wenn das Publikum einmal die Machart der Illusion erkannt hat, kann es nicht zurück in das immersive Stadium. Boullée vergaß dabei die Bereitschaft der Rezipierenden, sich der Illusion bereitwillig hinzugeben (*willing suspension of disbelief*), trotz des Wissens um den Effekt und die Bauweise. Dieser Willen des Publikums zeigte sich erneut etwa 110 Jahre später bei der Betrachtung von ersten Filmen ebenso wie ca. 130 Jahre später bei der ersten planetarischen Kuppelprojektion in Jena und hält bis heute an.

Im Laufe der folgenden Jahrhunderte finden sich weitere von diesen Vorläufern inspirierte Architekturvisionen und gebaute (voll)sphärische Kuppeln, wie der geographische Riesenglobus in London 1851-61 mit 18,3 m Durchmesser von James Wyld (Abb. 3.2-5) oder 1913 in Chicago der Riesenglobus ALWOOD CELESTIAL SPHERE, bei dem die Bewegung von Sternen und Planeten mit mechanisch bewegbaren Schalen simuliert wurde (vgl. Krausse 1993: 48).

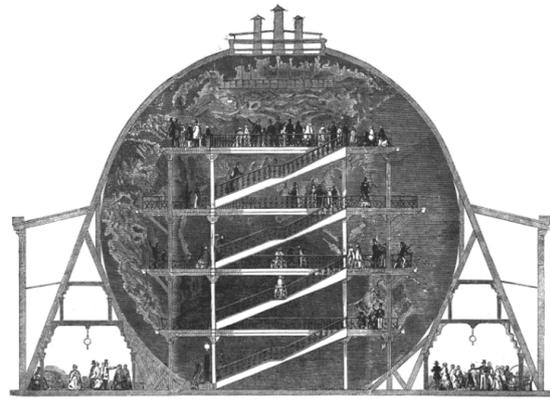
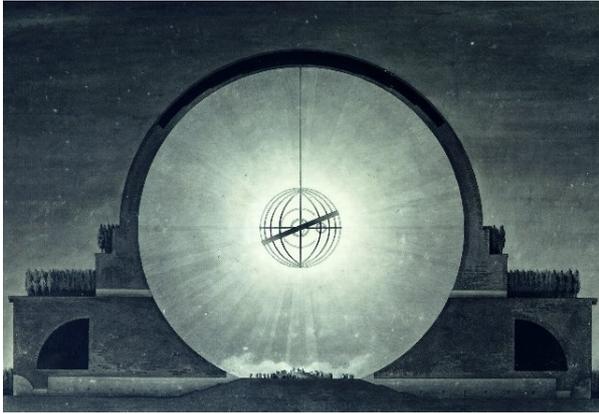


Abb. 3.2-4 Sonne mit Armillarsphäre im Kenotaph © Boullée 1784; Abb. 3.2-5 Innenansicht Riesenglobus, James Wyld © Illustrated London News 1851.

### **3.3 Panoramen - Beispiele von Malerei bis Bewegtbild**

Zylindrische Panoramen mit gemalten oder fotografischen Abbildungen entwickelten sich in den letzten Jahren des 18. Jahrhunderts und waren ein Publikumsmagnet. Hinein durch einen dunklen Gang gelangte man über eine spiralförmige Treppe auf die runde Aussichtsplattform in der Mitte der Rotunde. Dort offenbarten sich dem Publikum Landschaftsszenen von fernen Orten, Kriegsschlachten oder Stadtansichten im 360° Rundumblick. Panoramen bestanden aus einem runden, oktogonalen oder zwölfckigen Bau mit einer zylindrischen allumschließenden Leinwand an den Innenwänden und einer die Aussichtsplattform in der Mitte (Abb. 3.3-1). Ergänzt wurde die Leinwand durch das *Faux Terrain* (Abb. 3.3-3), dem Bereich zwischen Leinwand und Plattform, der mit Objekten und Accessoires ausgestattet wurde und zur Inszenierung gehörte. Im Idealfall war dies so gestaltet, dass es für das Publikum schwierig war, festzustellen, wo die Leinwand aufhört und das *Faux Terrain* anfängt. Zur Fertigung eines solchen Panoramas brauchten mehrere Maler<sup>14</sup> – einer für die Landschaft, einer für Details, ein anderer für Menschen etc. – meist ein Jahr. Wenn die technische Qualität und Leinwand gut genug war, konnte das Panorama in mehreren Städten gezeigt werden. Die Schlechteren wurden dies allerdings auch, und so war von den Kunstwerken bereits nach dem dritten oder vierten Auf- und Abrollen meist nur noch bröckelige Farbe auf zerschlissener Leinwand übrig (vgl. Oettermann 1980: 48-49, Piccolin/ Wulff 2007).

<sup>14</sup> Damals ausnahmslos männlich.

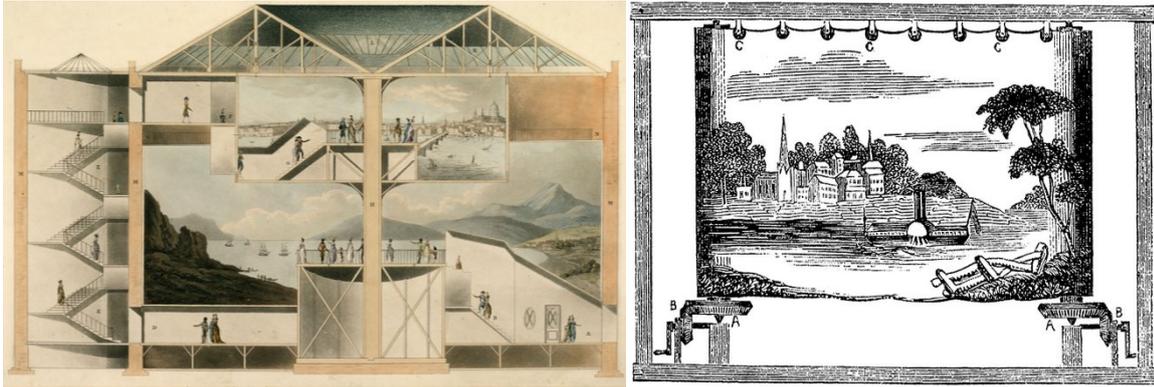


Abb. 3.3-1 schematische Darstellung des Inneren eines Panoramas © Mitchell 1801; Abb. 3.3-2 *Moving Panorama* © Banvard 1848.



Abb. 3.3-3 *Faux Terrain* im Mesdag Panorama (1881) © Ferditje 2007.

Bei den *Moving Panoramas* (Abb. 3.3-2) wurden auf riesigen Leinwänden gemalte Landschaften, teilweise in mehreren Schichten (Vorder-, Mittel- und Hintergrund) vor den Augen des Publikums vorbeigezogen, was den Eindruck von Bewegung vermitteln sollte (vgl. Comment 2000: 62-65, Oettermann 1980: 252-276).

Zur Mailänder Weltausstellung 1894 wurde das STEREOOPTICON vorgestellt. Mittels 16 Diaprojektoren wurden auf die Rundumleinwand Bilder projiziert (vgl. Gerling 2013: 49) – womöglich ein Vorläufer oder dienende Inspiration für das folgende Bewegtbildpanorama, welches zur Jahrhundertwende den vermeintlichen Höhepunkt der panoramischen Abbildung darstellte.

Zur Pariser Weltausstellung 1900 überraschte Raoul Grimoin-Sanson sein Publikum mit seinem Jules-Verne-inspirierten Panorama der „Vollimmersion“ (Lipp 2015: 122). Er lud die Zuschauer\*innen in sein CINÉORAMA (Abb. 3.3-4), ein 360°-Bewegtbildpanorama, ein. Es war eine Dekagon-förmige Halle von 30 m Durchmesser. Die Aussichtsplattform war getarnt als riesige Ballongondel mit angedeutetem Ballon darüber. Unter der Plattform (Ø 5 m) verbarg sich die Projektionskonstruktion mit zehn

Filmprojektoren. Durch diverse motorische Apparate und umgeben von der 360°-Filmleinwand schien es, als ob die Plattform aufstieg wie ein Ballon (vgl. Grimoin-Sanson 1896; Grimoin-Sanson 1897; Lipp 2015).

Die innerste Galerie hat nur eine Brüstung nach außen hin; ihr Kreisrund ist nach innen hin durch einen Fußboden ausgefüllt; unter diesem befindet sich die Zelle des Technikers mit dem Projektionsapparat, dessen Aufnahmen bei Gelegenheit wirklicher [Ballon]fahrten angefertigt worden sind. [...] Mit größter Leichtigkeit sind Abstieg und Aufstieg vorzuspiegeln: das zum Aufstieg gebrauchte Filmband wird umgekehrt abgerollt. (Friedländer 1916: 41-43)

Nach dem mechanischen wie auch filmischen Aufstieg sollte man von Paris nach London, Brüssel, Tunis, zum Stierkampf nach Barcelona oder dem Karneval in Nizza fliegen können (vgl. Grimoin-Sanson 1926: 98-105). Allerdings war nur der Auf- und Abstieg mit dem Ballon über dem *Jardin des Tuileries* realisierbar. Dies wurde dann gemischt mit Rundumfilmaufnahmen aus den benannten Städten. So startete man filmisch in Paris und landete in anderen Teilen der Welt. Sternenhimmelprojektionen wurden ebenso simuliert:

Das ist aber noch gar nichts gegen die ungeheuere [sic] Steigerung der Illusion durch den Umstand, daß [sic] der Apparat schließlich astronomische Objekte projiziert, und Sie sich wirklich unter die Sterne versetzt glauben können. Diese Aufnahmen sind künstlich, aber sehr raffiniert hergestellt. Ihre Reihe beginnt mit der Erhebung von der Erdkugel: Sie sehen z. B. unter sich das Meer mit einigem Inselland; es versinkt in die Tiefe und wird dabei zauberhaft plötzlich sphärisch, die Wölbung wird kleiner und kleiner – auf einmal liegt sie tief unter Ihnen als Erdkugel, und Sie sind im Raum ohne Boden, bis Sie sich einer neuen Sternwelt, etwa dem Mond, dem Mars, wo nicht gar der Sonne nähern. (Friedländer 1916: 43)

Das Publikum war auf der Plattform nicht an einen Platz gebunden und konnte sich frei umher bewegen. Das gänzliche Erfassen aller Aspekte des Panorama-Films war nur bei mehrmaligem Schauen möglich. Eine Szene dauerte zwei Minuten und 15 Sekunden. Gedreht waren die Szenen auf 70mm-Film ohne Schwenks, Zooms oder Kamerafahrten. Die Hitzeentwicklung in der Vorführrkabine (46 °C) stellte ein Problem dar, da zum einen der Film hochentzündlich war und zum anderen das Atmen in der Kabine recht erschwert wurde. So kam es, dass die Behörden das CINÉORAMA nicht freigaben und Grimoin-Sanson Konkurs anmelden musste (vgl. Grimoin-Sanson 1896; Lipp 2015: 70-81; Piccolin 2006: 22-27; Piccolin/ Wulff 2007: 2).

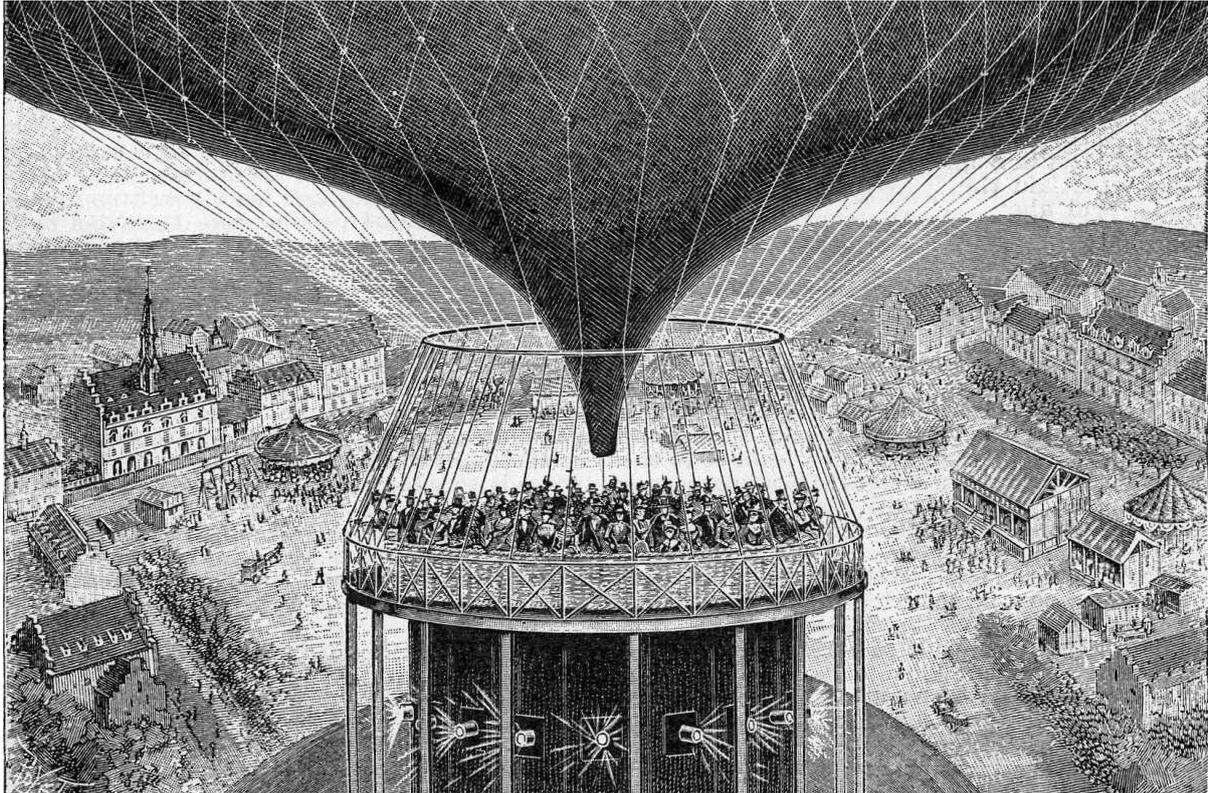


Abb. 3.3-4 Cinéorama von Raoul Grimoin-Sanson zur Pariser Weltausstellung 1900 © Scientific American Supplement 1923.

### **3.4 Planetarien als Bauaufgabe**

Der Begriff PLANETARIUM geht zurück auf Giovanni de Dondis Manuskript *Opus planetarii Iohannis de Dondis fisici Paduani civis* aus dem Jahr 1397 und beschreibt einen kleinen mechanischen Apparat zur Visualisierung der Planetenbahnen (vgl. Bedini/ Maddison 1966: 41; Griffiths 2008: 119-120). Eine neue Bedeutung des Begriffs kam mit der Entwicklung des modernen Projektions-Planetariums zu Beginn des 20. Jahrhunderts hinzu, ein Raum mit Kuppel, auf die mit Hilfe eines oder mehrerer Projektoren Sternbilder und Planeten (und etwas später Kuppelfilme) projiziert werden (vgl. Krause 2006: 49; Schlesier 2020).

Zu Zeiten der Industrialisierung kam es im Frühjahr 1923 in Deutschland zum „Wunder von Jena“<sup>15</sup> – ein Sternenprojektionsapparat, der in einer Kuppel über die Köpfe des Publikums die Sternbilder und Planeten projizieren konnte (vgl. Krause 2006: 49-81; Meier 1992: 151; ZEISS 2021). Es begann 1914 mit einer Idee und kam ab 1919 zur Planung und Umsetzung durch Walther Bauersfeld und sein Kollegium in den ZEISS-

<sup>15</sup> Der Begriff entwickelte sich in den Jahren 1923-25 und erschien in gedruckter Form erstmalig in einem Aufsatz von Elis Strömgren in der Kopenhagener Zeitung *Politiken* am 19.02.1925 (vgl. Krause 2006: 49; Meier 1992: 151).

Werken in Jena. Das Ziel war es „der Natur so nahe zu kommen wie möglich“ (Bauersfeld in Levin 1927: 4). Bauersfeld hatte zunächst ein rein mechanisches, lehrhaftes, weniger poetisches Ziel, dennoch war er sich der Wirkung der Konstruktion bewusst.

Das menschliche Auge akkommodiert bewußt [sic] nur in drei bis fünf Meter Entfernung. Dies ist der Grund, warum der Mensch die Möglichkeit hat, sich bei größerem Bildabstand die Illusion des unendlichen Raumes zu geben. Diese Illusion stellt sich trotz entgegengesetzter Reflexion unüberwindlich ein. [...] Mond und Sonne erscheinen am Horizont größer als im Zenith [sic]. Der Himmel wirkt eben nicht als Kugel, sondern als flachgedrückte Ellipse. Und deshalb erscheint dem Auge schließlich eine durch Akkommodation nicht mehr beherrschbare kugelige Projektionsfläche als Himmel. (Bauersfeld in Levin 1927: 3-4)

Zur subjektiven Wahrnehmung und menschlich gewollten Immersion hatte Bauersfeld bereits 1924 in einem Beitrag über die Konstruktion Folgendes formuliert:

Die bildliche Wiedergabe des Sternhimmels ist mit dem beschriebenen Projektionsverfahren recht gut gelungen. Der Anblick ist auch in ästhetischer Hinsicht sehr reizvoll. Da die Projektionsfläche in ihrer glatten, halbkugeligen Form dem Betrachter keine Gelegenheit mehr gibt, Tiefenunterschiede wahrzunehmen, so fehlt bei verdunkeltem Raum dem Augenpaar der Maßstab für die Tiefe überhaupt; man gelangt daher leicht zu der Illusion des unendlichen Raumes. (Bauersfeld 1924: 797)

Erste Publikumsvorführungen des Jenaer Systems gab es 1923-26 auf dem Dach der ZEISS-Werke (Abb. 3.4-1) in einer Kuppel (ohne Bestuhlung) mit 16 m Durchmesser (vgl. Griffiths 2008: 122; Krause 2006: 49-81; Meier 1992: 44-47; ZEISS 2021). Von Beginn an war „storytelling [...] an integral part of planetarium presentations, with lectures typically lasting 50 minutes“ (Lantz 2009: 7). Planetarien waren seit Beginn ein Massenmedium der Wissenschaftskommunikation. „Die sich versammelnden Massen und der massenhafte Blick in den Kosmos im Planetarium scheinen sich als Funktionszuweisungen gar erst aus der Form der Kugel und ihrem Bedeutungsfeld abgeleitet zu haben“ (von Falkenhausen 2008: 112). Mit den ersten Projektionsplanetarien wurde bewusst, wie viel das Medium Kuppel leisten kann. Bereits 1927 sah Elis Strömngren, Direktor der Sternwarte in Kopenhagen, den Weg der planetarischen Bauten für vielfältige Anwendungsarten voraus.

[N]ie ist ein Anschauungsmittel geschaffen worden, das so instruktiv wie dies wäre, nie eins, das so bezaubernd gewirkt hätte, nie eins, das im selben Grade, wie dies, sich an Alle [sic] wendet. [...] Es ist Schule, Theater und Film zugleich, ein Schulsaal unter dem Gewölbe des Himmels, und ein Schauspiel, wo die Himmelskörper die Akteure sind. (Strömngren 1927: 9)



Abb. 3.4-1 Konstruktion des ersten Projektionsplanetariums auf dem Dach des ZEISS-Werks in Jena © ZEISS 1922.

Die Idee von Bauersfeld und seinem Kollegium führte zur Lösung, die „Himmelskugel als Polyeder“ (Gerling 2013: 52) zu konstruieren. „[Die] Lösung war, die Kugelschale fest anzuordnen und alle Gestirne auf ihrer Innenfläche durch ein System von Projektionsapparaten abzubilden, das in der Nähe des Kugelmittelpunktes anzuordnen war“ (Bauersfeld 1924: 793). Er teilte die Projektion in 31 fünf- und sechseckige Einzelprojektionsflächen auf (vgl. Gerling 2013: 52; Krause 1993: 42-43).

Bauersfelds Projektor hat die Eigenschaften einer dreh- und schwenkbaren Lichtkanone, die im Zentrum der Sphäre durch einen relativ kleinen Mechanismus die Bewegungsmuster nachahmt, die die Gestirne im Großen ausführen. Der Apparat integriert die verschiedenen Teilprojektoren für Fixsternhimmel, Milchstraße und die Planeten. (Krause 1993: 42)

1922 konnten sie den Projektor vollenden. Um die Kosten für die benötigte Projektionssphäre niedrig zu halten, wurde der Aufbau nicht mit Tuch, sondern mit dem damals vergleichsweise billigen deutschen Eisen realisiert. Die Eisen-Netzwerk-konstruktion spiegelte die Aufteilung der Projektionsflächen wider. Bauersfeld entwickelte eine geodätisch konstruierte Projektionskuppel, ein Polyeder bestehend aus fünf- und sechseckig verbundenen Eisenstäben. Das Konstrukt aus Eisen wurde mit Hilfe der Betonspritztechnik zu einer geschlossenen Kuppel (vgl. Gerling 2013: 52-53; Krause 1993: 42-45).

In seltenem Einklang sind Konstruktion des Apparats und Form der Projektionsfläche als Ergebnis einer angewandten Projektions-Geometrie die Grundlage für eine mediale Konstellation geworden, die Raum-Zeit und sogar extraterrestrische Positionen zu simulieren vermag. (Gerling 2013: 52)

Bauersfelds Lösung der Bauaufgabe Planetarium, die Entwicklung der leichten Eisenkonstruktionen und Schalenbauweise, gilt als Pionierarbeit. Das, was zunächst als Provisorium gedacht war, wurde schließlich eine eigenständige Architektur. Adolf Meyer bezeichnete diese Bauweise und ihren Einklang mit dem Inhalt sogar als „kosmische Totalität“ (Meyer 1925: 17).

Mit Start in München 1925 eröffneten inkl. dem Großplanetarium in Jena bis einschließlich 1930 zwölf weitere Planetariumsbauten in Deutschland (Abb. 3.4-2) und sieben außerhalb Deutschlands, wie in Rom, Moskau, Chicago oder Stockholm. Durch die Bauweise von Bauersfeld waren verschiedene Kuppelgrößen ausführbar.

Das Münchener Planetarium hatte 10 Meter Durchmesser, die erste Zeiss-Kuppel [sic] auf dem Fabrikdach 16 m, die zweite für die benachbarte Glasfabrik Schott&Gen, 40 m, die späteren Vieleck-Kuppeln z. B. der Großmarkthalle in Leipzig, die wie aufgespannte Regenschirme wirken, hatten je 76 m [...]. Die Schott-Kuppel reichte mit ihren 40 m schon an die Spannweite des Petersdoms in Rom mit 42,6 m heran. Die Schale hatte eine Wandstärke von nur 6 cm, sie wog nur 330 Tonnen, ein Dreißigstel der 10 000 Tonnen schweren Domkuppel. Schon um 1930 gab es Projekte für Schalenkuppeln von 150 m Spannweite. (Krause 1993: 46)

Meier zählt für die Jahre 1923-45 insgesamt 27 Großplanetarien: 12 in Deutschland, acht im übrigen Europa, fünf in den USA und zwei in Japan (vgl. Meier 1992: 145). Mit den kommenden schlechten Wirtschaftsjahren und bedingt durch den Krieg wurden viele Bauten wieder geschlossen oder zerstört (Abb. 3.4-2). Die Planetarien in Dresden und Nürnberg schlossen bereits 1933 (Neu-/ Wiedereröffnung Anfang der 1960er Jahre). Durch den Krieg wurden 1943 die Planetarien in Barmen und Düsseldorf ganz bzw. teilweise zerstört und nicht wieder aufgebaut (vgl. Stoklas 1992: 17-21). Bedingt durch die Nachkriegsjahre geschah der Wiederaufbau erst ab den 1950er Jahren. Die Trennung durch die Besatzungsmächte führte zur Zweiteilung des ZEISS-Werks, nun in Jena und Oberkochen, und „hatte zur Folge, dass man beide Standorte praktisch neu aufbauen musste“ (Deans/ Scholl 2004: 31).

1943 wurden die Kuppelbauten in Stuttgart (Pl. im Hindenburgbau) und Mannheim (Pl. im Luisenpark) zerschossen. Erst 1977 bzw. 1984 erhielten die beiden Städte jeweils ein neues Planetarium. Das Großplanetarium am Zoo in Leipzig wurde 1943 zerstört. Nicht ein öffentlicher Neubau, jedoch ein Eigenbau von Karl Winkler kam in der

Leipziger Alfred-Kästner-Schule von 1957 bis 1984 mit Hilfe „von einem Projektor aus Blechdosen, Teilen von Märklin-Modellbahnen, jeder Menge gesammelter Linsen und einem Globus als Grundkörper der Konstruktion“ (Beck 2017) einem Planetarium gleich. Im Naturkundemuseum von Leipzig gab es 1962-85 ein kleines Planetarium, was nun im Schulmuseum<sup>16</sup> untergekommen ist (vgl. Weiner 2018). Das im Jahr 1992 im Erweiterungsbau des Aquariums des Zoos erneut eröffnete kleine Planetarium wurde bereits nach vier Jahren aufgrund geringer Besucherzahlen und hoher Wartungsintensität wieder geschlossen (vgl. Beck 2017). 1945 wurden die planetarischen Kuppeln in Berlin (am Bahnhof Zoo) und Hannover (im Anzeiger-Hochhaus) zerstört. Ein Wiederaufbau erfolgte 1959 bzw. 1963. In Berlin kamen 1965 und 1987 zwei weitere Planetarien hinzu: das Planetarium am Insulaner und das Zeiss-Großplanetarium [sic].

Das Raumflug-Planetarium „Sigmund Jähn“ in Halle (Saale) wurde am 10. November 1978 mit zunächst 130 Sitzplätzen eröffnet. Einzigartig (bis heute) war die Schalenbauweise mit 140 HP-Schalen aus fünf verschiedenen Schalentypen durch den Architekten Herbert Müller. Im Inneren konnte der damals neueste Sternenprojektor der Firma ZEISS, der SPACEMASTER DP2, manuell und voll automatisch steuerbar, Sternbilder und Planeten(bahnen) projizieren. Erheblichen Schaden verursachte die Flut 2013. Der Abriss erfolgte 2018. Ein neues Planetarium wurde im Gasometer am Holzplatz gebaut und 2023 mit Sternenprojektor und Fulldome-System eröffnet.

1957 begann mit dem Start von SPUTNIK 1 das Raumzeitalter. 1978 flog Sigmund Jähn ins All. Wie in der Grafik (Abb. 3.4-2) zu sehen, kam es ab den 1960er Jahren zu vielen Neubauten von Planetarien. Ein weiterer Bau-*Boom* erfolgte in den 1980er Jahren. In den Phasen der Ost-West-Teilung von Deutschland wurden zwischen 1952-89 insgesamt 44 Planetarien in der DDR und 31 Planetarien in der BRD erbaut (Abb. 3.4-3). Im wiedervereinten Deutschland kamen zwischen 1990-2019 insgesamt 31 weitere Planetarien (37 Eröffnungen, 6 Schließungen) hinzu (vgl. Abb. 3.4-2).

Die Größen der Kuppeln und davon abhängig die Anzahl der Sitzplätze variieren. In Deutschland sind zumeist kleinere Kuppelgrößen von sechs bis acht Metern Durchmesser vertreten (vgl. Abb. 3.4-4). Großplanetarien wurden vor allem in den Anfangsjahren erbaut.

---

<sup>16</sup> Seit 2009 gibt es im Schulmuseum in Leipzig eine kleine Kuppel mit einem ZKP I (vgl. Weiner 2018).

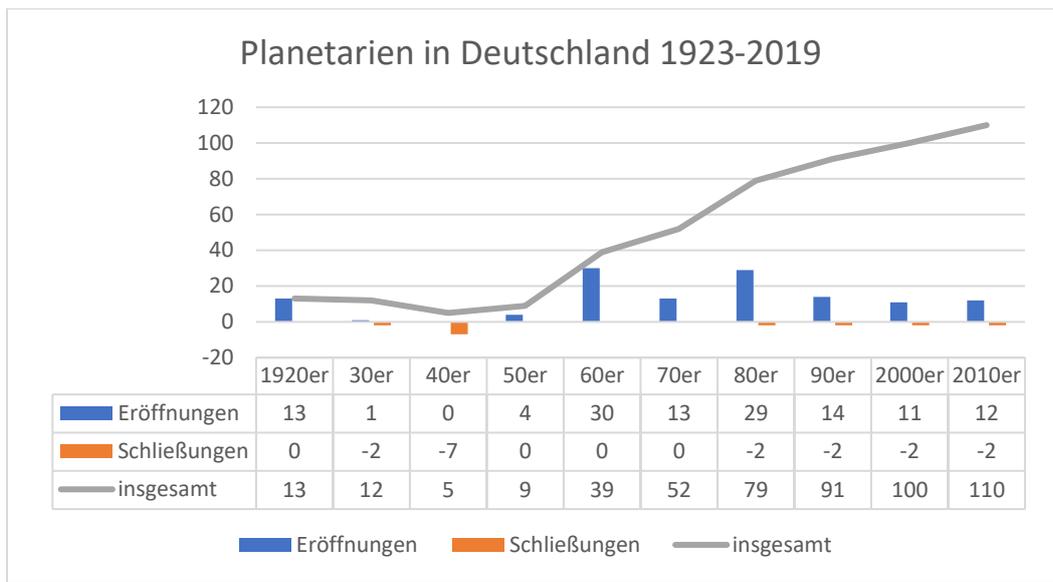


Abb. 3.4-2 Eröffnungen und Schließungen von Planetarien in Deutschland 1923-2019 © MK.

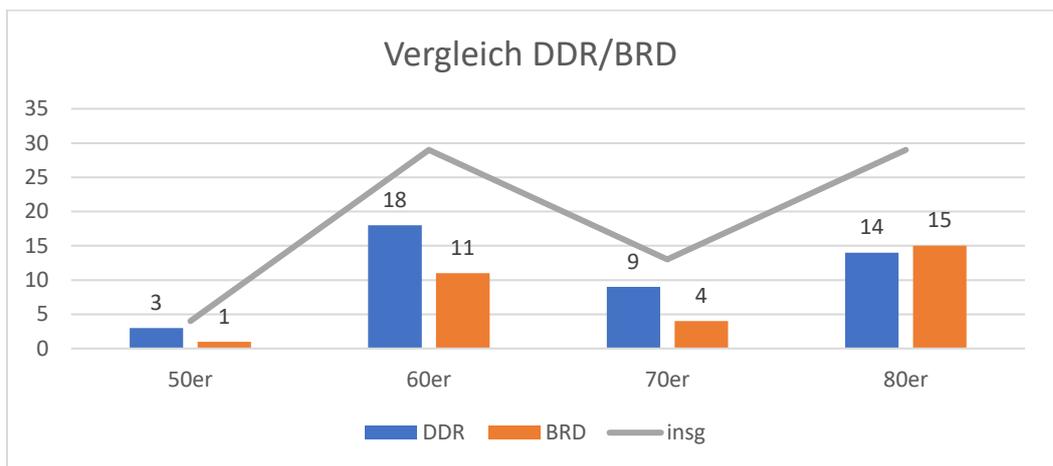


Abb. 3.4-3 Vergleich Eröffnungen von Planetarien in DDR und BRD 1952-1989 © MK.

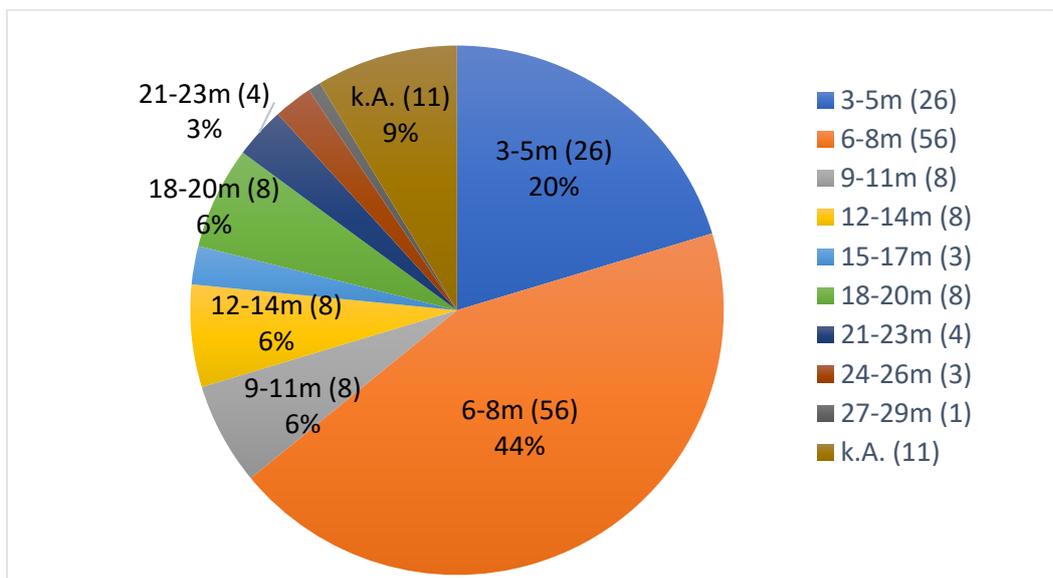


Abb. 3.4-4 Kuppelgrößen der Planetarien in Deutschland, Stand Sept. 2020 © MK.

### **3.5 Anfänge der cineastischen Projektion an ausgewählten Beispielen**

Der cineastischen Projektion in der Kuppel ist eine Entwicklung der Breitwandformate voran gegangen (vgl. Kap. 2.2). Die Großformate im Kinobereich, das planetarische Dispositiv und die zylindrischen Projektionen können als Inspiration für die cineastische hemisphärische Bewegtbildprojektion gedient haben. Einzelne Filmemacher\*Innen wie Philippe Jaulmes und Produktionsfirmen wie die CINERAMA COMPANY und IMAX sahen das Potenzial.

#### **3.5.1 PANRAMA SYSTEM (Philippe Jaulmes, FR)**

Für eine cineastische Nutzung entwickelte Philippe Jaulmes, Gründer und Präsident von LES ATELIERS DU CINEMA TOTAL, in den 1950er Jahren erstmalig in Frankreich sein PANRAMA SYSTEM für eine geneigte hemisphärische Filmprojektion: ein Projektionssystem mit Fischaugenlinse projiziert in eine um 30°-45° geneigte Kuppel, mit drehbar gelagerten Sitzen angeordnet in Reihen, abgestuft und ausgerichtet zur Mitte der Kuppel (vgl. Jaulmes 1963: 95-96; 1967). In seiner amerikanischen Patentschrift von 1967<sup>17</sup> und seinen drei Büchern: *Cinema - Temps et espace* (1963), *L'écran total* (1981) und *Le cinema hémisphérique* (2010), beschreibt Jaulmes, wie der Aufbau des PANRAMA SYSTEMS geplant war. Erste Entwicklungen „sur un 'écran total' hémisphérique“ (Jaulmes 2010: 17-18) konnte er 1957 in seinem Studio in Clapiers ausführen. Ein Jahr später präsentierte er sein Kuppelsystem auf der Weltausstellung in Brüssel (vgl. Dorange/ Witte 2018: 6.6; Jaulmes 1963: 83). In Clapiers entstand sein erstes PANRAMA SYSTEM mit einer 5 m Kuppel (Durchmesser) als feste Installation, gefolgt von 1981 in Paris (vgl. Jaulmes 2010: 396-397). In *L'écran total* (1981) beschreibt Jaulmes in seinem Kapitel *L'image sphérique* sein PANRAMA SYSTEM, den Aspekt der Wahrnehmung sowie die bildgestalterischen Parameter Perspektive, *Point of View* und Bildausschnitt. Weitere Kapitel beschäftigen sich mit der Technik, der graphischen Präsentation und der Architektur. Jaulmes forderte ein neues Kino für ein neues Publikum: „Le cinema hémisphérique peut refaire le cinema, un nouveau cinema pour de nouveaux cinéastes“ (Jaulmes 1981: 100). Für sein Kuppelsystem drehte er eigene Kuppelfilme und arbeitete mit verschiedenen Künstler\*Innen wie Gilbert Comparetti zusammen. Comparetti war einer der ersten Künstler\*Innen, die sich mit der Computeranimation

---

<sup>17</sup> Die erste Patentanmeldung in Frankreich erfolgte 1958. Die Patentanmeldung in Amerika erfolgte 1967 (vgl. Jaulmes 1967; Jaulmes 2010: 408).

befassten und gilt als „the father of the French computer-animated cartoon“ (Welker 2013). 1967 erläuterte er in seinem Essay den Arbeitsablauf einer Computeranimation (vgl. Comparetti 1967). Seine Entwicklungen konnte er im PANRAMA SYSTEM projizieren. So entstanden mit seinem eigens entwickelten System DAAO in den 1970er und 1980er Jahren computeranimierte Filmsequenzen für die Kuppel (Abb. 3.5-1 und 3.5-2; vgl. Companime 2021; Welker 2013).

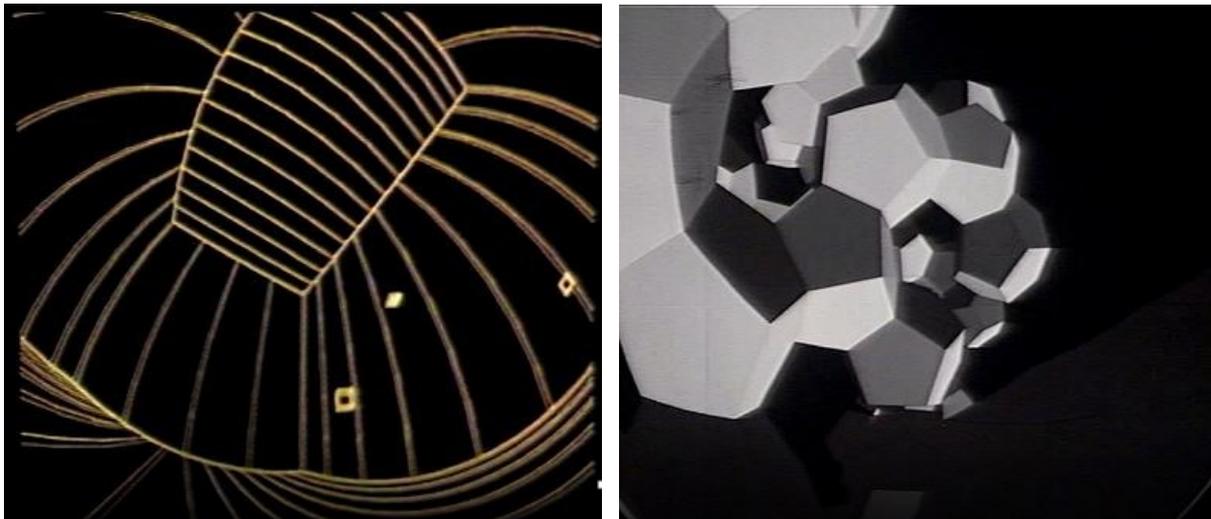


Abb. 3.5-1 *Screenshot* aus dem Kurzfilm CAGES © Comparetti 1977; Abb. 3.5-2 *Screenshot* aus dem zweiten Kurzfilm (k. A.) für PANRAMA © Comparetti 1985.

Für die Kuppelprojektion in seinem PANRAMA SYSTEM hatte Philippe Jaulmes mehrere Möglichkeiten vorgesehen. Zum einen sollte die Projektion via Fischaugenobjektiv direkt in die Kuppel machbar sein, wobei der Projektor im Boden verankert und orthogonal ausgerichtet war (Abb. 3.5-3). Zum anderen sollte die Projektion mit Hilfe einer Spiegelkugel erfolgen, wobei die Spiegelkugel im Boden verankert war und der Projektor im Zenit der Kuppel direkt auf die Spiegelkugel ausgerichtet war (Abb. 3.5-4) (vgl. Jaulmes 1963: 85-86). Die Projektionsstärke der jeweiligen Projektoren musste in der Helligkeit für den gesamten Kuppelraum ausreichend sein. Ebenso benannte er die Möglichkeit der Synchronschaltung von zwei Projektoren und mehreren Lautsprechern. Hinter der Leinwand sollten mehrere und im Zenit ein einzelner Lautsprecher platziert werden. Der mittlere Ring sollte aus vier und der untere Ring aus acht Lautsprechern bestehen. Die Ausrichtung der Lautsprecher sollte senkrecht zur Leinwand erfolgen. Stereoton sollte die „synesthésie des sons et des couleurs“ (Jaulmes 1963: 91) fördern. Auf der Weltausstellung in Brüssel im Jahr 1958 stellte er sein System mit Fischaugenobjektiv (entwickelt von Felix Bednarz) und 16mm-Film vor. Auf einer Projektionskuppel mit 12 Meter im Durchmesser zeigte er zunächst einen Schwarz-Weiß-Film. Mit der Weiterentwicklung

seines Systems in den darauffolgenden Jahren konnte Jaulmes Formate wie 35mm- und 70mm-Film sowie Farbfilm abspielen (vgl. Dorange/ Witte 2018: 6.6). Für den Kuppelsaal und die Projektionsfläche hat Jaulmes weitere Spezifika beschrieben. So sollte der kreisförmige Raum von einer kugelförmigen Kuppel bedeckt sein, deren konkave Fläche mit der gesamten Oberfläche die Projektionswand bildet. Die Seitenwände sollten so tief wie möglich abgesenkt werden. Die vertikalen Wände, auf denen die Kuppel aufsitzt, sollten mit licht- und schallabsorbierendem Material ausgekleidet werden, idealerweise „noirs et perforés“ (Jaulmes 1963: 88). Der Projektionsapparat in der Mitte des Saals sollte sich bei einer nicht-geneigten Kuppel für Sitz- oder Liegepositionen des Publikums in 1,20 m Höhe über dem Boden befinden. Der Boden sollte eine Neigung zur Mitte von 5% aufweisen, um die Sichtfelder der einzelnen Personen im Publikum freizuhalten. Daher sollte auch der Projektionskegel etwas weniger als  $180^\circ$  betragen, um bei einer Sitzposition nicht die Sicht zu stören. Für horizontalen Boden und stehendes Publikum empfahl Jaulmes eine Höhe von zwei Metern für den Projektionsapparat (vgl. Jaulmes 1963: 88). Weitere Entwürfe zeigen eine geneigte Kuppel, die Jaulmes in den späteren Umsetzungen präferierte (Abb. 3.5-4). In jedem Fall sollte der Raum zulassen, dass erstens eine Projektion über die ganze Kuppel möglich ist, zweitens von jeder Position eine freie Sicht vorhanden ist und drittens das Publikum von der Projektion nicht geblendet wird. Die Sitze und Sitzreihen sollten so gestaltet sein, dass diese bewegbar, drehbar oder sogar ausbaubar sind. Die Stühle konnten konzentrisch oder unidirektional ausgerichtet sein (vgl. Jaulmes 1963: 89-90). Jaulmes benannte zudem bereits die Möglichkeit einer portablen Kuppel (ibid.: 93).

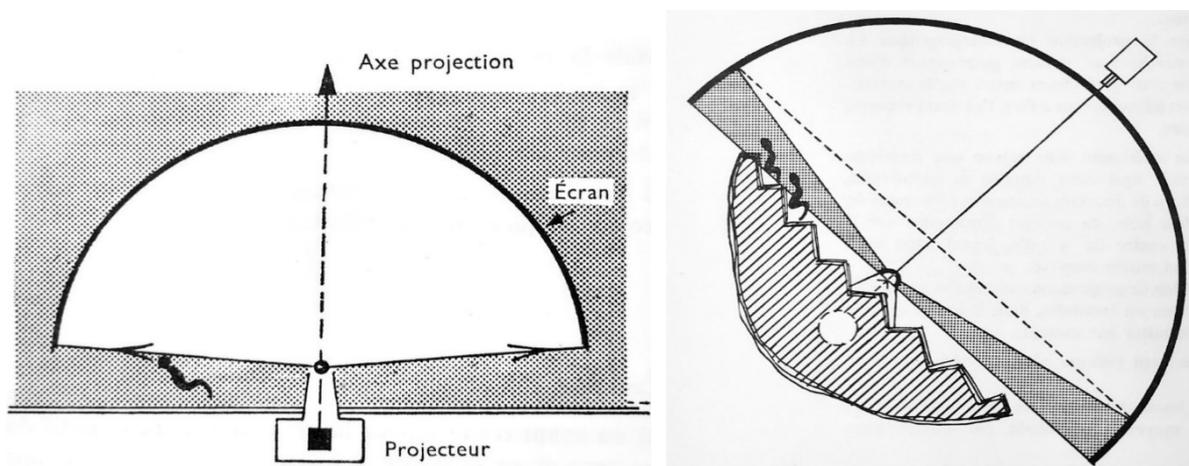


Abb. 3.5-3 orthogonale Projektion mit Fischaugenobjektiv © Jaulmes 1963: 86, Fig. 12; Abb. 3.5-4 geneigte Kuppel mit Spiegelprojektion © Jaulmes 1963: 86, Fig. 15.

### 3.5.2 CINERAMA 360 (CINERAMA COMPANY, US)

Zur Weltausstellung im Jahr 1962 in Seattle konnte mit dem CINERAMA 360 von der CINERAMA COMPANY (im Auftrag der BOEING COMPANY) mit Hilfe einer speziell weitwinkligen Fisch-Augen-Linse der 70mm-Farbfilm JOURNEY TO THE STARS (John Wilson, US 1962) direkt auf die Kuppelleinwand projiziert werden. Carr und Hayes beschreiben den Prozess in einem kurzen Abschnitt als „not even 360 degrees“ (Carr/ Hayes 1988: 53). „The company came up with an extreme wide angle image covering the area of two 70mm frames and utilizing an interlocked four-track magnetic sound system“ (ibid.), was dem Prozess der hemisphärischen Projektion nicht widerspricht, da vor allem die Projektionslinse ausschlaggebend ist. Dorange und Witte geben in ihrem ausführlichen Bericht eine hemisphärische Projektion von 360° horizontal und 160° vertikal an (vgl. Dorange/ Witte 2018: 7.1).

‘Omnimax is not far away!’ The total hemispheric screen is covering an area of 723 SQM with a diameter of 21 M and 12 M high. Camera, fisheye lens and projector supplied by Benson Lehner Corp./Santa Monica-California. The ‘Premiere’ takes place on April 21st, 1962. The theatre is called: Spacearium Dome. There are 6000 shows and an attendance of 750 at each show. The film is sponsored by Boeing, Cinerama and US Science Exhibit. (Dorange/ Witte 2018: 7.1)

In dem umfangreichen Bericht von Darrin Scots wird die Produktionsweise und der Publikumserfolg deutlich. „Cinerama [Company] operated the exhibit during the entire run of the Fair using a crew of six projectionists in three shifts, and giving 33 continuous performances a day for 184 days without any down-time due to equipment malfunctions“ (Scot 1963). Laut Scot drängten sich während der Messe bis zu 1000 Personen pro Vorstellung in das SPACEARIUM. Das Publikum stand und konnte sich an montierten Halterungen, wie in DISNEYS CIRCARAMA, festhalten. Innerhalb eines Jahres wurde der Film 6000mal auf der Weltausstellung gezeigt (vgl. ibid.).

Die Produktion des Films war zunächst ein großes Experimentierfeld. Regisseur John Wilson und Kameramann Eugene Borghi „had begun filming the simulated voyage into 60 thousand billion miles of inter-galactic space. The production called for incredible precision and the exploration of new frontiers in three-dimension stop-motion photography and animation“ (ibid.). Es wurde eine eigene Produktionskuppel errichtet, in die kleine Löcher gebohrt wurden waren, um den Sternenhimmel zu simulieren.

To simulate the black sky ablaze with stars that was to serve as the background for the entire film, a special 10-foot dome was constructed of fiberglass painted black on the inside and drilled with more than 1,000 individual holes accurately plotted to duplicate constellations covering 210 degrees of the Northern

hemisphere. The holes, representing five magnitudes of star brightness, ranged in size from 1/8 to 1/64 inch in diameter. Outside and above the dome forty 10KW lamps produced an overall even light that was given a measure of diffusion by a white silk parachute draped over the dome. The effect was to soften the light coming through the holes without eliminating the required star-like sparkle. (Scot 1963)

Größere Sterne, Galaxien und die Milchstraße waren mit weißer Farbe auf die Innenseite gemalt. Dreidimensionale Modelle von Planeten, Asteroiden und dem Mond wurden als Miniaturen angefertigt (Abb. 3.5-5 & 3.5-6). Alles basierte auf den damaligen neuesten wissenschaftlichen Daten. „It required two months of steady work to faithfully duplicate the crater-pocked surface of the moon“ (ibid.).

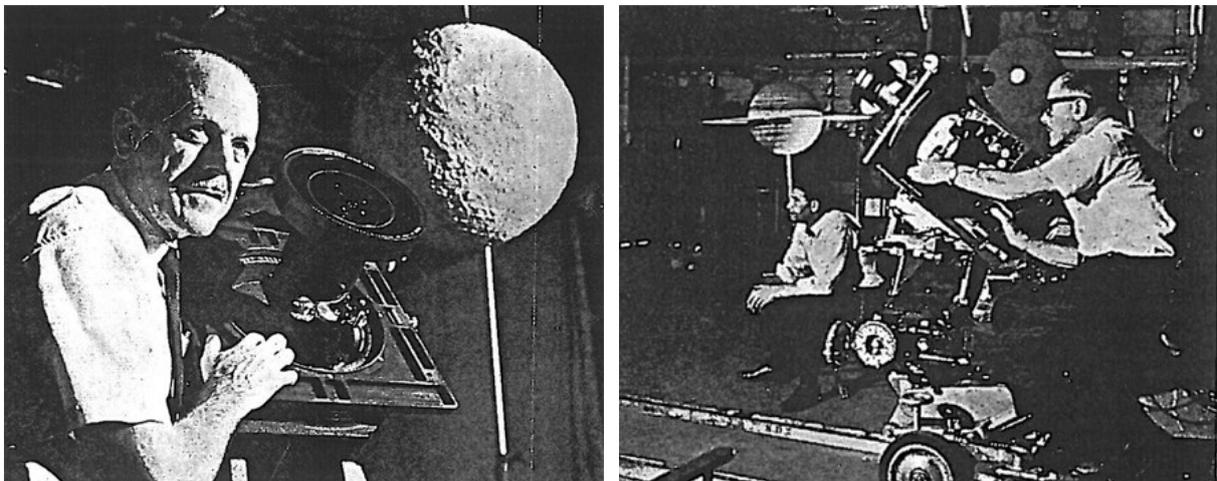


Abb. 3.5-5 & 3.5-6 Making Of JOURNEY TO THE STARS © Scot 1963.

Zwei Jahre später präsentierte GRAPHIC FILMS in Kooperation mit der CINERAMA COMPANY auf der Weltausstellung im Jahr 1964/65 in New York im SPACEARIUM den Film TO THE MOON AND BEYOND (Graphic Films Corporation for Cinerama Inc., US 1964) (vgl. Dorange/ Witte 2018: 8.1; Piccolin/ Wulff 2007: 4; Transportation & Travel Pavilion Inc. 1964)

Another Cinerama 360 movie from Don Peterson (and Douglas Trumbull for the special effects) and projected on a dome of 27 M diameter, 21 M high with a 70mm film running at 18fr/sec. Screen of 360 degrees in horizontal and 180 degrees in vertical. The Pavilion is called: Pavilion Moon Dome (Transportation and Travel Pavilion). This time the process is called: Cinerama Spacearium 360. (Dorange/ Witte 2018: 8.1)

Der Film zeigte mit Hilfe von Trickaufnahmen und analogen Spezialeffekten astronomische Vorgänge wie das Entstehen von Gaswolken und Galaxien sowie Sternexplosionen. Nach der Exposition des Films, dem Beginn des Universums, flog man zur Erde zurück. Es wurden Bilder von einem Canyon, Wäldern und den Tiefen des Meeres gezeigt. In einer Szene befand sich das Publikum in einem Ameisenloch

und sah, wie die Ameisen hinein und hinaus krabbelten. Im Fokus des Films stand die Entstehung chemischer Prozesse, die Leben ermöglichen (vgl. Dorange/ Witte 2018: 8.1; Transportation & Travel Pavilion Inc. 1964). John Whitney und Douglas Trumbull arbeiteten an den Illustrationen, Modellen und Spezialeffekten des Films mit. Sie nutzten den sogenannten *Slit Scan* Effekt, um den Flug durch das All oder Gasexplosionen zu simulieren. Im Publikum saß Stanley Kubrick, der daraufhin das Team engagierte, um erste Trickaufnahmen für seinen Film 2001: A SPACE ODYSSEY (Stanley Kubrick, US 1968) zu erzeugen. Trumbull setzte den *Slit Scan* Effekt später für die Stargate Sequenz in Kubricks Film ein (vgl. Hess 2013b: TC 00:05:30-00:06:10; Trumbull 2012:TC 00:01:33-00:03:00).

### 3.5.3 CINEMA 360 CONSORTIUM (US)

Anfang der 1960er Jahre entwickelten Dr. Wendell Mordy (inspiriert von der Weltausstellung 1962) und O. Richard Norton die filmische Darstellung für das Fleischmann Atmospherium-Planetarium (eröffnet 1963, Kuppel mit 9 m Ø) in Reno, Nevada. Ursprünglich war es geplant, damit Wetterphänomene zu studieren und „time lapse films of clouds and weather systems“ (Johnson 2020) zu zeigen. Ausgestattet mit Intervalometer, einer Filmkamera, 35mm Film und Fischaugenobjektiv filmte Norton Zeitrafferaufnahmen von Wolken. Nach ein paar Jahren waren die Wolken-Kurzfilme dem Publikum zu monoton und so fiel die Entscheidung, dies für weitere Filmaufnahmen zu nutzen.

Norton began experimenting with using the very heavy camera apparatus to film other subject matter. He placed the camera on the bed of a truck and drove across the Golden Gate Bridge, through redwood forests, and through the heart of Reno's neon-lighted casino district. [In] Florida [...] he filmed a number of rocket launches, including Apollo 11 in 1969. (Johnson 2020)

Weiterhin entstanden szenische Filme, Reisefilme und Unterwasseraufnahmen (vgl. Johnson 1983: 5). Anfang der 1970er Jahre kamen drei weitere Planetarien hinzu: das Cernan Theater (Kuppel mit 9 m Ø) am Triton College in River Grove, Illinois, das Flandrau Planetarium (Kuppel mit 15 m Ø) der Universität von Arizona und das Davis Planetarium (Kuppel mit 18 m Ø) in Jackson, Massachusetts. 1973 wurde Norton Direktor im Flandrau Planetarium und Arthur W. Johnson wurde Direktor im Fleischmann Planetarium. Für das Flandrau und das Davis Planetarium wurde mit einer neuen Projektionslinse gearbeitet, die dafür hergestellt wurde und so ein wesentlich besseres Bild in die Kuppel warf. 1977 krankten die vier Systeme allerdings

noch an zu hohen Kosten, technischer Inkompatibilität untereinander und unterschiedlicher bis unzureichender Bildqualität. Die Rettung kam mit dem EASTMAN KODAK 5247 Farb-Negativ-Film, der im Vergleich zur vorherigen 5254 Emulsion eine weitaus bessere Körnung und bessere Bildeigenschaften aufwies, sowie durch die Weiterentwicklung von passenden Optiken. Anfang des Jahres 1978 trafen sich die vier Direktoren der Planetarien, um sich zum CINEMA 360 CONSORTIUM zusammenzuschließen. Ziel war die technische Kompatibilität der eigenen produzierten Filme und die gemeinsame Investition in weitere Entwicklungen zur Bildverbesserung (vgl. Johnson 1983: 5-6; Johnson 2020).

Almost immediate success was achieved in standardizing format, so that films made by one institution could be shown in the theater of another; and research conducted over the past two years at the University of Arizona has given cause for hope of more improvement in image sharpness, contrast and color saturation. Since available optics already approached theoretical limits of performance, this research concentrated on the character and quality of the paint coating applied to the planetarium dome surface, and how varying related parameters might improve the quality of the projected picture. The multiple reflections of light within a highly reflective dome screen were known to degrade color saturation and the apparent sharpness of projected images; and with color movies that covered almost the entire dome, the "washout" effect became a critical problem. For at least a decade recognition of this problem had resulted in planetarium domes being made less and less reflective than the 80 - 90% reflectivity that was once common. (Johnson 1983: 5)

Mit den neuen Möglichkeiten schlossen sich die vier Planetarien zur CINEMA-360, Inc. zusammen. „[It] was formed as an informal consortium for the staff at these planetariums to cooperate in making films more elaborate and with higher budgets“ (Johnson 2020). THE LAUNCH OF COLUMBIA (k. A., US 1981/82) zeigte u. a. Material vom Start in Cape Canaveral. Weitere Filme waren ANOTHER DAY (k. A., US 1982/83), ein szenischer/ philosophischer Film über Arizona, der Reisefilm BEAUTIFUL NEVADA (Arthur W. Johnson, US 1978), der historische Film RICHES - THE STORY OF NEVADA MINING (Arthur W. Johnson, US 1981), der Railroad-Film SENTIMENTAL JOURNEY (k. A., US 1983) und ein Film über Archäologie in der Arizona-Wüste THE SOUND OF WATER (k. A., US 1982/83) (vgl. Johnson 1983: 6; Johnson 2020). Die Filme hatten eine Länge von etwa 25 Minuten.

In addition to these "feature-length" films, most of which have an optical sound-on-film track, the individual planetariums have produced a large number of short specialeffects clips, which range from tumbling asteroids that cover half the dome, to Big Bang effects, to short (5 to 15 minute) helicopter and ground-based views of Stonehenge, Mexican astro-archaeological sites, and more. (Johnson 1983: 6)

Durch die Förderung der Gannett Foundation war die Produktion von THE SPACE SHUTTLE: AN AMERICAN ADVENTURE (Dick Knapp, US 1983/84) möglich. Für diesen Film flogen 35mm-Film-Kameras mit Fischaugenobjektiv auf zwei NASA Challenger Missionen 1983/84 mit ins All. Eine Kamera befand sich im Cockpit, die andere im Teambereich, um die Astronauten aufzunehmen. Eine weitere war direkt an einem Fenster installiert, um die Erde von oben und Satelliten-Operationen aufzunehmen (vgl. Johnson 1983: 6).

### 3.5.4 OMNIMAX / IMAX Dome (US)

1973 eröffnet im Reuben H. Fleet Science Center in San Diego, Kalifornien, das erste OMNIMAX (später IMAX Dome) (vgl. Fleet Science Center 2020). Erst drei Jahre zuvor wurde IMAX auf der Weltausstellung 1970 in Osaka dem Publikum vorgestellt (vgl. Carr/ Hayes 1988: 183; Disse 1994; IMAX Corp. 2020). Auf dem Flyer wurde das System wie folgt beschrieben:

The key to the superior performance and reliability is *The Rolling Loop* film movement, used in no other projector. *The Rolling Loop* advances the 70mm film horizontally through the projector; during projection, each frame is positioned on fixed registration pins, and the film is held firmly against the rear element of the lens by a vacuum. As a result, picture and focus steadiness are far above normal standards. The 68 per cent shutter transmits one-third more light than does the 50 per cent shutter in conventional projectors. Each projector incorporates a unique Leitz Canada lens; wide-angle for IMAX and 180° fisheye for OMNIMAX. For IMAX screens over 5,000 square feet in size and OMNIMAX domes over 57 feet in diameter a powerful 12 kw water-cooled Xenon lamp is used. For smaller screens and domes an economical 4.5 kw air-cooled Xenon lamp is sufficient. (Hervorh. i. O., IMAX SYSTEMS Corp. 1980)

Es war nur möglich, die Filme, die mit Fischaugenobjektiv produziert worden waren, in einer Kuppel (OMNIMAX) zu zeigen (Abb. 3.5-7). Die Filme, die mit Normal-, Weitwinkel- oder Teleobjektiven für IMAX (Abb. 3.5-8) produziert worden waren, konnten nur auf geraden oder leicht gewölbten Leinwänden des IMAX-Kinos abgespielt werden. Das schließt nicht aus, dass diese auch im OMNIMAX gezeigt wurden, wobei nicht die komplette Kuppel bespielt wurde. Stattdessen wurde in den *Sweet Spot* (im Süden der Kuppel/ vorn) projiziert (vgl. Kap. 4.3). Noch heute ist dies eine Möglichkeit der Planetarien ausgewählte Kinofilme zu zeigen (vgl. Zeiss-Planetarium Jena 2020).

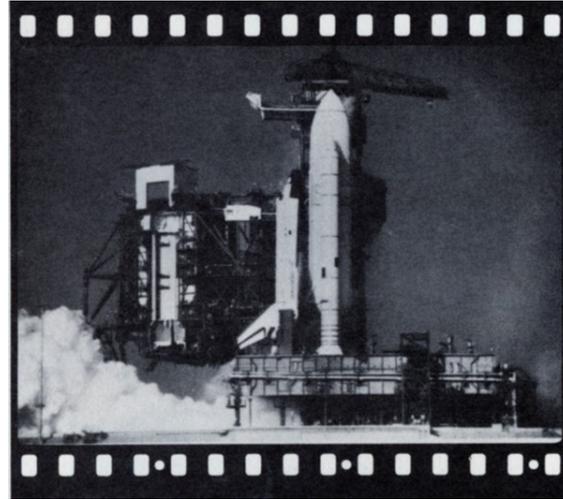


Abb. 3.5-7 70mm-Film, OMNIMAX; Abb. 3.5-8 70mm-Film, IMAX © IMAX SYSTEMS Corp. 1980.

Im ersten OMNIMAX im Reuben H. Fleet Science Center war unter der Kuppel, mit einem Durchmesser von 23.2 m und einem Neigungswinkel von 25°, Platz für 318 Personen in unidirektionaler Sitzanordnung (Abb. 3.5-9). Gezeigt wurden GARDEN ISLE (Roger Tilton, US 1973) mit Naturaufnahmen der Hawaii-Insel Kauai sowie VOYAGE TO THE OUTER PLANETS (Colin Cantwell, US 1973/74, 33min) (vgl. Belton/ Hall/ Neale 2010: 44; Carr/ Hayes 1988: 183; Dorange/ Witte 2018: 11.1; Hauerslev 2002; Meier 1992: 65-69). Aufnahmen mit Kamerabewegung, wie Fahrten oder Flüge, waren beim Publikum beliebt.

Eine von Anfang an viel benutzte Anwendung waren Landschaftsaufnahmen von einem Hubschrauber aus. Die Aufnahmekamera [mit Fischaugen-Objektiv] war zu diesem Zweck außen in Flugrichtung angebracht, und zwar schräg nach unten gerichtet. Für die Wiedergabe der Filme bot sich deshalb ebenfalls die Erweiterung der Projektion unter den Horizont in Blickrichtung der Zuschauer, d. h. die Benutzung einer geneigten Kuppel an. (Meier 1992: 67)

Susanne von Falkenhausen sieht die „Fusion der Effekte von Raum und Bewegung“ (von Falkenhausen 2008: 148) als prägend für die Inhalte des OMNIMAX-Kinos und als Steigerung des physischen Immersionseffekts an.

Das Erleben beim Eintauchen in den bewegten Immersionsraum des Rundum-Kinos ist konzentriert auf den jeweils individuellen Reaktionsraum hochgradig physischer Affekte wie dem Schwindel. Der Entfokussierung des Wahrnehmungsraumes steht eine Fokussierung auf den innerkörperlichen Affektraum gegenüber. (von Falkenhausen 2008: 156)

Auch wenn im OMNIMAX nur 80-90% der Kuppel bespielt wurden (der Bildteil hinter den Köpfen des Publikums entfiel aufgrund der nicht vorhandenen technischen Möglichkeiten), war es ein Gesichtsfeldumschließendes Bildraumerlebnis (vgl. Sørensen 1997). Wie im Planetarium wurde die Kuppel als solche nicht mehr als

Abbildungseleinwand wahrgenommen. Die *willing suspension of disbelief*, „also die Bereitschaft, sich ganz auf die alternative Welt auf der Leinwand einzulassen“ (von Reden 2017), wird durch die gesichtfeldumschließende Projektion unterstützt. „Nicht der Raum der Kugel wird mehr erfahren, sondern der ‚absolute‘ Bild-Zeit-Raum“ (von Falkenhausen 2008: 157).

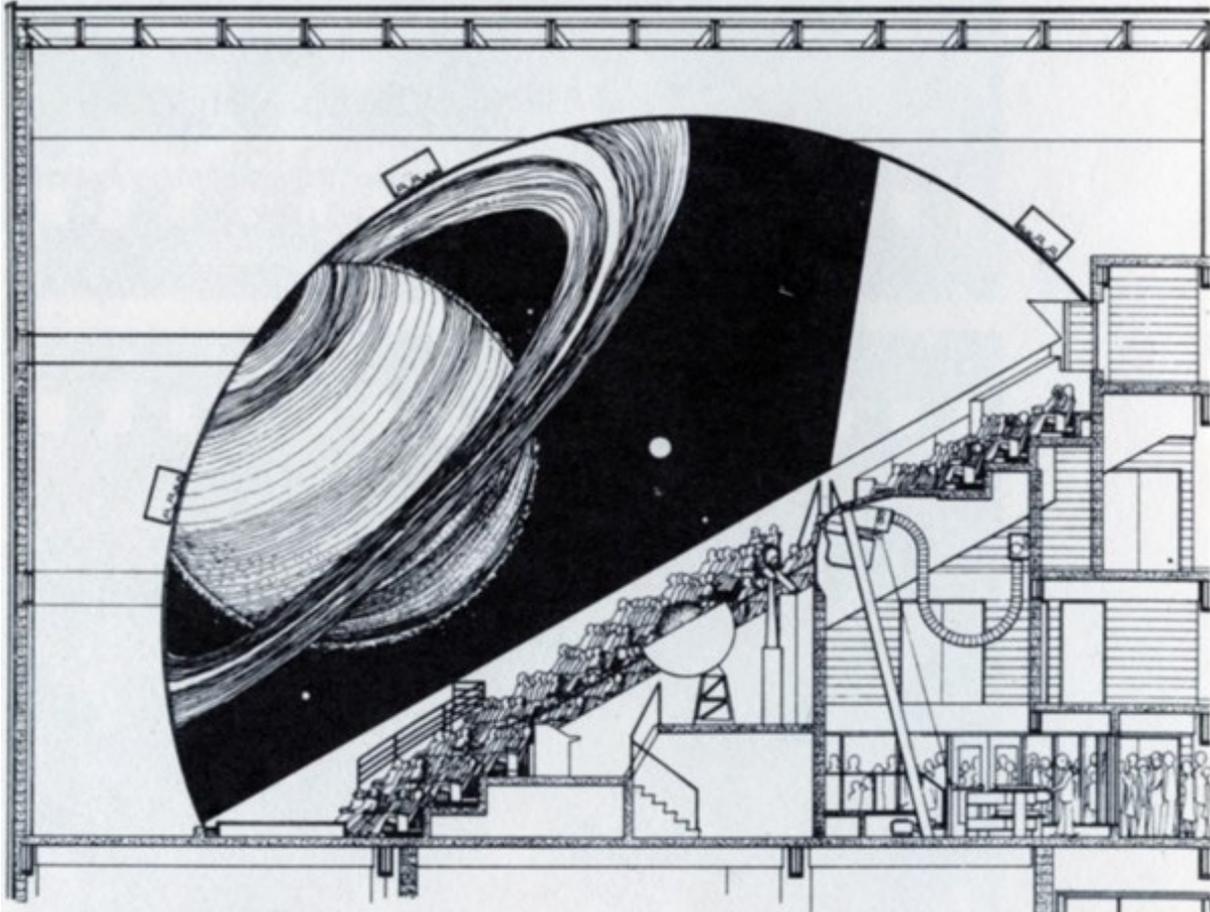


Abb. 3.5-9 OMNIMAX Saal. © IMAX SYSTEMS Corp. 1980.

### **3.6 Video und Digital Turn in der Kuppelprojektion**

Mit Beginn des Raumfahrtzeitalters, der Weiterentwicklung der Planetariumstechnik und inspiriert durch verschiedene Kuppelkinos kam es zu neuen Anforderungen für die Planetarien. „Darüber hinaus war das Planetarium seit den 60er Jahren, besonders in Amerika, auch mehr und mehr für Vorführungen eingesetzt worden, bei denen Show und Effekt Vorrang gegenüber Bildung und Lehre hatten“ (Meier 1992: 65). Ab den 1980er Jahren bot die Entwicklung in der Videoprojektion mit Kontrastreichtum und besseren Schwarzwerten neue Möglichkeiten. In den 1980er Jahren fasste in den Planetarien die LASERDISC (PAL, NTSC) als Datenmedium Fuß (vgl. Schlesier

2020). In den 2000er Jahren kam die Einführung digitaler und hochauflösender Projektionssysteme ins Planetarium hinzu.

Die Digitalisierung vervielfacht[e] die Möglichkeiten, das Planetarium nicht nur als Ort illusionistischer Bilder zu behandeln, sondern mit seiner Hilfe die Einsicht in die Situiertheit aller Naturbeobachtung zu befördern. Im Zusammenspiel von Apparat und Subjekt, von Technik und Ästhetik zeigt sich Natur hier als ein Artefakt ihrer wissenschaftlichen Präparation - das Universum als Raum aus Daten, Algorithmen und Visualisierungsverfahren. (Goesl/ von Hermann/ Suzuki 2018: 9)

Die Entwicklung von automatischen Steuerungen, wie der SPICE Automation™ von SKY-SKAN 1983, erleichterten die Anwendung der verschiedenen Effekt-Projektoren, Beleuchtungselemente, Sternenprojektoren und Surround-Sound-Anlagen (vgl. SKY-SKAN 2017: 3). 1983 entstand das DIGISTAR SYSTEM der Firma EVANS & SUTHERLAND, bei dem die Sternenprojektion (Vektorgrafiken) und Filmdarstellung durch CRT-Videoprojektoren (Kathodenstrahlröhren) erfolgte. Obwohl das Bild keine Kantenglättung besaß und von Einigen als kontrastarm, verwaschen oder grünstichig bezeichnet wurde, verfehlten die grafischen Elemente ihre Wirkung nicht.

In April 1983, Evans & Sutherland installed the first Digistar in the UNIVERSE Planetarium/Space Theater in Richmond, Virginia. Digistar was the world's first computer graphics-based planetarium projector, providing a calligraphic starfield using 4k x 4k addressable points on a single hyperbrilliant CRT tube, projected full-dome using a fisheye lens. [...] Many of us have seen a 'dim, fuzzy, greenish wireframe' asteroid image cause a theater full of children to duck down in their seats and scream as it 'collides' with them. (Lantz 2002: 1)

Diese vektorgrafikbasierten<sup>18</sup> Projektoren konnten mit Hilfe von Linien und Punkten projizieren, womit es möglich war, die dreidimensionale Anordnung der Sterne in der Kuppel aufzuzeigen. „Die Grenzen der bisher rein geozentrischen Darstellung des Sternenhimmels wurden überwunden“ (vgl. GDP 2020). 1988 waren erstmalig vorproduzierte Videoinhalte für Planetarien kommerziell auf einer LASERDISC für Computer verfügbar.

A 13-volume Sky-Skan library of random-access video clips (totaling 6.5 hours of video special effects[...]) on 12-inch Laserdisc media: The Special Effects Video Disc™ series (the first of which was actually released in 1988 and all of which are still used today). (SKY-SKAN 2017: 6)

---

<sup>18</sup> Eine Vektorgrafik ist, anders als eine Rastergrafik, eine Grafik ohne Pixel. Foto- und Filmkameras produzieren Pixel also Rastergrafiken. Vektorgrafiken werden für Logos und Illustrationen genutzt. „Der Hauptunterschied liegt in der Skalierbarkeit. Vektorgrafiken lassen sich beliebig skalieren und verlieren dabei weder an Schärfe noch an Detailtreue. Im Gegensatz dazu geht bei der Vergrößerung von Rasterbildern einiges an Schärfe und Klarheit verloren.“ (Universität Wien 2023)

Ab den 1990er Jahren fand die Entwicklung von dreiäugigen zu einäugigen Farb-Projektoren statt, was für die Bewegtbild-Projektion in den Planetarien zur Lösung von mehreren zusammengeschalteten Projektoren führte. Die Schwarzwerte der Projektoren verbesserten sich, was essenziell war „for masking the appearance of video `frames` floating in the starry sky“ (SKY-SKAN 2017: 6). Bisher war es ein hoher Zeit- und technischer Aufwand für die Planetarien kuppelfüllende Bildprojektionen zu erstellen. Durch die Entwicklung in der Computertechnik wurde es einfacher, größere Bild- und Videodateien zu bearbeiten. Entsprechende Programme ermöglichten es, kuppelfüllende Projektionen einfacher herzustellen. Die Verarbeitung von panoramischen und hemisphärischen Aufnahmen wurde vereinfacht. Es gab erste Möglichkeiten, um mehrere Bilder sanft an den Kanten zu überblenden, damit ein kantenfreies Kuppelbild entstand. Weitere Fortschritte in der Kantenglättung für Videosysteme in der Planetariumsprojektion kamen Mitte der 1990er Jahre hinzu. Es wurde die Technik adaptiert, die bisher bei militärischen Flugsimulatoren genutzt wurde. Auf der SIGGRAPH-Konferenz 1995 wurde dieses Konzept erstmalig vorgestellt. 1997 konnten erstmalig die Firmen SPITZ und GOTO diese Technik in Planetarien installieren, gefolgt von SKY-SKAN, EVANS & SUTHERLAND und TRIMENSION in den Folgejahren (vgl. GDP 2020; Lantz 2002: 1; SKY-SKAN 2017). Zusätzlich kam 1994 ein erster einheitlicher Standard, das DOMEMASTER für Kuppelvideoprojektionen, hinzu (vgl. SKY-SKAN 2017: 6). 1996 stellte das Planetarium im Osaka Science Center (Japan) die weltweit erste Installation einer Fulldome-Videoprojektion via Rastergrafik vor. Damit konnten nun Bilder und Filme in sehr großen Kuppeln in höherer Bildqualität als bisher projiziert werden (vgl. GDP 2020; SKY-SKAN 2017: 4). Auf der IPS Konferenz 1998 in London präsentierte SKY-SKAN erstmalig ein kommerziell erwerbbares Fulldome Video System (vgl. SKY-SKAN 2017: 4).

Im Jahr 2000 eröffnete das Hayden Planetarium in New York nach erfolgreichem Umbau neu. Ausgestattet mit einer neuen Kuppel und einem digitalen mehrkanaligen Videosystem, finanziert durch das DIGITAL GALAXY PROJECT der NASA, „war das Ziel dieser vereinten Bemühungen, die Immersion der Zuschauer in einer 3D-Animation, die aus wissenschaftlichen Beobachtungen der Galaxis abgeleitet wurde“ (McConville 2018: 242). Mit der digitalen Produktion PASSPORT TO THE UNIVERSE (AMNH, US 2000)

gelang es dem Hayden Planetarium [...] erstmals, mit vollfarbiger digitaler Videoprojektion die gesamte Kuppel nahtlos zu füllen. Mehrere Videoprojektoren ergaben zusammenschaltet ein hochauflösendes Bild, das das komplette Blickfeld der Besucher füllte. (Horn 2018: 260)

Gezeigt wurde ein Flug durch ein virtuelles Universum, ähnlich wie Jahre zuvor in JOURNEY TO THE STARS (vgl. Kap. 3.6.2). In der Produktion von 2000 flog man von der Erde an Planeten und Sternfeldern vorbei in den Orionnebel, um aus der eigenen Galaxie ins Universum zu fliegen. Die Rückkehr zur Erde erfolgte durch ein Schwarzes Loch. Die englische Erzählerstimme kam von Tom Hanks (vgl. AMNH 2020; Browne 2000: 39; Fddb 2020).

The audience seated under the dome whizzes past Mars, Jupiter and Saturn and on into interstellar space toward the constellation Orion. The recorded voice of Tom Hanks calls attention to points of interest along the way. Inside the stellar nursery below Orion's belt, where newborn stars are seen condensing from vast clouds, the Space Theater travelers pass through wispy images of green-tinted gas and surge onward toward the distant reaches of the Milky Way. Traveling at many times the speed of light (in violation of the laws of relativity), the audience then hurtles past clusters and superclusters of galaxies, finally reaching the outermost precincts of the known universe, where bright filaments trace a web of billions of galaxies woven in complex patterns. For the homeward journey, a fanciful black hole providentially appears overhead, sweeping the audience into its maw and providing a psychedelic light show and a thunderous roar along the way. (Never mind that sound cannot exist in the vacuum of space, or that a real human being entering a real black hole would be ripped to shreds by the hole's gravitational field; after all, this is theater, not astronomy). (Browne 2000: 39)

Wissenschaftskommunikation traf auf Hollywood-Kino – ein vermeintlicher Zwiespalt zwischen Astronomie und Unterhaltung, mit dem sich jedes Planetarium auseinandersetzte. Wissenschaftliche Unstimmigkeiten wurden zumeist im Diskurs mit dem Publikum geklärt. 2017 erfolgte ein Neu-Rendering in 8K Auflösung (vgl. AMNH 2020; Fddb 2020).

Seit dem Beginn der planetarischen Projektion und mit den aufkommenden technischen Möglichkeiten wurde die damit einhergehende Nutzung – Bildung, Kunst und Unterhaltung – stets diskutiert und reflektiert. Nachzulesen ist dies in den Ausgaben verschiedener Jahrgänge der Zeitschrift *Planetarian*. 1974 warnt Max Ary vor dem „MGM Syndrom“ das mit „slam-bang“ (Ary 1974: 12-13) in die Planetarien Einzug hält. Neun Jahre später formuliert Jenzano milder:

Planetariums utilize theatrics to provide *entertaining education*. Space theaters utilize theatrics to provide *educational entertainment*. [...] Fifteen years ago, most planetariums began to experience economic pressures building against free public services and nonprofit educational programs. In defense, it became

necessary to reduce or terminate many of these activities, employ more sophisticated special effects, and exploit extra-curricular revenue sources. These trends soon developed into enterprising space and sensory-oriented programs. (Hervorh. i. O., Jenzano 1983: 4)

Im Laufe der Jahrzehnte wurde deutlich, dass verschiedene Genres im Planetarium einen Platz haben und dass eine ausgewogene Mischung von Wissenschaft, Bildung und Unterhaltung der Wissenschaftskommunikation dienen kann. „I always told my planetarium trainees that planetarium presentations rested on three legs of a tripod: science, education, and entertainment, and if any one of the three was out of whack the show would fail“ (Hamilton 2008: 70).

Bisher waren Echtzeitvisualisierungen aufgrund der Technik noch sehr teuer gewesen. Mit der Entwicklung der Grafikkarte NVIDIA GeForce4 im Jahr 2000 war dies nun zu einem Bruchteil der Kosten möglich und „with the price drops in both graphics playback and real-time planetarium systems, most planetaria will [...] be able to afford both as a seamlessly integrated planetarium system“ (Lantz 2002: 4). 2002 wurden Hybridsysteme entwickelt, die es ermöglichten, den optischen Sternenprojektor und die Fulldome-Projektion zusammenzuschalten und zu steuern (vgl. SKY-SKAN 2017: 4). Verschiedene Projektionssysteme wurden zumeist in Ergänzung zum Sternenprojektor entwickelt, um mehr Möglichkeiten für die Videoprojektion zu bieten. Die Firma EVANS & SUTHERLAND entwickelte ihre DIGISTAR Software zur Videoprojektion und für Sternenprojektionen ohne Sternenprojektor. Lantz mutmaßte zukünftig Planetarien ohne Sternenprojektor, was sich eher im außereuropäischen Raum durchsetzte (vgl. Lantz 2002: 1). Viele Planetarien in den USA sind zusammen mit Museen Teil von sogenannten *Science Centern* und oft mit einer geneigten Kuppel und Fulldome-Projektionssystem versehen, allerdings ohne einen Sternenprojektor (vgl. Loch Ness Productions 2020). Für viele Planetariumsbetreiber\*Innen darf der Sternenprojektor allerdings nicht fehlen. 93 von 109 Planetarien in Deutschland nutzen einen Sternenprojektor, 45 von 109 ein Fulldome-Projektionssystem (zweimal k. A.). Es sind 29 Planetarien, die beides nutzen. 16 der Planetarien nutzen ein Fulldome-Projektionssystem und keinen Sternenprojektor (Abb. 3.6-1, vgl. Anhang VI\_1). Im besten Fall können die Systeme für die Projektion miteinander kombiniert eingesetzt werden (vgl. Schlesier 2020).

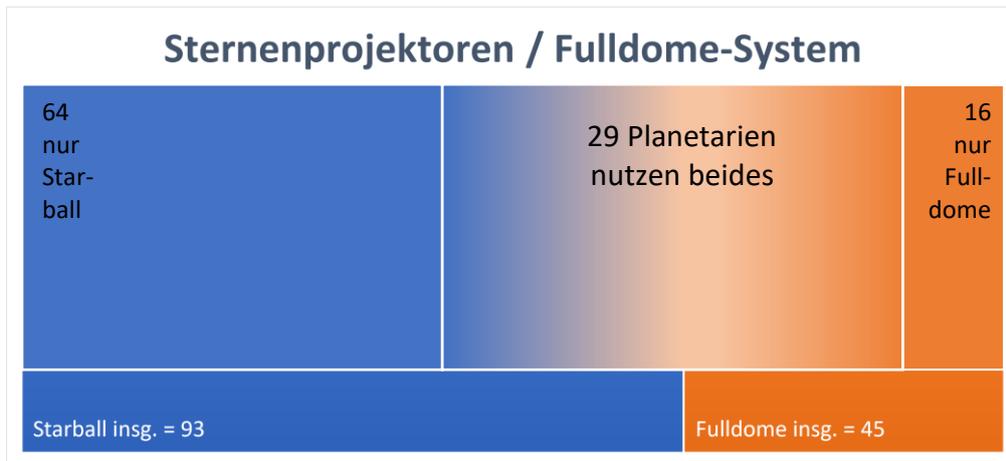


Abb. 3.6-1 Verteilung von Sternenprojektoren und Fulldome-Systemen in 109 deutschen Planetarien (Stand Sept. 2020) © MK.

Ideal für Fulldome-Film- und Echtzeit-Projektion war, dass die technische Entwicklung für die Planetarien durch verschiedene Firmen vorangetrieben wurde. Die erste 4K-Auflösung für die Fulldome-Projektion in Planetarien brachte SKY-SKAN 2006 auf den Markt. Bis 2008 hatten sie zusätzlich die stereoskopische Projektion für Fulldome und die erste 8K-Auflösung (bis 60fps und in S3D) für Planetarien entwickelt (vgl. SKY-SKAN 2017: 4). 2008 entwickelte ZEISS den DLP-Projektor VELVET mit einem so hohen Kontrastverhältnis, dass die digitalen Sternbilder nicht auf grau-statt-schwarzem Nachthimmel (wie bei den bisherigen Projektoren), sondern auf einem tiefschwarzen Hintergrund leuchteten (vgl. ZEISS 2021). Dies ermöglichte eine Fulldome-Projektion mit tiefen Schwarzwerten. Allerdings bedingte das anfänglich eher matte Farben, ähnlich wie bei Kathodenstrahlröhrenprojektoren, was in der Produktion und Projektion oft bedacht werden musste (vgl. Lantz 2002: 2-3). ZEISS entwickelte das VELVET System weiter und nutzte ab 2019 LEDs, um für eine bessere Farbdarstellung zu sorgen (vgl. ZEISS 2020; ZEISS Gruppe 2019). Aus der Tabelle VI\_1 im Anhang lässt sich erkennen, dass vor allem ZEISS Marktführer in den Planetarien in Deutschland ist.

Bis 2009 hatte der Großteil der Bewegtbild-projizierenden Planetarien die Echtzeitprojektion implementiert. Interaktive Anwendungen und Spiel-Elemente wie z. B. in der Mixed-Media Show ALIEN ACTION (Dominic Bünning/ Ralph Heinsohn, DE 2006) boten die Möglichkeit, das Publikum mit einzubinden. In ALIEN ACTION konnten die Zuschauer\*Innen mit Hilfe eines Joy-Sticks in einer Szene aktiv „as many invaders as possible“ (Bünning/ Heinsohn 2006) abschießen. Das interaktive Projekt ICH<sup>2</sup> (Muthesius Kunsthochschule, DE 2006) vereinte Kuppelprojektion und Tanzperformance und konnte „durch Motion-Tracking Technologie (sic) die Interaktion

von Tanz und Bild ermöglich[en]“ (Schmitz-Bünder 2007). Die Bewegungen der Tänzer\*Innen wurden in Echtzeit ausgelesen und als grafisches Pendant an die Kuppel projiziert (vgl. Lantz 2009: 10; Schmitz-Bünder 2007). Das Abrufen von grafischen Elementen aus Echtzeit-Datenbanken vereinfachte die Programmierung von Fulldome-Shows.

Nearly all fulldome systems currently offer real-time databases that include accurately rendered local 3D stars, the Earth with increasing levels of detail and data layers (think “Google Map“ on a dome), orbiting man-made satellites and the moon, our full solar system with accurately placed and textured moons and major steroids, the galactic plane, local galaxies, distant quasars and more. (Lantz 2009: 9)

Die Kombination aus grafischen Elementen und Musik fand sich in VJ/ DJ Performances wieder, unterstützt von Software-Entwicklern wie ELUMINATI und Showproduzenten wie OBSCURA DIGITAL (vgl. Lantz 2009: 10). Die Musikshow DARK SIDE (Starlight Production, US 2009) mit der Musik von Pink Floyd wird noch immer in verschiedenen Planetarien weltweit gespielt. In SONIC VISION (Chris Harvey, US 2009) hörte man populäre Musiker\*Innen wie Moby, The Prodigy, David Bowie und Radiohead zu „cosmic, mystical, mandalic and other-world“ (Lantz 2009: 10) Bildern. Auf dem DomeFest 2007 zeigte der Künstler J. Walt erstmalig seine interaktive, stereoskopische VJ-Fulldome-Show SPONTANEOUS FANTASIA (J. Walt, US 2007). Mittels eines digitalen Tablets und eines Joysticks baute er eine virtuelle Welt in Echtzeit in die Kuppel, „then navigate a fancy `dragon‘ through the environment, all the while controlling both the dragon flight and the virtual camera view“ (Lantz 2009: 10). Im Laufe der Jahre implementierte Walt neue Techniken wie eine selbstgebaute akustisch-grafische-Tablet-Gitarre, eine Nintendo Wii und ein VR-Headset. Durch die Interaktivität und die stetige Weiterentwicklung der Technik war die visuelle Umsetzung nie gleich. Interaktive Programme sind ein fester Programmpunkt in den Planetarien geworden, wie im Planetarium Stuttgart das KINETARIUM, ein Multiplayer-Event, bei dem die Besucher\*Innen mit Hilfe ihres Smartphones einen Avatar an der Kuppel steuern können (vgl. Planetarium Stuttgart 2020). An verschiedenen Hochschulstandorten, wie Mediendom Kiel, Planetarium Merseburg und Bauhaus Weimar, entwickeln Studierende und Forschende interaktive Anwendungen und Spiele für die Kuppel.

Die Datenvisualisierung ist seit Anbeginn ein Grundelement in der planetarischen Projektion. Datenvisualisierungen mit Hilfe von mathematischen Darstellungsformen

fanden 2008/09 Einzug ins Planetarium. Das einstündige Programm FIRST FRIDAY FRACTALS (Jonathan Wolfe, US 2008/09) spielte an zwei Freitagen im Monat im LodeStar Planetarium in Albuquerque, New Mexiko und war stets ausverkauft. In der ersten Hälfte des Programms wurden Fraktale gezeigt, die in der Natur vorkommen, wie bei Pflanzen, Bäumen, Bergen, Muscheln und Galaxien. In der zweiten Hälfte wurden mathematisch erzeugte Fraktale gezeigt „that zoom the audience deep into these infinitely complex objects, backed by a compelling music track“ (Lantz 2009: 11). Das Fraktale-Programm wird heute noch im LodeStar Planetarium und weltweit gezeigt und ist stets ausverkauft: „These shows almost always sell out (523 times, so far), so please buy tickets in advance“ (fractalfoundation 2020). In späteren Fulldome-Filmen wie CHAOS AND ORDER (Rocco Helmchen/ Johannes Kraas, DE 2012) oder SHADERTOY (Stefan Berke, DE 2016) werden mathematische, durch Programme errechnete Fraktale erneut aufgegriffen. Mit den wachsenden Möglichkeiten in der Computeranimation wurden die Fulldome-Filme zum Großteil durch Animation geprägt. Mit dem *Digital Turn* in der Filmproduktion wurde es im Fulldome-Bereich kostengünstiger, Realfilmaufnahmen zu produzieren. Kamerahersteller wie RED und ARRI brachten in kurzen Abständen Kameras mit hoher Auflösung (bis 8K) und hoher Bildrate (bis 120 fps) auf den Markt. ARRI und ZEISS unterstützten Harold Singer in der Produktion seines „live-action immersive cinema storytelling“ (Lantz 2009: 11) Films R&J (Harold Singer, US 2004), der auf dem DomeFest 2004 im LodeStar Planetarium premierte. Ein Jahr später zeigte der IMAX-Filmemacher John Welley seinen Fulldome-Film HEART OF THE SUN (John Welley, US 2005), der auf seinem IMAX-Film SOLAR MAX (John Welley, US k. A.) basierte. Bis ins Jahr 2020 dominieren Animationsfilme die Kuppel, doch die Zahl der Realfilmaufnahmen, ob als eigenständiger Film oder gemischt mit Animationen, ist gestiegen.



Abb. 3.6-2 vollsphärische Kuppel, Gwangju National Science Museum © Front Pictures 2017.

Weltweit gibt es mittlerweile über 1700 digitale Projektionsplanetarien in verschiedenen Größen von 3 m bis 35 m Durchmesser, gerade oder geneigt, mit direktonaler, uni-direktonaler oder variabler Sitzanordnung (vgl. Loch Ness Productions 2020). 2017 eröffnete in Südkorea im Gwangju National Science Museum (Abb. 3.6-2) eine vollsphärische Projektionskuppel (12 m Ø) mit neuester digitaler Technik, wie dem Laser-Phosphor-Projektoren von BARCO.

Full spherical projection theaters can be considered movie theaters of the future. Unfortunately, they are still very rare in the world. Most of them are experimental one-of-a-kind installations utilizing technologies that are already outdated. Our aim was to create a projection sphere of the next generation by accumulating the world's best practices and implementing the newest technologies. We wanted to make a true VR theater that would give visitors a breathtaking 360 immersive experience. But to meet our idea of the future, the system also needed to have the highest possible resolution and brightness of projection, high energy efficiency and cost effectiveness. (Front Pictures 2017)

In Deutschland steigt die Zahl der Planetarien seit 1950 permanent an (Abb. 3.4-2). Hinzu kommt eine Vielzahl an transportablen Kuppeln. Im deutschsprachigen Raum sind seit 2001 die ersten digitalen Planetarien in Luzern, Hamburg und Kiel ansässig. Das Planetarium Hamburg ist in Deutschland im Moment führend in der qualitativ sehr hochwertigen technischen Ausstattung mit dem E&S DIGISTAR 6: mit einer Auflösung bis zu 8K, einer Bildrate bis zu 120 fps und der Möglichkeit zur stereoskopischen Projektion, einem SPATIALSOUND-WAVE-SYSTEM, dem UNIVERSARIUM IX von ZEISS und Europas größter Indoor-Laseranlage (vgl. Röttger 2020: 49; Schmooch 2020: 52; Ulrich 2020: 21).

Weltweit entstehen Fulldome-Filme, die hauptsächlich im wissenschaftlichen Edutainment-Genre mit filmischem Charakter wie WE ARE STARS (NSCcreative, GB 2015), UHRWERK OZEAN (Helmholtz-Zentrum Geesthacht, DE 2016) und THE SECRETS OF GRAVITY (Peter Popp, DE 2016) verortet werden können (vgl. Kap. 5). Des Weiteren gibt es Live-Events, Musik- und VJ-Shows, Grafikprojektionen mit Erzähler\*In und weiteres. Die Programme in den Planetarien sind vielfältig. Auf Fulldome Festivals werden wissenschaftliche Fulldome-Filme, experimentelle Fulldome-Filme und Fulldome-Filme mit narrativem Charakter ohne wissenschaftlichen Inhalt gezeigt. Auch auf anderen Events und Festivals finden portable Fulldomes ihren Platz. So wurde in Kalifornien auf dem COACHELLA 2017, eins der weltweit größten Musikfestivals, eine 30 m (Ø) große Kuppel errichtet.

### **3.7 Zusammenfassung**

Die Wurzeln der hemisphärischen Bewegtbildprojektion reichen von der Kuppelmalerei über die mechanischen Sphären und die polyperspektivischen Panoramen bis zu den verschiedenen filmischen Projektionen, sei es im *canvas cinema* oder den zylindrischen Bewegtbildpanoramen. Die fast grenzenlosen Bildräume in den antiken Kuppelbauten und in der Kuppelmalerei der Renaissance, wie die von Pozzo, schufen Illusion und Immersion (vgl. Kap. 3.1). Mechanische, begehbare Sphären im 17.-19. Jahrhundert, wie der Gottorfsche Globus oder die Riesengloben, schufen erfahrbare Räume der Wissenschaft (vgl. Kap. 3.2). Die Panoramen des 19. Jahrhunderts legten den Grundstein für die zylindrischen und hemisphärischen Bewegtbildprojektionen (vgl. Kap. 3.3). Der Wunsch das Himmelsfirmament abzubilden, führte zur Entwicklung und zum Bau von Planetarien in den 1920er Jahren (vgl. Kap. 3.4). Die Entwicklungen im Breitwandfilm (vgl. Kap. 2.2) und in der filmischen Projektion dienten als Inspiration, das Kuppeldispositiv mit dem Medium Film zu verschmelzen. Erste cineastische Projektionen (vgl. Kap. 3.5), wie das PANRAMA SYSTEM Ende der 1950er Jahre oder das später folgende OMNIMAX, luden das Publikum ein, Möglichkeiten des Mediendispositivs Kuppel (vgl. Kap. 4.1) unabhängig von der Wissensvermittlung zu erfahren. Mit der fortschreitenden Technik im Video- und digitalen Bereich wurden zahlreiche Projektions- und Produktionsmöglichkeiten geschaffen, die sich durch eine hohe technische Qualität auszeichnen (vgl. Kap. 3.6).

Einheitliche qualitative Standards und eine hohe inhaltliche Qualität sind ein Anliegen aller Fulldome-Filmmacher\*Innen.

If history is to be a guide, the future of planetarium programming will be a natural extension of past and emerging trends in planetarium programming and related media. New technologies such as fulldome video can open doors for innovative changes that have already been brewing and are liberated by new digital capabilities and the fresh talent that they attract. (Lantz 2009: 7)

Oberender schwärmt von „Planetarien [als] Orte einer immersiven Wissensvermittlung und Unterhaltung“ mit hoch entwickelter Technik und dem „größten Bildraum der Welt“ (Oberender 2019: 12). Die Betrachtung der historischen Entwicklung dieser weltgrößten hemisphärischen Dispositive zeigt auf, dass eine stetige technische und inhaltliche Entwicklung der Planetarien stattgefunden hat. Die Diskussion, ob Planetarien als reine Orte der Wissenschaft, als Tempel der Kunst oder als „Aurazentren [und] Erfahrungsmaschinen“ (Oberender 2019: 12) angesehen werden können, ist in ihren harten Abgrenzungen abgeflacht. Viele Fulldome-

Filmmacher\*Innen und Planetariumsbetreiber\*Innen erfahren und wissen um die Vielfaltigkeit der Möglichkeiten der planetarischen Kuppel.

Whether storytelling drama or more traditional science documentary, future planetarium programming will access advanced scientific simulations, and illustrate scientific concepts in ways that are increasingly entertaining, exciting, and awe inspiring. (Lantz 2009: 9)

Begriffe wie Immersion und *storytelling* haben verstärkt in den Sprachgebrauch der Planetarien Einzug gehalten. Das Dispositiv Planetarium und das dazugehörige hemisphärische Bewegtbild-Medium erzeugen eine soziale Immersion wie die des Kinos. Zuschauer\*Innen tauchen gemeinsam und gleichzeitig in das Filmerlebnis ein.

It really means that you are right now in an immersive space. And it is a social space. And that's something that we didn't have in our smaller, more confined head-mounted displays [...]. And these digital domes are like portals into the scientific data, but they're social portals. And there is a kind of intelligence that is evolving here. Joseph Nechvetal calls it an 'immersive intelligence', where you're learning a different kind of language inside the dome. (Dr. Donna Cox at IMERSA 2017: TC 00:28:56-00:44:24)

Das soziale Kino-Sehen, die Erweiterung des Bildraums und die damit einhergehende immersive (Bild)Sprache kann als die wörtliche, wie bildliche Erweiterung des Kinos betrachtet werden. Mit Hilfe von Analyse, empirischen Studien und weiteren Untersuchungen sollen in den nächsten Kapiteln die Parameter für die Fulldome-Film-Gestaltung beleuchtet werden. Zunächst wird im Folgekapitel das Dispositiv, Medium und Format Fulldome sowie die Immersion und Wahrnehmung genauer betrachtet.

#### 4 Fulldome als Dispositiv, Medium und Format

Der Begriff *Fulldome* wird in seiner Bezeichnung dreigliedrig als Überbegriff für das Dispositiv (Kuppel/ Planetarium), das Medium (Kuppelfilm/ -show) und das Format (Kreis im Quadrat) verwendet.

Erfolgt die Betrachtung des Mediums Fulldome aus zunächst kommunikationswissenschaftlicher Sicht, könnte sich die Frage stellen: Ist das „medium“ Kuppelfilm (Fulldome) „the message“ (McLuhan 1964) – oder, wenn man den späteren McLuhan betrachtet, „the massage“ (McLuhan/ Fiore 1967)? Ist also das Medium Kuppelfilm an sich und nicht dessen Inhalt die Botschaft? Und folgt man McLuhan weiter: hat das Medium Kuppelfilm einen ‚massierenden‘ Charakter? Laut McLuhan 1964 soll das Kommunikationsmedium, nicht der Inhalt dessen, betrachtet werden. Und wiederum später stellt er heraus, dass das Medium unsere Sinne ‚massiert‘ - zunächst ein Druckfehler, doch er begrüßte die neue Wort-Inhalt-Verknüpfung (vgl. McLuhan 2020). Er schaute darauf, wie „jedes Medium in spezifischer Weise die menschliche Wahrnehmung und das Denken beeinflusst“ (Leusch 2011). Das Medium ist laut McLuhan die Erweiterung/ Veräußerung des menschlichen Körpers (vgl. McLuhan 1964). Das *Medium* Kuppelfilm umschließt im *Dispositiv* Kuppel unser gesamtes Gesichtsfeld. Nach McLuhan ist es somit eine Erweiterung unseres Sehsinns bzw. unseres Gesichtsfelds. Im Dispositiv Fulldome kann die soziale Botschaft gelesen werden, also dass es sich um ein Dispositiv der sozialen Immersion handelt. Ähnlich wie im Kino nehmen Menschen gleichzeitig und am selben Ort die Botschaft wahr. Es kann somit ein Austausch und soziale Nähe erfolgen. Auch wenn anscheinend jeder für sich den Film wahrnimmt und abgeschottet im Dunkeln sitzt, ist der Faktor der möglichen menschlichen Interaktion größer als beim Fernsehen. Die reale Nähe ist spürbar und hörbar. Die (soziale) Interaktion kann im Dispositiv Kuppel gleichzeitig und während der Botschaft des Mediums Kuppelfilm stattfinden. Des Weiteren ist es das Zwischenspiel zwischen Publikum und dem Medium, der Mensch-Apparat-Prothese, was McLuhan interessierte. Nach McLuhan ist das Publikum dabei stets aktiv in seiner Wahrnehmung. Nicht nur das aktive Wahrnehmen der Pixel als Bild(information), sondern die Teilhabe der Rezipierenden, das Eintauchen in die Immersion kann als aktiv angesehen werden. Ebenso betrachtet McLuhan das Medium als aktiv: „McLuhan emphatically asserted that all media are active metaphors in their power to translate experience into new forms“ (Sutton 2003: 139). Das Medium selbst wirkt sich nicht nur auf die Wahrnehmung aus, sondern auch auf die sozialen und kulturellen

Gefüge. McLuhan hoffte auf eine neue soziale Nähe durch die Medien, v. a. durch das Fernsehen, Radio und Telefon. Er hatte die Idee vom GLOBAL VILLAGE, einer Medienkultur der Nähe und des Austauschs. Eine Idee, die er mit VanDerBeek teilte, der 1965 seinen MOVIE-DROME errichtete. VanDerBeek wollte ein globales Netzwerk für non-verbale Kommunikation erschaffen und ‚massierte‘ in seinen stundenlangen audiovisuellen Collagen die Sinneswahrnehmung des Publikums (vgl. Kießling 2023c). Die Sinnesmassagen, die durch das Medium Kuppelfilm erfolgen, reichen von experimentellen Collagen bis zum *storytelling* der Wissenschaftskommunikation. Des Weiteren kann das Medium Kuppelfilm insofern als Botschaft betrachtet werden, da es ein neues Format, somit eine neue Möglichkeit, eine Weiterentwicklung der Projektionstechniken darstellt. Zum einem ist es die Erweiterung des Blicks (ähnlich der Rundumsicht aus einem Ballon oder in Panoramen, vgl. Kap. 3.3) und damit des Wissenshorizonts, die durch das Dispositiv und Medium Fulldome als Botschaft vermittelt wird. Zum anderen ist es der (Denk-)Raum und die Unmittelbarkeit des Mediums, was die Wirkung ausmacht (vgl. Tykwer 2009: 9). Es ist die Freiheit des Blicks, die die Autonomie des Publikums sowie das Verstehen und tiefes Empfinden im Menschen gleichermaßen fordert und fördert.

Ähnlich wie im Kino bedingt die Herstellung und Auswertung von Kuppelfilmen eine Entwicklung als Dispositiv (der Raum) und als Medium (der Film). Der Kuppelfilm hat sein eigenes Format (vgl. Kap. 4.3), während die Kinofilmformate variieren, betrachtet man die Geschichte der Breitwandfilmformate (vgl. Kap. 2.2). Eine Loslösung des Mediums Kuppelfilm vom dazugehörigen Dispositiv Kuppel ist fast undenkbar<sup>19</sup>. Die erste öffentliche Vorführung von Kuppelprojektionen im Sinne einer planetarischen Projektion (noch ohne das Medium Film) erfolgte 1923. Wenige Jahre später entstanden bereits feste Kuppelbauten für die planetarische Projektion (vgl. Kap. 3.4). Im Gegensatz zum Kino, welches in den ersten Jahren andere Spielstätten adaptierte, wie Theaterräume, Gemeinschaftsäle und ähnliches, und welchem schließlich in den Folgejahren eigene Kinoräume, -läden, -paläste als Dispositiv erbaut wurden (vgl. Kießling 2014), entwickelte sich das Medium Kuppelfilm bereits aus einem vorhandenen architektonischen Dispositiv (Planetarium). Die Verschmelzung von Film und Kuppel gebar ein neues Medium, ein neues (Medien-)Dispositiv (vgl. Kap. 4.1) und ein neues Filmformat (vgl. Kap. 4.3). Um zu verstehen, wie Dispositiv und Medium

---

<sup>19</sup> Das Pandemie-Jahr 2020 zeigte, dass eine Ansicht von Fulldome-Filmen auf einem Monitor oder im VR keine Kuppel ersetzen kann.

zusammenwirken, soll ein Blick darauf geworfen werden, wie die menschliche Wahrnehmung in der Kuppel (vgl. Kap. 4.2) funktioniert und wie dies zur Immersion (vgl. Kap. 4.1.2) beiträgt. Die folgende Betrachtung des Dispositivbegriffs umfasst technisch-apparative sowie medientheoretische Aspekte.

#### **4.1 Immersion im (Medien-)Dispositiv Fulldome**

##### **4.1.1 Der Dispositivbegriff in Bezug auf Fulldome**

Der Dispositivbegriff in den Medienwissenschaften basiert vor allem auf den Überlegungen zu Machtgefügen von dem Soziologen Foucault und der Übertragung dieser Überlegungen in die französische Kinotheorie wie bei Jean-Louis Baudry. Foucault gliedert „Gesagtes ebenso wie Ungesagtes“ (Foucault 2005: 392) als Elemente des Dispositivs ein und umfasst des Weiteren

eine entschieden heterogene Gesamtheit, bestehend aus Diskursen, Institutionen, architektonischen Einrichtungen, reglementierenden Entscheidungen, Gesetzen, administrativen Maßnahmen, wissenschaftlichen Aussagen, philosophischen, moralischen und philanthropischen Lehrensätzen. [...] Das Dispositiv selbst ist das Netz, das zwischen diesen Elementen geknüpft werden kann. (ibid.)

Foucault zufolge ist die Geltung des Dispositivs räumlich und zeitlich begrenzt, dessen Regeln befolgt und dessen Institutionen benutzt werden. Baudrys Ansatz entwickelte sich in Bezug auf Metz, Freud, Lacan und Platon (vgl. Elsaesser/ Hagener 2007: 87). So zeigt Baudry in *Das Dispositiv* (1975) anhand von Platon und Freud auf, dass das Kinodispositiv vergleichbar wäre mit der Metapher von Platons Höhle oder einem Traum, führt aber am Ende ebenso aus, dass es kein Traum sein kann, da „in den Träumen und Halluzinationen die Vorstellungen als wahrgenommene Realität auftreten, [allerdings] gibt es im Kino hingegen eine reale Wahrnehmung, wenn nicht gar eine gewöhnliche Wahrnehmung der Realität“ (Baudry 1975: 61) - ohne dass er dabei beachtete, dass die Filmwahrnehmung sich (etwas) von der realen Wahrnehmung unterscheidet (vgl. Kap. 4.2.2). Metz kritisierte bereits im selben Jahr Baudrys Ansatz, da Träumende zumeist schlafen, sich aber das Kinopublikum (meist) wach in den Zustand der Filmwahrnehmung begibt (weitere Argumentationen vgl. Metz 1975/1994: 1012-1031). Baudry merkt an, dass Platon bereits Jahrtausende vor der Entwicklung des Kinos „die Existenzweise des Menschen und seine Entfernung von der ‚wahren Realität‘ mit einer optischen Metapher, einer optischen Konstruktion darstellt, die bis in die kleinste Einzelheit das kinematographische Dispositiv

ankündigt“ (Baudry 1975: 42). Joachim Paech bezeichnet Baudrys Ausführungen als zeitgenössisch und verweist darauf, dass Baudry vor allem die „Unbeweglichkeit der Zuschauer als Bedingung für das illusionistische Funktionieren des Dispositivs“ (Paech 2003: 180) voraussetzt. Für das planetarische Dispositiv wäre eine starre Unbeweglichkeit, ohne die Möglichkeit der Kopfbewegung, für die Erfassung und Wahrnehmung aller Inhalte in der Kuppel abträglich. Weitere Bedingungen nach Baudry sind die Dunkelheit des Raumes, das Unsichtbar-Machen des kinemato-graphischen Apparates (und der Einzelbildtechnik) sowie die kontinuierliche Wiedergabe des Films (vgl. Paech 2003: 176, 182). Dies trifft im Wesentlichen auf das Dispositiv Fulldome zu, allerdings ist, im Unterschied zum Kino, die Kombination zwischen planetarischem und filmischem Dispositiv (meist) ein wichtiger Bestandteil. Der planetarische Apparat, der Sternenprojektor, ist in den meisten Kuppeln mit der Fähigkeit zur planetarischen Projektion sichtbar. Es ist der Apparat, der das Planetarium zum Planetarium macht, sowie die Faszination des Publikums für das apparative Element. Die statische Auswertung zeigt auf: 93 von 109 (85%) der existenten, projektionsbereiten Kuppeln (Planetarien in Deutschland) sind mit einem Sternenprojektor versehen (vgl. Kap. 3.6, Abb. 3.6-1). Die Faszination an der Apparatur erinnert an Gunning's Schrift zum Kino der Attraktionen. Mit *cinema of attraction* beschreibt Gunning das ‚sichtbare‘ Kino der frühen Jahre bis 1906/07. „[T]his is a cinema that displays visibility, willing to rupture a self-enclosed fictional world for a chance to solicit the attention of the spectator“ (Gunning 1997: 64). U. a. führt er aus, dass es im frühen Kino die Apparaturen, nicht die Filmtitel, waren, die das Publikum anzogen, und die durch die Werbeblätter annonciert wurden (vgl. *ibid.*). Die Faszination an der Apparatur ist noch heute im Planetarium existent. Neue Sternenprojektoren werden ebenso beworben wie die neuesten Fulldome-Projektionsapparaturen und -Shows. Allerdings herrscht keine reine Technikgläubigkeit vor. Geprägt durch die Jahre der planetarischen und filmischen Geschichte, herrscht eine Art Gleichzeitigkeit vor. Man ist sich der technischen Apparatur(en) bewusst und weiß, dass nur im Einklang mit den Inhalten, die Möglichkeiten des Dispositivs und Mediums ausgeschöpft werden können. Denn die Disposition (Erfahrung und Erwartung) des Publikums ist eine andere als vor circa 120 Jahren.

Seit dem Einzug der digitalen filmischen Projektion in das Dispositiv gibt es Kuppeln, die die Sternenprojektion mit Hilfe von digitalen Projektoren erzeugen. Planetarische

Kuppeln ohne Sternen-Apparat mit rein filmischen oder anderen optomechanischen Projektionsmöglichkeiten werden ebenso als planetarisches Dispositiv wahrgenommen, wenn der örtliche und veranstaltungstechnische Kontext dies hergibt, wie in Science Centern oder in kleineren Kuppeln getragen von Vereinen. Des Weiteren gibt es (portable) Kuppeln, die in ihrer Dispositivwahrnehmung zumeist als filmische Projektionsfläche wahrgenommen werden, wie auf Festivals oder Events. Nach der Auffassung Paechs kann man den örtlichen und veranstaltungstechnischen Kontext sowie die Disposition des Publikums als dispositive Strukturen bezeichnen (vgl. Paech 2003: 187-188). Es sind fluide, sich verändernde Umstände und Teile, die das Ganze in ihren Kontext einordnen und das Dispositiv Fulldome in seine Facetten, von Planetarium bis Kinokuppel, aufgliedern. Das Dispositiv als solches bleibt bestehen. Hickethier betont die mentale Disposition des Publikums, die eine zentrale Rolle in der Akzeptanz des Dispositivs als Dispositiv und für die Immersionswirkung spielt.

Der dunkle Kinoraum, in den sich der Zuschauer zu vorgegebenen Zeiten begibt, um teilzuhaben am Geschehen des Films, seine Platzierung zwischen der projizierenden Apparatur und dem projizierten Bild, schließlich die in das Filmbild eingeschriebene perspektivische Darstellung des Filmraums mit seinem Verweis auf eine andere Realität, der Illusionismus des Vorgeführten, der auf eine lange kulturelle Tradition ästhetischer Inszenierung zurückblicken kann, dies alles lässt sich im Zusammenhang mit der mentalen Disposition des Zuschauers für derartige Konstruktionen als ein dispositives Netz, als ein Dispositiv des Kinos beschreiben. (Hickethier 2012: 713<sup>20</sup>)

Hickethier beschreibt den Ansatz des (Film- und Fernseh-)Dispositivs insofern, als dass „die Medien in einer grundsätzlichen Weise Wahrnehmung strukturieren“ (2012: 700). In Bezug auf das Dispositiv Kino heißt das, der Film wird in seiner gesamten Dauer (zeitliche Begrenzung) im Kinosaal/raum (räumliche Begrenzung) gezeigt. Festgeschriebene Regeln sind die Länge des Films, das Format des Films, Lautstärke, Saalbeleuchtung oder die Sitzanordnung. Gesellschaftliche Regeln erbitten von den Anwesenden zumeist Ruhe, das Ausschalten von Telefonen oder das Vermeiden von unangebrachten Handlungen. Die gesellschaftlichen Regeln, sowie die zeitliche und örtliche Begrenzung sind auf das Dispositiv Fulldome übertragbar. Die Institution selbst ist der Kino- bzw. Planetariumsbau als architektonische Einrichtung und Bauaufgabe. Bereits Foucault verweist auf den räumlichen Kontext als dispositiv-erschaffend:

Die Heterotopie vermag an einen einzigen Ort mehrere Räume, mehrere Plazierungen [sic] zusammenzulegen, die an sich unvereinbar sind. So lässt [sic] das Theater auf dem Viereck der Bühne eine ganze Reihe voneinander fremden

---

<sup>20</sup> Die Angabe im Kindle Format erfolgt in Positionen nicht in Seiten.

Orten aufeinander folgen; so ist das Kino ein merkwürdiger (viereckiger) Saal, in dessen Hintergrund man einen zweidimensionalen Schirm einen dreidimensionalen Raum projizieren sieht. (Foucault 1990: 42)

Führt man dies weiter aus, lässt sich ergänzen, dass im Dispositiv Fulldome „eine ganze Reihe voneinander fremden Orten [sowie Welten und Galaxien] aufeinander folgen“ (ibid.). So ist das Dispositiv Fulldome ein runder Saal, auf dessen konkaver Projektionsfläche (das Innere der Kuppel), die an sich zweidimensional ist, ein dreidimensionaler Raum oder auch dreidimensionale Objekte projiziert werden. Je nach Gestaltung der zwei- und dreidimensionalen Objekte, können diese das Dispositiv (die Projektionswand) entweder sichtbar machen oder es als solches ‚verschwinden lassen‘ und nur den Raum des Films/ der Projektion wahrnehmbar machen (vgl. Kap. 6). Der Kuppelraum stellt die räumliche Begrenzung und das Medium Kuppelfilm die zeitliche Begrenzung dar. Die Begrenztheit des Raums macht das Dispositiv als solches erkennbar (vgl. Overschmidt 2013: 271). Die Raumgrenze (die Leinwand) im Dispositiv Fulldome erscheint jedoch unstet, da diese bei der Nutzung durch das Medium Fulldome ‚verschwindet‘. Die Begrenzung ist als solche (meistens) nicht wahrnehmbar. Das Raumerlebnis wird zum Erlebnis im Raum. Es wird ein neuer, diegetischer Raum, ähnlich dem Kino, geschaffen. Das Medium (Fulldome-Film) rückt in den Erfahrungsvordergrund. Der Kuppelraum, ob als fester Bau wie bei einem Planetarium oder als portable Kuppel wie bei Festivals oder anderen Events, bietet durch seine ‚auflösbare‘ Raumgrenze eine „intermediale Sphäre“ (Bauer 2011a: 122).

Das Mediendispositiv wird charakterisiert durch das „Zusammenwirken von technischen Bedingungen, gesellschaftlichen Ordnungsvorstellungen, normativ-kulturellen Faktoren und mentalen Entsprechungen auf der Seite der Zuschauer/innen“ (Hickethier 2012: 753). Diese Aussage zum Mediendispositiv Kino kann auf das Mediendispositiv Fulldome adaptiert werden. Die Unterschiede liegen auf der technisch-apparativen Ebene – ein Sternenprojektor und mehrere Beamer werden zur Projektion genutzt –, auf der architektonischen Ebene – es ist ein runder Raum mit Kuppelleinwand –, und in der Disposition des Publikums – die Vorerwartung kann eine andere als im Kino sein. Dabei spielt die Kuppelsituation oft eine Rolle für die Medien, die präsentiert werden. Ein Planetarium besitzt einen stärkeren wissenschaftlichen Hintergrund als die portable Kuppel auf einem Musikfestival. Die Vorerwartung (Teil der Disposition) des Publikums, geprägt durch die thematische

Einbettung der Kuppel spielt für das Dispositiv Fulldome eine Rolle, da sich die medialen Inhalte, die Zielgruppe und deren Erwartung unterscheiden, und insofern, dass es eine andere architektonische Inneneinrichtung (z. B. portable/ feste Sitze) gibt. Das Fulldome-Dispositiv bildet das ‚Kokon‘ für das Fulldome-Medium, den Fulldome-Film/ die Fulldome-Show. Mediale Inhalte in einer Kuppel reichen von der Präsentation des Sternbilds über Kuppelfilme bis hin zu interaktiven Anwendungen. Eine Präsentation des Fulldome-Mediums außerhalb des Fulldome-Dispositivs wie z.B. in VR oder auf einem Bildschirm ist möglich, allerdings geht dabei die eigentliche Wirkung, das Umspannen des kompletten Gesichtsfelds verloren, da immer nur ein Ausschnitt wahrnehmbar ist – was sich auf die Medienwahrnehmung und somit auf die Immersion auswirkt. Daher lässt sich feststellen: das Medium Fulldome definiert das Dispositiv Fulldome und vice versa.

#### 4.1.2 Der Begriff der Immersion in Bezug auf Fulldome

Das Eintauchen in den Raum eines Bildes, das Gefühl von Anwesenheit in der Welt eines Filmes [...], kann als Immersion beschrieben werden: als konkreter leiblicher oder rein imaginativer Akt des Hineintretens in ein Medium. Immersion wird folglich als eine Bewegung oder ein Übergang in den Raum des Bildes hinein definiert. [...] Ganz gleich, ob wir ein Buch lesen, einen Film sehen, ein Spiel spielen oder ein Panorama betreten - durch Immersion vollzieht sich eine einschneidende Transformation im Umgang mit dem Medium: Rezipierende werden zu Partizipierenden. Die physische Teilhabe hat sich so zum zentralen Bestandteil der ästhetischen Wirkungsstrukturen der Medien entwickelt. Jeder dieser medialen Akte ist als eine Realisierung des Virtuellen oder Fiktiven in unsere alltägliche Wirklichkeit hinein zu verstehen, als eine Immersion in einen virtuellen oder materiellen Bildraum, die sich im Erleben des Medialen konkret auf den Rezipienten oder Partizipierenden auswirkt. (k. A./ Institut für immersive Medien 2011: 123)

Die Wurzel des Begriffs ‚Immersion‘ liegt im lateinischen Wort *immersio*, was im konkreten Wortsinn ein physisches Ein- bzw. Untertauchen in eine Flüssigkeit bedeutet (vgl. Curtis/ Voss 2008: 4). Die Nutzung als sprachliche Metapher für das Eintauchen in eine Geschichte oder einen Film ist auf das englische Wort *immerse* zurückzuführen, welches ‚sich mit etwas beschäftigen‘ bedeutet. Das Eintauchen in ein Medium geschieht durch die Sinneswahrnehmung auf physische und psychische Weise (vgl. Grau 1999: 15-16). Aus kunstgeschichtlicher Sichtweise argumentiert Grau (mit seiner Betrachtung von Malerei über Panoramen bis zu VR), dass die Medien „den Betrachter in einen hermetisch geschlossenen, bildlichen Immersionsraum versetzen“, und betont den „zeit- und ortseinheitlichen Illusionsraum“ (Grau 1999: 16-17), ähnlich

Foucaults Ausführungen zum Dispositiv. Auch Curtis und Voss betonen die Immersionswirkung eines räumlichen, umschließenden Dispositivs (vgl. Curtis/ Voss 2008: 4). Die Verbindung von Dispositiv und Medium kann Einfluss auf die Immersionswirkung haben. Das Dispositiv und Medium Fulldome in seiner Verbindung als Mediendispositiv kann eine starke Immersionswirkung aufweisen. Immersion lässt sich laut Schweinitz im Allgemeinen „als illusionistischer Eintritt in eine simulierte Welt [oder Geschichte] definieren, genauer: als die durch ein mediales Dispositiv vermittelte raum-zeitliche Teilhabe an einer Welt [oder Geschichte], die außerhalb dieses Dispositivs [...] keine physische räumliche Realität besitzt“ (Schweinitz 2006: 138). Die Definition von Schweinitz bezieht sich zwar auf den szenischen/ fiktionalen Film, ist aber ebenso auf jedes andere Filmgenre sowie auf Fulldome übertragbar. Zum Großteil erfolgt im Planetarium die Darstellung von real vorhanden Inhalten, wie Weltall, Umwelt, Makro- und Mikrokosmen, die eine physische räumliche Realität (zumeist weit) außerhalb des planetarischen Dispositivs besitzen. Ob es eine Darstellung von fernen oder nahen Welten oder eine szenische/ fiktionale Darstellung ist, im besten Falle gelingt es, das Publikum in die Immersion gleiten zu lassen. „Fulldome programs continue pushing the boundaries of immersive storytelling“ (Lantz 2009: 9).

Abhängig ist die Immersion von Faktoren der inhaltlichen Darstellung (Dramaturgie, Sprechstimme, Bildästhetik, filmische Mittel, keine Bild-Text-Scheren u. ä.), von den technischen Aspekten der Projektion (wie Bildrate, Auflösung, keine technischen Bildfehler u. ä.) sowie von der „mentalen Disposition“ (Hickethier 2012: 713), also der Fähigkeit zur „Imagination“ (Bergmeier 2012: 40) und der Mediensensitivität der Rezipierenden. Technische Aspekte der Projektion werden oft nur hintergründig wahrgenommen. Bei technischen Fehlern kann es zu einer Unterbrechung des Immersionsflusses kommen. Gibt es ein Bildflackern durch Projektionslinsen oder ist von mehreren ein einzelner Projektor zu hell oder zu dunkel, kann dies das Vertiefen des Publikums in die mediale Darstellung verhindern. Das Gleiche gilt für Lautsprecher: einzelne zu laute oder zu leise oder gar verzerrte oder anderweitig gestörte Tonprojektionen können die Immersion unterbrechen. Innertechnische Aspekte wie Bildrate, Auflösung oder Kantenglättung können die Immersion beeinflussen, sind aber einem hohen Grad der Gewöhnung ausgesetzt und vom Publikum meist einfacher zu ignorieren (vgl. Kap. 6.3.2). Die architektonische Inneneinrichtung des Dispositivs kann sich auf die Immersion auswirken. Ungewollte Lichtquellen stören die gewünschte

Dunkelheit in der Kuppel. Unbequeme oder nicht kippbare Stühle führen zu physischen Störungen wie Rücken- oder Nackenschmerzen. In neueren Planetarien ist für die Darstellung von filmischen Inhalten der Sternenprojektor, der mittig steht, in den Boden versenkbar, um bei Fulldome-Filmprojektionen nicht im Blickfeld sichtbar zu sein. In vielen gekippten Kuppeln, wie in den amerikanischen *Science Centers*, gibt es keinen Sternenprojektor. Filme und Sterne werden durch Videoprojektoren in die Kuppel projiziert. Zumeist ist es aber die Mischung von Sternenprojektor und filmischer Darstellung, welche das große Staunen und einen hohen Grad der Immersion hervorrufen. Der sichtbare Apparat, wie zu Anfangszeiten des Kinos (vgl. Gunning 1997: 66), weist im Planetarium noch immer einen hohen Grad der Faszination auf (vgl. Kap. 4.1.1). Durch die klare Darstellung der Sterne ist der Sternenapparat der Immersion dienlich. Generell gilt der unbedingte Wille des Publikums zur *willing suspension of disbelief* (Coleridge 1817)<sup>21</sup>. Der Wunsch und Wille nach Immersion lässt es zu, viele mögliche Störfaktoren zu akzeptieren. Wirth und Hofer sind der Auffassung, dass Rezipierende sich mental nur in einer Umgebung - der filmischen Diegese oder der realen Umgebung - befinden können (vgl. Wirth/ Hofer 2008: 162). Der Wechsel zwischen den mentalen Umgebungen kann dabei, je nach Stärke des Störfaktors und der mentalen Disposition d\* Rezipierenden, sehr schnell erfolgen. Das Publikum ist sich des Eintauchens in das Medium bewusst. Dabei ist es m. E. ein aktives Eintauchen des Publikums in das Medium, bei dem „Rezipierende zu Partizipierenden“ (Hochscherf/ Kjör/ Rupert-Kruse 2011: 9) werden. Partizipation, also Teilhabe, ist ein aktiver Begriff. Diese Teilhabe ist in der Mimik und teilweise Gestik der Partizipierenden während des Wahrnehmens ersichtlich. Emotionen wie Spannung, Freude, Mitleiden sind während des immersiven Erlebnisses als aktives

---

<sup>21</sup> Der Philosoph und Dichter Samuel Taylor Coleridge erörterte 1817 in seiner Schrift *Biographia Literaria* seine Theorie zur ‚willentlichen Aussetzung der Ungläubigkeit‘ in Zusammenhang mit dem Lesen von Poesie, was bereits in der Antike von Horaz in *Ars poetica* beschrieben wurde. „... it was agreed, that my endeavours should be directed to persons and characters supernatural, or at least romantic, yet so as to transfer from our inward nature a human interest and a semblance of truth sufficient to procure for these shadows of imagination that willing suspension of disbelief for the moment, which constitutes poetic faith.“ (Coleridge, Samuel Taylor. *Biographia Literaria* [1817], Clarendon Press, 1907, Band II, S. 6). Durch spätere Kritiken an dem Konzept u.a. von Tolkien wird deutlich, dass für die Rezipierenden nicht der Realismus einer fiktionalen Welt/Geschichte ausschlaggebend ist, sondern die ‚reale‘ Möglichkeit innerhalb dieser Welt/Geschichte, um sich willentlich der Immersion (und Akzeptanz des Unglaublichen) hinzugeben (vgl. Tolkien, J. R. R. "On Fairy-Stories", *The Monsters and the Critics and Other Essays*, George Allen & Unwin Press, 1983, S. 109–61). Neurowissenschaftliche Untersuchungen zeigten, dass der *poetic faith* als Grundvoraussetzung für den *willing suspension of disbelief* gestützt wird durch die Narrative, und weil „we know in our frontal lobes that we cannot act to change our posteriorly processed perceptions of the [...] work“ (Holland, Norman. "Literature and the Brain". *PsyArt*. Retrieved 28 April 2014).

Mitfühlen, sich Hinein-Versetzen in den Gesichtern erkennbar. Mikunda zeigt verschiedene „Strategien der emotionalen Filmgestaltung“ (Mikunda 1990: 83-87) und damit deren aktivierende Wirkung auf (vgl. Mikunda 2002).<sup>22</sup>

In den Medien- und Filmwissenschaften erfolgt teilweise die Unterteilung des Oberbegriffs der Immersion. Hier sollen Lombard und Ditton benannt werden, da ihre Unterteilung in „perceptual immersion“ und „psychological immersion“ (Lombard/ Ditton 1997: 5) im Fulldome-Kontext schlüssig erscheint. „Perceptual immersion“ (ibid.) bezeichnet die technische/ apparative Immersion, bei der das Medium als „multi-sensorische Reizquelle“ (Hochscherf/ Kjær/ Rupert-Kruse 2011: 13) verstanden wird. Bazin betont bereits 1946 „das apparative Moment der Immersion“ (ibid.). Laut Lombard/ Ditton werden die Sinne mit Informationen durch das Medium überflutet, so dass die reale Umgebung ausgeblendet wird (vgl. Lombard/ Ditton 1997: 5). Die hemisphärischen Supercollagen von Stan VanDerBeek sind ein Beispiel für eine starke Reizüberflutung (vgl. Kießling 2023c). Die psychologische Immersion bezieht sich auf die Gehirnleistung des Menschen, also „wie stark die mentale Modellierung der virtuellen Welt die geistigen Ressourcen der Rezipienten beansprucht“ (Hochscherf/ Kjær/ Rupert-Kruse 2011: 13). Hier können die Argumentationen von Hickethier zur „mentalen Disposition“ (Hickethier 2012: 713), Bergmeiers Bezug zur Fähigkeit der „Imagination“ (Bergmeier 2012: 40) und Überlegungen zur Mediensensitivität der Zuschauer\*innen eingereiht werden. Der Begriff der Immersion kann in den Medienwissenschaften als „*umbrella term*“ (Hervorh. i. O., Hochscherf/ Kjær/ Rupert-Kruse 2011: 10) betrachtet werden, unter dem sich Teilhabe (Partizipation/ Involvement), Illusion, Interaktion, Flow, Präsenz und Präsenzerleben einordnen lassen. Wirth und Hofer ordnen wie folgt:

Medien mit besonders vielen das Präsenzerleben begünstigenden Merkmalen werden als immersiv bezeichnet, und entsprechend [...] lässt sich sagen, dass ihnen ein hohes Immersionspotenzial zukommt. [...] Aufgrund der heterogenen Tradition der *presence*-Forschung werden Begriffe wie <Telepräsenz> oder <Immersion> häufig synonym gebraucht. Immersion dient mitunter auch der objektiven Beschreibung von Merkmalen der Mediumgebung, während mit Präsenzerleben das damit einhergehende subjektive Gefühl [...] gemeint ist. (Hervorh. i. O., Wirth/ Hofer 2008: 160)

---

<sup>22</sup> Eine andere Argumentation – die vom Medium, nicht vom Rezipierenden ausgeht – wäre, dass das Publikum nicht aktiv in den Film eingreifen kann, wie z. B. in einem Videospiel. Das könnte man so sehen. Jedoch kann d\* Rezipierende jederzeit den Film ausschalten.

Die Nutzung der Begrifflichkeiten kann vom Medium und der medienspezifischen Analyse abhängen. Im Bereich der Filmwissenschaft und -analyse hat sich der Begriff der Immersion etabliert, während in der Betrachtung von Computerspielen, Fernsehen oder *Virtual Reality* oft der Begriff der Präsenz/ des Präsenzerlebens gleichrangig genutzt wird. Weibel et al. (2015) zeigen in ihrer *Presence* Studie zu VR auf, wie stark Immersion und Präsenz miteinander verknüpft sind: „It [presence] describes a state of consciousness that gives the impression of being physically present in an environment portrayed by media. [...] presence describes a subjective feeling of immersion into a virtual environment“ (Weibel et al. 2015). „A very intense empathy is aroused in the film viewer, an awareness of being in the place [...]“ (Gibson 2015: 295). *Being-there* oder, wie Gibson formuliert, *being-in-the-place* sind Aussagen, die von Rezipierenden im Zusammenhang mit ‚Sich-im-Film-fühlen‘ bestätigt werden (vgl. Kap. 6.3). Für Wegener, Jockenhövel und Gibbon ist Präsenz der „Schlüsselbegriff zur Bewertung von stereoskopischen Szenen und Bildern“ (Wegener/ Jockenhövel/ Gibbon 2012: 51). Das *being-there*-Gefühl der Rezipierenden im räumlich wirkenden Film konnte in deren Studie nachgewiesen werden. Eine medienübergreifende, weltweite Studie zu (räumlicher) Präsenz und Präsenzerleben untersucht verschiedene Aspekte wie Aufmerksamkeit, räumliches Präsenzerleben, Teilhabe, (*willing*) *suspension of disbelief* und versucht so, Präsenz (und somit auch Immersion) zu messen (vgl. Böcking et al. 2008: 355-379; Wirth/ Hofer 2008: 70-95). Beim Medium Fulldome-Film stellen sich v. a. Fragen nach dem Grad der Immersion, der Vermittlungstiefe, dem narrativen Potenzial und der Wahrnehmung. „Die Dimension der Vermittlungstiefe“ (Thomas 2011: 7) ist allerdings nicht allein das, was als Vermessung der Immersion in der Kuppel angeführt werden kann. Teilhabe, (räumliche) Präsenz und deren Erleben sowie Wahrnehmungsmuster sind Aspekte, die untersucht werden können. Ob die Kuppelprojektion über ein „größeres narratives und dramaturgisches Potenzial“ (Bauer 2011b: 23) verfügt, hängt wie in anderen immersiven Medien nicht zuletzt von den Inhalten und der „technische[n] Herstellbarkeit, sondern immer auch [von der] Intensität des Erlebnisses“ (Bauer 2011a: 121), also der Wahrnehmung ab.

#### **4.2 Wahrnehmung des Mediums Fulldome im Mediendispositiv Kuppel**

Unter dem Aspekt der visuellen Wahrnehmung muss das Dispositiv Kuppel berücksichtigt werden, d. h. zum einen betrachtet werden, wie die visuellen

Wahrnehmungsmuster in der Kuppel funktionieren. Zum anderen stellt sich bei der Betrachtung des Kuppelmediums Fulldome-Film die Frage der Filmwahrnehmung.

#### 4.2.1 Visuelle Wahrnehmung im Mediendispositiv Kuppel

Bereits 300-150 Jahre v. Chr. (Euklid/ Ptolemäus) entstanden erste Theorien und Messungen zur Ausdehnung des Gesichtsfelds und den sogenannten Sehstrahlen (vgl. Lauber 1944: 3-4). Im 9. Jahrhundert n. Chr. machte Alkindi die Entdeckung, dass „die Sehschärfe von der Mitte gegen die Peripherie des Gesichtsfeldes abnehme“ (Lauber 1944: 4). Gesunde, erwachsene Menschen haben einen Augenabstand von 65 mm und ein beidäugiges Gesichtsfeld, mit dem sie in den Ausdehnungen horizontal etwa 180° und vertikal circa 120° überblicken können (Abb. 4.2-1; vgl. Buether 2013: 29; Mangold 2007: 41; Tauer 2010: 6; Weber 1990: 10). Auf der vertikalen Achse liegen dabei etwa 60° oberhalb und ungefähr 70° unterhalb des Bildhorizonts. Das eigentliche Blickfeld, der mittlere Bereich, in dem sich beide Sehfelder der Augen überschneiden, beträgt circa 90° (vgl. Weber 1990: 10).

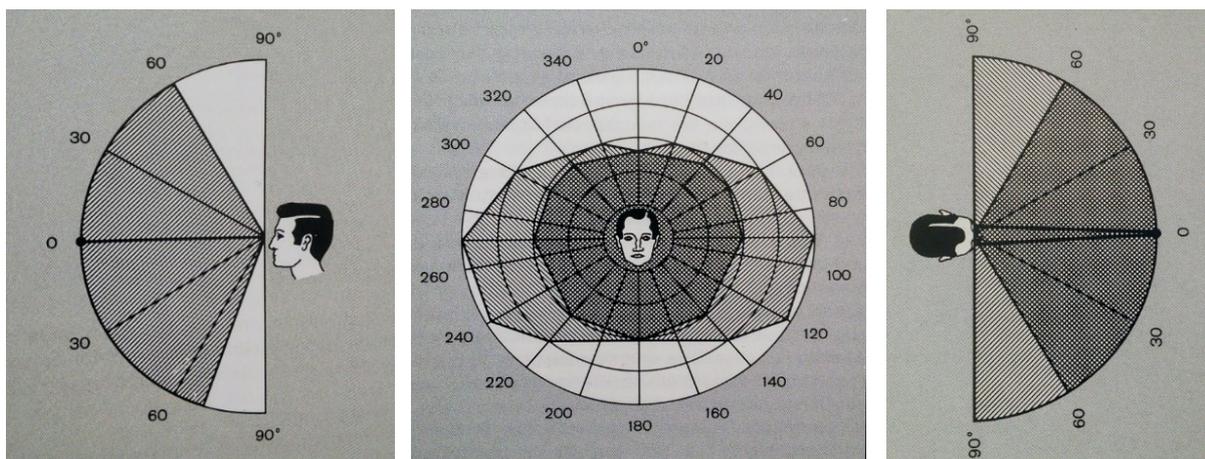


Abb. 4.2-1 Das Gesichtsfeld des Menschen © Weber 1990: 10.

Buether grenzt es stärker ein und spricht von einem Gebrauchsblickfeld von 40°. Der Bewegungsradius der Augen ist auf 20° links und rechts vom Blickpunkt begrenzt. So wird eine zu schnelle Ermüdung der Augen vermieden. Vertikal reduzieren sich dahingehend die Bewegungen auf Blickhebungen von 10° und Blicksenkungen von 30° (vgl. Buether 2013: 29-30). Das heißt, der Wahrnehmungsbereich am Rand des Gesichtsfelds, der periphere Bereich, ist sichtbar, allerdings minimal unschärfer als der Blickfeld-Bereich, in welchem die Fokussierung stattfindet. Der Bereich des Scharfsehens, die Fovea, hat einen Winkel von ungefähr 1,5° und wird umgeben vom parafovealen Bereich mit 4-5° Sehwinkel (vgl. Duchowski 2007: 11-12; Goldstein 2011: 434; Haack/ Mickasch 1986: 15; Hasse 2009: 16). „Nur was ins Gesichtsfeld des

Auges gerät, ist überhaupt sichtbar, und nur was in den kleinen Ausschnitt der Fovea fällt, wird deutlich gesehen“ (Hochberg 1977: 83). Der restliche Bereich der Retina kann nicht das hohe räumliche Auflösungsvermögen der Fovea bieten, was biologisch bedingt ist (vgl. Hasse 2009: 20). Erfolgt der Blick ohne starke Augenbewegungen kann von einem Abtastwinkel von etwa 15° ausgegangen werden (vgl. Hasse 2009: 20; Herczeg 1994: 51). Die Peripherie des Gesichts- und Blickfelds gehört zwar zum Aufmerksamkeitsbereich, Objekte in diesem Bereich werden aber etwas unschärfer gesehen. Bewegungen im peripheren Gesichtsfeld werden wahrgenommen. Alles, was sich außerhalb des Gesichtsfelds oder hinter dem Kopf befindet, kann durch den Sehsinn nicht wahrgenommen werden (vgl. Appeldorn 2002: 14; Buether 2013: 31; Schönhammer 2013: 175; Weber 1990: 10-11).

Wird betrachtet, wie sich das beidäugige Gesichtsfeld des Menschen auf die mediale Abbildung in der Kuppel auswirkt (ausgehend von 0° Kopf- und Augen-/Blickbewegung), so kann dies wie folgt übernommen werden: Der hellgraue Bereich in Abbildung 4.2-2 zeigt das beidäugige Gesichtsfeld aufgeklappt auf das Kuppelformat. Erfolgt der Blick geradeaus in die Mitte des vorderen Kuppelbereichs – der Bereich, der ohne jegliche Kopfdrehung oder starke Augenbewegung mit Leichtigkeit vom Publikum wahrgenommen werden kann und sich vorn, im Süden der Kuppel befindet – so befindet sich der „Optimalbereich für Augenbewegungen“ (Hasse 2009: 20) bis zum „Gebrauchsblickfeld“ (Buether 2013: 29) in dem roten Kreisoval (bei geraden Kuppeln) und dem gelben Kreisoval (bei geneigten Kuppeln), was als *Sweet Spot* bezeichnet werden kann. Der Bereich des Scharfsehens richtet sich jeweils auf die Bildelemente, die aktiv aufmerksam erfasst werden - vergleichbar mit dem *Point of Interest* (vgl. Kap. 5.2.1). Der graue Bereich außerhalb des roten/ gelben Kreises entspricht dem peripheren Gesichtsfeld. Das Abbildungsfeld in der Kuppel orientiert sich also passgenau an der natürlichen beidäugigen Wahrnehmung des Menschen. Studien zeigen auf, dass die Bereiche *Sweet Spot* (vorn, im Süden) und Zenit (in der Mitte der Kuppel) die meistbetrachtenden Bereiche, in Verbindung mit Kopfbewegung, sind (vgl. Kap. 6.3.3.1, 6.4.2). Ausgehend von diesen Wahrnehmungsmustern lassen sich Rückschlüsse auf die Bildgestaltung im Kuppelfilm ziehen (vgl. Kap. 5).

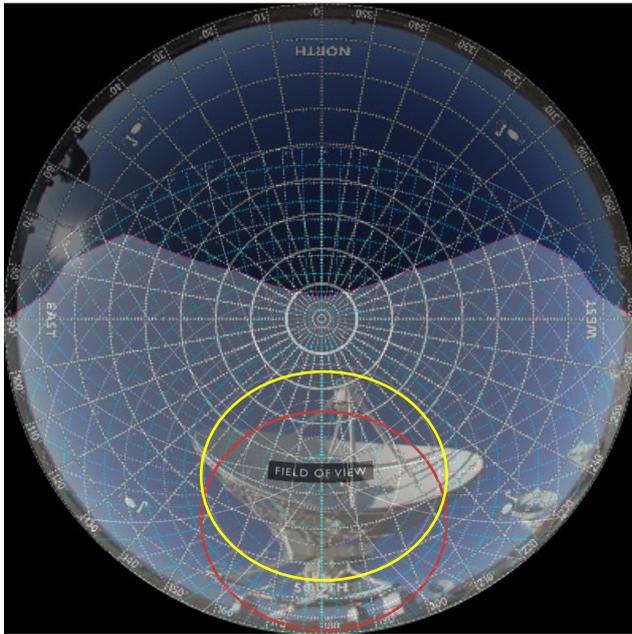


Abb. 4.2-2 Gesichtsfeld (hell) in der Kuppel (aufgeklappt). Rot = Sweet Spot in geraden Kuppeln (ca. 30°). Gelb = Sweet Spot in geneigten Kuppeln (ca. 45°). Eigene Markierungen in Ursprungsgrafiken vorgenommen © NSCcreative 2017/ Loch Ness Productions 2020/ MK.

Der Augenabstand von 65 mm führt zu leicht unterschiedlichen Einzelbildern der Augen (Disparität), was die Basis für die binokulare Tiefenwahrnehmung (Stereopsis) ist (vgl. Goldstein 2011: 192; Lipton 1982: 21; Mendiburu 2009: 122; Rock 1998: 46; Tauer 2010: 23). Die Funktion des beidäugigen Sehens (und damit Akkommodation und Vergenz) ist in einer realen Umgebung u. a. für die Erfassung des Raumes und die Tiefenwahrnehmung notwendig (vgl. Appeldorn 2002: 17; Bruce/ Green/ Georgeson 2003: 171). Im Unterschied zur natürlichen Wahrnehmung gibt es beim Blick auf die Leinwand im Kino keine bis kaum erfassbare Änderung in der Akkommodation (Ebene des Scharfstellens) und der Vergenzbewegung (Stellung der Augen zueinander). Rock führt zu Akkommodation aus: „Die Linse muß [sic] ihre Dicke an die unterschiedlichen Entfernungen anpassen, damit auf der Netzhaut ein scharfes Bild entsteht“ (Rock 1998: 47). Die Vergenzbewegung besteht aus Konvergenz (Augenbewegung nach innen) und Divergenz (Augenbewegung nach außen) (vgl. Hagendorf et al. 2011: 102). Filmische Mittel, wie ein niedriger oder hoher Schärfebereich, versuchen Akkommodation und Vergenzbewegung zu simulieren. Da die Kinoleinwand sich im stetig gleichen Abstand befindet, können die Augen keine dynamische Akkommodation bzw. Vergenzbewegung ausführen. Die Augenstarre kann auf Dauer anstrengend werden, was zur Ermüdung der Augen führen kann (vgl. Schönhammer 2013: 184). Die Leinwand der Kuppel ist gebogen. Wenn d\* Zuschauer\*In genau in der Mitte sitzen würde, wäre die Entfernung zur Leinwand stets gleich. Das heißt, die Ebene des Scharfstellens wäre stets gleich. Es würde also keine dynamische Akkommodation bzw. Vergenzbewegung, diese sind als miteinander

gekoppelt zu verstehen, erfolgen (vgl. Tauer 2010: 111). „Wenn ein Auge akkommodiert, arbeitet das andere mit, indem es sich auf dasselbe Objekt einstellt“ (Rock 1998: 54). D\* Zuschauer\*in sitzt im seltensten Fall genau in der Mitte der Kuppel. Die Sitzverteilung ist zumeist unidirektional oder direktional. Keiner der Plätze befindet sich in der Mitte, da dort in vielen deutschen Planetarien zudem der Sternenprojektor angeordnet ist. Gibt es eine geneigte Kuppel, ist auch hier kein (evtl. nur ein einziger) Platz in der Mitte. Je nach Größe der Kuppel erfolgt also ein mehr oder weniger starkes Abtasten der Kuppel durch die Augen in der Gesamtheit des Raumes. Das heißt, dass es Änderungen in der Augenbewegung in die Tiefe gibt, da die Kuppel gebogen ist und es somit verschiedene Punkte der Akkommodation im Kuppelraum gibt. Es gibt je nach Kuppelgröße eine Veränderung der Akkommodation und der Vergenzbewegung (bei kleineren Kuppeln), je nachdem wo sich das beobachtete Objekt auf der Kuppel befindet und wie weit oder nah diese Stelle der Leinwand ist (also von d\* Zuschauer\*In entfernt). Messungen im Planetarium Jena mit einer Kuppelgröße von 23 m Durchmesser haben ergeben, dass die Personen stets unterschiedlich weit von der Leinwand entfernt sitzen (vgl. Kießling 2023b, Abb. 4.2-3 & 4.2-4). Das Erfassen der Bildinhalte auf der Leinwand kann nur durch Augen- und teilweise Kopfbewegung stattfinden. Die weiteren Abmessungen verdeutlichen, dass auf jedem Platz eine Bewegung der Augen in die Tiefe, also Akkommodation stattfindet, da die Abstände zu verschiedenen Punkten der Kuppelleinwand unterschiedlich sind.

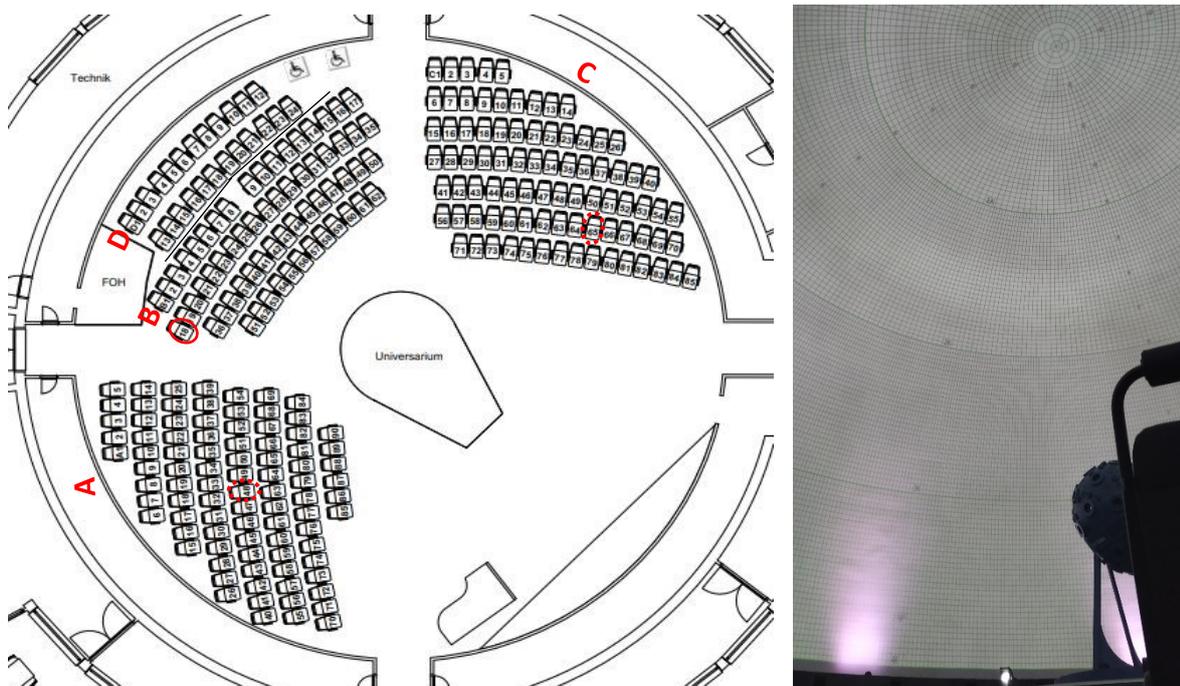


Abb. 4.2-3 Sitzanordnung im Planetarium Jena © Planetarium Jena, Harnisch 2020; Abb. 4.2-4 Mess-Raster in der Planetariumskuppel Jena © MK 2020.

Eine Vergenzbewegung tritt in Großkuppeln nicht auf, da Vergenzbewegungen nur bei einer Fixierung von Objekten bis zu zwei (max. sechs) Meter Entfernung stattfinden. In einer Entfernung darüber hinaus findet eine Parallelstellung der Augen statt (vgl. Hagendorf et al. 2011: 93; Tauer 2010: 31).

Vergenzbewegungen sind Augenbewegungen zur Fixierung eines Objektes, um ein scharfes Abbild auf der Retina zu erhalten. Zu diesem Zweck wird die Stellung der Augen zueinander verändert. Sie drehen sich entweder beide in Richtung der Nase (Fixierung eines Objektes in der Nähe) oder drehen sich beide von der Nase weg (Fixierung eines Objektes in der Ferne). Dadurch verändert sich der Winkel, in dem die Augen zueinander stehen. Dieser Winkel ist eine Informationsquelle zur Bestimmung der Entfernung eines Objektes, kann allerdings nur bei Objekten bis zu einer Entfernung von 2 m genutzt werden, da danach eine Entfernungsänderung kaum noch zu einer registrierbaren Winkeländerung führt. (Hagendorf et al. 2011: 93)

Untersuchen könnte man in fortführenden Studien, wie stark die Akkommodation und in kleineren Kuppeln die Vergenzbewegungen sind, und ob durch die gegebene Möglichkeit der Akkommodation und die eventuellen Vergenzbewegungen eine weniger starke Ermüdung der Augen auftritt. Das Ganze ist abhängig von den Inhalten und deren Position in der Kuppel. Die Kopfbewegung kommt bei der Betrachtung der Fulldome-Filme hinzu. Es passiert also zusätzlich zu einer Augenbewegung in die Tiefe eine Kopfbewegung, was somit das Starren auf einen festen Punkt verhindert und die Augen stets neu scharfstellen lässt (vgl. Harnisch 2020). Dass tatsächlich eine Kopfbewegung stattfindet und verschiedene Positionen in der Kuppel vom Publikum betrachtet werden, konnten die Studien dieser Arbeit zur Fulldome-Wahrnehmung aufzeigen (vgl. Kap. 6.3.3). Die Akkommodation kann durch das Messen von Blickrichtungen in der Kuppel und das Messen von Sakkadenbewegung genauer bestimmt werden. Beides kann mit Hilfe von *Eye-tracking* ausgelesen werden. Dadurch kann man auf den Grad der Augenermüdung schließen und die Aufmerksamkeitslenkung im Fulldome-Film untersuchen. (vgl. Kießling 2023b; Braun 2021: 169-207). Der für die Studien in diesem Werk (vgl. Kap. 6) genutzte Fulldome-Film WE ARE STARS kann in einer Auflösung bis zu 8K Fulldome (8192x8192 px) projiziert werden. Auflösungen von 4K Fulldome (4096x4096 px) sind der gewünschte Mindeststandard im Fulldome. Höhere Auflösungen werden empfohlen (vgl. Kap. 6.1.1). Hier könnte sich die Frage stellen, ob das menschliche visuelle System eine immer höhere Auflösung noch wahrnehmen kann. Die Forschung dieser Arbeit konnte aufzeigen, dass es dem Menschen möglich ist, sehr hohe Bildraten wahrzunehmen, auch wenn dies nicht bewusst erfolgt (vgl. Kap. 6.3.2, 6.3.3.2). Zumeist sind es Empfindungen im

Grad der Schärfe/ Detailwahrnehmung oder Ausschläge im visuellen Kortex, die auf eine Wahrnehmung hindeuten. Auch wenn keine bewusste Wahrnehmung erfolgt, kommt es dennoch zu Wahrnehmungsfunktionen im Gehirn. Weiskrantz zeigt auf, dass Personen mit Rindenblindheit ('Erblindung' des visuellen Kortex) auf visuelle Stimuli reagieren, obwohl sie diese nicht bewusst sehen (vgl. Weiskrantz 2003: 283-306). Daher ist an dieser Stelle nicht auszuschließen, dass es für den Menschen möglich ist, eine hohe Auflösung von 8K, 16K oder mehr auf bewusste oder unbewusste Weise wahrzunehmen. Auf die komplexe Gehirnleistung zum Vorgang des Sehens und Wahrnehmens kann an dieser Stelle nicht tiefer eingegangen werden. Dennoch ist für eine spätere Berechnung in Relation zur Auflösung das menschliche Sehvermögen relevant (vgl. Kap. 5.1.1). Daher soll in Kürze aufgezeigt werden, dass das Auge

vier verschiedene, sehr spezialisierte Sehzellentypen [besitzt]. Der größte Teil unserer Netzhaut besteht aus den Stäbchen, wovon es etwa 120-130 Mio. gibt. Sie sind für das Hell/Dunkel-Sehen verantwortlich, reagieren am empfindlichsten auf blau-grünes Licht von etwa 500 nm (Nanometer) Lichtwellenlänge und sind etwa 30-mal lichtempfindlicher als die Zapfen, die für das Farbsehen zuständig sind. Von ihnen gibt es lediglich 6 Mio., wobei die "Blauzapfen" auf rund 420 nm Lichtwellenlänge am empfindlichsten reagieren, die Grünzapfen hingegen auf 540 nm und die Rotzapfen schließlich auf 560 nm. Aber wirklich scharf sehen wir nur mit einem ganz kleinen Bereich der Netzhaut, dem sogenannten gelben Fleck, der lediglich 2° des Blickwinkels abdeckt. Hier tummeln sich ausschließlich ca. 70.000 Zapfen. (Kirchheim 2009)

Diese Arbeit geht von einem durchschnittlichem Auflösungsvermögen von circa einer Bogenminute aus, bei einem Sehvermögen von 20/20 ergibt dies 0.000290888 radians, auch wenn die individuelle Sehleistung des menschlichen Auges unterschiedlich pro Person und abhängig von der Umgebungshelligkeit ausfällt (vgl. Kalloniatis/ Luu 2012; Christensen 2016: 6; Kirchheim 2009; Lippe 2013: 27; Mohn/ van Hof-van Duin 1991: 196; Bach/ Schiefer/ Wesemann 2010: 821-826).

Für die visuelle und die filmische Wahrnehmung spielen Erfahrungswerte, Erwartungen und das gelernte Sehen eine Rolle. Gombrich spricht vom „Augenzeugenprinzip“ und einer „wechselseitigen Beziehung“ (Gombrich 1994: 113) zwischen Natur- und Bildwahrnehmung. „Was der Augenzeuge sieht oder zu sehen glaubt, beruht [...] auf zwei Faktoren: seinem instinktiven Verständnis der Gesetze der Optik und seinen Erfahrungen und Erwartungen, mit denen er in die Welt blickt“ (ibid.). Durch Erfahrung und Lernen nimmt der Mensch Begrenzungslinien, Farbabstufungen, Kanten, Bewegungsrichtung und räumliche Tiefe wahr (vgl. Singer 1987: 188-190).

Der Parallaxeneffekt besagt, dass „wir mit zwei Augen ausgestattet sind, die Gegenstände aus leicht unterschiedlichen Blickwinkeln heraus sehen und damit ihre dreidimensionale Form erkennen“ (Gombrich 1994: 90). Vor allem bei Bewegung tritt dieser Effekt auf. Der (Fulldome-) Film macht sich dies mit Hilfe von filmischen Mitteln wie Fahrten zu Nutze (vgl. Kap. 5.2.3).

Um ein nahes Objekt trotz wechselnder Position im Auge zu behalten, muß [sic] ein bewegter Beobachter seine Blickrichtung stärker ändern als bei einem fernen. Die Parallaxenverschiebungen zwischen Objekten können als Hinweis auf Entfernungsunterschiede - also räumliche Tiefe - genutzt werden. (Rock 1998: 48)

Weitere Abbildungsfaktoren, um die räumliche Tiefe zu erfassen, sind die Größe von Objekten, Schatten, Perspektive und Verdeckung (vgl. Rock 1998: 48.). Die Abbildungsfaktoren werden im Film zur Vermittlung von räumlicher Tiefe und Aufmerksamkeitslenkung genutzt. Weitere Ausführungen zu den filmischen Mitteln und ihrer Wirkung in Bezug auf Fulldome finden sich im Kapitel zur Bildgestaltung (vgl. Kap. 5).

#### **4.2.2 Filmwahrnehmung des Mediums Fulldome**

Obwohl die Wahrnehmung in der Kuppel (in Bezug auf das Gesichtsfeld) der natürlichen Wahrnehmung ähnelt, sind es noch immer Medien, die auf eine (gebogene) Leinwand projiziert werden, daher kommen bei der Projektion von Fulldome-Film die Aspekte der Filmwahrnehmung zum Tragen.

Der Film also bietet [...] eine partielle Illusion. Er vermittelt bis zu einem gewissen Grade den Eindruck wirklichen Lebens [...]. Andererseits aber ist er so stark bildmäßig, wie die Bühne es nie sein kann. Durch den Wegfall der bunten Farben, des stereoskopisch zwingenden Raumeindrucks, durch die scharfe Abgrenzung des Bildrahmens etc. ist der Film seiner Naturhaftigkeit aufs glücklichste entkleidet. Er ist immer zugleich Schauplatz einer ›realen‹ Handlung und flache Ansichtskarte. (Arnheim 2002: 38-39)

Arnheim war der Auffassung, dass der Film eine eigene Welt erschuf und nicht die Realität abbilden sollte (vgl. Elsaesser/ Hagener 2007: 32). Er begrüßte das Künstlerische des Films. So wie Münsterberg 1916 in einer der ersten Schriften zum Film sich bereits bewusst war, dass der Film eine eigene Form der Wahrnehmung schuf, was er als „klares Bewußtsein [sic] von der Unwirklichkeit der künstlerischen Produktion“ (Münsterberg 1996: 79) bezeichnete. Arnheims Aussagen sind als zeitgenössisch zu betrachten. Dem Aufkommen des Tonfilms stand er skeptisch gegenüber. Er befürwortete die „künstlerische Herausforderung“ (Elsaesser/ Hagener

2007: 33) des Stummfilms. Kaum auszudenken, wie er auf den Fulldome-Film ohne Begrenzung des Sehraums (einen Rahmen), in Farbe, 360°-Ton und der Möglichkeit zur stereoskopischen Darstellung reagiert hätte. Den künstlerischen Aspekt der computeranimierten Bilder hätte er vermutlich begrüßt, aber zu realistisch animierte Bilder als reines Abbild der Wirklichkeit ‚ohne‘ künstlerischen Anspruch vermutlich ‚verteufelt‘.

Schon deshalb also ist es ganz falsch, wenn gewisse Filmtheoretiker und auch -praktiker den Satz aufstellen, das begrenzte Filmbild auf der Leinwand sei ein Abbild unsres [sic] begrenzten Sehfeldes in der Wirklichkeit. [...] Filmbildbegrenzung und Sehfeldbegrenzung kann man miteinander nicht vergleichen, weil im faktischen Sehraum des Menschen eine Sehbildbegrenzung überhaupt nicht besteht. Dieser Sehraum ist für uns unbegrenzt und unendlich, wir können durchaus etwa ein ganzes Zimmer als einheitlichen Sehraum erfassen, obwohl unser Auge mit einer einzigen »Einstellung« diesen Raum nicht überschauen kann; denn während wir sehen, pflegt der Blick nicht fixiert zu sein, sondern zu wandern; Kopf und Augen bewegen sich, und wir erfassen so den Gesamttraum als geschlossenes Bild. (Arnheim 1932: 184-185)

Arnheim führt aus, dass die Filmkamera den Sehraum nicht ersetzen will, sondern dass erst durch diese Begrenzung der Film als Kunst möglich sei. Betrachten wir Fulldome-Filme, die einen Bereich von 180° bedecken, was dem menschlichen Gesichtsfelds gleicht, so ist dieser „Sehraum“ (Arnheim 1932: 184) ausgefüllt (ohne Begrenzung) und der Film als Kunst möglich. Die Kunst des (Fulldome-) Films nutzt verschiedene filmische Mittel als Werkzeuge - nicht zuletzt, um die visuelle Wahrnehmung zu steuern.

Wie schon Rudolf Arnheim bemerkte, kann das Kino den Zuschauer durch Schnitt und Kamera-Sprünge an verschiedene Schauplätze versetzen und seine Wahrnehmung der fiktiven Handlung an Blickwinkel binden, die offenkundig nicht in der Realität des Zuschauerraums, sondern innerhalb der diegetischen Welt anzusiedeln sind. (Bauer 2011a: 121)

Filmische Mittel, wie Schärfe/ Unschärfe, Montage, Kamera-/ Objektbewegung sowie alle weiteren, sind laut Arnheim Werkzeuge, um Kunst zu erschaffen. Nach McLuhan könnte man schlussfolgern, dass filmische Mittel eine Erweiterung/ Veräußerung der visuellen Wahrnehmung sind (vgl. McLuhan 1964: 7). Der Film adaptierte teilweise durch die Nutzung eines geringen Schärfebereichs den Aspekt des Scharfsehens. Die Montage wurde spätestens ab dem *Continuity Editing System* (CES) für die visuelle Erfassung eines Raums und zur Aufmerksamkeitssteuerung eingesetzt (vgl. Kap. 2.5). Sergej Eisenstein setzte die Montage nicht nur zur Aufmerksamkeitsteuerung ein. Eisensteins Auffassung zur Filmwahrnehmung war geprägt durch sein umfassendes

Wissen zu Film, Quantenphysik, Kunst und Psychologie. Er wollte mit dem Film Denken schaffen und vereinen. Zum einen wollte er das Denken/ die Wahrnehmung steuern, wie durch die Attraktionsmontage, zum anderen setzte er auf den Wissenshintergrund und das Mitdenken des Publikums. Im Bewusstsein der apparativen Grenzen des Films visualisierte er eine Filmwahrnehmung darüber hinaus. Er träumte „von einer variablen Bildgestaltung, was Format und Größe der Leinwand angeht“ (Elsaesser/ Hagener 2007: 220) und hätte den Fulldome-Film und die damit einhergehende allumschliessende Erfahrung der Filmwahrnehmung vermutlich ebenso begrüßt wie 1947 den Raumfilm:

Und das, was wir bisher als Bild auf der Leinwandfläche zu sehen gewohnt waren, „schluckt“ uns plötzlich in eine früher nie erblickte, hinter der Leinwand sich auftuende Ferne, oder es „dringt“ in uns mit einer zuvor nie so ausdrucksstark realisierbar gewesenen „Heranfahrt“. (Eisenstein 1988: 201)

Kamerafahrten (vor allem in die Tiefe) und Plansequenzen sind für den Fulldome-Film oft genutzte filmische Mittel zur Erschaffung der Diegese und für die Aufmerksamkeitslenkung (vgl. Kap. 5.2.3). Bazin fordert ein durchdachtes Einsetzen der Montage als filmisches Mittel (vgl. Bazin 2009: 75-89). Laut Bazin konstruierte der filmische Apparat „die äußere Welt in einer vollkommenen Illusion, mit Ton, Farbe und Plastizität“ (Bazin 2009: 46). Bazin begrüßte die großflächige Leinwand und den neuen Raumklang des CINEMASCOPEs. Das Publikum war umringt mit Bild und Ton, was die Rezipierenden direkt in den filmischen Raum versetzte und mehr Autonomie in der Wahrnehmung zusprach (vgl. Schweinitz 2006: 143). Bazin hätte die gesichtsfeldumschließende Darstellung des Fulldome-Films vermutlich willkommen geheißen.

Film schafft nicht nur Raum-, sondern auch Zeitwahrnehmung. Dies erläutert Deleuze ausführlich in seinen filmphilosophischen/ -theoretischen Betrachtungen *Das Bewegungs-Bild* und vor allem in *Das Zeit-Bild*, worauf ich genauer eingehen will. Das Filmbild ist für Deleuze ein Bewegungs- und Zeitbild. „Die Positionen sind im Raum, während das veränderliche Ganze in der Zeit ist“ (Deleuze 1997b: 53). Dabei betrachtet er das filmische Mittel der Montage.

Die Montage selbst konstruiert das Ganze und liefert uns folglich das Bild der Zeit. Demnach macht sie im Kino den Hauptvorgang aus. Die Zeit erfährt notwendigerweise eine direkte Repräsentation, da sie sich aus der Montage ergibt, die ein Bewegungs-Bild mit einem anderen verbindet. (ibid.: 54)

Er kritisiert Eisenstein und Pasolini, die, wie er meint, sagen, dass Zeit im Kino nur Gegenwart sein kann. Er betont „die Montage als Königsweg: die Zeit als indirekte

Repräsentation, die sich aus der Synthese der Bilder ergibt“ (ibid.). Für Deleuze ist Zeit abhängig von der Bewegung.

Das Bewegungs-Bild reproduziert keine Welt, sondern konstituiert eine autonome, mittelpunktlose Welt, erzeugt Brüche und Disproportionen und richtet sich an einen Zuschauer, der selbst nicht mehr Zentrum einer eigenen Wahrnehmung ist. (ibid.: 56)

Er führt Schefer an, für den „der Film [...] die einzige Erfahrung [ist], in der Zeit als Wahrnehmung gegeben ist“ (ibid.). Deleuze zeigt auf, dass Zeit im Film nicht nur Gegenwart sein kann, da Gegenwart nie ohne Vergangenheit und Zukunft existieren kann. „Es gehört zum Film, diese Vergangenheit und diese Zukunft zu erfassen, die mit dem gegenwärtigen Bild koexistieren“ (ibid.: 57) und verweist auf Godard:

„Die Gegenwart kommt nie darin [im Film] vor, außer in den schlechten Filmen‘. Gerade dies erweist sich als sehr schwierig, da es nicht genügt, zugunsten einer ungeschminkten Realität, die uns umso mehr auf die vorübergehenden Gegenwarten verwiese, die Fiktion auszuschalten. (ibid.)

Für Deleuze ist der Sinn des Kinos: „die direkte Präsentation der Zeit zu erreichen“ (ibid.). Das Mittel der Montage wirkt und lebt mit der Zeit. Der Wunsch Tarkovkys „‘dem Kinematographen möge es gelingen, die Zeit in ihren sinnlich wahrnehmbaren Indizes zu fixieren““ (ibid.: 63), scheint auch der Wunsch Deleuzes zu sein. Die Ausführungen Deleuzes können aus einem wahrnehmungsästhetischen Blickwinkel betrachtet werden.

Die filmischen Mittel (vgl. Kap. 5) helfen im Fulldome-Film die Aufmerksamkeit des Publikums zu steuern, Raum und Zeit zu schaffen und wichtige Aspekte der Narration zu betonen. Eine gänzliche Freiheit des Publikums in Bezug auf eine eigene Auswahl des Bildausschnitts ist denkbar, könnte jedoch der filmischen Diegese und dem Ziel der Erzählung konträr gegenüberstehen. Die filmischen Mittel unterstützen die Filmwahrnehmung und die Immersion. Das Fulldome-Film-Format gehört zum Anwendungskanon der filmischen Mittel.

#### **4.3 Das Format des Mediums Fulldome**

Im mathematischen Sinne ist das Fulldome-Format ein Format 1:1, eine Darstellung eines Kreises im Quadrat. Der untere Teil wird als Süden bezeichnet, während der obere Teil, beziehungsweise, das, was in der Kuppel hinter der Köpfen des Publikums liegt (angenommen, es gibt eine direktionale Sitzrichtung), als Norden bezeichnet wird. Links und rechts werden als Himmelsrichtungen Ost und West bezeichnet. Im vorderen Bereich (Süden) befindet der sogenannte *Sweet Spot*, der Bereich, der am

häufigsten betrachtet wird (vgl. Kap. 6.3.3.1). Bei kreisrunden Sitzanordnungen bleiben die Himmelsrichtungen und eine Grundausrichtung der Zuschauenden erhalten. Zumeist geben die Vorführenden Anweisungen zur optimalen Sitzrichtung und Platzwahl (vgl. Schlesier 2020). Über den Köpfen der Zuschauer\*Innen befindet sich der Mittelpunkt der Kuppel, bezeichnet als Zenit. *Sweet Spot* und Zenit spielen eine wichtige Rolle in der Bildgestaltung (vgl. Kap. 5). Abbildung 4.3-1 zeigt das aufgeklappte Kuppelbild (Fulldome-Master) mit den Kuppelrichtungen Süd, Ost, Nord und West - so sieht die Darstellung auf einem Monitor aus. Abbildung 4.3-2 zeigt, wie das Fulldome-Bild in der Kuppel aussieht.

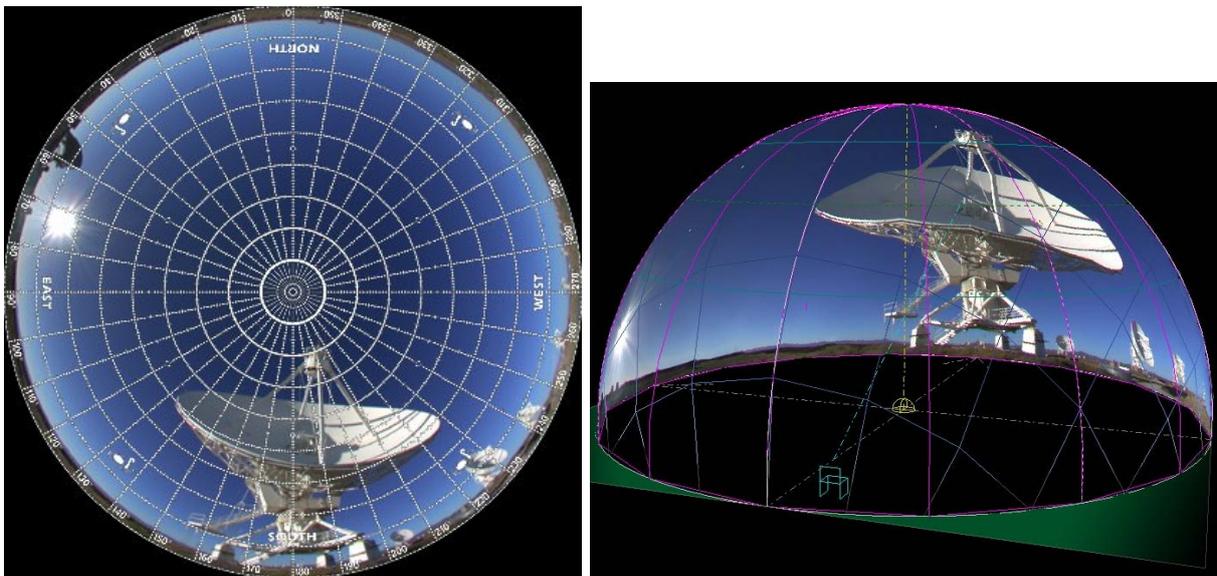


Abb. 4.3-1 Fulldome-Bild aufgeklappt & Abb. 4.3-2 Fulldome-Bild in der Kuppel © Loch Ness Productions 2020.

Es ist möglich, ein Kinobildformat oder Breitwandfilmformat im *Sweet Spot* der Kuppel abzuspielen, zumeist werden jedoch Fulldome-Filme, -Shows und Sternprojektionen auf die ganze Kuppel projiziert. In dem Willen, die ganze Kuppel als Leinwand zu nutzen, gab es bereits zu Zeiten des analogen Films erste Fulldome-Filme. Mit der Entwicklung seines PANRAMA SYSTEMS war Philippe Jaulmes in den 1950er Jahren in Frankreich einer der ersten Pioniere des Kuppelfilms (vgl. Kap. 3.5.1). Sein Verfahren, erstmalig präsentiert auf der Weltausstellung 1958 in Brüssel, arbeitete mit einem Projektor und ab 1961 mit Fischaugenlinse. „In 1961 the Kinoptik company in Paris delivered to me the first fisheye lens ever made in the world, the SuperTegea, needed to obtain the richness of the Panorama image“ (Jaulmes 2014: 4). Jaulmes beschreibt in *Cinéma - Temps et espace* die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten von analogen Filmformaten für den Kuppelfilm (vgl. Jaulmes 1963: 98-105). Das Filmbild füllte entweder als angeschnittener Kreis (oben und unten), als ganzer Kreis

oder als abgeschnittener Kreis (unten) das Filmformat aus (Abb. 4.3-3). Die Nutzung bedingt das Ergebnis: Je dichter das Filmformat ausgefüllt ist, umso geringer ist das Kornrauschen und desto optimaler ist das Ergebnis im Detailreichtum. Jaulmes gibt Hinweise, inwiefern sich welches Kreisbildformat für welches Filmformat (von 8mm- bis 70mm-Film) eignet. „La figure n° 22 [...] Le diamètre de l'image est de 20 m/m [sic] en format 35 et de 8 m/m [sic] en format 16“ (Jaulmes 1963: 104). Laut Aussage von Jaulmes waren dies die von ihm am häufigsten genutzten Varianten, auch wenn Bildinformationen durch Anschnitte oben und unten des Kreisrunds verloren gingen (vgl. *ibid.*). In Fig. 23 sieht man die gefundene rationellere Lösung für 35mm- und 70mm- Film, was mit einer Anpassung der Kamera und Projektoren einher ging.

La figure n° 23 indique la répartition suivant une solution plus rationnelle : celle-ci nécessite cependant une adaptation des caméras et projecteurs, pour modifier la cadence. Le diamètre de l'image est alors de 22 m/m, 5 [sic] en format 35 et de 80 m/m [sic] en format large 70. (*ibid.*)

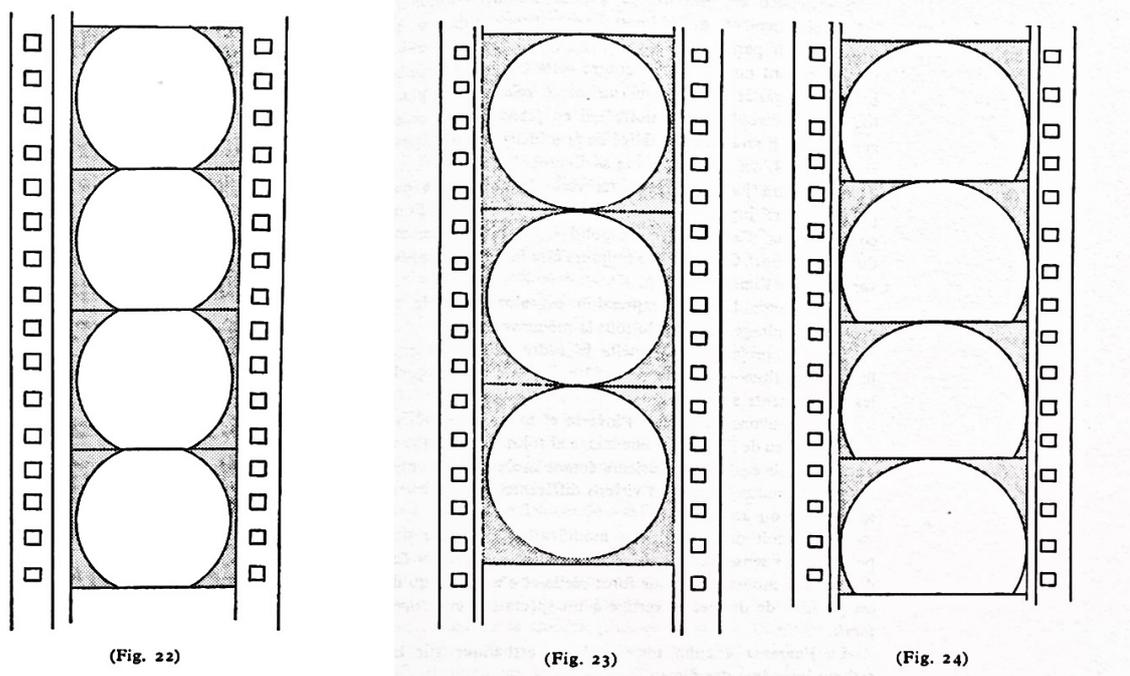


Abb. 4.3-3 Fulldome-Formate im analogen Film © Jaulmes 1963: 106-107.

Fig. 24 zeigt laut Jaulmes eine „kommerziell günstige Lösung“ (*ibid.*, übersetzt durch Autorin) mit Teilprojektion, wobei keine Projektion in den hinteren Teil der Kuppel (Norden) erfolgte. Dies schien ideal geeignet für eine „normale Geschwindigkeit und Standardausrüstung“ (*ibid.*, übersetzt durch Autorin). Wobei Jaulmes nicht genauer definierte, was er als ‚normal‘ erachtet und welche Geschwindigkeit gemeint ist. Schlussfolgern könnte man in der Bedeutung wie folgt: es ist eine nutzungsübliche Filmbildrate gemeint, was zu diesem Zeitpunkt 24, 25, 29.97 oder 30 fps meinen

konnte. Der Vorteil war eine fast ganzflächige Ausfüllung des Filmbilds. Seine erhoffte ideale Lösung sah die Nutzung von 70mm-Film in Kombination mit der Nutzung des Vollkreis-Bildformats vor (vgl. Jaulmes 1963: 105). Für die Projektion entwickelte Jaulmes verschiedene Möglichkeiten: eine Projektion via Fischaugenlinse direkt auf die Kuppelwand oder eine Projektion über Spiegel (vgl. Kap. 3.5.1). Das CINERAMA 360 auf der Weltausstellung 1962 in Seattle und die darauffolgende Version, das SPACEARIUM auf der Weltausstellung 1964/65 in New York, nutzten einen 70mm-Filmprojektor, der mit Hilfe einer Fischaugenlinse direkt auf die Kuppelwand projizierte (vgl. Piccolin/ Wulff 2007: 4) Das spätere OMNIMAX Format mit 70mm-Film basierte auf denselben Entwicklungen (vgl. Kap. 3.5.4).

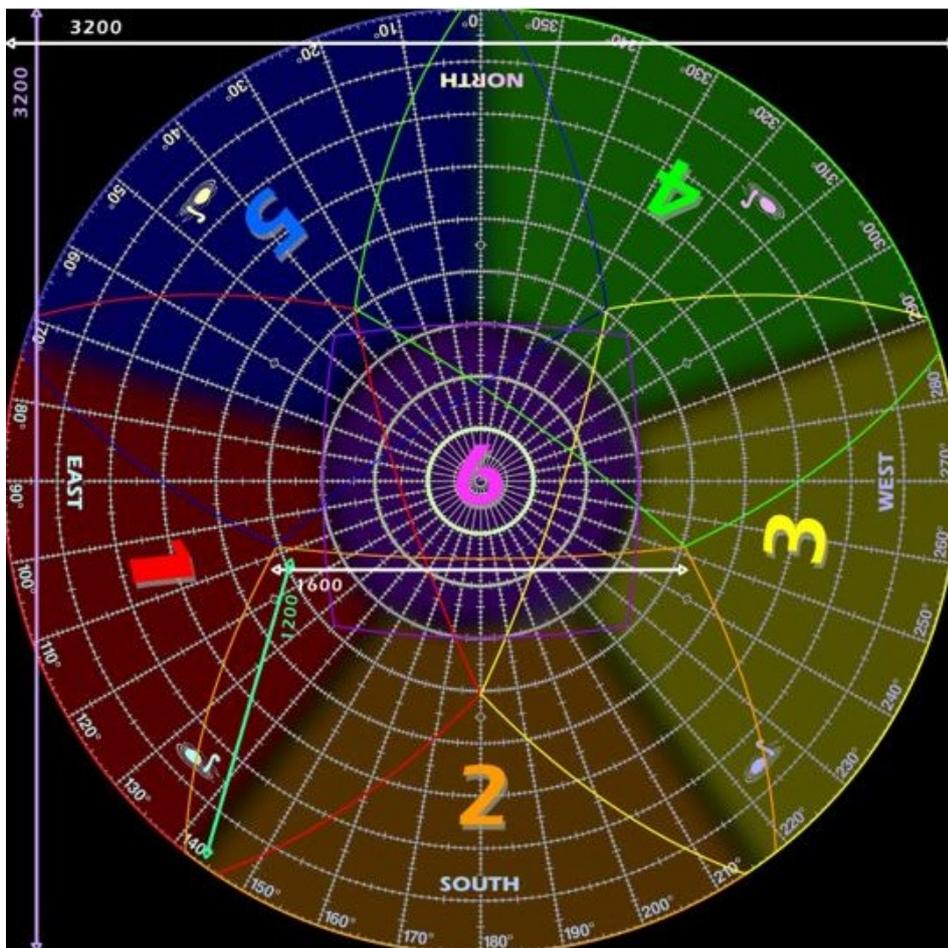


Abb. 4.3-4 Digitales Fulldome-Format mit sechs Projektoren © Loch Ness Productions 2020.

Eine andere Projektionsmöglichkeit bestand und besteht darin, mehrere Projektoren zu nutzen und die Bilder so miteinander zu verbinden, dass diese ein Gesamtkuppelbild ergeben (Abb. 4.3-4). Mit der digitalen Technik besteht die Möglichkeit (derzeitig) in einer Auflösung bis zu 8K im Fulldome-Format (Abb. 4.3-5) zu projizieren. In vielen Großplanetarien ist die digitale Lösung die bevorzugte Variante

(vgl. Harnisch 2020). Die Format- und Projektionsentwicklungen des analogen Kuppelfilms spiegeln sich in den verschiedenen Projektionssystemen wider. Es gibt Projektionsverfahren, die mit einem Projektor und Fischaugenlinse arbeiten, was vor allem für kleine Kuppeln geeignet ist, und es gibt Projektionssysteme von zwei bis 20 Projektoren, abhängig von dem System, der Größe der Kuppel, dem Wunsch nach stereoskopischen Inhalten und letztlich dem Budget. Im digitalen Zeitalter können mehrere Projektoren über ein digitales System miteinander verknüpft und das Bild kalibriert werden. Ob eine Projektion via Fischaugenlinse oder mit Hilfe von mehreren Projektoren erfolgt, allen gemeinsam ist das Fulldome-Format, welches sich als ein Kreisrund im Filmbild durchgesetzt hat.

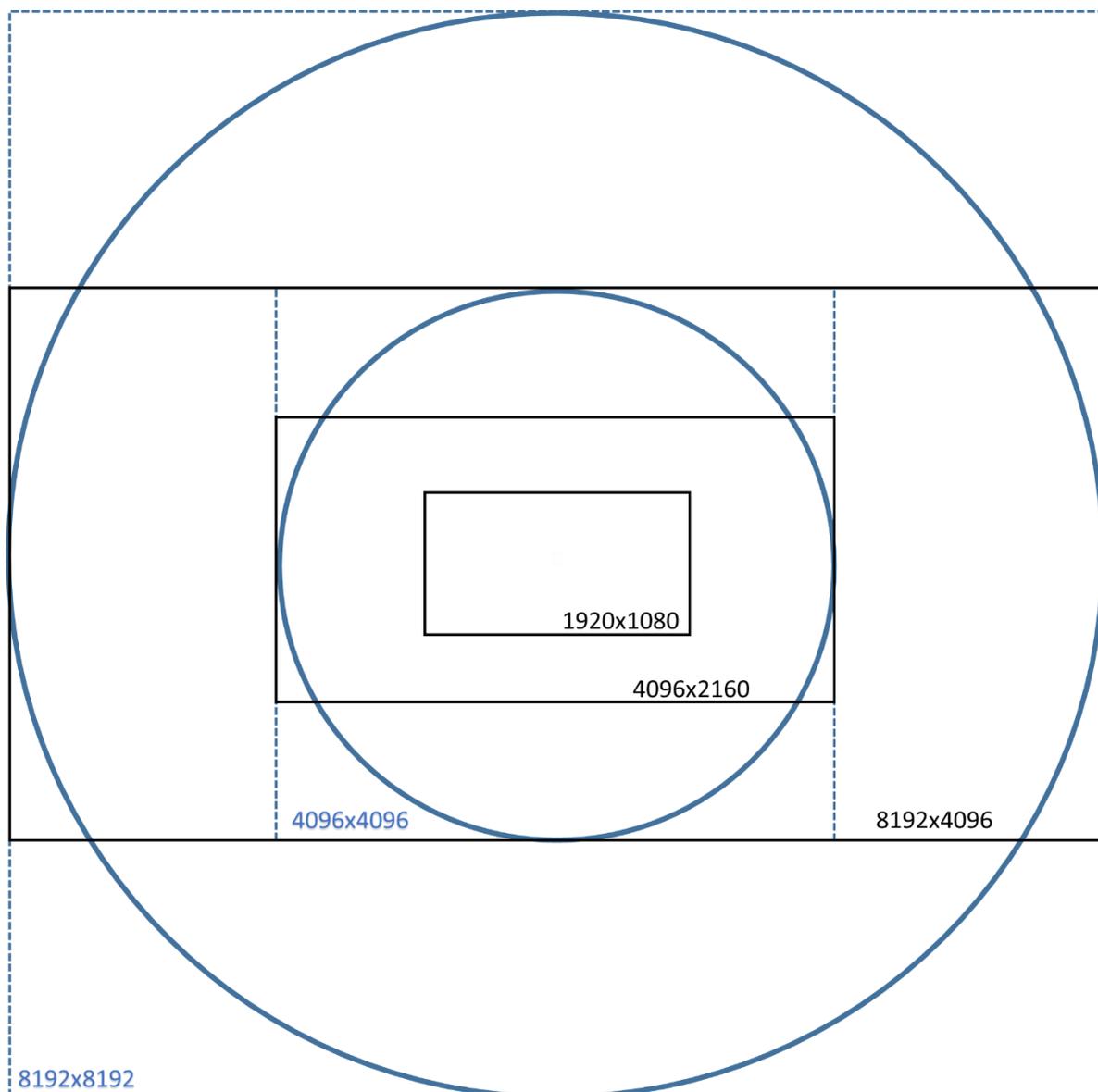


Abb. 4.3-5 Fulldome Auflösungen und Format (blau) im Vergleich zu TV/ Kino (schwarz) © MK.

#### **4.4 Zusammenfassung**

Stellte Kino für Schmitt-Sasse eine „bedeutende Einstiegsdroge in das optische Zeitalter [dar], auf dessen Kommunikationsautobahn wir uns bekanntlich alle zu Tode amüsieren“ (Schmitt-Sasse 1990: 17), würde schlussfolgernd Fulldome als hochsüchtig-machend gelten. Es ist ein Dispositiv und Medium, welches in seiner Wahrnehmung stark die natürlichen Wahrnehmungsmuster adaptiert und so den Grad der Immersion (andere würden sagen Präsenz) sehr hoch ansetzt (vgl. Kap. 4.1.2; 4.2). Der Einsatz von einem eigenen, auf sein Dispositiv abgestimmtes Format und die Nutzung der filmischen Mittel lassen das Publikum tief in die Filmwahrnehmung abtauchen (vgl. Kap. 4.1.1; 4.2.2). Das Eintauchen in die filmische Diegese – im räumlichen Dispositiv wie im virtuellen Denkraum gleichzeitig – ist vom Publikum und den Fulldome-Filmemacher\*Innen gewollt.

Die Ästhetik der Immersion ist eine Ästhetik des Eintauchens, ein kalkuliertes Spiel mit der Auflösung von Distanz. Sie ist eine Ästhetik des empathischen körperlichen Erlebens und keine der kühlen Interpretation. Und: sie ist eine Ästhetik des Raumes, da sich das Eintaucherleben in einer Verwischung der Grenze zwischen Bildraum und Realraum vollzieht. (Bieger 2007: 9)

Das Folgekapitel wird aufzeigen: Das Medium und Dispositiv ist eng verknüpft mit seinen Vorläufern in der Filmgeschichte und nutzt ebenso die filmischen Mittel. Eine Anpassung der filmischen Gestaltung an das Format sollte zum Wohle der Immersion und der filmischen Diegese erfolgen (vgl. Kap. 5). Wie die Verwendung der filmischen Mittel im Fulldome aussehen kann, wird anhand einer Fulldome-Film-Analyse erschlossen (vgl. Kap. 6.2). Die empirischen Studien geben Aufschluss, inwiefern das Publikum Fulldome-Filme an sich wahrnimmt und wie es die möglichen Anpassungen in der Filmgestaltung empfindet (vgl. Kap. 6.3.3).

## 5 Bilddramaturgie im Fulldome-Film

<i>Mise-en-images</i>	Auflösung	
	Bildrate	
	<i>Mise-en-cadre</i>	Format u. Himmelsrichtungen Bild-im-Bild
<i>Mise-en-espace</i>	Einstellungsarten und Nähe-Distanz-Verhältnis	
	Kamera	Perspektiven Positionen
	Bewegung	Kamerabewegung Objektbewegung Bewegungsdynamik
	Elemente der Aufmerksamkeitslenkung/ Handlungsraum	Linien und Struktur Bildtiefe u. Tiefenebenen Objektcharakteristika Licht, Farben, Kontraste
<i>Mise-en-chaîne</i>	Montagearten	Innere Montage Harter Schnitt Weicher Schnitt Trickblenden verdeckter Schnitt
		Kontinuität in der Montage
	Zeit in der Montage	

Abb. 5-1 Übersicht *Mise-en-images*, *Mise-en-espace* und *Mise-en-chaîne* im Fulldome-Film © MK.

Dieses Kapitel betrachtet die visuelle Gestaltung im Fulldome-Film. Eine Bildgestaltung im Sinne der Handlung (*storytelling*) und eine raumumfassende Aufmerksamkeitslenkung im gesichtsfeldumschließenden Fulldome können durch die in der Analyse ermittelten Gestaltungsparameter erreicht werden (vgl. Kap. 6.2, Abb. 5-1). Es gibt Gestaltungsparameter im Fulldome-Film, die in ihrer Machart die bisherigen Gestaltungen vom *canvas cinema* (vgl. Kap. 2) aufgreifen und andere, die sich in ihrer Gestaltung vom *canvas cinema* unterscheiden. Es wird sichtbar werden, dass die bisherige *canvas cinema* Gestaltung in Bezug auf Filmausschnitt u. -montage im Fulldome-Film vor allem eine Gestaltung des Film- und Kuppelraums ist. Die Ergebnisse der empirischen Studien- und Analysearbeit sowie die Erkenntnisse zum Format und zur Wahrnehmung im Fulldome fundieren die hier aufgezeigten Gestaltungsmuster der Fulldome-Filmgestaltung (vgl. Kap. 4.2, 4.3 und 6). Ausschnitte aus Fulldome-Filmen werden in diesem Kapitel als Beispiele für verschiedene Gestaltungsparameter benannt. Die Kapitelgliederung erschließt sich aus der in der

Analyse entwickelten Parameter wie in der Abbildung verortet (Abb. 5-1). Das Kapitel gliedert sich in die Aspekte der *Mise-en-images* (Auflösung, Bildrate und *Mise-en-cadre*), *Mise-en-espace* (Einstellungsarten, Kameraperspektiven und -positionen, Bewegungsdynamik und weitere Elemente der Aufmerksamkeitslenkung/Raumgestaltung) und *Mise-en-chaîne* (Montagearten, Kontinuität und Zeit in der Montage).

## **5.1 *Mise-en-images***

Der Aspekt *Mise-en-images* beinhaltet die Parameter Auflösung, Bildrate und *Mise-en-cadre* (Format mit den Fulldome-Himmelsrichtungen, Bild-im-Bild). Im Unterkapitel Auflösung werden zudem die für Fulldome relevanten Aspekte: Pixeldichte und -größe sowie Betrachtungsabstand erörtert (Abb. 5-1).

### **5.1.1 Auflösung: Pixeldichte und -größe, Betrachtungsabstand**

Die Auflösung kann definiert werden „als die Zerlegung einer Informationsmenge in getrennt wahrnehmbare Elemente oder auch als das Vermögen, dicht an dicht liegende Objekte als eigenständig zu erfassen“ (Waldruff 2004: 29). Im digitalen Film/Medium werden diese Elemente zumeist als Pixel benannt. Die Auflösung, die für das Fulldome-Medium erforderlich ist, wird bedingt durch das Fulldome-Dispositiv, wie Planetarien oder portable Kuppeln, mit Kuppelgrößen bis zu 30 m Durchmesser (vgl. Kap. 3.4, 3.6). Während in Deutschland von 109 Planetarien 45 mit einem Fulldome-System arbeiten (vgl. Abb. 3.6-1), gibt es weltweit etwa 1721 Kuppeln mit Fulldome-System (Loch Ness Productions 2020). Großplanetarien, wie Jena, Berlin oder Hamburg, mit einem Kuppeldurchmesser über 20 m besitzen eine dementsprechend große Leinwandfläche. Im Zeiss-Planetarium Jena mit einer Projektionskuppel von 23 Meter im Durchmesser ist dies eine Leinwandfläche von circa 830 m<sup>2</sup> ( $2\pi r^2$ ). Zum Vergleich: die Leinwand im IMAX 3D Kino im Sony Center Berlin besaß einst eine Leinwand mit 588 m<sup>2</sup> Fläche, jetzt nur noch 300 m<sup>2</sup> (vgl. Neo 2018). Die Wahrnehmung der Auflösung steht in Zusammenhang mit der Größe der Projektionsfläche, der Pixeldichte und dem Projektionsabstand (Beamer zur Fläche). „Je mehr Pixel [in] eine[m] Bewegtbild zur Verfügung stehen, desto höher ist die Auflösung und die damit verbundene Detaildarstellung“ (Lippe 2013: 32). Der Betrachtungsabstand (Publikum zur Leinwand) in Kuppeldispositiven ist insofern ausreichend, da das Publikum zumeist weit genug entfernt von der Leinwandfläche sitzt (vgl. Kießling 2023b).

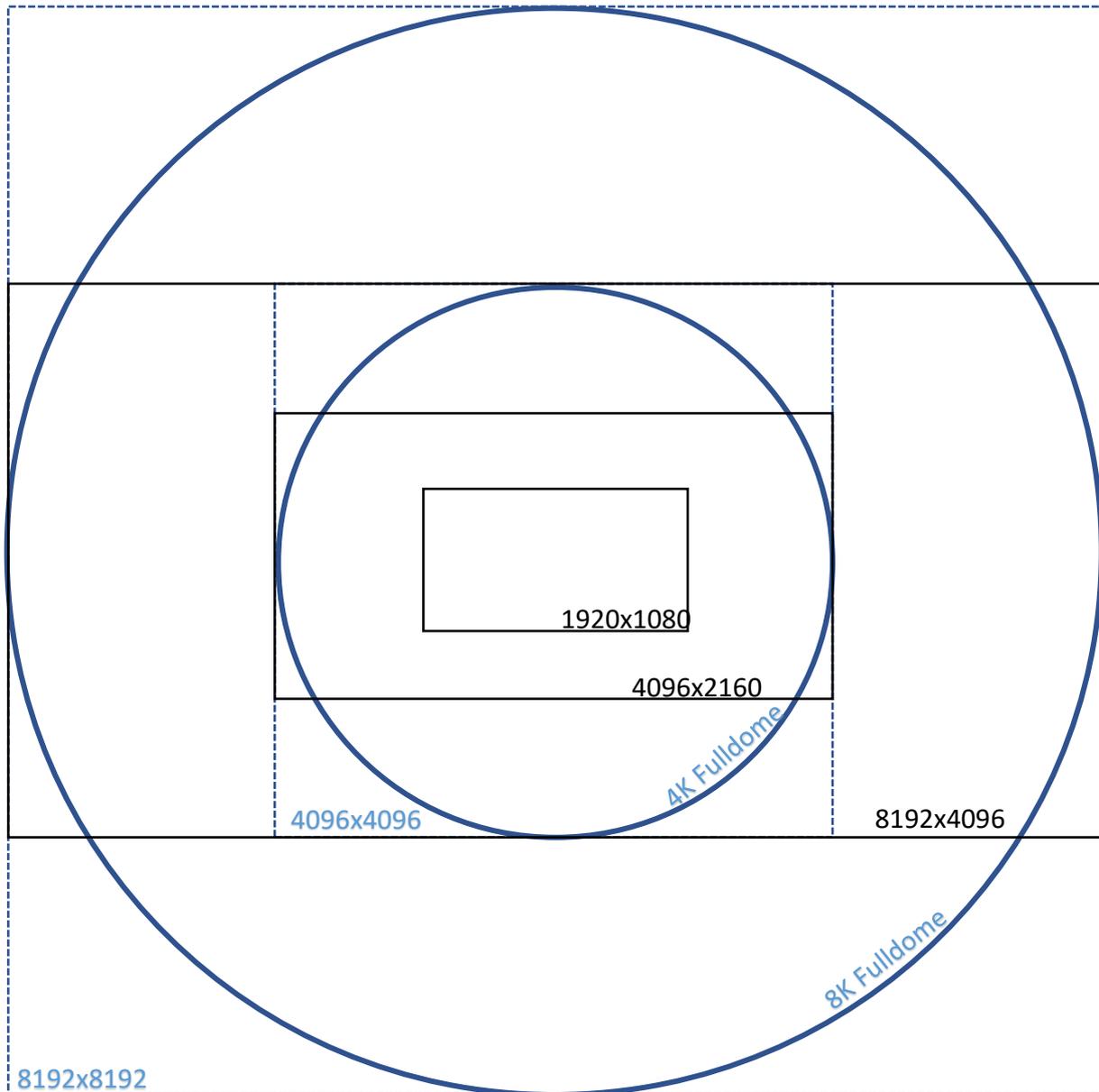


Abb. 5.1-1 Vergleich der hochauflösenden Formate *canvas cinema* (schwarz) und Fulldome (blau) (Abbildung nicht maßstabsgetreu) © MK.

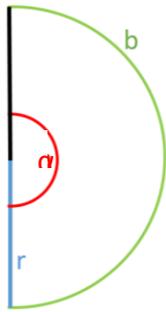
Je nach „Aktualität der Projektionstechnik und dem Rechner-System“ (Harnisch 2021) gibt es Möglichkeiten bis zur Projektion in 8K Fulldome (Abb. 5.1-1). Zumeist werden von den Planetarien die entsprechenden Mindestanforderungen für die Auflösung von Fulldome-Filmen benannt (vgl. Harnisch 2021). In Relation zum Sehvermögen (eine Bogenminute, vgl. Kap. 4.2.1) steht die Pixeldichte als Faktor der Auflösung. Auf einer Sensor- bzw. Projektionsfläche wird versucht so viele Pixel wie möglich unterzubringen. Um eine hohe Auflösung zu erreichen, ist eine hohe Anzahl an Pixeln notwendig. D. h. die Größe der Pixel und deren Abstände zueinander sollten so gering wie möglich sein (vgl. Lippe 2013: 5; Waldruff 2004: 4). Setzt man diese Annahme in

Relation zur Auflösung des Auges und zur möglichen Projektionsauflösung in der Kuppel, wird oft angenommen, dass eine Auflösung von 8K Fulldome (8096x8096 px)

is close to the physiological resolution limit of the naked eye, and thus provides exceptional realism in many viewing situations. It has been claimed that “8k” would not offer an advantage over “4k” because one couldn’t distinguish between the two. Such a statement is plainly wrong, since the 1 arcminute resolution limit of the human eye (i.e., two lines separated by 1’ can be resolved) actually means that accordingly small pixels have to be even smaller than 1’. The pixels of an “8k” projection, when viewed from the dome center, have an angular diameter of about 1.3’. So, an “8k” image is far from providing more than the eye can see. (Voss 2012: 1)

Voss ergänzte, dass es rein theoretisch möglich ist, die Pixeldichte für den Idealfall zu berechnen, aber dies „nicht auf die derzeitige Praxis übertragbar ist“ (Voss 2021), da die Pixelverteilung in den Fulldome-Dispositiven abhängig von der unterschiedlichen Projektionstechnik ist. Für die Projektion in großen Kuppeln wie Münster, Hamburg oder Jena werden mehrere Projektoren genutzt, die übereinander geblendet werden. In kleineren Planetarien werden meistens mind. zwei Projektoren genutzt, wie im Planetarium Merseburg mit einer 8 m Kuppel (vgl. Meinicke 2020). Die teilweise ein wenig eiförmig gekrümmten Oberflächen der Kuppeln und die unterschiedlichen (nicht exakt 90°) Winkel der Projektoren führen zu einer „nicht homogenen Pixelverteilung innerhalb einzelner Projektionsflächen und dazwischen“ (Voss 2021). Harnisch bestätigte, dass es in Jena aufgrund des Sternenprojektors in der Mitte (wie in vielen Planetarien Deutschlands) „nicht möglich ist, orthogonal zu projizieren“ (Harnisch 2021). Zudem erfolgt bei einer Projektion in die konkave Fläche teilweise eine Streckung der Pixel. So ist eine allgemeine Berechnung der Pixeldichte in der Praxis nicht möglich, da jedes Planetarium andere bauliche und technische Parameter aufweist. Die Empfehlung der ESO lautet: „We recommend calculating the planetarium resolution as: The average number of pixels along all half great-circles, after edge blending“ (Christensen 2016: 6).

Um eine (theoretische) Berechnungsgrundlage zu schaffen, wird im Folgenden von einer idealen gleichmäßigen Verteilung der (quadratischen) Pixel in einer idealen Kuppel ausgegangen, die praktisch (noch) nicht machbar ist, um so die ideelle Pixeldichte mit Hilfe der gebogenen Bilddiagonale Nord-Süd zu berechnen. Dazu kann die Formel zur Berechnung des Kreisbogens (Abb. 5.1-2) genutzt werden (wobei  $\alpha = 180^\circ$ ):  $b = r \times ((\alpha \times \pi) / 180^\circ) = r \times \pi$  (vgl. Kubicek 1976: 235; Paetec 1994: 32).



$$\text{diagonale Punktdichte} = \sqrt{\text{horizontale Pixel}^2 + \text{vertikale Pixel}^2}$$

$$\text{ppi} = \frac{\text{diagonale Punktdichte}}{\text{Bildschirmgröße in Zoll}}$$

Abb. 5.1-2 Grafik zur Berechnung des Kreisbogens © MK; Abb. 5.1-3 Formeln zur Berechnung der Pixeldichte © Tobi 2012.

Damit ergibt sich in der Theorie bei einer Kuppel mit 24 m Ø ( $r = 12$  m) eine gebogene Bilddiagonale von 37,4 m ( $1472,44$  in)<sup>23</sup>. So kann im Folgenden die Pixeldichte in Bezug zur Leinwandgröße berechnet werden. Dazu wird die Formel zur Berechnung der Punkt- bzw. Pixeldichte (ppi) genutzt (Abb. 5.1-3). Die Pixeldichte ergibt sich aus der diagonalen Punktdichte und der Leinwandgröße (in Zoll). Die diagonale Punktdichte ergibt sich aus der Wurzel der horizontalen Pixel im Quadrat plus der vertikalen Pixel im Quadrat. Als Beispiel dienen eine Projektionskuppel von 24 m Ø und eine Auflösung von 8K Fulldome. Die Bildpunkte in Weite (8192 px) und Höhe (8192 px) der Leinwand sind identisch. Dahingehend ergibt sich für die Anzahl der Bildpunkte in diagonalen Richtung = 11.585,24 px. Die diagonale Länge des sichtbaren Bildbereichs besitzt 1472,44 in. Damit ergibt sich eine Pixeldichte von 7,87 ppi. Auch wenn die Berechnungen unter der Annahme einer ideal möglichen Projektion stattfinden, ist anhand der proportionalen Entwicklung ersichtlich, dass die Pixeldichte mit höherer Auflösung bei gleichbleibender Kuppelgröße bzw. bei gleichbleibender Auflösung und kleinerer Kuppelgröße (Abb. 5.1-4) steigt. Bei großen Kuppeln macht sich der Unterschied in der Auflösung (bis 16K) in Bezug auf die Pixeldichte nicht so stark bemerkbar wie in kleinen Kuppeln. Kuppeln unter 12 m Ø haben die höchste Ausbeute für die Pixeldichte mit Steigerung der Auflösung. Setzt man diese theoretische Berechnung der Pixeldichte mit Hilfe der Formeln zum Sehvermögen in Relation, lässt sich der ideale Betrachtungsabstand<sup>24</sup> zur Leinwand unter dem Einfluss verschiedener Auflösungen ermitteln (vgl. Bach 2015a).

<sup>23</sup> Alle Werte sind auf zwei Stellen hinter dem Komma gerundet.

<sup>24</sup> Ausführungen zum realen Betrachtungsabstand am Beispiel des Planetariums Jena siehe Kießling 2023b.

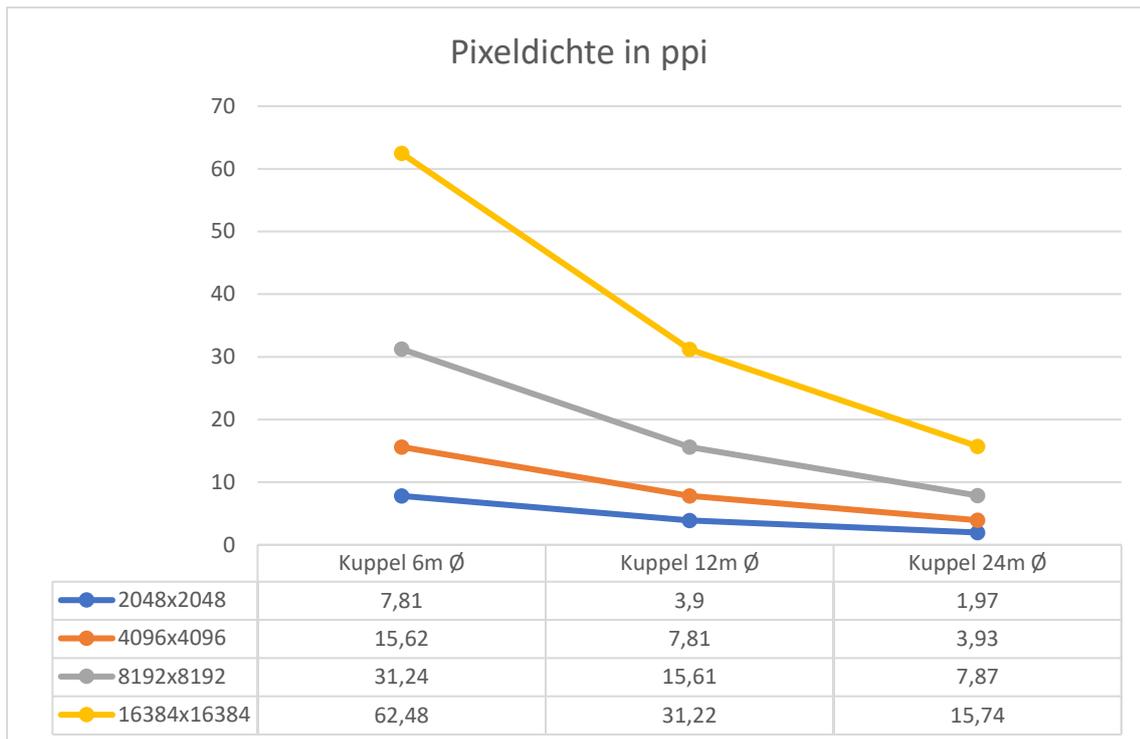


Abb. 5.1-4 Pixeldichte (ppi) in Relation zur Auflösung und Kuppelgröße (Abweichungen durch Rundungswerte), Berechnungen siehe Anhang VI\_9 © MK.

Bei einem Auflösungsvermögen des menschlichen Auges von einer Bogenminute mit einem Sehvermögen von 20/20 (0.000290888 radians), einem Betrachtungsabstand von 24 m und einer (Projektions-) Pixeldichte von 7,81 ppi ergibt dies eine wahrnehmbare Pixeldichte von 3,64 ppi (Abb. 5.1-5)<sup>25</sup>. D. h. die Projektion hat eine höhere Auflösung als wahrnehmbar ist. Je höher die Auflösung und je idealer das individuelle Sehvermögen ist, desto näher kann der Betrachtungsabstand sein. Bei einem geringen Betrachtungsabstand und geringer Auflösung kann es zur Wahrnehmung der Pixel kommen (vgl. Lippe 2013: 42-43).

		Betrachtungsabstand zur Leinwand in Rundungswerten			
PPI you can see		3m	6m	12m	24m
Pixel per	1,95	29,13	14,56	7,28	3,64
	3,9	29,13	14,56	7,28	3,64
Leinwand	7,81	29,13	14,56	7,28	3,64
	15,61	29,13	14,56	7,28	3,64
	31,23	29,13	14,56	7,28	3,64

Abb. 5.1-5 Wahrnehmbare Pixel in Relation zum Betrachtungsabstand und der Pixeldichte der Projektion basierend auf der Berechnungsgrundlage von Bach 2015b (rot markiert: Pixeldichte nicht ausreichend, grün: Pixeldichte über dem ppi-Sehvermögen), Berechnungen siehe Anhang VI\_9 © MK.

<sup>25</sup> Die Abweichungen aufgrund von Rundungswerten werden zu Gunsten einer nachvollziehbaren Berechnung ignoriert. Die Werte wurden mit Hilfe der Formel von Bach 2015b berechnet.

Es ist aus der Tabelle ersichtlich, dass bei ppi-Werten von 1,95 ppi der Betrachtungsabstand bis 24 m nicht ausreicht. Sitzt man im Abstand von 24 m zur Bilddarstellung mit einer Pixeldichte von 3,9 ppi, so ist dies knapp über der Grenze des ppi-Sehvermögens. Es sind mehr ppi auf der Leinwand vorhanden als erkennbar. Für eine Kuppel von 24 m Durchmesser ist daher eine Mindestauflösung von 4K Fulldome wünschenswert, allerdings dürfte dann der Betrachtungsabstand nicht geringer als circa 24 m sein<sup>26</sup>. Bei einer Auflösung von 8K Fulldome beträgt die wahrnehmbare Pixeldichte in einer 24 m Kuppel 7,81 ppi (Abb. 5.1-4). Mit einem Sehvermögen von einer Bogenminute könnte man zwischen 12-24 m von der Leinwand entfernt sitzen und würde die Pixel nicht wahrnehmen. In Bezug zur Auflösung in den verschiedenen Kuppelgrößen (Abb. 5.1-4) heißt das, dass alle Kuppeln von einer Auflösung von mind. 4K Fulldome profitieren, allerdings nur, wenn sich d\* Besucher\*In im hinteren Bereich platziert. Je weiter weg die Person von der Leinwand sitzt, desto geringer kann die Auflösung und damit die Pixeldichte sein. Sitzt d\* Rezipierende in der Kuppel am hintersten möglichen Betrachtungsabstand zum *Spot of Action* so ist das Verhältnis von real dargestellten Pixeln und wahrnehmbaren Pixeln noch ausgewogen, unabhängig von der Auflösung. Sobald d\* Rezipierende näher am *Spot of Action*, z. B. in den mittleren oder vorderen Reihen einer unidirektionalen Sitzverteilung sitzt, muss die Pixeldichte höher sein (Abb. 5.1-5). Dies kann durch mehr Projektoren bzw. durch eine Erhöhung der Auflösung erreicht werden (vgl. Eglitis/ Laugs 2021). Für die Filmgestaltung sollte aufgrund der Berechnung die bevorzugte Sitzplatzwahl (vgl. Kap. 6.3.3.1) und der größtmögliche Betrachtungsabstand einbezogen werden. Dies hieße für den *Spot of Action*, dass dieser vorwiegend im *Sweet Spot* oder Zenit spielen sollte – allerdings wäre dies keine ausreichende Nutzung des umschließenden Kuppeldispositivs, da Studien aufzeigt haben, dass das Publikum es bevorzugt, sich bis zu einem gewissen Grad in der Kuppel umschaun zu können (vgl. Kap. 6.3.3.1). Kommt es zur Verlagerung des *Spot of Actions* in Bereiche der Schwellenwerte des Sehvermögens oder darüber hinaus<sup>27</sup>, ist bei gleichbleibender ppi-Zahl eine Anpassung der Bildgestaltung insofern zu empfehlen, als dass in diesen Bereichen keine zu schnellen Objektbewegungen stattfinden oder allzu klein strukturierte Muster- oder Detaildarstellungen erfolgen sollten, da die vermutlich auftretende Pixel-

---

<sup>26</sup> Nicht mit eingerechnet sind Kopfgröße oder die reale Sitzposition, was bei einer realen Kuppel mit 24 m Durchmesser nicht zu einem Betrachtungsabstand von 24 m führen kann.

<sup>27</sup> Das Pixelsehvermögen ist gleich oder größer als die dargestellte Pixeldichte.

erkennung dann konträr zur Immersionstiefe wirken kann. In Kombination mit der Auflösung (Pixeldichte und -größe) wirken sich zudem Faktoren wie Ortsfrequenz<sup>28</sup>, Kontrast- und Dynamikumfang (z. B. HDR), Datenkomprimierung, Bildrate (vgl. Kap. 6.3.2 und 5.1.2) und Licht-/ Farbdarstellung (vgl. Kap. 5.2.4.4) auf die Wahrnehmung der Bildqualität aus, die stets subjektiv ist. Kiening hat sich ausführlich mit der Projektionsqualität im Kino befasst und betont die Flexibilität in der subjektiven menschlichen Wahrnehmung.

Obwohl das menschliche Auge in der Lage wäre, eine 4K Auflösung bis zu einer Entfernung von 10m zu erkennen, scheint es selbst bei einer direkten Vergleichsmöglichkeit relativ unkritisch auf eine Verunschärfung zu reagieren. (Kiening 2002: 35)

In Verbindung zur Pixeldichte sind in der Kuppel Pixelgröße und -abstand relevant. Durch die konkave Leinwand kommt es teilweise zur Streckung von Pixeln (vgl. Harnisch 2021). Eine Möglichkeit der virtuellen Analyse von Pixelstreckungen und -überlagerungen kann über CAD-Programme erfolgen. So können virtuell mehrere Projektoren simuliert werden, um somit die Überlappung der verschiedenen Projektionsareale und die Ausbreitung der Pixel darzustellen (Abb. 5.1-6).

The size of each pixel is calculated as average of the projected pixel width and height when the projected pixel is projected on the screen. The pixel size (in mm) is encoded in color gradient and presented on the projection screen. Using this view, users can evaluate the pixels distributions and sizes on the screen depending on the projector resolution and positions. (Fly Elise-ng 2020: 64)

Das Überblenden der Projektor-Bilder und die Streckung der Pixel wirkt sich auf die Auflösung aus: So ist 8K Fulldome mit einer idealen Auflösung von 8192x8192 px (oder 4K Fulldome) zumeist eine theoretische Zahl. Die Auflösungen unterscheiden sich mit dem Kalibrierungssystem, den Projektoren und den Bauspezifika der Kuppel.

---

<sup>28</sup> „[Z]usätzliche[...] Bilddetails in den feineren Strukturen können bis zu einem bestimmten Punkt von unserem Auge wahrgenommen und verarbeitet werden, tragen aber nur geringfügig zum Schärfeeindruck bei. Sobald eine Abbildung das Auflösungsvermögen unseres Auges übersteigt, ist die zusätzliche Auflösungsqualität irrelevant, da sie vom Auge nicht länger wahrgenommen werden kann. Für eine bessere Bildschärfe ist ein hoher Kontrast in den niedrigen Ortsfrequenzen entscheidend“ (Lippe 2013: 34).

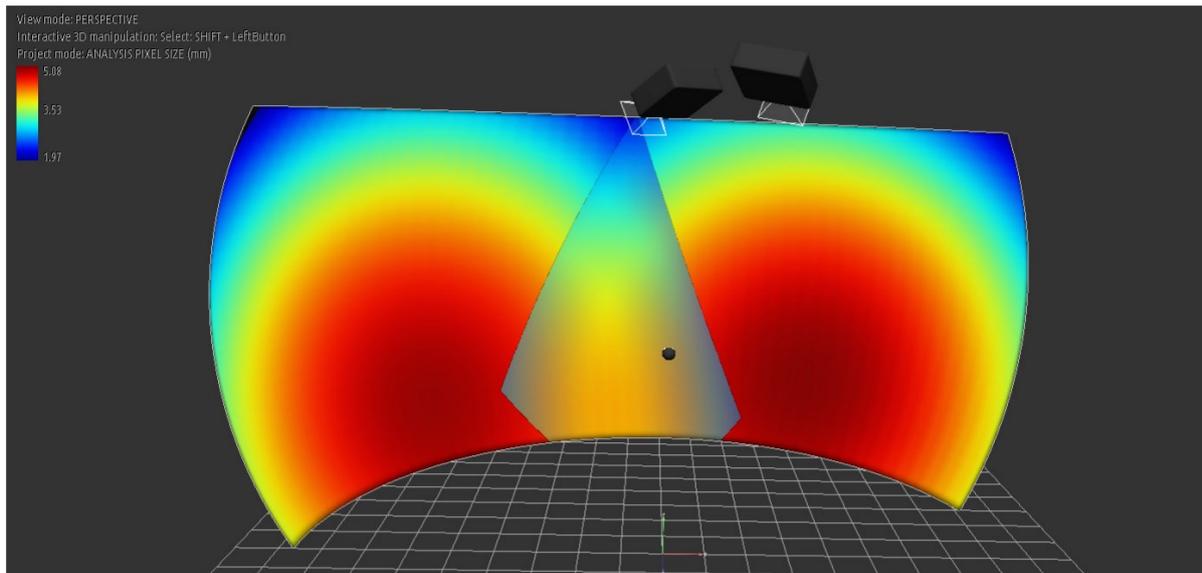


Abb. 5.1-6 Pixelgrößen (blau=min, rot=max.) bei konkaver Leinwand (Teilkuppel) und zwei Projektoren  
 © Fly Elise-ng 2020: 64.

Es wird empfohlen bereits bei der Aufnahme/ Produktion von Fulldome-Inhalten eine höhere Auflösung zu verwenden. Bilder, die in einer höheren Auflösung produziert werden, und dann in einer niedrigen Auflösung projiziert werden, weisen noch immer eine höhere Schärfe in der Detaildarstellung auf (vgl. Lacroix 2017: Teil 2 01:07-02:50 min, Lippe 2013: 6-7). Für die Produktion von Realfilmaufnahmen in 4K (oder mehr) sollte bedacht werden, dass sich der Schärfebereich in der Bildtiefe aufgrund des reduzierten Bildunschärfekreises verkleinert. Dieser Aspekt ist bei Aufnahmen mit einem Fischauge-Objektiv etwas verringert, denn je weitwinkliger ein Objektiv ist, „desto weniger Tiefenunschärfe“ (Eglitis/ Laugs 2021) besitzt es. Allerdings werden für einige Fulldome-Aufnahmen Normal- oder Makroobjektive verwendet, um diese dann digital auszuschneiden und in einem Bereich der Kuppel zu positionieren (z. B. im *Sweet Spot*). Bautechnisch resultiert „[d]er Unschärfekreis [...] aus der Größe der Pixel auf der CCD und deren Abstand zueinander“ (Siem 2011: 228). Das kann eine Herausforderung beim Schärfziehen bedeuten, was mittlerweile durch technische Hilfsmittel wie *Peaking Mode*, digitale Bildschirm Lupe oder Schnittbildindikator erleichtert werden kann (vgl. Groer 2021; RED 2019: 1). In den Departments Masken- und Kostümbild führt die höhere Detaildarstellung bei höheren Auflösungen dazu, dass kleinteiliger bzw. detaillierter gearbeitet werden sollte, um Maske und Kostüm nicht als solches hervorzuheben. Maskenbildner nutzen für eine Auflösung ab 4K feine Pulverschminke und Emulsionen, die via Schwamm, Pinsel und/ oder Airbrush aufgetragen werden können (vgl. Wöppel 2021). Alltagsschminke wäre aufgrund der

höheren Detaildarstellung bei Auflösungen ab 4K sichtbar. Perücken, Masken, Bärte oder angeklebte Präparate können bei einer hohen Auflösung (von 4K oder mehr) als solche entlarvt werden, wenn keine detaillierte Verarbeitung erfolgt. Dies gilt ebenso für das Kostümbild. Hier kommt hinzu, dass es zu einem Moiré-Effekt aufgrund von Musterfrequenzüberlagerungen kommen kann (vgl. Lippe 2013: 63). Bei Realfilm sollte es v. a. zur Abstimmung mit der Beleuchtung kommen, da das falsche (oder zu helle) Licht Maske und Kostüm als solche entlarven kann.

Für das Datenmanagement fallen bei höheren Auflösungen mehr Daten an. Bei der *Sony F65* fallen für 60 Minuten Aufnahme in 4K 24 fps = 1TB Daten an (vgl. Reid 2011). Auch in der Postproduktion und der Filmproduktion am Rechner führt eine höhere Auflösung zu höheren Datenmengen, was zu längeren Bearbeitungszyklen führt (vgl. Eglitis/ Laugs 2021). Die Datenmenge vervielfacht sich mit dem Hinzufügen von Objekten, Layern, Passes und der jeweiligen Farbtiefe (vgl. Issmayer 2013: 94).

Beim intensiven Einsatz von Compositing [...] werden [...] mehrere Layer benötigt. Diese Layer beinhalten dann z. B. verschiedene Objekte in der Szene (Raumschiffe, Protagonisten, Planeten und Hintergrund). Je nach Umfang der Produktion und den notwendigen Eingriffsmöglichkeiten beim Compositing kann es erforderlich sein, dass diese Layer wiederum in verschiedenen Passes wie Farbe, Reflexionen und Schatten gerendert werden, die dann auch meist mit höherer Farbtiefe vorliegen. Hierdurch erhöht sich der Speicherbedarf drastisch. (ibid.: 93)

Der Fulldome-Film *WE ARE STARS* (25:50 min) ist in der Version 2D, 8K, 60fps in 8bit Farbtiefe als png-Format (Einzelbilder) ohne Audio 3,12 TB groß (Eglitis/ Laugs 2021). Mit der Hilfe von Encoding-Programmen, wie *ffmpeg* oder dem *Adobe Media-Encoder*, besteht die Möglichkeit Fulldome-Filme in geringeren Speichergrößen ohne Komprimierungsprobleme zu erstellen (vgl. Harnisch 2021). So besitzt die Fulldome-Show *SPACE TOUR* (Planetarium Jena, DE 2021) mit einer Länge von 49:30 min in 4K, 30 fps, 8bit Farbtiefe eine Speichergröße von 2,14 GB (H.265, mp4-Container). Wird der HAP-Codec (mov-Container) genutzt, beträgt die Größe des gleichen Fulldome-Films 344 GB (vgl. Harnisch 2021).

### **5.1.2 Bildrate**

Für Fulldome-Film wird zumeist eine Bildrate von 30 fps genutzt. Es gibt bereits Fulldome-Filme mit 60 fps (vgl. FDDb 2021b). Die durchgeführten Studien haben gezeigt, dass eine hohe Bildrate von mind. 60 fps vor allem bei räumlichen Filmen wie Fulldome einen Mehrwert mit sich bringt (vgl. Kap. 6.3). Auch andere Studien belegen,

dass bei Bewegungen im Bild, sei es bei Kamera- oder Objektbewegung, die Bewegungs-, Detail- und Schärfewahrnehmung von einer höheren Bildrate profitiert (vgl. Kap. 6.3.1). „The simplest way to remove sampling artifacts is to increase the frame rate“ (Watson 2013: 25). Vor allem im Fulldome-Medium wird Bewegung zur Bildgestaltung genutzt (vgl. Kap. 6.2, 5.2.3). Es können ergänzend zu den Studienergebnissen einige Gestaltungshinweise aus dem *canvas cinema* für die Gestaltung von Bewegung in Relation zur Bildrate übernommen werden.

„You have to be a lot slower [...] The rule of thumb is: if it feels right in flat screen, then it's too fast for fulldome“ (Paul Mowbray in Edwards 2014). Die bisherigen Studien zeigen auf, dass Objektbewegungen in einer Kuppel bei 30 fps wesentlich langsamer ausgeführt werden sollten, als bei 60 fps, um *Juddering* oder (allzu starkes) *Motion Blur* zu vermeiden. Dies kann auch auf Kamerabewegungen angewendet werden, um eine mögliche *Motion Sickness* zu vermeiden. Bildraten können bewusst als Gestaltungsmittel genutzt werden. *Motion Blur*, durch eine niedrige Bildrate, lange Belichtungszeit/ *Shutter* oder künstlich in der Postproduktion hinzugefügt, kann gewünscht sein, wie z. B. in Actionfilmen, oder nicht. *Motion Sickness* kann bis zu einem gewissen Grad ebenso als Gestaltung genutzt werden, wenn eine Form der körperlichen Immersion angestrebt wird. „In *ASTRONAUT*, we have a centrifuge scene that first spins you around, then rolls the camera, inducing motion sickness [...] It's a big 'wow' moment that leaves a lasting impression“ (Aaron Bradbury in Edwards 2014). Allerdings ist dies mit Bedacht vorzunehmen, da das angenehme Empfinden, z. B. ein leichtes Kribbeln im Bauch, bei zu starken Bewegungseindrücken kippen kann. „If someone actually feels ill when they're watching one of our shows, then we've failed. It's a really fine line. We have to use it to the advantage of our narrative, and not just for a cheap trick“ (Paul Mowbray in Edwards 2014). Mowbray betont, dass die Möglichkeiten der Bewegungsgestaltung vor allem im Sinne der Filmerzählung eingesetzt werden sollten und nicht nur als „cinema of attraction“ (Gunning 1997: 63). Filmemacher wie Ang Lee, Peter Jackson oder Douglas Trumbull konnten bereits ihre Erfahrungen zu HFR teilen (vgl. Kap. 2.3). So werden langsamere Schnittfrequenzen empfohlen, da d\* Zuschauer\*In bei höherer Bildrate ‚mehr‘ sieht (vgl. Kap. 6.3). So kann mehr Zeit für die Wahrnehmung innerhalb einer Einstellung gegeben werden. Dies gilt auch bei geringeren Bildraten mit vielen Details im Bild.

Man hat einen viel höheren Detailreichtum im Bild. Gerade bei schnellen Bildern [hat man] weniger Bewegungsunschärfe [...], weniger Kantenbildung. [Es gibt]

mehr Detailreichtum in Bewegtbildern, wenn sich Personen bewegen, wenn es eine schnelle Handlung ist. (Lacroix 2017: Teil 2 03:06-03:23 min)  
Massenszenen wie in *BEN HUR* könnten bei HFR vom höheren Detailreichtum und der höheren Schärfe profitieren. Durch mehr Details könnten epische Bilder profitieren, an denen man sich ‚satt sehen‘ kann, wie weite Landschaften mit Struktur in Wäldern, Feldern oder Stadtlandschaften mit Details. So kann HFR als filmisches Mittel dienen, um in solchen epischen Bildern Emotionen wie Erhabenheit oder Demut zu evozieren (vgl. Chung 2016: 45). Makro- und Detailaufnahmen von Natur, Tieren oder Menschen bieten ‚Augenfutter‘, welches als solches erfahrbar wird, wenn die Zeit zum Sehen gegeben wird.

Großaufnahmen von Gesichtern können (fast zu) intim wirken, da bei hohen Bildraten jede Mimik erkennbar ist. „It’s really about intimacy“ (Ang Lee in ScreenSlam 2016: TC 00:03:00-00:03:03). In HFR sind Schauspieler möglicherweise als solche erkennbar, denn es fehlen die natürlichen Mikroausdrücke im Schauspiel, die im realen Leben unbewusst wahrgenommen werden. Bei einem Schauspiel können diese Mikroausdrücke evtl. bewusst, aber somit verzögert eingesetzt werden, was wiederum als solches aufgrund der HFR (unbewusst) erkennbar ist. Es könnte daher die Authentizität in der Mimik fehlen (vgl. Kap. 6.3.1, 6.3.2). Es ist daher die Frage, ob ein Umdenken im Schauspiel notwendig ist. Und wenn Schauspieler\*Innen in die Rolle mit einer starken Intensität eintauchen, um dieser und den Anforderungen bei HFR gerecht zu werden, welche psychischen Auswirkungen hat das?

Ich bin mir nicht sicher, ob allen Schauspielern diese unmittelbare Nähe gefällt bei diesem Verfahren, bei dem jedes winzige Detail genau zu sehen ist: jeder kleine Makel, jede Augenwimper und jede Nuance eines Ausdrucks sind sichtbar. Das ist nicht vollkommen unproblematisch, denn der Schauspieler muss darauf vorbereitet sein, dass er sehr verwundbar ist. (Douglas Trumbull in Heidsieck 2014: 37)

Auch Maske und Kostüm können aufgrund der erhöhten Detaildarstellung bei HFR als solche erkennbar werden. Ang Lee nutzte bei „Billy Lynn’s Long Halftime Walk“ (4K, 120 fps, 3D) kein Make-up, da auch 8K-Make-up als solches erkennbar gewesen wäre. Wochen vor dem Dreh bekamen die Schauspieler\*Innen einen bestimmten Ernährungsplan, damit ohne Make-up gedreht werden konnte (vgl. Kap. 2.3). In der *HOBBIT* Trilogie (4K, 48 fps, 3D) waren Kostüme teilweise als solches erkennbar. Zudem wurde in den *HOBBIT*-Filmen der *Soap-Opera*-Effekt bemängelt, der zwar aus einer Beleuchtung resultierte, die nicht als ‚filmisch‘ angesehen wurde, allerdings vom Publikum als HFR-Effekt gedeutet wurde (ibid.). Generell muss bedacht werden, dass

die Erhöhung der Bildrate von 30 auf 60 fps eine Blende „schluckt“ (Eglitis/ Laugs 2021; vgl. RED 2021). Das kann sich ebenso auf die Farbdarstellung auswirken, die dann als zu dunkel oder „wenig leuchtintensiv“ (Eglitis/ Laugs 2021) wahrgenommen werden kann. Wird dem entgegengewirkt und um eine Blende geöffnet, fällt mehr Licht ins Objektiv. Gleichzeitig verringert sich der Schärfebereich, was als filmisches Mittel genutzt werden kann, allerdings eine Herausforderung für die Schärfassistenz bedeutet (vgl. Kap. 5.1.1).

Eine Formel zur Berechnung der idealen Geschwindigkeit von Objekt- oder Kamerabewegungen in Bezug zur Bildrate für das Fulldome-Medium kann hier (noch) nicht gegeben werden. Zum einen sind die Wahrnehmungsfaktoren vielfältig (vgl. Kap. 4.2). Zum anderen ist die Wahrnehmung von Objekt- und Kamerabewegungen nicht nur abhängig von der Bildrate, sondern auch von der Auflösung, der Größe der Leinwand, der Zeit für die Akkommodation, Bewegungswinkel (max. 180°) und -strecke sowie der Anzahl der zu verarbeitenden Bewegungen gleichzeitig – also einfachen oder mehrfachen Objekt- und Kamerabewegungen (vgl. Kap. 5.2.3). Einige Formeln, denen es gelungen ist, optimale Bildraten (für TV/ *flat screen*) zu berechnen, um Bildartefakte (z. B. *Motion Blur* oder *flicker issues*) zu minimieren, finden sich bei Noland (2014) und Watson (2013) (vgl. Kap. 6.3.1). In den eigenen durchgeführten Studien konnte aufgezeigt werden, wie sich die unterschiedlichen Bildraten auf die Wahrnehmung auswirken bzw. welche Bildraten mindestens zu empfehlen sind, um *Motion Blur* zu verringern (vgl. Kap. 6.3). Eine Obergrenze der Bildrate wurde dabei, bisher nicht benannt, denn

[b]ecause temporal frequency is the product of spatial frequency and speed, and because there is no practical limit to the speed at which features can travel in the optical signal, there are effectively no bounds to its temporal frequency spectrum. Thus, no temporal sampling frequency (frame rate) will ever be sufficient to capture optical reality. (Watson 2013: 29)

### **5.1.3 *Mise-en-cadre*: Format und Bild-im-Bild**

#### **5.1.3.1 Format und Himmelsrichtungen**

Der Bildgestaltung des Fulldome-Films liegt das ihm eigene Fulldome-Format (1:1, Kreis im Quadrat) zu Grunde, welches in seiner Gestalt beschrieben und in seiner historischen Entwicklung aufgezeigt wurde (vgl. Kap. 3, 4.3).

The Dome Master is an equidistant azimuthal “fisheye” render representing a hemisphere, with bottom of the frame representing the front bottom of the dome screen, and the right- and left-hand sides of the dome master corresponding

with the respective right and left sides of the dome to a viewer sitting at dome center within the theater. Top and sides of polar image are tangent to edges of image frame. (IMERSA 2019: 1)

Die Wahrnehmungsmuster, die für die Gestaltung des Fulldome-Films im Fulldome-Format eine Rolle spielen, lassen sich wie folgt zusammenfassen: Das Fulldome-Format ist ein Kreisrund im quadratischen Filmbild, welches in die Kuppel durch ein oder mehrere Projektoren projiziert wird (vgl. Kap. 4.3). Durch die dem Menschen inhärente Wahrnehmung (Gesichtsfeld-Ausdehnungen horizontal ca. 180° und vertikal ca. 120°, sowie ein Blickfeld von ca. 90°) kann nicht die ganze Kuppelprojektion gleichzeitig betrachtet werden (Abb. 4.2-2). Der Bereich des menschlichen Scharfsehens (Fovea) ist um ein vielfaches kleiner als das Blickfeld. Der Bereich des Scharfsehens und der damit einhergehenden punktuellen Aufmerksamkeit beträgt circa 1,5° und entspricht im Fulldome-Film dem Bildelement (oder mehrere gruppiert), das von den Rezipierenden aktiv aufmerksam wahrgenommen wird (vgl. Kap. 4.2).

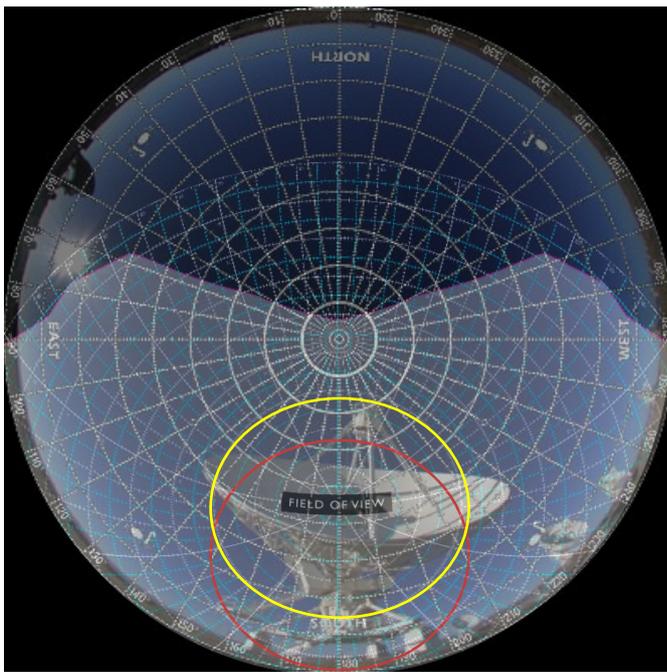


Abb. 4.2-2 Gesichtsfeld (hell) in der Kuppel (aufgeklappt). Rot = Sweet Spot in geraden Kuppeln (ca. 30°). Gelb = Sweet Spot in geneigten Kuppeln (ca. 45°). Eigene Markierungen in Ursprungsgrafiken vorgenommen © NSCcreative 2017/ Loch Ness Productions 2020/ MK. Vgl. Kap. 4.2

Somit hilft eine gezielte Aufmerksamkeitslenkung bei der Orientierung im Fulldome-Film. Der gelb/ rot markierte Bereich (Abb. 4.2-2) wird als *Sweet Spot* bezeichnet und ist mit dem Zenit (Kuppelmitte) der meistbetrachtete Bereich in der Kuppel (vgl. Kap. 6.3.3.1). Des Weiteren haben die Studien gezeigt, dass das Publikum das Umherschauen in der Kuppel, mit Hilfe von Kopfbewegungen, bevorzugt – wenn auch nicht permanent, da dies zu Nackenschmerzen oder Schwindel führen könnte (vgl. *ibid.*).

Die Unterteilung in einzelne Bereiche der Kuppel erfolgt in die Himmelsrichtungen Süd, Ost, West, Nord plus dem Zenit und können als *Areas of Interest* bezeichnet werden (vgl. Kap. 4.3, Kießling 2023b). Der Begriff impliziert ein mögliches Interesse auf die jeweilige Himmelsrichtung, was allerdings von der Gestaltung bzw. Einstellungsart abhängig ist (vgl. Kap. 5.2.1). In den (schwarzen) Ecken des Fulldome-Film-Formats, die durch das Kreisrund nicht ausgefüllt werden, werden Produktionsdaten wie Bildnummer, Bildrate, Produktionsfirma, Filmtitel/ Showname, Timecode oder Copyright eingefügt (vgl. IMERSA 2019: 2; Loch Ness Productions 2020). Formatwechsel, die an den Anfang von THIS IS CINERAMA erinnern (vgl. Kap. 2.2), finden sich hin und wieder in einigen Fulldome-Filmen als Eröffnungsszene, wie in KONSTELLATIONEN (von Hermann, DE 2017).

### **5.1.3.2 Bild-im-Bild**

Die Bild-im-Bild-Funktion kann als Element der Aufmerksamkeitslenkung genutzt werden. Im Folgenden sollen die Beispiele aus der vorangegangenen Analyse zusammengefasst werden und darüber hinaus weitere Fulldome-Film-Beispiele benannt werden. Die Analyse von WE ARE STARS zeigte exemplarisch auf, wie die Bild-im-Bild-Funktion genutzt werden kann (vgl. Kap. 6.2.3.2.2). So wurde die Bild-im-Bild-Funktion in Verbindung mit grafischen Umrandungen bzw. einem geringen Schärfebereich genutzt. Durch eine grafische Umrandung wird das handlungs-tragende Element, z. B. ein Molekül, als *Point of Interest* hervorgehoben (Abb. 5.1-7). Zusätzlich sind die Figuren im Hintergrund verschwommen dargestellt. So wird die Aufmerksamkeit auf das Molekül im Vordergrund gelenkt. Die Bild-in-Bild-Funktion wird als wiederkehrendes Element durchgängig zur Bildgestaltung genutzt, wie am Anfang des Films, um in der Jahrmarktszene im Zelt einen Übergang in den Handlungsorten zu schaffen und das Publikum einzustimmen (TC 00:02:01-00:02:21). Im weiteren Aufbau des Films erfolgt die Umrandung einer Protogalaxie (TC 00:05:56-00:06:21), was der Szene grafisch mehr Struktur gibt, und die Aufmerksamkeit lenkt. Umrandung und Schärfenfokus in einer weiteren Bild-im-Bild-Szene fokussieren die Aufmerksamkeit auf eine komplexe Erzählung in der ganze 2,8 Mrd. Jahre Evolution erzählt werden (siehe Sequenz 9).



Abb. 5.1-7 Filmausschnitt WE ARE STARS (TC 00:14:39) © NSCcreative 2015; Abb. 5.1-8 Filmausschnitt CAPCOM GO! THE APOLLO STORY (TC 00:01:34) © NSCcreative 2019.

In dem Film CAPCOM GO! THE APOLLO STORY (NSCcreative, GB 2019) werden bereits in den ersten zweieinhalb Minuten drei verschiedene Bild-in-Bild-Techniken genutzt. Zu Beginn wird das Medium Fernsehen als alter SW-Apparat im *Sweet Spot* mit einem Bild vom Mond als Verweis auf die Mediengeschichte der Mondfahrt gezeigt. Diese Szene und die darauffolgende zeigen die Referenz-Medien Fernsehen, Radio und Fotografie in der Metaebene auf. Weltweit wurde die Mondlandung im Fernsehen von 650 Mio. Menschen verfolgt (vgl. NASA 2019). Der erste Fußabdruck auf dem Mond als (viereckiges) Foto ‚schrieb Geschichte‘. Medien werden in dieser Szene als geschichtsschreibende Elemente (unkritisch) aufgezeigt. Weitere Fotos kommen ins Bild geflogen, um schließlich ein großes Foto von einem Astronauten zu ergeben. Diese Bild-in-Bild-Szene wirkt trotz der Verknüpfung zum *storytelling* nicht in das Kuppelmedium eingebunden. Die Fotos bleiben Fotos im Kuppel-Raum. Die daraufhin folgende Szene (TC 00:02:08-00:02:39) nutzt zwar ebenso verschiedene 2D-Grafiken, doch sind diese entlang der Z-Achse im Raum angeordnet und verknüpft, was letztlich wie eine Infografik zur Geschichte des *Space Race* wirkt (Abb. 5.1-8) und eine stärkere Verknüpfung zum *storytelling* aufweist. Auch in diesem Fulldome-Film sind Umrandungen der einzelnen (runden) Bildelemente zu sehen. Die Achse in die Tiefe des Filmraums, um die sich die einzelnen Bild-im-Bild-Elemente anordnen, ist als Linie grafisch dargestellt.

In THE SECRETS OF GRAVITY werden ebenso bekannte Bilder/ Fotos genutzt, die allerdings nicht als Bild-im-Bild auffallen, da die Bilder in einem Museum (worin die Geschichte spielt) an der Wand/ im Raum hängen. Somit sind die Bilder/ Fotos, wie

von Newton oder Einstein, als Ortsmerkmal erzählt und stark mit dem *storytelling* verknüpft (Abb. 5.1-9). Eine ähnliche Szene (ca. TC 00:16:34) findet sich in WE ARE ALIENS (NSCcreative, GB 2012), wobei als Raum eine Art Observatorium gewählt wurde, das mit Monitoren ausgestattet ist, auf denen Grafiken dargestellt sind. Eine weitere Möglichkeit der Bild-im-Bild-Funktion ist das Hervorheben, ähnlich einer Zoom- oder Lupenfunktion („Vergrößerungsglas-Effekt“ Eglitis/ Laugs 2021), von einzelnen Elementen oder Bereichen, z. B. auf einem Planeten wie in WE ARE ALIENS (Abb. 5.1-10). Dabei wird das Bild-im-Bild-Element grafisch mit dem Kontext verknüpft, was der Orientierung dienen kann.



Abb. 5.1-9 THE SECRETS OF GRAVITY (TC 00:12:04) © softmachine 2016; Abb. 5.1-10 WE ARE ALIENS (TC 00:04:39) © NSCcreative 2012.

Der (Fulldome-) Film THE SECRET WORLD OF MOTHS nutzt eine nicht offensichtliche Bild-im-Bild-Gestaltung. Durch eine (meist unauffällige runde) Vignettierung erfolgt das Hervorheben eines einzigen Bereichs im *Sweet Spot*, während der Rest des Kuppelbilds schwarz bleibt bzw. mit dem Sternenprojektor ‚bespielt‘ werden kann (Abb. 5.1-11). Dabei bleibt die Szene in der Aufmerksamkeit und grafisch auf den *Sweet Spot* reduziert. Dieser *cache* erinnert an die variablen Filmformate von Griffith und die der expressionistischen Filme der 1920er Jahre, wie das DAS CABINET DES DR. CALIGARI (vgl. Kap. 2.5). In den Filmen wurden die *caches* genutzt, um auf einen bestimmten Bereich aufmerksam zu machen. Die Rahmung erfolgte, um aus einer Halbnahen oder anderen weiten Aufnahme z. B. eine Großaufnahme zu machen.



Abb. 5.1-11 THE SECRET WORLD OF MOTHS (TC 00:05:52) (*Sweet Spot* Bildausschnitt) © thejuice films 2021.

## **5.2 *Mise-en-espace***

Der Begriff *Mise-en-espace* wurde gewählt, da es sich im Fulldome-Film vor allem um eine Gestaltung im Bildraum handelt. Angelehnt an eines der ersten Werke zur hemisphärischen cineastischen Bewegtbild-Projektion – *Cinéma temps et espace* (Jaulmes 1963) – verbindet der Begriff die bisher bekannte sprachliche Abbildung der *Mise-en-scène* mit der Fulldome-Gestaltung, die vor allem die Tiefe des Bildraums nutzt. Der Aspekt der Rahmung, die *Cadrage*, erweitert sich bzw. entfällt im Fulldome-Medium/ -Dispositiv aufgrund der gesichtsfeldumschließenden Leinwand und des damit einhergehenden Formats (vgl. Kap. 4.3). Daher muss die Frage nach der Einstellungsgröße bzw. -art im Fulldome neu betrachtet werden (vgl. Kap. 5.2.1). Die Aspekte der Kamerapositionen/ -perspektiven und der Bewegungsdynamik von Kamera und Objekten schließen sich an (vgl. Kap. 5.2.2 und 5.2.3). Die weiteren Elemente zur Aufmerksamkeitslenkung und Bildraum-Gestaltung, wie Bildtiefe, Linienführung, Objektcharakteristika, Licht/ Farben/ Kontraste folgen im Kapitel 5.2.4 (Abb. 5-1).

### **5.2.1 Einstellungsarten und Nähe-Distanz-Verhältnis**

Will man die gängigen Einstellungsgrößen aus dem Kinofilm (*canvas cinema*) in das Fulldome-Medium übertragen, was ein kreisrundes Format besitzt, und über das Gesichtsfeld hinaus geht, ergibt sich die Herausforderung der fehlenden viereckigen Rahmung. „Die Einstellungsgröße bezeichnet die relative Größe, die ein Mensch oder Objekt im Verhältnis zum Frame [...] einnimmt“ (Bienk 2008: 52). Fulldome-

Produzierende sind sich dessen bewusst: „[F]rames in fulldome do not exist in the same sense as in traditional cinema“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 29). Des Weiteren kommt hinzu, dass die Wahrnehmungsmuster im Fulldome von denen im Kino abweichen (vgl. Kap. 4.2.1): im Kino existiert eine Blickrichtung nach vorn auf eine flache Leinwand und somit auf ein Medium, welches ohne Kopfbewegung (wenn man nicht zu nah an der Leinwand sitzt) betrachtet werden kann. Zudem wird nur ein Teil unseres Gesichtsfeld ‚bespielt‘. Im Fulldome befindet sich die Leinwand über dem Publikum bzw. drum herum, so dass das Gesichtsfeld in Gänze abgedeckt wird und Teile der Kuppelleinwand nur durch eine zusätzliche Kopfbewegung erfasst werden können. Es gibt im Fulldome zwar Bereiche, auf die das Publikum öfter schaut, wie den *Sweet Spot* (im Süden) oder den Zenit, allerdings wird eine ganzheitliche Nutzung der Kuppel bevorzugt (vgl. Kap. 6.3.3.1). Daher ist es nur teilweise möglich, die Einstellungsgrößen auf einen bestimmten Bereich in der Kuppel zu übertragen. Yu/ Neafus/ Wyatt stellen sich 2016 die Frage „[H]ow can we re-frame cinematic language for fulldome so that the vocabulary is centered around the audience experience?“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 34). Es folgte die Umordnung der bisherigen Begriffe der Filmsprache für den Fulldome-Film wie folgt (nicht nur auf Einstellungsgrößen beschränkt):

Traditional Film	Fulldome Film	Rubrik
Close Up	Near	Einstellungsgrößen
Wide	Far	
Zoom In/ Zoom Out	Approach/ Retreat	Montageart
Cut	Transport/ Jump	
Reverse Angle	Orbit	Kameraposition
Sequence	Camera Path	Sequenz

Abb. 5.2-1 *Cinematic Language* als Neuordnung für Fulldome, ergänzt um Rubriken © Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 34/ MK.

Ziel der sprachlichen Neuordnung ist es, den Dialog für neue Begrifflichkeiten zu öffnen. Bereits in dieser Tabelle ist sichtbar, dass aufgrund der Wahrnehmungsmuster im Dispositiv Fulldome und dem damit einhergehenden Format eine Verschiebung der Einstellungsgrößen im Nähe-Distanz-Verhältnis für Fulldome anzuraten ist. Betrachtet man die gängigen Einstellungsgrößen: Detailaufnahme, Großaufnahme, Nahaufnahme, halbnah Aufnahme, amerikanische Einstellung, Halbtotale, Totale und Panorama/ Supertotale/ Weit (vgl. Arijon 2000: 29; Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 83-

84; Faulstich 2013: 118-122; Hickethier 1996: 58; Korte 2010: 34; Mikos 2008: 194-195) und überträgt diese direkt auf Fulldome, könnte dies wie folgt aussehen:

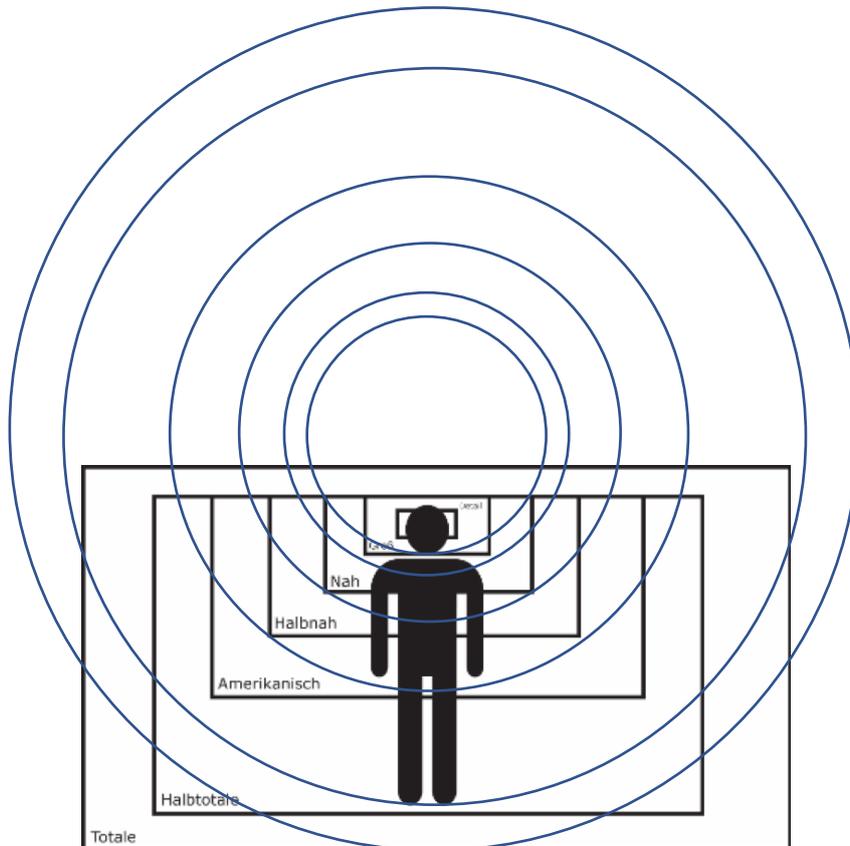


Abb. 5.2-2 Einstellungsgrößen des *canvas cinemas* in Fulldome übertragen © Bitzer-Prill/ Kießling 2021.

Problematisch wird diese Übertragung vor allem bei den (sehr) nahen Einstellungsgrößen in Bezug auf die menschliche Darstellung. Erfolgt eine Nah-, Groß- oder Detailaufnahme vom menschlichen Gesicht in der Kuppel, so hat dies eine sehr intime und/ oder übergroße Wirkung, ähnlich dem Gigantismus oder einer gottähnlichen Darstellung. In der Fulldome-Praxis wird in der Regel auf diese sehr nahen Einstellungen von menschlichen Körperteilen verzichtet. Die Einstellungsgrößen Halbnah und Amerikanisch im Bezugssystem Mensch und Kuppel wirken zumeist abgeschnitten, so dass auch auf diese Einstellungsgrößen weites gehend verzichtet wird und Körper im Ganzen abgebildet werden. Generell nutzt die Nähe-Distanz-Relation weite Einstellungen. Es gibt dennoch Detail- und Großaufnahmen, die auch als solche bezeichnet werden können, zumeist von Objekten, die vor allem im *Sweet Spot* eingesetzt werden (Abb. 5.2-3, 5.2-4). Das Fulldome-Format ist dabei in den anderen Bereichen wie Zenit, Ost, West, Nord nicht leer. Durch die Bildgestaltung wie Linienführung, Licht, Schärfentiefe erfolgt die Aufmerksamkeitslenkung auf den *Sweet Spot* mit der Detail-/ Großaufnahme. In den Fulldome-Filmen

THE SECRETS OF GRAVITY und WE ARE STARS wird der *Sweet Spot* für die Betonung des in dem Moment für die Handlung wichtigen Elements (Taschenkompass bzw. Karbon) genutzt. In Abb. 5.2-3 wird dies durch den dunklen Hintergrund unterstützt, während in Abb. 5.2-4 die Raumwirkung und der Fokus auf das handlungstreibende Objekt durch das Unschärfen des Hintergrunds betont wird.

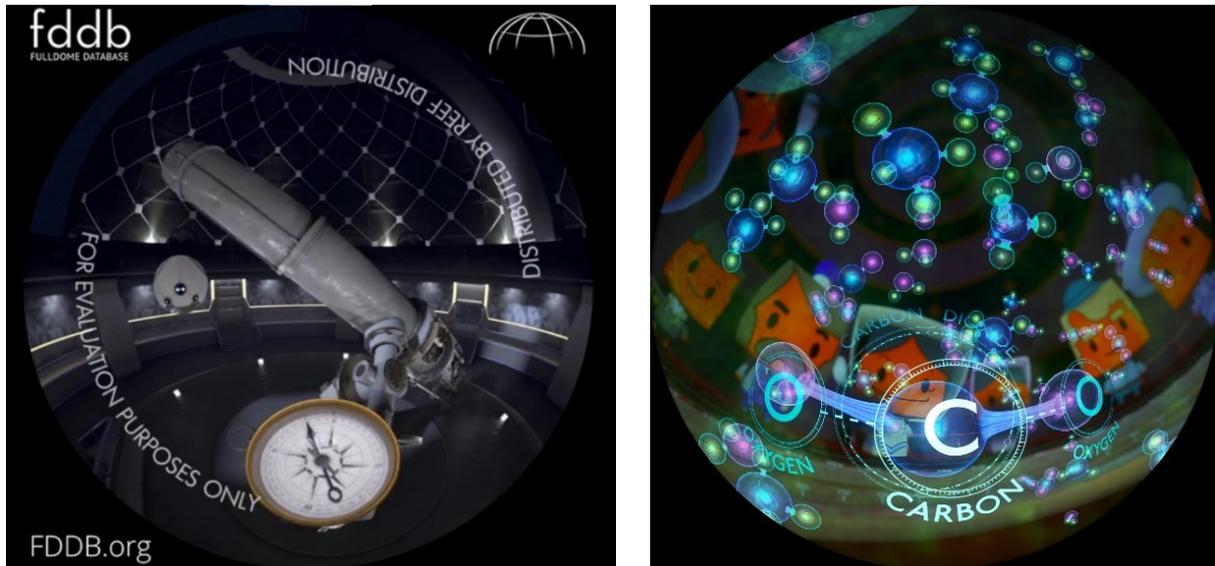


Abb. 5.2-3 Großaufnahme Taschenkompass im *Sweet Spot*, THE SECRETS OF GRAVITY (TC 00:39:00) © softmachine 2016; Abb. 5.2-4 Karbon in der Großaufnahme und scharf im *Sweet Spot*, WE ARE STARS (TC 00:14:43) © NSCcreative 2015.

Wenn also die Nutzung der gängigen Einordnungen in Einstellungsgrößen für Fulldome weites gehend unzutreffend ist, so verlangt dies eine Neuformulierung von Begrifflichkeiten. Das Bezugssystem im Fulldome ist vor allem der Raum, der sich um die Rezipierenden befindet. Somit wird die Begrifflichkeit 'Einstellungsgröße', mit dem Bezugssystem Mensch und Rahmen, zur 'Einstellungsart', mit dem Bezugssystem Raum. In der Fulldome-Praxis haben sich eigenständig Neuformulierungen zur Verständigung über Einstellungen etabliert, so wie einst im Filmbereich „die historische Praxis [...] zu weitgehend normierten Skalen von Einstellungsgrößen geführt“ (Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 83) hat. Die Orientierung der Begrifflichkeiten „around“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 34) dem Rezipierenden hat sich dabei gefestigt. Genutzt werden die Begrifflichkeiten *Point of Interest*, *Explorative Shot* und *Experiential Shot* (Abb. 5.2-5), möglich auch in Kombination mit den Einstellungsgrößen, um die Einstellungen im Fulldome zu beschreiben (vgl. Kiessling/ Bradbury 2017: 932).

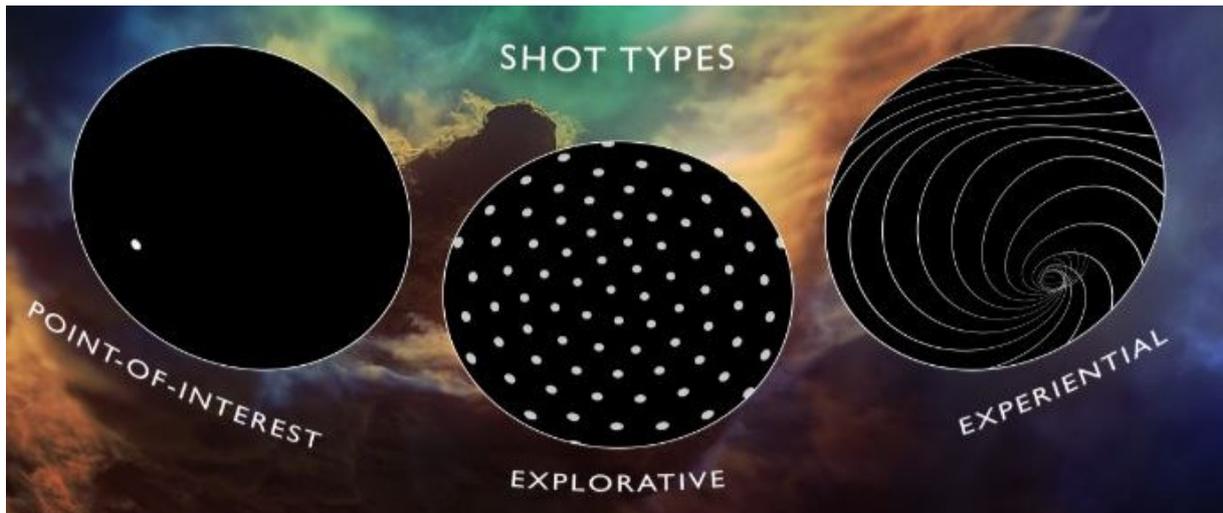


Abb. 5.2-5 Einstellungsarten im Fulldome © Bradbury 2016.

Die Einstellung *Point of Interest* (POI) bezeichnet die Fokussierung der Handlung und Visualisierung auf ein Objekt, welches durch die Gestaltung betont wird. Dieses Element/ Objekt ist für die weitere Film-Handlung bzw. für den zu übermittelnden Inhalt von Relevanz. Diese Art der Einstellung nutzt vor allem die foveale Wahrnehmung. Die Einstellungsart kann zur starken Bindung der Aufmerksamkeit genutzt werden. Der *Explorative Shot* (XL) kann genutzt werden, um dem Publikum Zeit zu geben, sich in der ganzen Kuppel umzuschauen, ähnlich dem *Establishing Shot* im *canvas cinema*. Die Kuppel wird als Gesamtgestaltungsraum genutzt und bietet mehrere Sehanreize. Der *Experiential Shot* (XP) beinhaltet vor allem die körperliche Immersion und ist im Fulldome stark mit Kamerabewegung(en) verknüpft. „A camera pan in an immersive theater can provide the illusion that the entire theater is rotating, allowing producers to easily deliver ‘thrill ride’ type experiences.“ (Lantz 2011: 308). Das physische Erlebnis steht im Vordergrund. Das in den Vordergrund tretende Erlebnis wird nicht kognitiv durch die Narration, sondern körperlich und sinnlich erfahren (vgl. Mikunda 2002: 18-19; Zechner 2013: 13). Die physisch-erfahrbare Einstellung ist bereits in der Filmhistorie verankert und das nicht nur bei großformatigen Filmen (vgl. Kap. 2.2). Die Achterbahnfahrt im Breitwandfilm *THIS IS CINERAMA* erzeugt eine starke physische Immersion (vgl. Kap. 2.2). Mikunda schreibt zum Todd-AO-Film *LAWRENCE VON ARABIEN*:

Die Kamera fährt parallel zum Kamel, das sie trägt, da erfaßt [sic] die Optik die Holzpflocke eines zerrissenen Zaunes, mehrere Stücke sind es, und einige Mauerbrocken, die sich zwischen Kamel und Kamera ins Bild schieben. Knapp vor der Optik wischen sie über die Leinwand: ein visuelles Sperrfeuer, dessen anregender Augenkitzel die Aufregung des Ereignisses widerspiegelt. (Mikunda 2002: 18)

Dabei ist allerdings zum einen zu bedenken, dass die Nutzung solch physischer Einstellungen leicht als *Gimmick* wahrgenommen werden kann, wenn eine reine Nutzung im Sinne eines ‚Attraktionskinos‘ erfolgt (vgl. Gunning 1997: 63-70). Die Nutzung solcher „Affekttechniken“ (Scheuermann 2009: 59-64) sollte daher (weites gehend) im Sinne der Narration erfolgen. Zum anderen ist zu beachten: erfolgt eine zu hohe Beanspruchung der Wahrnehmung durch z. B. zu schnelle Fahrten oder zu schnelle Rotationen, kann dies zu *Motion Sickness* führen. Allerdings ist bei jedem Menschen die Obergrenze zur *Motion Sickness* eine andere. So kommt es zum einen auf die jeweilige Mediensensitivität an und zum anderen auf die technischen und gestalterischen Parameter, ob eine *Motion Sickness* ausgelöst wird (vgl. Förster 2018). Das Gefühl kann bis zu einem gewissen Grad angenehm sein, wenn z. B. ein leichtes Kribbeln im Bauch und Aufregung wie bei einem Kettenkarussell erzeugt werden. Wird allerdings ein Schwindelgefühl wie bei einem starken Seegang erreicht, so ist dies bei den meisten Menschen mit Unwohlsein verbunden. Die Abstufungen dazwischen sind je nach Person unterschiedlich. Erholungsphasen nach körperlich immersiven Einstellungen (also ohne XL Einstellung) sind zu empfehlen. Alle Einstellungsarten können miteinander verknüpft werden, was stets im Sinne der Narration erfolgen sollte. Im Fulldome-Film *WE ARE STARS* werden hauptsächlich POI Einstellungen, einzeln und/ oder verbunden mit den weiteren Einstellungsarten genutzt. In der Nutzungshäufigkeit folgt der *Experiential Shot* (häufiger verbunden mit POI und/ oder XL). Der *Explorative Shot* wird nur geringfügig und hauptsächlich in Verbindung mit den anderen Einstellungsarten genutzt (vgl. Kap. 6.2.3.2.3). Es ist eine ausgewogene Abwechslung in der Nutzung der Einstellungsarten zu beobachten. Die POI Einstellung überwiegt zwar, lässt aber auch andere Einstellungsarten zu, was darauf schließen lässt, dass der Fokus auf der Aufmerksamkeitslenkung liegt, es aber gewollte Freiräume für das Publikum gibt. Die Nähe-Distanz-Relation (im Fulldome: nah, mittel, fern) wird vor allem bei Elementen im *Sweet Spot* spürbar und ergibt sich aus der Wahl der Einstellungsart und der Objektposition im Tiefenraum. Ist das Objekt im nahen Bereich, im Vordergrund auf der Tiefenachse, im *Sweet Spot* situiert, z. B. bei einer POI Einstellung, ergibt sich eine ähnliche Nähe-Wirkung wie bei Nah-/ Groß- oder Detailaufnahmen im *canvas cinema* (Abb. 5.2-3, 5.2-4).

Jedes Bild meint eine Einstellung, jede Einstellung meint eine Beziehung, und nicht nur eine räumliche. Jede Anschauung der Welt enthält eine Weltanschauung. Darum bedeutet jede Einstellung der Kamera eine innere

Einstellung des Menschen. Denn es gibt nichts subjektiveres [sic] als das Objektiv. (Balázs 1930: 31)

Balázs hatte bei dieser Aussage vor allem die Einstellungsgrößen des *canvas cinemas* vor Augen. In Bezug auf Fulldome lässt sich nun ergänzen, dass nicht nur die Einstellung, die durch das Objektiv den Rahmen erhält, sondern auch die Veränderungen durch Bewegung oder Montage innerhalb und zwischen den Einstellungen die innere Einstellung, die Intention des Menschen (der Regie) aufzeigen. Das Fischaugenobjektiv in der Fulldome-Produktion zeigt zumeist eine Totale in der Kuppel, was dem Zuschauer den Freiraum lässt, sich umzuschauen. Erst durch die Aufmerksamkeitslenkung in die verschiedenen Areale der Kuppel, wie z. B. den *Sweet Spot*, erfolgt eine Fokussierung auf die Intention und somit eine Übertragung der „Weltanschauung“ (Balázs 1930: 31) auf das Publikum. Durch die Möglichkeit, sich auch weiterhin in der Kuppel umzuschauen, bleibt dem Publikum ein Teil der Autonomie vorhanden. Diese Argumentation kann aber auch umgedreht werden: indem das komplette Gesichtsfeld des Publikums bespielt wird, kann die Intention/ die Weltanschauung vehementer übermittelt werden. Erreicht das Fulldome-Film-Erlebnis einen hohen Grad der Immersion, kann die übermittelte Weltanschauung womöglich ‚tiefer‘ in den Geist des Publikums eindringen. Ein achtsamer Gebrauch des Mediums, welches Freiheiten lässt und gleichzeitig hoch immersiv wirken kann, ist anzuraten.

### **5.2.2 Kamera: Perspektiven und Positionen**

In diesem Kapitel ist die virtuelle Kamera (z. B. in einem Animationsprogramm) ebenso gemeint wie die Realfilm-Kamera. Nicht alle Möglichkeiten der virtuellen Kamera können durch die Realfilm-Kamera umgesetzt werden, was sich in den weiteren Ausführungen zeigen wird. Die Einordnungen in Kameraperspektiven und die damit verknüpften Positionen aus der bisherigen Filmsprache: Normalhöhe (Augenhöhe), Übersicht/ Aufsicht (Kam.-Pos. oben), Untersicht (Kam.-Pos. unten), Vogelperspektive (extreme Aufsicht) und Froschperspektive (extreme Untersicht) lassen sich in die Fulldome-Filmsprache übertragen (vgl. Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 90-93). Gerling spricht von einer

vermehrten Verwendung der Vogelperspektive, des Top-Shots und der Froschperspektive, also extremen Kamerapositionen, die die gewohnte horizontale Ausrichtung der Kamera und das zentralperspektivische Paradigma verlassen [wie] *Tauchen, Schwimmen, Fliegen und Fallen*. (Hervorh. dr. MK, Gerling 2013: 60)



Abb. 5.2-6 *Bullet Time* Kameraposition leicht unterhalb, Kameraperspektive untersichtig (TC 00:18:50); Abb. 5.2-7 Kameraposition unterhalb des tauchenden Roboters, Froschperspektive unter Wasser (TC 00:19:00) © THE SECRETS OF GRAVITY, softmachine 2016.

Auffällig ist die Verbindung der Perspektiven/ Positionen mit Bewegungsarten (vgl. Kap. 5.2.3). In THE SECRETS OF GRAVITY erfolgt der Sprung ins Wasser nach einer *Bullet Time* Szene (vgl. *ibid.*). Der Roboter springt, fliegt und taucht (TC 00:18:50-00:19:04). In Einklang mit den Bewegungsarten erfolgt der Wechsel der Perspektive und Positionen durch einen harten Schnitt. Die Kamera befindet sich vor dem Sprung als *Over Shoulder* (Roboter total) hinter dem Roboter, dann in Augenhöhe zum Roboter und schließlich stark untersichtig zum Absprungpodest während des Sprungs. Eine Abfolge, die an die Übertragung eines Turmspringens erinnert. Während der *Bullet Time* (Abb. 5.2-6) befindet sich die Kamera leicht untersichtig auf Höhe des Roboters, der in diese Position gesprungen ist. Beim Eintauchen befindet sich die Kamera in der Froschperspektive, unter dem Roboter, am Boden des Bassins (Abb. 5.2-7). Mit diesem Wechsel zwischen den Positionen, entstehen mehrere neue Erfahrungswinkel innerhalb einer Bewegungsfrequenz.



Abb. 5.2-8a-c Kameraposition: im Orrery. Perspektiven: Untersicht (a) (TC 00:05:20), Normalsicht (b) (TC 00:14:18), Aufsicht (c) (TC 00:20:11) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015.



Abb. 5.2-9 & 5.2-10 Sternkern-Szenen: zweiperspektivisch mit Normal- und Untersicht (TC 00:10:17, 00:11:58) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015.

Die Analyse des Fulldome-Films WE ARE STARS konnte die verschiedenen Perspektiven und Positionen in ihrer Verwendung aufzeigen (vgl. Kap. 6.2). So nutzt der Film in den Innenzeltsequenzen (Orrery) hauptsächlich die Normalsicht, teilweise unter- bzw. aufsichtig in Verbindung mit dezenten Fahrten, Schwenks und Rotationen. Im Zelt befindet sich die Kameraposition zentral im Orrery (oder auch Brunnen/ Blase) (Abb. 5.2-8a-c). Dies wirkt wie ‚mitten im Geschehen‘. Das Publikum ist mit dem animierten Publikum ‚vor Ort‘ (*being there*, vgl. Kap. 4.1.2). Aufsichten finden sich vor allem als dramaturgische Klammer (Flug über den Jahrmarkt) und in Verbindung mit einem Überflug über einen Stern. Untersichten sind vor allem in den Sternkern-Szenen vorhanden. Hier verbinden sich mit Hilfe von Schwenks und Fahrten Normal- und Untersicht miteinander (Abb. 5.2-9, 5.2-10). Die Figur bzw. das für die Geschichte relevante Element befindet sich im *Sweet Spot* in Normalsicht, während das Innere des Sternkerns sich nach Norden hin im Fluchtpunkt zentriert. Durch die Aufmerksamkeitslenkung werden die zwei Perspektiven gleichzeitig erfahrbar (Einstellungsarten: *Point of Interest* und *Explorative Shot*). Die bisherigen Fulldome-Film-Beispiele zeigen auf, dass die Einordnungen in Perspektiven und Positionen immer in Zusammenhang mit der Verortung im (Kuppel-) Raum erfolgen sollten (Himmelsrichtungen), da mehrere Perspektiven gleichzeitig und somit mehrere Punkte der Betrachtung im Fulldome gezeigt werden können. Hinzukommt eine mögliche orbitale Position, wenn sich die Kamera im All befindet bzw. um einen Planeten kreist (vgl. Einstellungsprotokoll VI\_3; Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 34). Die Bezeichnung ergibt

sich durch die Erweiterung des Bezugssystems Erde-Mensch um den Faktor Universum.

Auffällig oft vorhanden (in Fulldome-Filmen) ist die *first person* oder auch *Point of View* (POV) Perspektive, die in den meisten Einstellungen vor allem in Kombination mit Bewegungen der Kamera vorhanden ist (vgl. Kap. 5.2.3). So adressiert der *Timemaster* in WE ARE STARS nicht nur das Publikum im Film, sondern auch das Publikum vor der Leinwand (vgl. Kap. 6.2.3.2.3). In Kombinationen mit Kamerabewegungen, wie in den Flug-/ Fallplansequenzen in MEATWAD (GoldenWolf, GB 2016) oder in der Papierfliegerszene in THE SECRETS OF GRAVITY (TC 00:18:39-00:18:44) wird durch die POV eine starke körperliche Immersion anversiert (vgl. Kap. 5.2.3). Eine POV in dem gesichtfeld-umschliessenden Medium bietet die Möglichkeit für polyperspektivische Darstellungen, in denen der Blick umherschweifen kann.

### 5.2.2.1 Kurvenlineare, polyperspektivische Darstellungen

Die Wiederentdeckung<sup>29</sup> perspektivischer Darstellungen und die Entwicklungen zu perspektivisch konstruierten Bildräumen in der Malerei der Renaissance galten als „Überführung des psychophysiologischen Raumes in den mathematischen [Raum], mit anderen Worten: [als] eine Objektivierung des Subjektiven“ (Panofsky 1927: 123). Die Entwicklung der Luft- und Farbperspektive, also die Darstellung von räumlicher Tiefe durch Farben und Kontraste, und die konstruierte Linearperspektive perfektionierten die Raumillusion im planaren Abbild (vgl. Schmid 1999: Kap. I, S. 52-54; Kaifenheim 1979: 37-39; Kemp 1990: 53-68; 244-249). Die zwei- und dreifache Fluchtpunktperspektive führte zum einen zwar zu mathematisch perfekten räumlichen Abbildungen, zum anderen verstärkten diese allerdings die Gewöhnung an die planare Abbildung (vgl. Panofsky 1927: 104).

Panoramen nutzen mehr als drei Fluchtpunkte – Oettermann bezeichnet die mehrperspektivische Gestaltung mit bis zu 150 Fluchtpunkten als „demokratische‘ Perspektive“ (Oettermann 1980: 26) – bleiben aber der planaren Abbildung bis auf eine leichte Wölbung der Leinwand treu. Schmid führt aus, dass die „Euklidische Perspektive [...] zwar die Wahrnehmung kleiner Winkelbereiche [vermittelt], sie [...]

---

<sup>29</sup> Teilperspektivische Darstellungen und erste räumliche Illusionen gab es bereits im 4-6. Jahrhundert v. Chr. Wie die Vasenmalerei mit Teil-/Körperperspektive, die *Scenographia* der Theatermalerei oder die Teilkonstruktionen in griechischen Wandgemälden (vgl. Schmid 1999: Kap. I, S. 50-51; Walther 2012: 38-39; Winkler 1992: 105-106; Wossnig 2002: 4).

aber aufgrund der auftretenden Randverzerrungen für mittlere Winkel ungenügend und ab 180 Grad unbrauchbar“ (Schmid 1999: 1) ist.

Die zentralperspektivische Flächenprojektion [...] stellt eine Kompromißbildung [sic] dar; sie verkörpert das Versprechen, das Wissen um die Objektivität der Welt, der subjektive Augenschein und der Herrschaftsanspruch des Menschen seien vereinbar, die Konstellation als ganze [sic] sei zu stabilisieren. (Winkler 1992: 116)

Obwohl sich die planare Perspektive erfolgreich etablieren konnte, gab es darüber hinaus weitere Bestrebungen, wie die kurvenlineare, mehrperspektivische Darstellung, um die „chaotisch erfahrene Wirklichkeit zu fassen und [zu] ordnen“ (Schmid 1999: 62). In Van Eycks „Die Hochzeit des Arnolfini“ von 1434 ist ein kurvenlineares Abbild im Spiegel als Bild-im-Bild zu entdecken. Da Vincis Texte werden zur kurvenlinearen Perspektive unterschiedlich ausgelegt, könnten aber erste Hinweise enthalten haben (vgl. Elkins 1988: 190-196; Hansen 1973: 147-161; Panofsky 1927: 103-105; Yu/Neafus/ Wyatt 2016: 29). Anfang des 17. Jahrhunderts beobachteten die Astronomen Kepler und Schickhardt die „Kurvierung des Sehbildes“ (Panofsky 1927: 103) in der natürlichen Wahrnehmung.

Kepler [war] sich völlig darüber im klaren [...], daß [sic] nur die Erziehung durch die Planperspektive schuld daran sei, wenn er anfänglich diese Scheinkrümmungen übersehen oder sogar abgeleugnet habe: er habe sich bei der Behauptung, daß [sic] Gerades immer gerade gesehen werde, durch die Vorschriften der malerischen Perspektive bestimmen lassen, ohne daran zu denken, daß [sic] das Auge tatsächlich nicht auf eine "plana tabella", sondern auf die Innenfläche einer Sehkugel projiziere. (Panofsky 1927: 104)

Im 20. Jahrhundert waren es Künstler wie Barre, Flocon und Escher (Abb. 5.2-22 in Kap. 5.2.4.1), die sich mit der Polyperspektive in kurvenlinearer Darstellung beschäftigten (vgl. Flocon 1983; Ernst 1991). So waren Barre und Flocon der Auffassung, die kurvenlineare, mehrperspektivische Darstellung entspricht mit seinen „vielfachen Fluchtpunkten“ dem Abbild des „totale[n] Gesichtsfeld[s]“ (Flocon 1983: 30). Flocon konnte im PANRAMA von Jaulmes (vgl. Kap. 3.5.1) seine kurvenlinearen Perspektiven projizieren und vermerkte:

Wären die Filmregisseure nicht so denkfaul, hätten sie sich schon längst auf dieses unvergleichlich neue und eindrucksvolle Produktionsmittel gestürzt. [...] Die Kreisbögen erschienen auf der Kugeloberfläche gerade, und die Räumlichkeit der Zeichnungen war überraschend. (Flocon 1983: 28)

Die nichtplanare, sphärische Projektion ermöglicht eine mehrperspektivische, kurvenlineare Darstellung im Ganzkuppel-Bildraum, die den natürlichen Wahrnehmungsmustern nahekommt. „By filming or rendering imagery in a perspective that

matches the geometry of the curved screen, fulldome filmmakers are creating a visual experience that mimics the visual experience that we have as we inhabit our real-world environment“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 29). In den Sternkernszenen von WE ARE STARS (Abb. 5.2-9, 5.2-10) erscheinen die Linien durch die kurvenlineare Darstellung auf planarem Grund als gebogen. Erfolgt die Projektion in die Kuppel, die selbst gebogen ist, verschwindet der Eindruck der kurvenlinearen Darstellung. Bedingt durch die Platzierung d\* Zuschauer\*In können allerdings minimale Verzerrungen erneut auftreten (vgl. Rienow 2013: 165-182, 195). Hier setzt die Seherfahrung des Publikums ein und die ‚krummen‘ Linien werden vom Gehirn als gerade wahrgenommen. Die Polyperspektive nähert sich dem natürlichen Sehen mit der Möglichkeit zu immer neuen Fluchtpunkten an, die durch die Abtastung der räumlichen Umgebung mit den Augen entstehen (vgl. Kap. 4.2.1). Die kurvenlineare Darstellung ist unabhängig von der Art der Einstellung. Mehrere Fluchtpunkte können durch die Variation und Anzahl der Einstellungsarten (*Point of Interest*, *Explorative Shot*, *Experiential Shot*) kombiniert werden. Physische Erlebnis-Einstellungen wie Achterbahnfahrten, Rutschpartien oder Flüge können eine mehrperspektivische Ausrichtung aufweisen. Vor allem bei Kamerabewegungen werden mit der Veränderung des Kamera-Blickwinkels verschiedene perspektivische Ausrichtungen ganz klar sichtbar. Beim Fall/ dem Flug in die konstruierte Tiefe des Raums bei MEATWAD sind mehrere Fluchtpunkte erkennbar, die den dreidimensionalen Raumeindruck erzeugen (Abb. 5.2-11 im Folgekapitel).

### **5.2.3 Bewegungsdynamik von Kamera und Objekten**

Die Bewegung des Blickpunkts (virtuelle/ reale Kamera) und von Objekten ist ein Schlüsselement, um die Aufmerksamkeit im Bewegtbild zu lenken (vgl. Franconeri/ Hollingworth/ Simons 2005: 275-281; Yu/ Neafus/ Wyatt 2017: 26). Bewegungen sollten v. a. dramaturgisch-orientiert eingesetzt werden. „Das Resultat muß [sic] die Entscheidung, [...] mit bewegter Kamera zu arbeiten, rechtfertigen, [d. h.], diese Einstellungen müssen einen Beitrag zu einer klareren, dynamischeren und präziseren visuellen Dramaturgie leisten“ (Arijon 2000: 427). Die Pausen in der Bewegung bewirken „Ruhepunkte“ für die Rezipierenden und sind „Schlüsselpositionen, deren Komposition vorrangig ausgearbeitet werden muß“ (Mikunda 2002: 78). Bewegungen der (virtuellen/ realen) Kamera können auf der kameraeigenen Achse und der Raumachse erfolgen. Zoom (Objektivbewegung) und Objektbewegung ergänzen die Bewegungsdynamik.

Eine kameraeigene Bewegung kann als horizontaler Schwenk, als Neigen (bzw. vertikaler Schwenk) – diagonal in Kombination – oder als Rollen/ Rotation erfolgen (vgl. Arijon 2000: 428-474; Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 90; Bienk 2008: 60; Hickethier 1996: 62-63). Diese Begriffe aus dem *canvas cinema* lassen sich für Fulldome übernehmen. Schwenken und Neigen im Fulldome kann den Raum seitlich oder nach oben/ unten erweitern (bzw. diagonal, wenn beides in Kombination angewendet wird). In *WE ARE STARS* wird durch das langsame Neigen der Kamera nach oben (und gleichzeitiger Fahrt nach unten) die Größe der Innenräume des Sternkerns erfahrbar (Abb. 5.2-9, 5.2-10). Ebenso können die Schwenk-, Neig- und Roll-/Rotations-Bewegungen begleitend zum Handlungsobjekt erfolgen. So folgt die Kamera in *WE ARE STARS* mit einer viertel Rolle dem Temperaturanzeiger im *Sweet Spot* des Bildes und unterstützt dadurch bilddramaturgisch das Erregungsmoment in der Erzählung (TC 00:20:09-00:20:13, Abb. 5.2-8c). Eine „physische Sinnlichkeit“ (Mikunda 2002: 82) erreichen die kameraeigenen Bewegungen bei stark strukturierten Bildkompositionen, gestaltet durch Linien oder Muster/ Strukturen (vgl. Kap. 5.2.4.1). Mikunda vergleicht dies mit dem Fühlen über ein taktiles Muster: der Reizwechsel tritt umso stärker hervor, desto deutlicher „die Musterung [...] zum Ausdruck kommt“ (Mikunda 2002: 82). Im Fulldome-Film *UHRWERK OZEAN* (Helmholtz-Zentrum Geesthacht, DE 2016) erfolgt nach dem Eintauchen in einen Wasserstrudel, dargestellt durch mehrere Linien, ein Rollen der Kamera (TC 00:03:06-00:03:18), was eine starke visuelle Spannung mitsichbringt und das Gefühl von physischer Immersion hervorruft. Die Bewegungen auf der kameraeigenen Achse in 360° können nicht nur als Rolle, sondern auch als vertikaler oder horizontaler Kreisschwenk, erfolgen. In *MEATWAD* erfolgt ein halber diagonaler Kreisschwenk (180°) während eines Kameraflugs durch eine Hochhaus-schlucht (Abb. 5.2-11) bevor die Kamera auf dem Boden aufschlägt und somit abrupt zum Halten kommt (TC 00:02:30-00:02:35, Aguirre 2016). So wendet die Kamera während des Fluges ihre Blickrichtung von abwärts (Aufsicht) zu aufwärts (Untersicht). Der rasante Flug, die diagonale Drehung und der plötzliche Halt erzeugen ein dynamisches Gänsehaut-Gefühl und bereiten „Lust am Absturz“ (Mikunda 2002: 226).

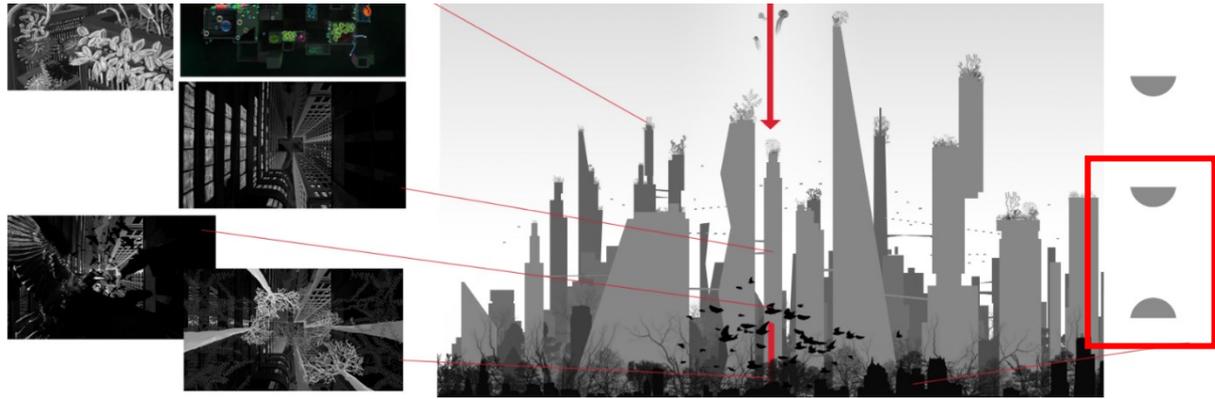


Abb. 5.2-11 Ausschnitt Storyboard MEATWAD mit 180° Drehung der Kamerablickrichtung (rot markiert)  
© Golden Wolf 2016.

Im *canvas cinema* orientierte sich die Schwenkgeschwindigkeit an den Ausführungen im American Cinematographer Manual (1983: 310-311), welches mit Tabellen die Schwenkgeschwindigkeit bei 35mm-Film aufzeigte und als Sieben-Sekunden-Regel bezeichnet wurde. Für den digitalen Film wurde sich (zunächst) daran orientiert.

The rule of thumb is to pan no faster than a full image width every seven seconds, otherwise judder will become too detrimental. This rule is especially simple and powerful because it applies regardless of camera lens, model or sensor size. [...] The seven second rule of thumb is based on traditional theatrical viewing at 24 fps with a 180 degree shutter angle. Varying either setting can influence the appearance of panning and change the optimal panning speed. (Glencairn 2021)

Allerdings kann diese Regel nicht direkt ins Fulldome-Medium übertragen werden, da wie bereits aufgezeigt, im Fulldome zum einen höhere Bildraten und zum anderen ein größerer Abbildungswinkel genutzt werden. Auch ist die Annahme „The viewing cells on the retina, however, are not directly adjacent to each other – they are spaced at approximately 7.14 minutes of arc“ (Beyer 1966: 160), auf der die Sieben-Sekunden-Regel basiert, bereits durch neuere Forschungen zur Wahrnehmung widerlegt (vgl. Kap. 4.2.1). Diese *rule of thumb* sollte daher überdacht werden.

Zur Bewegung auf den kameraeigenen Achsen kommt die Bewegung der Kamera auf den Raumachsen (X-, Y- und Z-Achse) hinzu, wie bei Fahrten oder Flügen, als Einzelbewegung oder in Kombination mit der kameraeigenen Bewegung und der Objektivbewegung (vgl. Arijon 2000: 475-513). „Bei Kamerafahrten bewegt sich eine virtuelle [/ reale] Kamera innerhalb einer 3D-Szene [/ einer Umwelt] auf einer zuvor festgelegten Raumkurve und erzeugt dabei eine Bildfolge aus unterschiedlichen Positionen und Richtungen“ (Jackèl/ Neunreither/ Wagner 2006: 25). In der Animation am Rechner erfolgt die Festlegung des (virtuellen) Kamerapfades mittels *Keyframes*, die Angaben über „Kameraposition, [...] Projektionsrichtung, [...] Öffnungswinkel des

virtuellen Objektivs und [...] Orientierungswinkel“ (ibid.) beinhalten (Abb. 5.2-12). Dabei ist die virtuelle Kamera frei von Schienen oder anderen Hilfsmittel, die z. B. bei Fahrten mit einer realen Kamera verwendet werden. Die Kombination von den Bewegungen auf den Kamera- und Raumachsen (sowie eine zusätzliche Objektbewegung) erzeugen eine starke Bewegungsdynamik, was vor allem im Fulldome das Schlüsselement zur Aufmerksamkeitslenkung darstellt (vgl. Kap. 6.2.3.2.3). „Many space science fulldome films employ a smooth flight via a single camera maneuvering through planetary and astronomical datasets“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 32). *PASSPORT TO THE UNIVERSE* setzte als einer der ersten Fulldome-Filme „the now standard navigational arc of starting on or near Earth before launching the viewer into deep space“ (ibid.). Eine hohe Bewegungsdynamik, die sich aus Anzahl, Art und Geschwindigkeit der Bewegungen ergibt, wie in einem *Experiential Shot*, hat oft das Ziel der physischen Immersion bzw. „die sinnliche Überwältigung des Zuschauers, die Erzeugung des Gefühls, in einen Ablauf direkt einbezogen zu sein“ (Hickethier 1996: 67). Zudem erzeugt die Bewegung der Kamera die nötigen Tiefenhinweise und hilft somit den filmarchitektonischen Raum zu erschliessen.

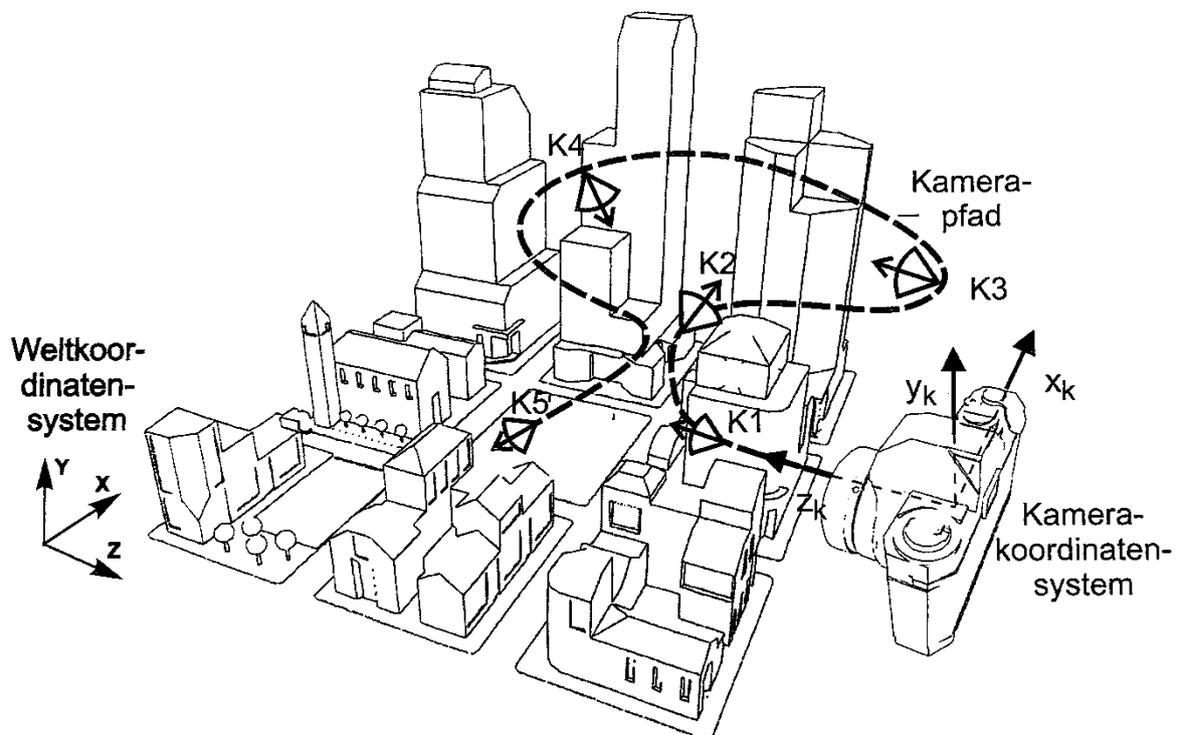


Abb. 5.2-12 Bewegungspfad einer virtuellen Kamera entlang der *Keyframes* K1-K5 © Jackèl/ Neunreither/ Wagner 2006: 25.

Die mobilisierte Kamera erschließt und dynamisiert den Filmraum weiter und ermöglicht in ihrer Bewegung und Beweglichkeit immer neue Raumeindrücke, Perspektiven und Blicke, die zuvor visuell nicht erfahrbar waren. Die Bewegung der Kamera betrifft die Wahrnehmung des gesamten Bildraums und reißt die Tiefendimension auf. Sie macht die Tiefenstaffelung des Bewegungsbildes erfahrbar, die Objekte im Raum lokalisierbar und den räumlichen Gesamtzusammenhang transparent. Zudem wird durch Perspektivverschiebungen, die neue Blickwinkel nach sich ziehen, die Plastizität der Objekte erhöht. (Richter 2008: 46)

Mikunda zeigt auf, dass vor allem Kamerabewegungen als „aktivierender Reizwechsel“ und „Augenkitzel“ dem Menschen inhärente Urverhaltensmuster, wie Flucht oder Angriff, aus „prähistorischer Vorzeit“ (Mikunda 2002: 157-158) aktivieren. Die Nutzung dieses „Orientierungsreflex[s]“ als filmisches Mittel führt „zu einem lustvollen Aktivierungsgefühl“ (ibid.: 158), allerdings nur wenn die Reize unerwartet eintreten, untereinander variieren, und weder zu stark noch zu schwach sind (vgl. ibid.: 158-159). Stimmt die Mischung und Stärke des Bewegungsreizes kommt es zur gewünschten psychischen und/ oder physischen Immersion, möglicherweise erfahrbar durch Mikrovibration der Muskeln, steigende Herzfrequenz und Hautleitfähigkeit sowie emotionale Involviertheit (vgl. ibid.: 162). Ein starker Bewegungsreiz im Film ist die induzierte Bewegung: das Gefühl sich selbst in Bewegung zu befinden (vgl. ibid.: 201). In der Filmhistorie löste vor allem CINERAMA mit seinem großen Breitwandformat, welches fast das gesamte Gesichtsfeld abdeckte, ein solches Bewegungsempfinden aus (vgl. Kap. 2.2). Das Fulldome-Format erstreckt sich über das gesamte Gesichtsfeld und erscheint rahmenlos, so dass das menschliche Wahrnehmungssystem nicht mehr zwischen Eigenbewegung und Bewegung in der Umgebung unterscheiden kann. Merkmale des sogenannten „Fließmusters induzierter Bewegung“ (Abb. 5.2-13) sind „konzentrische[s] Größerwerden“, „Nach-außen-Fließen der Netzhautprojektion“ und eine „unterschiedliche Beschleunigung“ (Mikunda 2002: 215) verschiedener Punkte des Netzhautfließmusters, wie bei schnellen Flügen/ Fahrten.

[D]ie Eigenbewegung des Wahrnehmenden [ist] durch ein Fließmuster charakterisiert, das die gesamte Netzhautfläche überzieht. [...] Die andere Möglichkeit der Interpretation, die Umwelt bewege sich von sich aus geschlossen auf einen zu, von einem weg oder am Betrachter vorbei, kommt im realen Leben niemals vor. [...] Wenn es nun, entgegen aller Erfahrung, doch die Umwelt ist, die durch eine künstliche Anordnung als Gesamtheit in Bewegung gerät, so signalisiert das Fließmuster, das sie verursacht, fälschlicherweise, daß man selbst sich in Bewegung befindet. (ibid.: 204-205)

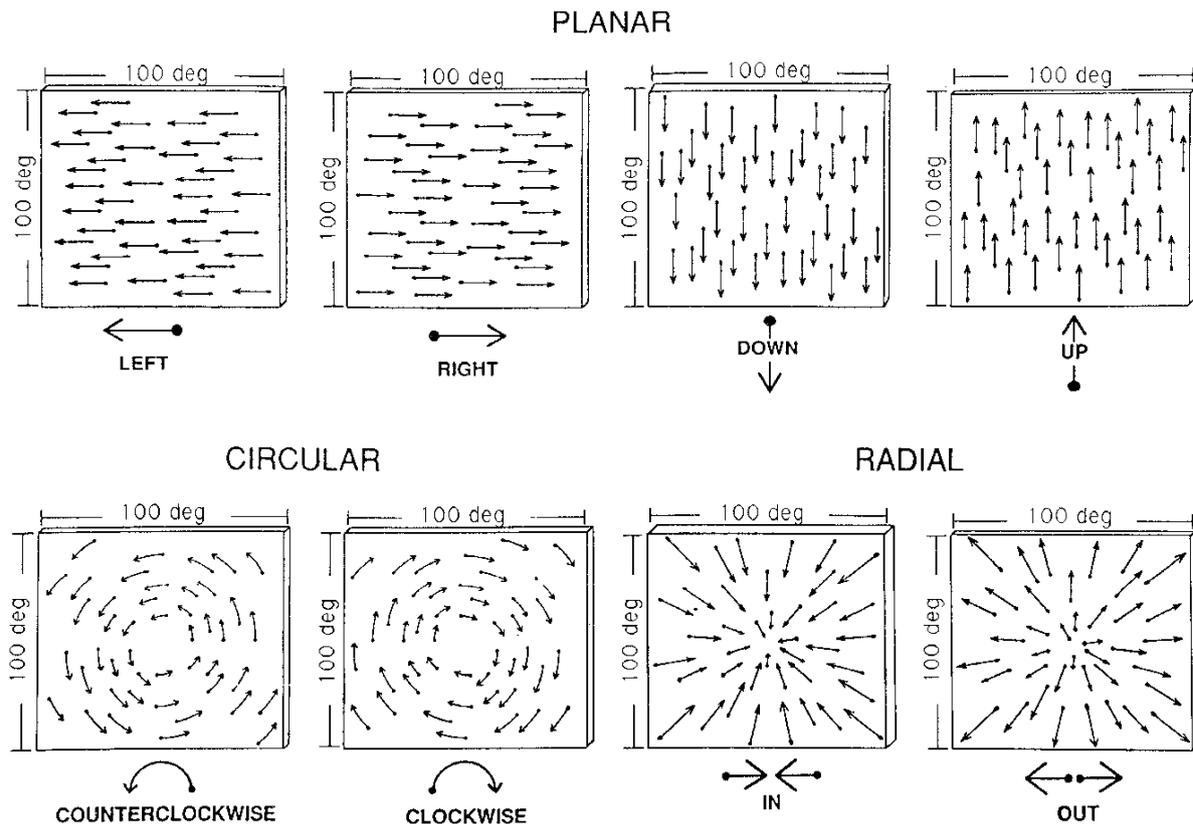


Abb. 5.2-13 Fließmuster © Duffy/ Wurtz 1991.

Ein minutenlanger begleitender Flug durch eine Röhre erfolgt in *WE ARE ASTRONOMERS* (NSCcreative, GB 2009) (TC 00:20:50-00:21:50). Das Publikum verfolgt den Flug eines Atomteilchens, zunächst als *POV* dann als *Over-Shoulder*, bei rhythmisierender Musik und im „Rausch der Geschwindigkeit“ (Mikunda 2002: 212) und taucht dabei ein in die physische Immersion, die in diesem *Experiential Shot* gewollt ist. Der Flug durch die Röhre aktiviert die drei Merkmale des Fließmusters. In *WE ARE STARS* wird der Flug über den Jahrmarkt als narrative Klammer genutzt. So erfolgt am Anfang des Fulldome-Films ein Flug nach vorn über den Jahrmarkt bis zum Erzähler, während am Ende der Flug vom Erzähler weg, rückwärts über den Jahrmarkt erfolgt (vgl. Kap. 6.2.3.2.3). Der periphere Bereich (Ost, West) im Gesichtsfeld ist insofern relevant, da in diesem Bereich Bewegungseindrücke im Fließmuster besonders stark wahrgenommen werden. „Ein Punkt fließt umso rascher, je mehr er sich den Randbereichen der Retina nähert“ (Mikunda 2002: 215). Die optischen Fließmuster geben der Wahrnehmung die benötigten Hinweise, in welche Richtung die Bewegung erfolgt (Abb. 5.2-13). Die geführte Bewegung leitet die Aufmerksamkeit in die gewünschte Richtung, in die sich die Kamera bewegt.

Objekte können während einer Kamerabewegung als Ankerpunkte für die visuelle Wahrnehmung dienen. Sie verstärken dadurch den Eindruck von Bewegung und sind

der narrativen Kopplung dienlich. Im Fulldome-Film THE SECRETS OF GRAVITY ist ein Papierflieger der Anker der Bewegung (begleitender Flug). Das Publikum fliegt mit dem Papierflieger durch die Kuppel (als POV): der Flieger bleibt im *Sweet Spot* verankert, während der Rest sich ‚drum herum‘ bewegt (TC 00:18:39-00:18:44). In der gleichen Szene (fast) im Anschluss an die Flugsequenz erfolgt eine *Bullet Time* Sequenz (Abb. 5.2-6), „eine Tricktechnik bei der sich die Handlung bis zum Stillstand verlangsamt, während sich die Kamera schnell um die aufgenommenen Personen oder Objekte bewegt“ (Horn 2021: 1) – Mikunda bezeichnet dies als eine „besondere Form des Drehscheibeneffekts“ (Mikunda 2002: 124). In der Sequenz erfolgt um den Roboter eine simulierte Kreisfahrt während eines *freeze frames* (TC 00:18:54-00:18:58). Die Bewegung der Kamera fährt fort, während die Bewegung im Bild ausgesetzt ist. Eine Technik, die vor allem aus dem Film MATRIX (The Wachowski Brothers, US/AU 1999) bekannt ist. „Dieser Spezialeffekt erlaubt in etwa die Betrachtung einer fliegenden Pistolenkugel (daher der Name) von verschiedenen Blickwinkeln aus, meist in einer Kreisfahrt“ (Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 111). In animierten/ computergenerierten Filmen erfolgt eine Kreisfahrt durch eine künstliche Kamera. Bei Realfilmaufnahmen (oft vor *Green/ Blue screen*) sind es mehrere Foto-/Filmkameras, die im Kreis um die Szenerie positioniert sind und gleichzeitig ausgelöst werden (vgl. Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 111; Mikunda 2002: 124).

Zooms haben sich mittlerweile als gängige Praxis in den Kanon der filmischen Mittel eingereicht, auch wenn ein Zoom nicht der natürlichen Wahrnehmung entspricht (vgl. Arijon 2000: 533; Bourke 2018: 6; Hickethier 1996: 69; StudioBinder 2020: TC 00:11:05). Bilddramaturgisch werden Zooms zumeist genutzt, um mit einem Zoom-In Nähe und/ oder Fokussierung auf ein Objekt/ einen Menschen zu erzeugen, um z. B. innere psychologische Zustände visuell darzustellen bzw. dem Publikum die Relevanz der Szene zu verdeutlichen (vgl. Arijon 2000: 533). Oder mit Hilfe eines Zoom-Outs eine Übersicht über die Szenerie/ die Charaktere zu geben oder um z. B. ein Gefühl der Einsamkeit zu übermitteln.

Der Zoom kombiniert in einem Objektiv durch ein bewegliches Linsensystem die Brennweiten verschiedener Objektive. Der Bewegungseindruck entsteht bei einer Zoomaufnahme durch den gleitenden Wechsel von langen Brennweiten mit einer Tele-Wirkung zu kurzen Brennweiten mit einer Weitwinkel-Wirkung. Durch den bruchlosen Übergang verändert sich die Nähe-Distanz-Relation zum Abgebildeten, ohne daß die Kamera real im Raum bewegt wird. Die Entfernung zwischen Kamerastandpunkt und gefilmtem Objekt bleibt unverändert, nur die Proportionen des abgebildeten Raumes verändern sich (Hickethier 1996: 68-69).

Mit dem *Digital Turn* in der Filmproduktion ist es möglich geworden, in der Postproduktion zu zoomen. Dabei wird ein Bildausschnitt gewählt, der rangezoomt oder aus dem rausgezoomt wird. Dieser digitale Zoom ist allerdings nicht mit dem optomechanischen Zoom zu vergleichen und kann diesen nur ansatzweise ersetzen, da beim Zoom mit einem Vario-Objektiv eine Änderung in der Brennweite durch das Verschieben von Linsenelementen im pankratischen System stattfindet. In der Bildwirkung erzeugt dies bei zunehmender Brennweite eine Vergrößerung des Hintergrunds mit gleichzeitiger Verkleinerung des Hintergrund-Bildausschnitts. So erfolgt optomechanisch eine Veränderung auf der X-, Y- und Z-Achse, während der digitale Zoom nur zu Veränderungen auf der X- und Y-Achse führt (vgl. Eglitis/ Harnisch/ Laugs 2021). Generell ist ein „Zoom [...] nicht fähig, induzierte Bewegung zu verursachen“, da keine „perspektivische Verschiebung“ (Mikunda 2002: 215), wie bei Kamerafahrten, stattfindet.

Die *Fisheye*-Objektive bei Realfilmaufnahmen für Fulldome-Film sind zumeist Festbrennweiten, die sich nicht verändern lassen. Bourke geht davon aus, dass im Fulldome kein Zoom existiert, da ein „Zoom is achieved in perspective projection by changing the field of view“ (Bourke 2018: 6). Es gibt einzelne *Fisheye*-Objektive, die eine Änderung von 8mm auf 15mm (oder umgekehrt) zulassen. Am Bildbeispiel (Abb. 5.2-14, 5.2-15) zeigt sich, dass beim Zoom mit dem *Fisheye*-Objektiv zwar die räumliche Bildwirkung erhalten bleibt, allerdings kommt es zu einer stark sichtbaren Veränderung des sphärischen Bildausschnitts (*Crop*-Faktor).



Abb. 5.2-14 Bildausschnitt bei 8mm Brennweite (*Fisheye*-Objektiv); Abb. 5.2-15 Bildausschnitt bei 15mm Brennweite (*Fisheye*-Objektiv) © MK.

Die Aufnahmeauflösung (von z. B. 8K) bleibt beim optomechanischen Zoom erhalten. Beim digitalen Zoom ins Filmbild (bei Realfilmaufnahmen) erzeugt das einen Verlust der Auflösung, da z. B. von einem 8K Fulldome Bild nur ein Teilausschnitt genutzt wird, der wiederum aber auf das komplette Format skaliert wird. So strecken sich die Pixel

von einem 4K Fulldome Bildausschnitt auf ein Endformat von 8K Fulldome, was einen Verlust in der technischen Bildqualität bedeutet. Wird das Aufnahmeformat der Realfilmaufnahmen höher angesetzt (z. B. 16K Fulldome) und besitzt der Teilausschnitt die Auflösung des Endformats (z. B. 8K Fulldome), erfolgt beim digitalen Zoom zwar ein Qualitätsverlust der Original-Auflösung der Szene, die Endauflösung des Fulldome-Films (z. B. 8K Fulldome) wird davon allerdings nicht beeinflusst.

Der Fulldome-Film LIFE: A COSMIC STORY (California Academy of Science, US 2010) nutzt die digitale, animierte Zoom-Funktion um die Photosynthese in Zellen aufzuzeigen (TC 00:01:00-00:03:50), „which starts in a redwood forest but then zooms into smaller scales until the audience is viewing the animated motions of molecules“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 32). Bei dieser digitalen, animierten Zoomfunktion erfolgt kein Auflösungsverlust in der Produktion. Dieser Zoom, der als Äquivalent für eine Fahrt eingesetzt wird, kann als „navigational paradigm“ (ibid.) bezeichnet werden, da dieser Umsetzung die Planetariumstechnik mit ihren All-Flug-Simulationen zu Grunde liegt.

In planetarium visualization software, it is commonplace to zoom out from the planets in the Solar System to stars at the interstellar scale, and finally clusters of galaxies at the intergalactic scale. Objects at the next scale are either visible or have their visibility fade up as the camera zoom approaches the scale associated with that object. (ibid.: 30)

Die künstlich erzeugte Zoom-Funktion in LIFE: A COSMIC STORY ist nicht als solche erkennbar, da diese mit Kamerafahrten in den verschiedenen Zoomebenen verknüpft wird. Die Übergänge wirken flüssig und der Zell-Makrokosmos wird in seiner Nähe-Distanz-Relation erfahrbar. In Studien konnte aufgezeigt werden, dass das Publikum Zooms und Skalierungen im Fulldome, die die Größenverhältnisse sichtbar machen, befürwortet (vgl. Yu 2021).

„[T]ransitions in scale are particularly amenable to the immersive environment, allowing viewers to experience continuous changes in size relationships that helps in constructing mental models of the phenomena. Thus, when we depict human-scaled phenomena in a fulldome planetarium – and then continuously transition to larger or smaller scales – we have an opportunity to connect spatial relationships that include our own human, embodied experience.“ (Wyatt 2014: 7)

Es ist zudem möglich, Zoom (digital/ optomechanisch) und Fahrt im Fulldome zu vereinen, so dass ein Vertigo-Effekt entsteht, benannt nach der Nutzung in dem Film VERTIGO (vgl. Hickethier 1996: 69). Bei einer Kamerafahrt nach vorn erfolgt ein Zoom nach hinten und *vice versa*, was dazu führt, dass „[b]ei genauer Abstimmung der

Bewegungen [...] keine Bewegung stattzufinden [scheint], wohl aber [...] sich die Proportionsverhältnisse des Gezeigten verändern, so daß [sic] der Eindruck einer Veränderung im Sehen [...] entsteht“ (ibid.). Filmemacher\*Innen nutzen den Vertigo-Effekt zumeist, um eine psychische Wirkung zu erzeugen und einen internen/ externen Konflikt darzustellen – sei es durch einen schnellen *Dolly-Zoom* wie in *JAWS* (Steven Spielberg, US 1975), um den Schock sichtbar zu machen, oder mit kaum merklichem Tempo wie in *BOHEMIAN RAPSODY* (Bryan Singer, US/GB 2018), um den Protagonisten mit dem Konzertpublikum zu verbinden (vgl. StudioBinder 2020: TC 00:13:00-00:15:35). Im Fulldome erzeugt der Vertigo-Effekt neben der psychischen eine stark physische Immersion, die bei zu schnellen Bewegungen *Motion Sickness* erzeugen kann. Im Fulldome-Filmbeispiel, aufgenommen mit einer 360°-Kamera, erfolgt eine Fahrt nach vorn und ein Zoom-Out von 90° zu 180° (Anhang VI\_10\_Video 1) und 90° zu 300° (Anhang VI\_10\_Video 2) des gewählten Bildausschnitts (Abb. 5.2-16). Der Effekt in der Kuppel ist bei dem größeren Blickfeldwechsel stärker. Das Herauszoomen weitet den Blick und gibt mehr Bildinformationen frei. Das erzeugt ein Gefühl des Überblicks ähnlich wie bei einem *Establishing Shot*. Die Fahrt, während der Zoom stattfindet, wirkt wie ein dramaturgischer Rahmen. Beides zusammen wirkt wie eine leichte Verzerrung in Zeit und Raum und erzeugt dadurch die körperliche Immersion. In den Versionen 3-4 erfolgt der Vertigo-Effekt rückwärts (vgl. VI\_10). Die Wirkung wurde als unangenehm und einengend bezeichnet, als ob einem die „Decke auf den Kopf fällt“ (Probandin (anonym) 2021).



Abb. 5.2-16 Kamerafahrt vorwärts + Zoom out (von 90° zu 300°) erzeugt Vertigo-Effekt (TC 00:00:05) © Laugs 2021; Abb. 5.2-17 Stopp der Kreisfahrt um den Evolutionsbaum (TC 00:22:55) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015.

Je nach Kontext im Film, kann die eine oder andere Wirkung bevorzugt werden. Erfolgt der Einsatz solcher bildtechnischer Mittel zur Bildraumgestaltung, sollte dies in Verknüpfung mit der Handlung erfolgen.

Die folgende Übersicht fasst die möglichen kameratechnischen Bewegungen, die untereinander oder mit Objektbewegungen (Bewegung im Bild) kombiniert werden können, zusammen (Abb. 5.2-18). Mit der Nutzung von mehreren Bewegungsarten gleichzeitig und der Erhöhung der Tempi steigt die Bewegungsdynamik an. Dies kann der jeweiligen gewählten Einstellungsart zugutekommen oder aber *Motion Sickness* erzeugen.

Kamera-Bewegung auf der kameraeigenen Achse	Kamera-Bewegung auf der Raumachse	Objektivbewegung (Brennweiten-Veränderung)
Schwenken	Auf Y-Achse (seitlich links/rechts)	Zoom-In/ -Out
Neigen	Auf Z-Achse (oben/ unten)	
Rollen	Auf X-Achse (Tiefe)	
	Vertigo-Effekt: Kam.Bewegung auf X-Achse mit gegenläufigem Zoom	

Abb. 5.2-18 Arten der kameratechnischen Bewegungen © MK.

Objektbewegungen im Fulldome können wie die Kamerabewegung auf allen drei Bewegungsachsen erfolgen. Die Objektbewegung kann zur Aufmerksamkeitslenkung und im Sinne der Handlung eingesetzt werden. Neue Bewegungsreize können in der Peripherie (Ost, West) des Blickfelds durch Eigenbewegung (oder durch neue Blickrichtungen, die durch die Kamerabewegung geschaffen werden) erscheinen und somit neue Handlungsobjekte in die Szenerie einführen. Mikunda bezeichnet dies als „visuelle Eindringlichkeit eines theatralischen Auftritts“ (Mikunda 2002: 79). Kamera- und Objektbewegungen können in Kombination miteinander erfolgen und sich aneinander orientieren. So erfolgt in *WE ARE STARS* das Wachsen und Drehen des Evolutionsbaums (Abb. 5.2-17) in der letzten Orrery-Szene in Begleitung der Kamera mit Hilfe eines Kreis- und vorwärts-aufwärts-gerichteten Flugs (TC 00:22:03-00:22:55). In den letzten Sekunden gleitet die Bewegung in eine reine Kreisfahrt/ -flug um die ersten Menschen, bevor die Bewegung stoppt. Der Stopp in der Bewegung (Objekt wie Kamera) ist dabei ebenso von dramaturgischer Bedeutung wie die Bewegung an sich. In dieser Szene ist die Erzählung an ihrem Endpunkt und gleichzeitigem Höhepunkt angekommen, was im Stopp der Bewegungen deutlich wird (vgl. Kap. 6.2.3.2.3). Die Bewegungen im Fulldome sollten dem Bewegungsempfinden des Publikums angepasst werden. Zu schnelle oder zu viele Bewegungsreize können zu

einer sensorischen Überreizung führen, was zur Folge haben könnte, dass *Motion Sickness* entsteht oder der Zuschauer\*In aus der Immersion aussteigt. Höhere Bildraten können einen flüssigen Bewegungseindruck im Fulldome unterstützen (vgl. Kap. 5.1.2 und 6.3.3.2). Bourke macht deutlich, dass der Bewegungsraum im Fulldome mit 180° dreimal so groß ist, wie im *canvas cinema* mit ca. 60° (vgl. Bourke 2018: 5). Davon ausgehend müssten Kamera- und Objektbewegungen (mindestens) dreimal langsamer als im Kino erfolgen. „You have to be a lot slower [...] The [fulldome] rule of thumb is: if it feels right in flat screen, then it's too fast for fulldome“ (Paul Mowbray in Edwards 2014).

#### **5.2.4 weitere Elemente der Aufmerksamkeitslenkung und Gestaltung im erlebten Handlungsraum**

Beil, Kühnel und Neuhaus unterscheiden in „Handlungsraum“ (Verortung), „Filmraum“ (entsteht durch Montage) und den „erlebten Raum“ (Zuschauerwahrnehmung) (Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 277-278). Hickethier und Beller sprechen von filmischen bzw. narrativen Räumen, die sich durch die einzelnen Einstellungen zusammenfügen (vgl. Beller 2000: 114; Hickethier 1996: 82). Mikos macht deutlich, dass Räume in Filmen die Handlung beeinflussen und oft symbolische Funktion haben (vgl. Mikos 2008: 115). Der Fulldome-Film beinhaltet Filmraum, Handlungsraum, narrativen Raum, erlebten Raum und symbolischen Raum. Der Begriff *erlebter Handlungsraum* wurde gezielt gewählt, um die starke Verbindung der dramaturgischen Verortung mit dem Raumerleben/ -erfahren aufzuzeigen (vgl. Kap. 4.1). Ein Fulldome-Film besitzt zumeist eine bestimmte räumliche Verortung, die den filmischen Inhalt widerspiegelt bzw. damit in starker dramaturgischer Verknüpfung steht. Die Handlungsräume im Fulldome-Film lassen sich (ähnlich dem *canvas cinema*) zumeist einteilen in Innen und Außen (unabhängig von Realfilm oder Animation), wobei das Außen von einer Unterwasser-Welt, wie in *EXPEDITION REEF* (California Academy of Science, US 2018), über den Himmel, wie in *DREAM TO FLY* (The Heavens of Copernicus Productions, PL 2013), bis ins äußerste Universum, wie in *EXPLORE* (Creative Planet, PL 2017), reichen kann. Innen kann u. a. bedeuten, man befindet sich innerhalb des menschlichen Körpers, wie in *CELL! CELL! CELL!* (NSCcreative, GB 2012), oder in einem Sternkern, wie in *WE ARE STARS* (vgl. Kap. 6.2). Die Handlungsräume können die Umwelt abbilden, nachempfinden bzw. sich ihr annähern, wie z. B. ein Museum, wie in *THE SECRETS OF GRAVITY* oder den nächtlichen Himmel der Aurora boreales, wie in *AURORA: LIGHTS OF*

WONDER (Kwon O Chul, JP 2016). Die Handlungsräume können aber auch Gestaltungen aufweisen, die der Mensch in seiner Umwelt nicht direkt wahrnehmen kann (wie z. B. Makro-Aufnahmen), die fernab dieser Welt liegen (wie z. B. Exoplaneten), die auf Daten der Wissenschaft basieren, wie in PASSPORT TO THE UNIVERSE (AMNH, US 2017), oder die der Fantasie entspringen, wie in LICHTMOND – DAYS OF ETERNITY (Planetarium Hamburg/ Blu Phase-Media, DE 2017). Handlungsräume können als solche auch völlig inexistent sein. So erscheinen die X-Ray-Aufnahmen der Motten in THE SECRET WORLD OF MOTH vor schwarzem Hintergrund und lassen keinen Schluss auf den umgebenden Handlungsraum zu. Dadurch erfährt das Objekt als solches eine starke Betonung. Seine räumliche Wirkung wird verstärkt und die Kuppel als solches inexistent. Die gewünschte (non-)dispositive Verortung kann durch verschiedene Gestaltungsparameter unterstützt werden (vgl. Kap. 5.2).

Zeitlich sind die Handlungsräume uneingeschränkt und können von der Vergangenheit bis in die Zukunft reichen. Beispielsweise führt HELLO EARTH (The Heavens of Copernicus Productions, PL 2017) das Publikum „through centuries of human communication“ (FDDDB 2021c). DINOSAURS AT DUSK (Mirage3D, US 2014) reist zurück in der Zeit zu den letzten Tagen der Dinosaurier. WE ARE STARS zeigt einen Zeitraum von 13,8 Mrd. Jahren auf (vgl. Kap. 6.2).

Handlungsräume werden durch ihre Gestaltung definiert. Die Gestaltungselemente bauen auf die menschliche Wahrnehmung auf. Wertheimer formulierte 1923 einige Faktoren<sup>30</sup> der Gestaltpsychologie, wie das Prinzip der Gleichheit, der Ähnlichkeit, der ‚guten‘ Gestalt, der Fortsetzung, der Geschlossenheit und der gemeinsamen Dynamik (vgl. Wertheimer 1923). Palmer ergänzte die Faktoren: Gemeinsame Region, Gleichzeitigkeit und Verbundenheit (vgl. Palmer 1999). Diese Faktoren wurden im Laufe der Kunstgeschichte genutzt und werden bis heute in verschiedenen Kunstformen, so auch in Fulldome-Filmen angewendet, daher werden diese Faktoren sich (teilweise) in den Erläuterungen zur Bildgestaltung im Fulldome wiederfinden.

---

<sup>30</sup> Andere Begrifflichkeiten wären *Gestaltprinzipien*, *-theorien* oder *-gesetze*, die in der dazugehörigen Literatur zu finden sind (vgl. Bruce/ Green/ Georgeson 2003: 123-129; Calahan et al. 1996; Metz-Göckel/ Lück 2016; Palmer 1999).

Die Kunst der Bildkomposition besteht nur darin, mehrere oder viele Gegenstände in einem Bild so anzuordnen, daß [sic] immer, wenn das Auge einen bestimmten Gegenstand erreicht hat, dort ein neues dynamisches Spannungsfeld den Blick weiterleitet auf den nächsten Gegenstand. (Appeldorn 1972: 107)

Im Fulldome scheint es viele Möglichkeiten zu geben, wohin das Publikum schauen kann. Durch die Gestaltung im Visuellen (und auf der Tonebene) erfolgt eine Betonung von verschiedenen Gestaltungselementen, und somit die Lenkung der Aufmerksamkeit der Rezipierenden. Ohne eine Betonung im Bild ist das Publikum versucht (ziellos) umherzuschauen. Wenn dadurch wichtige Handlungselemente verpasst werden, weil gerade in eine andere Richtung geschaut wird, kann es passieren, dass Aufmerksamkeit und Immersion verloren gehen. Mit Hilfe einer visuellen Betonung kann die Aufmerksamkeit wieder eingefangen werden.

To maintain story flow, the viewer's attention cannot be allowed to wander indefinitely. A good director has to devise ways to redirect the audience's focus. However, the viewer has immense freedom to look in different directions in fulldome, since the visible screen space [...] encompasses a significant fraction of the audience's field of view. (Yu/ Neafus/ Wyatt 2017: 26)

Es ist möglich, mehrere Gestaltungselemente zu betonen. Bei einer Betonung von sehr vielen Elementen kann es allerdings sein, dass das Publikum dies alles gleichzeitig nicht wahrnehmen kann. Das Überangebot kann zu Verwirrung und damit zum Ausstieg aus dem Handlungsstrang führen. Möchte man aufmerksamkeitssteuernd gestalten, sollten die Gestaltungen einen Schwerpunkt aufweisen bzw. die Gestaltungs[e]lemente eine unterschiedlich starke visuelle Spannung auslösen“ (Mikunda 2002: 37). Je komplizierter das Bild ist, desto wichtiger ist der visuelle Schwerpunkt. Gestaltpsychologen gehen davon aus, dass je ‚einfacher‘ die visuelle Darstellung ist, desto eher/besser kann deren Aussage erfasst werden (vgl. Arnheim 2000: 45-50, 57-66).

Jedes Reizmuster strebt danach, so gesehen zu werden, dass die sich ergebende Struktur so einfach ist, wie es die gegebenen Umstände zulassen [...] Einfachheit [erfordert] eine strukturelle Übereinstimmung zwischen der Bedeutung und der sichtbaren Gestalt [...] Gestaltpsychologen nennen diese strukturelle Übereinstimmung ‚Isomorphismus‘. (ibid.: 57-58)

Visuelle Spannung und Aufmerksamkeit kann durch die visuellen Prinzipien wie Kontrast, Beleuchtung, Isolation, Perspektive, Linien, Charaktere, Bewegung, Balance, Größe und/ oder Schärfe/ Unschärfe erzeugt werden. Diese Prinzipien können einzeln oder in Kombination angewendet werden, um die Aufmerksamkeit zu

gewinnen oder zu verlagern. Die Aufmerksamkeitslenkung oder auch emotionale Bildgestaltung kann, wie Mikunda schreibt, durch das Zusammenspiel einzelner Gestaltungselemente erreicht werden (vgl. Mikunda 2002: 39). Je nach Bild(raum)gestaltung entsteht eine andere Bildaussage und -spannung:

Wenn die Bildkomposition derart angelegt wird, daß [sic] ihre Elemente unterschiedliches visuelles Gewicht ergeben, entsteht der Eindruck eines mit hoher Energie erfüllten Spannungsmusters. Elemente mit gleichem visuellem Gewicht jedoch stehen zueinander in einer Pattstellung, wobei nur ein schwaches Spannungsmuster gebildet wird. Daraus folgt, daß [sic] emotionale Bildkomposition sich nur bei einer möglichst deutlich abgestuften Spannungshierarchie der Bildelemente einstellt. (ibid.: 39)

Die visuellen Prinzipien der Bildgestaltung (s. o.), die bisher im *canvas cinema* ihre Anwendung gefunden haben, können ebenso im Fulldome genutzt werden, um die Aufmerksamkeit zu lenken. Fulldome-Filmmacher\*Innen versuchen sich bewusst einer Filmsprache anzunähern, die im *canvas cinema* Anwendung findet. „We are getting closer and closer to cinema because that is what we have to“ (Ligowski 2017). Dass es schon allein aufgrund des Formats auch Unterschiede in der Gestaltung gibt, konnte bereits aufgezeigt werden (vgl. Kap. 5.1.3.1).

Die zugrunde liegende Literatur zur Bildgestaltung reicht von der Fotografie bis zum Film, wie Feininger 2001 „Die hohe Schule der Fotografie“, Mikunda 2002 „Kino spüren: Strategien emotionaler Bildgestaltung“, Weber 1990 „Sehen – Gestalten und Fotografieren“ u. w., sowie Literatur der Filmanalyse (vgl. Kap. 6.2). Die Ergebnisse der vorangegangenen Forschung liefern weitere Hinweise für die Bildgestaltung im Fulldome-Film (vgl. Kap. 6). Davon ausgehend werden im Folgenden die vier Themenbereiche: Linienführung und Struktur, Bildtiefe und Tiefenebenen, Objektcharakteristika (wie Isolation, Größe, Balance) sowie Licht, Farben und Kontraste fokussiert.

#### **5.2.4.1 Linienführung und Struktur**

Hickethier schließt sich Wyborny (1976) in der Argumentation an, dass die „Horizontalität des Horizonts“ und die „Vertikalität der Vertikalen“ zu den „Axiome[n] des narrativen Films“ gehören und „Abweichungen [...] inhaltlich motiviert“ (Hickethier 1996: 70) sein sollten. Die Linienführung im Fulldome-Film baut auf die bisherigen Erfahrungen der Bildgestaltung im *canvas cinema* auf.

Die Linienführung in einem Bild kann die Aufmerksamkeit lenken. Linien können verbinden oder trennen. Eine gerade Linie wirkt eher statisch und starr, eine geknickte

oder gebogene Linie dagegen beschwingt und/ oder dynamisch (vgl. Weber 1990: 68). Wenn Linien sich treffen, können rechte Winkel, Quadrate, Rechtecke, Dreiecke oder Vielecke entstehen. Linien als Grundform einer Form müssen nicht immer sichtbar sein. Es können Linien aus einer Anordnung von Objekten entstehen, die nicht als Linien wahrgenommen werden. Gedachte Linien können ebenso die Aufmerksamkeit lenken (vgl. *ibid.*). Erfolgt die Blicklenkung „entlang der Fluchtlinien“ in die Tiefe des Bildraums, wird „die räumliche Perspektive außergewöhnlich stark beton[t]“ (Mikunda 2002: 49).

In Abb. 5.2-19 ergibt sich eine Linie durch die Aneinanderreihung von Menschen, die in eine Richtung gehen. Somit gleitet die Aufmerksamkeit vom Ende der Karawane zum Zielpunkt in die Tiefe des Bildraumes (vgl. Bradbury 2016). Meistens ist es die Horizontlinie, die als Horizontale in einem Bild vorkommt. Im Fulldome wird die Horizontlinie so angeordnet, dass sie unseren Erfahrungen aus der Realwelt entspricht und befindet sich daher in Höhe des *Sweet Spots* im vorderen Sichtbereich der Kuppel (also zwischen Süden und Zenit). Mit Hilfe Flocons Berechnungen zu horizontalen Linien in kurvenlinearen Darstellungen lässt sich schlussfolgern: um so niedriger die Horizontlinie in der Kuppel dargestellt ist, desto a) näher ist sie oder b) aufsichtiger ist die Perspektive (vgl. Flocon 1983: 117-118). Die Position der Horizontlinie kann also je nach Kamerawinkel (z. B. während eines Fluges wie in MEATWAD) variieren. Wird die Linie zwischen Zenit und Norden angeordnet, erzeugt dies ein Gefühl des ‚Kippens‘ bei den Rezipierenden bis hin zum ‚über-Kopf‘ oder ‚auf-dem-Kopf‘ stehenden Gefühl (Abb. 5.2-11 in Kap. 5.2.3). Das ursprüngliche Gefühl der Sicherheit durch die Horizontale wird dann wortwörtlich ‚gekippt‘. Das Gefühl der Dis-Balance erfolgt ebenso bei einer geschrägten Horizontlinie (Abb. 5.2-20). Das Ende des Turms zu Babel wird in dieser Einstellung bilddramaturgisch durch die gekippte Horizontlinie und die damit einhergehende schiefe Perspektive angedeutet. Mikunda zeigt auf, dass die „Schrägheit“ den „Eindruck einer übersteigernden visuellen Spannung“ (Mikunda 2002: 112-113) und damit Erregung und/ oder Dynamik erzeugen kann.

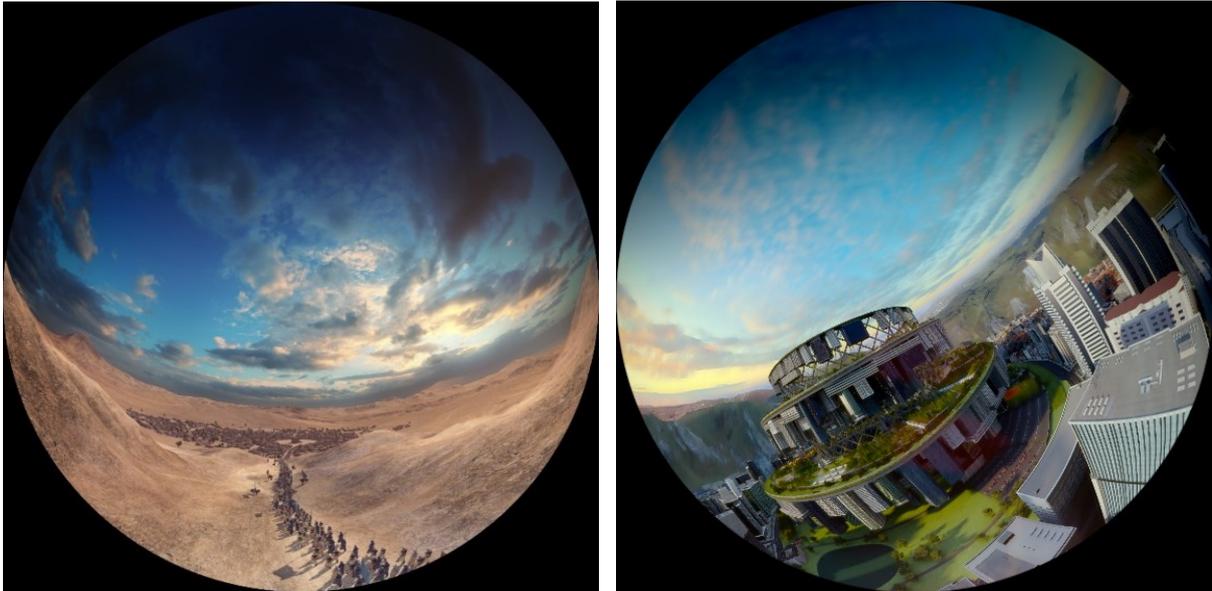


Abb. 5.2-19 die Karawane als Linie und eine gerade Horizontlinie; Abb. 5.2-20 gekippte Horizontlinie © Bradbury 2016.

Linien, die sich im Fulldome zu einer Struktur vereinen, haben eine stark einnehmende Wirkung. Gitterlinien-Strukturen wie in *THE SECRETS OF GRAVITY* (TC 00:22:42-00:23:19, TC 00:28:24-00:30:23), durch die die Kamera hindurch fliegt, erzeugen das Gefühl von *being there* (vgl. Kap. 4.1.2). In Abb. 5.2-21a sind die Linien als solche sichtbar (in blau). In Abb. 5.2-21b wird eine Linienstruktur durch die Anordnung der Uhren erzeugt, ohne dass Linien als solche abgebildet sind. Die Blickführung erfolgt entlang der Linien und Uhrenreihen in die Tiefe des Bildraums. Durch die Anordnung ergeben sich wie bei einer Fahrt durch Häuserschluchten Blickführungen nach oben, nach vorn und zu den Seiten „wie Blicke in vorbeigleitende Nebenstraßen“ (Eglitis/Laug 2021). Mikunda bezeichnet solche nicht vorhandenen Linien (Abb. 5.2-21b) als „virtuelle Konturen“ (Mikunda 2002: 117). Dabei ist die Gestaltung so angelegt, dass die menschliche Wahrnehmung von sich aus das Fehlende ergänzt. Der „Reiz der Auslassung“ (ibid.: 116) weist ein hohes visuelles Spannungsmuster auf. Die Linienführung und Mehrperspektivität erinnert an die mehrperspektivischen, kurvenlinearen Darstellungen von Escher (Abb. 5.2-22).

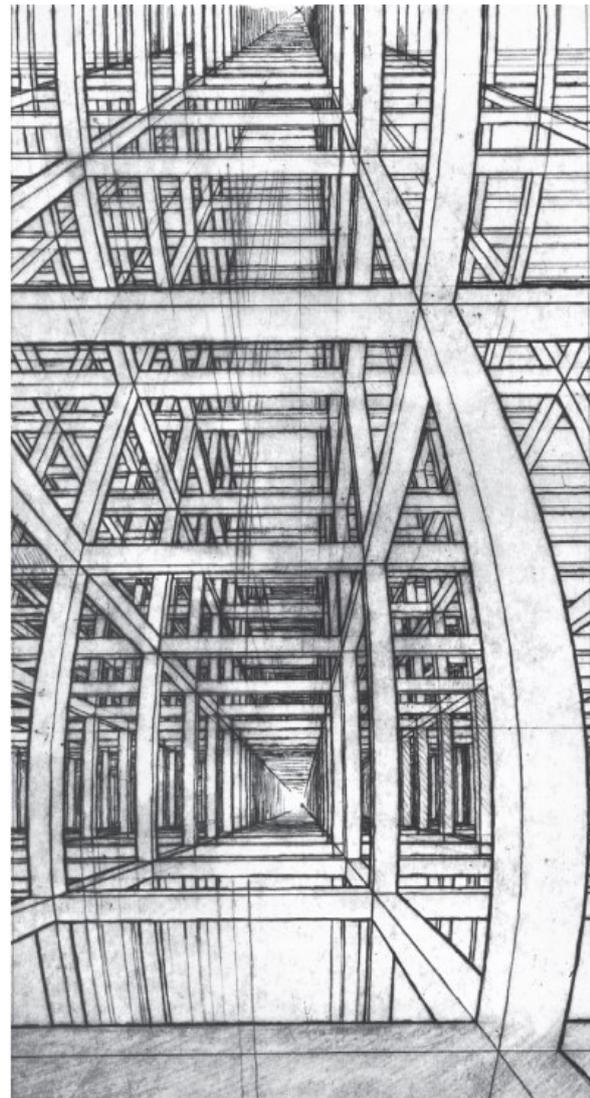
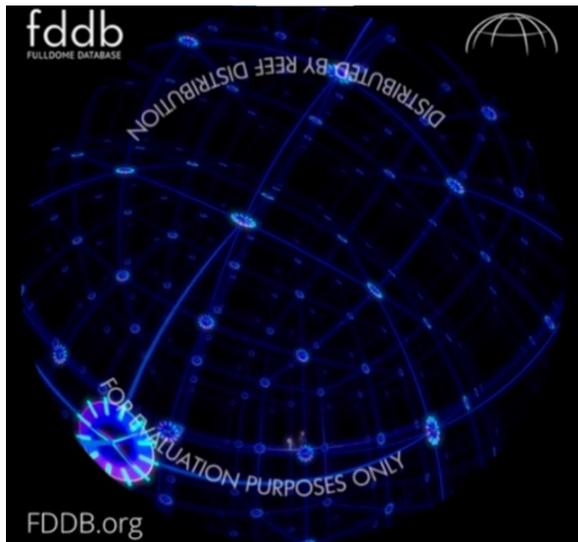


Abb. 5.2-21a-b Gitterlinienstrukturen mit (TC 00:28:58) und ohne (TC 00:23:05) visualisierte Linien © THE SECRETS OF GRAVITY, softmachine 2016; Abb. 5.2-22 Vorstudie zum Treppenhaus © Escher 1951.

Escher nutzte für die Polyperspektivität die Fluchtpunkte im Zenit und Nadir (vgl. Ernst 1991: 42-57). Durch die kurvenlineare Darstellung, mehrere Fluchtpunkte und die Farb- sowie Luftperspektive, die durch die Verwendung verschiedener Farbsättigungen „die Raumsuggestion steigert“ (ibid.: 42), entstanden Welten und Räume, die in ihrer Wirkung von panoramisch bis unreal reichen. Dabei entwickelte Escher für sich die folgenden Grundregeln: „1. Alle vertikalen Linien sind gebogen. [...] 2. Alle diese ‚vertikalen Kurven‘ scheinen von der Mitte des Bildes auszugehen“ (Ernst 1991: 54). Diese Konstruktionsprinzipien für planare Grafiken lassen sich auf den Fulldome-Film übertragen, je nachdem wo der Mittelpunkt situiert wird (z. B. Süden und/ oder Zenit). Durch die Kuppel, welche bereits gebogen ist, erscheinen die gebogenen Linien wieder gerade. Die vielfachen Fluchtpunkte ermöglichen ein Sehen, welches der

natürlichen Wahrnehmung mit ihrem Wechsel der Perspektiven nahekommmt (vgl. Kap. 5.2.2.1).

Wenn sich eine horizontale und vertikale Linie treffen, entsteht ein rechter Winkel. Die horizontale Linie wirkt in der Regel statisch und ruhig, wohingegen die vertikale Linie Dynamik und Kraft ausstrahlt (vgl. Weber 1990: 70, 74). Der rechte Winkel wirkt daher halb statisch (beruhigend) und halb dynamisch (erregend). Der geführte Blick in die Tiefe lässt den Raum groß (weit) erscheinen. Die Vertikale strahlt Standhaftigkeit und Vitalität aus und wird meist als aufstrebende Kraft empfunden. Allerdings sollte man mehrere Vertikalen in einem Bild nicht direkt aufeinander, sondern besser nebeneinander platzieren (Negativbeispiel: eine Person, der ein Strommast aus dem Kopf ‚wächst‘) (vgl. *ibid.*: 73-74). Diagonale Linien können Bewegung und Fortstreben ausstrahlen. Bei Menschen des westlichen Kulturkreises wird die Diagonale von links unten nach rechts oben aufgrund der gewohnten Lese- und Schreibrichtung als positiv wahrgenommen (vgl. *ibid.*: 72). Die Gegendiagonale wird dagegen eher als negativ, als fallende Bewegung oder Abstieg empfunden. Symetrische Linienführungen können den Blick lenken (Abb. 5.2-21b). Stanley Kubrick nutzte in *2001: A SPACE ODYSSEY* den sogenannten *Slit-Scan* Effekt, um die Raum-Zeit-Erfahrung zu übermitteln. Durch die Symetrie der Licht-Linien und die induzierte Bewegung (Kameraflug nach vorn) wird das Publikum minutenlang in den Bann gezogen.

Der Kreis ist eine in sich geschlossene Urform. Vom Mittelpunkt her hat er in alle Richtungen eine gleichmäßige Ausdehnung. Das Spannungsmuster zieht radial nach außen (vgl. Mikunda 2002: 105). Seine Wirkung ist umhüllend und schützend (Vollkommenheit). Als Oval verliert er seine zentrale Strenge und Ausgewogenheit. Beim Oval überwiegt entweder die vertikale oder die horizontale Ausrichtung und kann daher sowohl als passiv und statisch als auch als aufstrebend und aktiv wahrgenommen werden (vgl. Weber 1990: 82).



Abb. 5.2-23 Kreisorbit (TC 00:25:00); Abb. 5.2-24 Kombination verschiedener Linien (TC 00:25:23) © THE SECRETS OF GRAVITY, softmachine 2016.

In Abb. 5.2-23 bilden blaue Linien (Satellitenbahnen) die Form eines Kreises, indem die Satelliten im Orbit die Erde umkreisen. Es wird eine Kugel in der Kugel geschaffen. Der Blaue Planet wird umhüllt von einer weiteren angedeuteten runden, blauen Hülle. Der Bogen als symmetrische Linie hat einen verbindenden Charakter wie bei einer Brücke oder bei einer Wegführung. In Abb. 5.2-24 erfolgt eine Mischung verschiedener Linienformen. Die Licht-Linien an der Decke führen in die Tiefe zum Fluchtpunkt (sichtbar oder nicht). Die Linien im Vordergrund, die das Bild horizontal durchkreuzen, geben Sicherheit (unterstrichen durch den Stand der Personen). Die beleuchteten Treppenstufenlinien, die in einer Halbkreisform angeordnet sind, greifen den Blick (der zunächst auf den Figuren weilt) auf und führen ebenfalls in die Tiefe des Raumes. Weitere verschiedene Linien (-ausrichtungen) formen den Raum.

Linienführungen und Strukturen, die das Format der Kuppel nutzen, finden sich ebenso im neun minütigen Fulldome-Film UHRWERK OZEAN, der zeigt wie Ozeane und Meeresströmungen „durch die Kraft kleiner Wirbel im Wasser beeinflusst“ (Helmholtz-Zentrum Geesthacht 2021) werden. Das Publikum „taucht [...] an Fischen und Quallen vorbei, erlebt den Einsatz eines Forschungszeppelins und verfolgt Wissenschaftler bei ihrer Jagd nach den Wirbeln“ (ibid.). Dabei schaffen es die Visualisierungen das Publikum zum einen zu umhüllen und das Gefühl von *being there* (vgl. Kap. 4.2.1) zu erzeugen (Beispiel Fischschwarm, Abb. 5.2-25). Zum anderen steht die Linienführung in starker Verbindung mit dem *storytelling* und leitet die Aufmerksamkeit des Publikums ‚fließend‘ zwischen den Handlungsabschnitten umher (Abb. 5.2-26).

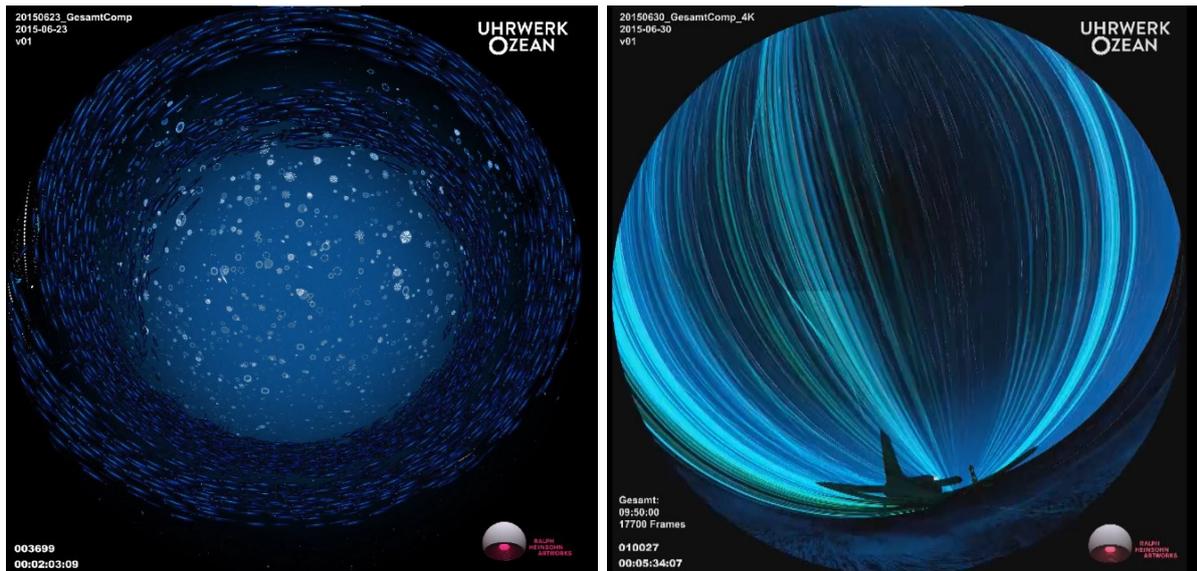


Abb. 5.2-25 ein Fischschwarm umhüllt das Publikum (TC 00:02:03); Abb. 5.2-26 Strömungslinien weisen zum Leuchtturm (TC 00:05:34) © UHRWERK OZEAN, Helmholtz-Zentrum Geesthacht 2016.

„Durch die Wiederholung gleicher Bildelemente in Form von Reihung, Rotation oder spiegelbildlicher Anordnung entsteht Symmetrie“ (Weber 1990: 84). Durch symmetrische Anordnungen können Bildflächen entstehen, die wie eine Kuppel in der Kuppel wirken (Abb. 5.2.-27). Das Medium spiegelt das Dispositiv (vgl. Kap. 4.1.1). Hell-Dunkel-Kontraste, Farbtöne und die Oberflächenwirkung von Strukturen können eine so entstandene Bildfläche beleben (vgl. Weber 1990: 66). Die Figur-Grund-Beziehung lässt uns die Objekte als solche erkennen, wenn diese sich eindeutig von ihrer Umgebung abheben (durch Größe, Form, Licht, Oberflächenwirkung u. ä.). Vereinen sich mehrere erkennbare Objekte zu einer Struktur, entsteht eine Zwischenwirkung in unserer Wahrnehmung. „Hierbei ist das jeweilige Einzelelement der Struktur zu klein, um als Einzelform wirken zu können“ (Mante 1996: 21-23). Im Fulldome-Film KONSTELLATIONEN entsteht durch die Anordnung von Linien ein Gitternetz, welches die Kuppel in ihrer Struktur betont (Abb. 5.2-27). Die darauf regnenden Kugeln und die Lichtsetzung, die an die Kuppelöffnung vom Pantheon erinnert, formen das Gewölbe. Natürliche Strukturen, wie ein Blätterdach, können ebenfalls eine Raumwirkung erzeugen (Abb. 5.2-28). Rienow konnte 2013 eine Studie zur Wahrnehmung von „linienartigen Strukturen auf der Oberfläche eines Objektes“ (Rienow 2013: 150) im Fulldome durchführen. Er stellte fest, „je weniger ununterbrochene gerade Linien [auftreten], desto besser gelingt die ungekrümmte räumliche Illusion“ (ibid.: 173).



Abb. 5.2-27 Kugeln regnen auf die Kuppel und umhüllen diese (TC 00:09:28) © KONSTELLATIONEN, von Hermann 2016; Abb. 5.2-28 Struktur durch Blattwerk © MK.

#### 5.2.4.2 Bildtiefe und Tiefenebenen

Die filmische (modale) Konstruktion narrativer Räume im (medialen) Bildraum der Leinwand beruht in der Regel auf ihrer technisch-apparativen optischen Konstruktion als Tiefenraum [...] die Erzählung und ihre Verknüpfungen dargestellter Tiefenräume fügt dem eine zweite Dimension [...] hinzu, die den Tiefenraum der Bilder an der Oberfläche ihrer erzählten Handlung organisieren und die Tiefenstruktur als Bedeutungsperspektive der Bilder jenseits der Sichtbarkeit (psychoanalytisch, hermeneutisch etc.) verstehen lässt. (Beller 2000: 114)

Um Bildräume erfahrbar zu machen und um eine Bildtiefe zu erzeugen, werden Techniken wie die Staffelung von Objekten in Vorder-, Mittel- und Hintergrund (tlw. mit Überschneidungen), Größendifferenz (größere Objekte werden als ‚weiter vorn‘ wahrgenommen) und Farbräumlichkeit (vgl. Hickethier 1996: 71; Weber 1990: 58) genutzt. Feininger macht deutlich, dass das Figur-Grund-Prinzip, also das Erkennen eines Objekts vor einem Hintergrund, umso stärker greift, desto „einfacher und unaufdringlicher der Hintergrund ist“ (Feininger 2001: 130). Eine gleichmäßige Ausleuchtung des Hintergrunds trägt zur Wirkung bei. Der Hintergrund symbolisiert laut Feininger „geistig-seelische Eigenschaften“ und Weite während der Vordergrund Nähe und „irdische Eigenschaften“ (ibid.: 136) aufweist. Eine Raumwirkung kann durch die optischen Abbildungsgesetze erzielt werden: erstens durch die „Gegenüberstellung von nahen und fernen Objekten“, z. B. bildet ein vordergründiges Objekt eine Umrahmung für ein Objekt im Hintergrund, zweitens durch die „Gegenüberstellung von großen (nahen) und kleinen (weit entfernten) Objekten“, also das

Prinzip der optischen Verjüngung, und drittens durch die „Gegenüberstellung von Hell und Dunkel“ (Feininger 2001: 130). Unterstützt wird die Wahrnehmung der Tiefenebenen durch zentralperspektivische Darstellungen, wie z. B. durch Linien, die auf einen Fernpunkt zulaufen, in Kombination mit dem Texturgradient.

Durch die Vorstellung der Größenkonstanz können wir aus dem Wahrgenommenen schließen, daß [sic] durch das Kleinerwerden [sic] der senkrechten oder waagerechten Abstände zwischen den Objekten einer erhebliche Tiefenausdehnung in der Abbildung besteht. (Weber 1990: 60)

Waagerechte und senkrechte Linien strukturieren den Raum. „Eine waagerechte Linie ergibt immer den Eindruck von ‚vor/unter der Linie‘ und ‚über/hinter der Linie‘, also ein eindeutiges Raumempfinden“ (Mante 1996: 102). Senkrechte Linien teilen den Raum nicht ausschließlich in links und rechts. Die Fluchtlinien bei zentral- oder mehrperspektivischer Darstellung erzeugen die räumliche Tiefe (vgl. Hickethier 1996: 71). Durch unterschiedliche Farbgebung, Licht oder Strukturen können die unterschiedlichen Bildebenen (Vorder-, Mittel- und Hintergrund) hervorgehoben und als solche erkannt werden (vgl. Mikunda 2002: 71). Die Tiefenstaffelung und/ oder Überlagerung von Objekten oder Charakteren trägt zur Verstärkung der Raumwahrnehmung bei. Durch Überschneidungen von Formen „wird als Folge der Wirkung von ‚davor‘ und ‚dahinter‘ Tiefe erzeugt“ (Mante 1996: 103). In der Jahrmarktszene von WE ARE STARS (Abb. 5.2-29) erfolgt die Staffelung in die verschiedenen Tiefenebenen durch die Platzierung von Charakteren/ Objekten erstens im unmittelbaren Vordergrund (Köpfe am unteren Bildrand), was den Effekt des *being there* (vgl. Kap. 4.1.2) erzeugt, zweitens im nahen Vordergrund mit dem wichtigen Handlungselement: dem *Timemaster* auf dem Podest, drittens in der mittleren Ebene mit den weiteren Charakteren im Kreis und viertens der weiteren Staffelung in die Tiefe durch die einzelnen Jahrmarktgeschäfte bis zur Horizontlinie. Diese wird betont durch einzelne Wolken. Der Himmel als Element der Weite ist in einem Blau mit Farbverlauf (dunkler in der Mitte, heller an den Seiten) gehalten, womit einer zu hellen Fläche in der Mitte der Kuppel, und somit einem möglichen Streulicht, entgegengewirkt wirkt (vgl. Kap. 5.2.4.4). Die farbliche Einteilung und die Größe der verschiedenen Objekte auf den verschiedenen Ebenen trägt zur Aufmerksamkeitslenkung bei (vgl. Kap. 5.2.4.3).



Abb. 5.2-29 Staffelung in Vorder- Mittel- und Hintergrund (TC 00:01:08); Abb. 5.2-30 Karbon im Vordergrund ist scharf (TC 00:14:42) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015.

Feininger hebt hervor, dass die Wahrnehmung von Objekt und Hintergrund durch „Tonwert, Muster und Schärfegrad“ (Feininger 2001: 130) unterstützt wird. (Un-)Schärfe wird in der fotografischen und filmischen Bildgestaltung als bewusstes Mittel der Aufmerksamkeitslenkung eingesetzt. Ein Wechsel der (Un-)Schärfe im Bild kann als Schärfemittführung (begleitend zum Objekt) oder als Schärfeverlagerung (z. B. von Objekt A auf Objekt B) stattfinden. Die Verlagerung der Schärfe wird zumeist bewusst im Sinne der Handlung und Aufmerksamkeitslenkung eingesetzt. Denn „[j]e schärfer ein Objekt ist, desto höher ist sein visuelles Gewicht“ (Mikunda 2002: 48). Im *canvas cinema* wird die Schärfeverlagerung oft in Kombination mit einer *Over-Shoulder* Einstellung (OVS) zur Blickführung genutzt. Das Objekt/ die Person im Vordergrund ist scharf (OVS) und es erfolgt eine Verlagerung der Schärfe auf den Hintergrund (oder *vice versa*). Todd Phillips nutzt in seiner Anfangssequenz des Films *JOKER* (Todd Phillips, US 2019) eine Schärfeverlagerung von Joker (OVS) auf sein Spiegelbild<sup>31</sup> (sowie Detailaufnahmen des Gesichts mit einem minimalen scharf abgebildeten Bereich), um das Publikum mit seinem Hauptdarsteller emotional zu verknüpfen. In (Fulldome-)Filmen wird ein begrenzter Schärfenbereich eingesetzt, wenn etwas in der Bedeutung für die Handlung hervorgehoben werden soll. In *WE ARE STARS* erfolgt der Einsatz von Unschärfe zur Fokussierung der Aufmerksamkeit in der Molekül-Sequenz (TC 00:13:49-00:15:52) auf das wichtige Handlungselement: die Moleküle, zu denen Wissen vermittelt wird. So ist z. B. Karbon im Vordergrund scharf abgebildet, während

<sup>31</sup> Zum Spiegel und dessen Nutzung in Filmbildern siehe Elsaesser/ Hagener 2007: 75-102.

der Hintergrund unscharf ist (Abb. 5.2-30). Die verschiedenen Schärfegrade wurden in diesem Fall digital erzeugt, (erkennbar durch das Gesicht im Hintergrund, was ebenfalls scharf ist). Hauptsächlich wird in Fulldome-Filmen eine durchgängige Schärfe genutzt (vgl. Kap. 6.2). Ein großer Schärfenbereich bietet die Möglichkeit der „Vieldeutigkeit in [der] Bildstruktur“ (Bazin 1958: 270). Der Filmraum gewinnt durch den großen Schärfenbereich an Bedeutung. Die Freiheit des Blicks wird gewahrt. Hinzukommt im Fulldome-Film, neben den möglichen Staffelungen in die Tiefe, der periphere Bereich der Wahrnehmung (Ost, West). Dieser Bereich kann unscharf gestaltet werden, allerdings ist dies nicht notwendig, da die menschliche Wahrnehmung diesen Bereich nicht fokussiert, wenn das Hauptgestaltungselement sich z. B. im *Sweet Spot* oder Zenit befindet (vgl. Kap.4.2.1). Elemente, die sich in der Peripherie befinden oder vorbeifliegen, erzeugen ihre eigene Unschärfe dadurch, dass sie sich nicht in der fokussierten Wahrnehmung befinden. Der geführte Blickwechsel zwischen den Himmelsrichtungen unterstützt eine dynamische Akkommodation (vgl. Kießling 2023b). Der periphere Bereich ist ideal geeignet, um eine Raumwirkung durch Tiefenstaffelung zu erzeugen und gibt im Norden Raum für eine Rundum-Gestaltung. Neue Elemente, die für die Handlung relevant werden, können sich über die Peripherie oder den Norden der Kuppel ins Gesichtsfeld bewegen. Die Bereiche Ost, West, Nord bieten zudem den Platz für ‚Überraschungen‘, da diese Areale zumeist nicht im Fokus der Aufmerksamkeit liegen. In *THE SECRETS OF GRAVITY* bewegt sich die ISS Raumstation aus dem Norden über den Zenit bis in den Süden der Kuppel (Abb. 5.2-31a-c), was dem Publikum das Gefühl vermittelt, als würde die ISS über ihre Köpfe hinweg fliegen (TC 00:19:30-00:19:45).

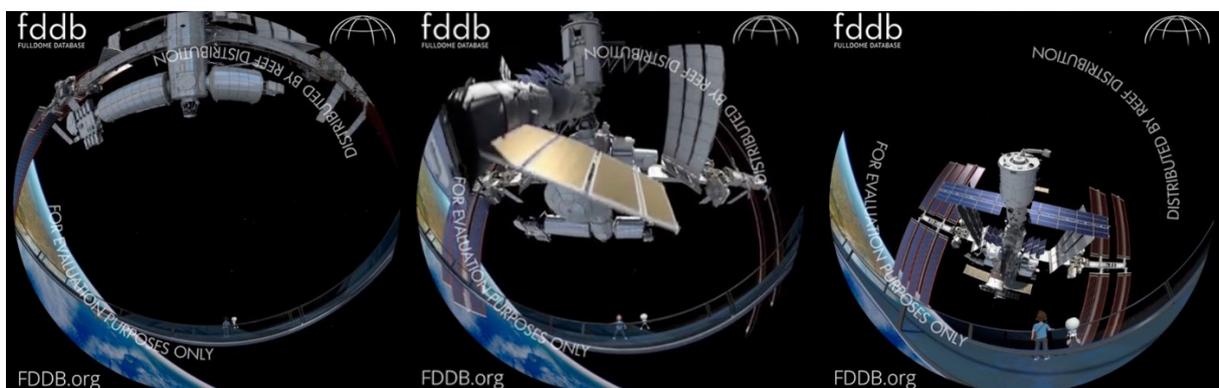


Abb. 5.2-31a-c Überflug der Raumstation mit gleichzeitiger Vorwärtsbewegung der Kamera (TC 00:19:30 (a), 00:19:37 (b), 00:19:45 (c)) © THE SECRETS OF GRAVITY, softmachine 2016.

### 5.2.4.3 Objektcharakteristika

Um ein Objekt als solches zu erkennen, sollte es sich vom (Hinter-) Grund unterscheiden bzw. abheben. Basierend auf dem Figur-Grund-Prinzip kann das erfolgen durch Größe, Gewichtung, Struktur, Licht/ Schatten, Farbe, Form und Umrandung. Geschlossene Formen werden bevorzugt als Objekt wahrgenommen (vgl. Calahan et al. 1996: 11-24).

Die Größe von Objekten im Fulldome, wie z. B. von Planeten, ist zum einen für die Objekterkennung, zum anderen für die Raumwahrnehmung relevant. Wird der Planet zwischen unterer Kante (Horizont) und dem Zenit platziert, ist dieser als Objekt wahrnehmbar. Diese Wirkung verstärkt sich bei dreidimensionaler Darstellung als Kugelobjekt. Wächst ein Objekt in seiner Größe „until it dominates on screen“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2017: 27), generiert dies Aufmerksamkeit. Wenn allerdings die Größe des Objekts den Zenit überschreitet und somit über die Hälfte der Kuppel ausfüllt, erfolgt in der Wahrnehmung eine Verflachung des Objekts, was wiederum die Kuppel als solche ‚verflacht‘. Es entsteht eine Wirkung wie bei einer Flachdecke, was erdrückend wirken kann. Das übergroße Objekt wird hauptsächlich in seiner Oberflächenstruktur wahrnehmbar und die Figur-Grund-Unterscheidung wird schwieriger bzw. verflüchtigt sich. Es entsteht ein Ungleichgewicht zweier Objekte (vgl. Appeldorn 1972: 105). Durch die Raumlage kann der Größenunterschied ausgeglichen werden, um ein harmonisches Bild zu erzeugen. Die Wahrnehmung des Menschen strebt ein Gleichgewicht an, da diese dem Gesetz der Entropie unterliegt:

Es besagt, daß [sic] abgeschlossene Systeme bestrebt sind, in sich einen Zustand des Gleichgewichts aufrechtzuerhalten. Das Ungleichgewicht eines einseitig überhängenden Spannungsmusters wirkt in diesem Prinzip entgegen und wird aus diesem Grund als unangenehm empfunden. (Mikunda 2002: 33)

Erfolgt die isolierte Darstellung eines Objekts trotz gleicher Objektparameter wie Größe, Farbe oder Form, wird dieses als betont wahrgenommen und zieht die Aufmerksamkeit auf sich (Abb. 5.2-32, Abb. 5.2-33). Die Größenhierarchien, Lage im Raum und Gruppendynamik sind als Spannungsindikatoren<sup>32</sup> bzw. als dynamische Eigenschaften erfahrbar (vgl. Mikunda 2002: 35-36).

---

<sup>32</sup> Spannung ist die „Folge eines neuroelektrischen Umwandlungsprozesses auf dem Weg zwischen Netzhaut und Hirnrinde“ (Mikunda 2002: 34).

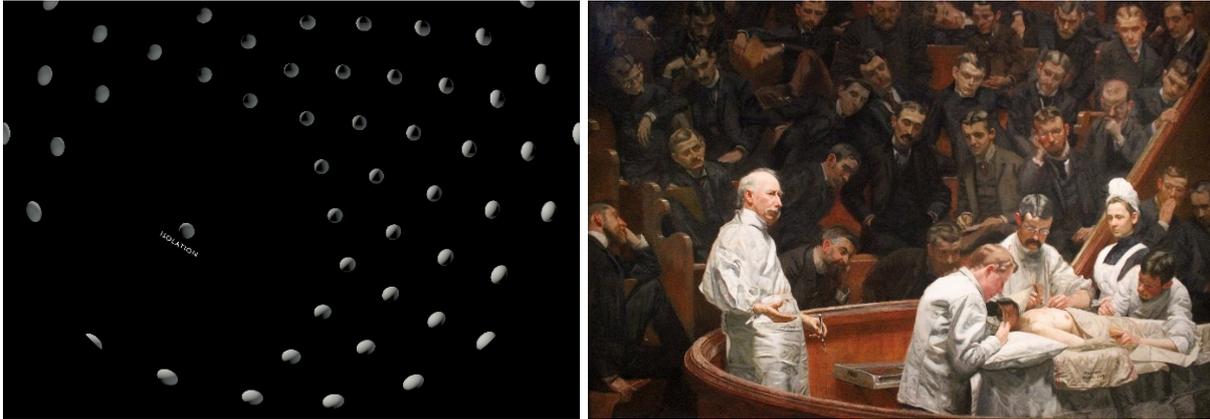


Abb. 5.2-32 Isolation © Bradbury 2016; Abb. 5.2-33 Der Doktor wird durch die isolierte Darstellung betont. © Eakins 1889.

Diese dynamischen Aspekte sind so eng und unmittelbar mit jeder Seherfahrung verbunden wie die statischen Eigenschaften der Gestalt, Größe oder Farbe. Dem empfindlichen Auge bietet selbst das einfachste Bild – ein dunkler Fleck auf hellem Grund – das Schauspiel eines Objekts, das sich um seinen Mittelpunkt ausdehnt, nach außen drängt und von den Gegenkräften seiner Umgebung gebremst wird. (Arnheim 2000: 440)

Dicht beieinander liegende visuelle Elemente werden als zusammengehörend wahrgenommen. Das Prinzip der Gleichheit wurde bereits 1923 von Wertheimer wie folgt beschrieben: „Sind mehrere Reize zusammen wirksam, so besteht [...] die Tendenz zu der Form, in der die gleichen zusammengefaßt [sic] erscheinen“ (Wertheimer 1923: 309). Der Verbund von Objekten wird als stärker wahrgenommen, je dichter diese beieinander platziert sind und je ähnlicher sich diese sehen (vgl. *ibid.*: 311). Denn sehen sich die Objekte ähnlich, werden diese ebenso als zusammengehörig empfunden (vgl. Bruce/ Green/ Georgeson 2003: 123-124). Die Ähnlichkeit kann dabei aus verschiedenen Faktoren wie Farbe, Größe oder Form resultieren, wobei nicht alle Faktoren gleichzeitig ähnlich sein müssen. „The question of *how* similar items must be in order to be grouped together is an empirical one“ (*ibid.*: 124), was bedeutet, dass die Wahrnehmung von Objektähnlichkeit stets subjektiv ist. In Abb. 5.2-34 sind alle orangefarbenen Figuren in ihrer Darstellung gleich (Größe, Form, Farbe). Zusätzlich ist jede Figur in einer Blase eingehüllt. Durch diese Gestaltungsparameter werden die Figuren zusammengehörig, als Gruppe wahrgenommen. Durch einen einzigen Unterschied in der Gestaltung, ein Kreis aus funkelnden Partikeln, wird der Blick und damit die Aufmerksamkeit zur Figur in der unteren linken Ecke gelenkt. Die Objekte in Abb. 5.2-35 sind in ihren Details zwar unterschiedlich, allerdings in ihrer Form (kreisrund), Farbe und Größe relativ einheitlich. So werden diese Objekte als zusammengehörig wahrgenommen.

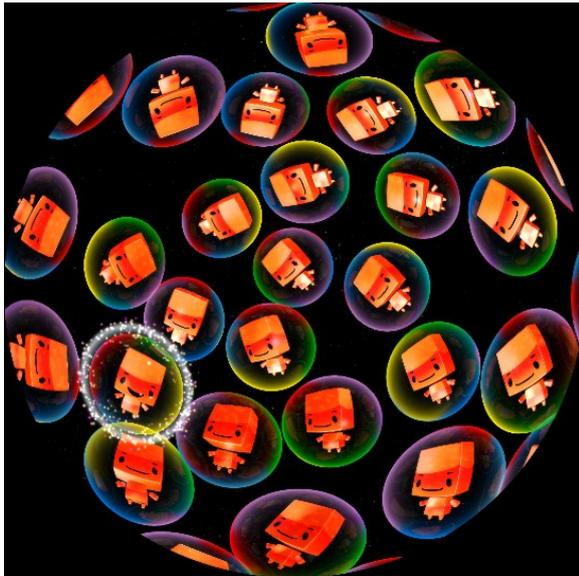


Abb. 5.2-34 Gruppierung und Hervorhebung © Bradbury 2016; Abb. 5.2-35 Objektähnlichkeiten und Bewegungsdynamik (TC 00: 02:35) © UHRWERK OZEAN, Helmholtz-Zentrum Geesthacht 2016.

Eine gemeinsame Bewegungsdynamik der Objekte, Wertheimer nennt es gemeinsames Schicksal, lässt diese ebenso als Gruppe erscheinen (vgl. Wertheimer 1923: 316). Bewegen sich unterschiedlich aussehende Objekte in die gleiche Richtung, können diese als zusammengehörend empfunden werden. In einem Experiment konnte die Komplexität der Zusammengehörigkeit aufgezeigt werden (vgl. Johansson 1973).

[Johansson] attached lights to the joints of a darkly clothed actor and filmed him as he moved in a dark room, so that only the lights were visible. When the actor was at rest, observers reported perceiving a disorganised collection of points. As soon as the actor walked, their perception was that of a moving human figure, whose actions, gait, and even gender could be discerned from the pattern of moving points. (Bruce/ Green/ Georgeson 2003: 124)

Dieses Experiment zeigte auf, dass die menschliche Wahrnehmung mehr als nur die gestalterischen Faktoren in Punktgruppierungen wahrnehmen kann und legte damit eine der Grundlagen für das spätere *Motion Tracking*<sup>33</sup> in der Filmproduktion.

Die kreisförmigen Objekte in UHRWERK OZEAN (Abb. 5.2-35) sind nicht nur in ihrer Form, Größe und Farbe einheitlich, sondern bewegen sich zudem alle in die gleiche Richtung (TC 00:02:29-00:02:41), was ebenfalls dazu führt, dass diese als zusammengehörend wahrgenommen werden. Das gleiche Prinzip wurde für die minutenlange Flugsequenz von WE ARE ASTRONOMERS (TC 00:20:50-00:21:50)

<sup>33</sup> *Scanpunkte* werden am menschlichen Körper oder Tieren befestigt. Durch eine Kamera kann ein Computer über diese Punkte die Bewegung erfassen und so computergenerierte Gestaltungen von Menschen oder Tieren mit authentischem Bewegungsablauf erstellen. Dem Computer wird dabei vorher einprogrammiert, dass er die einzelnen Punkte als Ganzes erfassen soll.

verwendet. Die Flugobjekte sind in ihrer Form, Farbe und Größe gleich und bewegen sich in die gleiche Richtung. Mikunda zeigt auf, dass runde Objekte ein visuell stärkeres Gewicht als unregelmäßige oder eckige Objekte haben (vgl. Mikunda 2002: 48). Zu beachten ist, dass die „Vielzahl der Bildelemente und de[r] Grad der Komplexität“ (Nölle 2019) den Informationswert eines Bildes ausmachen.

Dabei ist das Verhältnis von neuen, unerwarteten und bekannten Elementen entscheidend. Beides ist abhängig von unserer Erfahrung und von unser[em] individuelle[m] Wissen. Je weniger Elemente ein Bild beinhaltet, desto schneller kann man es verstehen, je mehr Details ein Bild hat, desto schwieriger wird es, es zu erfassen und wirkt daher eher überladen. Zu viele als auch zu wenig Bildelemente oder Neues im Bild kann sich negativ auf den Betrachter auswirken. (Nölle 2019)

Farbliche Unterschiede, Größe und die Platzierung im Bild betonen die Gewichtung der Objekte im Sinne der Handlung und ergeben den Informationswert. So sind die Figuren in *WE ARE STARS* (Abb. 5.2-29) auf der vorderen Ebene farblich zurückgenommen dargestellt (weiß, grau, etwas lila), während der *Timemaster* (erhöht auf einem Podest) und die weiteren Charaktere um ihn in leuchtendem Orange dargestellt sind, um den Fokus auf sich zu ziehen. Die Platzierung des *Timemasters* auf einem Podest und in der Mitte des Bildes lenken alle Blicke auf ihn. Die weiteren Objekte im Hintergrund korrespondieren mit dem Umgebungsfarben Blau und Grün. Eine längere Einstellungsdauer ermöglicht dem Publikum diese zu erfassen. Die anthropomorphen Charaktere in *WE ARE STARS* ziehen die Blicke auf sich. Die menschenähnliche (Augen, Nase, Mund) Physiognomie führt dazu, dass den Charakteren menschliche Eigenschaften und Gefühle zugeschrieben werden. Balázs bezeichnete bereits 1930 die Aufnahme von Gesichtern (speziell die Großaufnahme bei Griffith) als „Genialität“ (vgl. Balázs 1930: 11), da „der Mensch nicht bloß nähergekommen [...], sondern aus dem Raum überhaupt heraus und in eine ganz andere Dimension getreten ist“ (ibid.). Hier wird deutlich, wie stark das menschliche Abbild bzw. anthropomorphe Gestaltungen wirken. Das ästhetische Phänomen des Anthropomorphismus ist nicht nur im Film, sondern bereits in anderen verschiedenen Künsten, vor allem beeinflusst durch Vitruv, zu finden (vgl. Heinrich 2018: 36; Zöllner 2004: 307). Psychologisch erfolgt ein Wiedererkennen des Menschen in ihm ähnlich gestalteten Charakteren oder Objekten. Dies ist ein Prozess mit evolutionären Wurzeln und ein „angeborene[r] Auslösemechanism[us]“ (Heinrich 2018: 67). Zudem ist die filmische Umgebung relevant,

[d]er unmittelbare Kontext einer Gestalt oder Gestaltgruppe [...], um eventuelle Ambiguitäten situationsgerecht einer Eindeutigkeit zuzuführen. Die menschliche Fähigkeit zur Metapherbildung verleiht visuell codierten Gestalten, Prozessen oder Bedeutungseinheiten das Potential, ihr inhärentes (etwa durch Abstraktion extrahiertes) Strukturmuster als Funktions-, Struktur- oder Prozessschema bedeutungsinduzierend auf völlig andere (auch nicht-visuelle, z.B. semantische) Kontexte übertragen zu können. (Heinrich 2018: 67)

Das Fulldome-Format weist ein paar Spezifika in der Objektgestaltung auf. So sollten Objekte im *Sweet Spot* nicht zu groß dargestellt werden, (wobei ‚zu groß‘ zumeist einen Erfahrungswert in der Gestaltung darstellt), da diese sonst als ‚zu nah‘ empfunden werden können (vgl. Eglitis/ Laugs 2021). Hinzukommt, dass wenn ein Objekt die Leinwandlinie kreuzt, die Kuppel als solche betont wird. D. h. dies kann die Kuppel sichtbar machen, was wiederum entgegen der gewünschten Immersion wirken kann (vgl. *ibid.*). Ein Objekt, welches in der Kuppel ohne Berührung zum Rand platziert wird, wirkt stark räumlich und nahezu schwebend im Raum. Die Kuppel als solche wird dann nicht wahrgenommen, was ein häufig gewünschter Effekt der Fulldome-Filmemacher\*Innen ist (vgl. Eglitis/ Harnisch/ Laugs 2021).

#### **5.2.4.4 Licht, Farben und Kontraste**

Die Wahrnehmung von Licht, Farbe und Kontrasten profitiert im Fulldome zum einen von den Lichtstärken der digitalen Projektoren und zum anderen auch von deren Möglichkeit in höheren Bildraten zu projizieren:

Der Nachteil einer zu dunklen Leinwandprojektion ist, dass sich die Pupillen der Augen weiter öffnen müssen, um die mangelnde Lichtintensität auszugleichen. Die Folge ist eine verminderte Sehschärfe der Augen. [...] Die optimale Öffnungsgröße [der Pupille] beträgt [...] etwa 3mm. Bei einer Leuchtdichte von 48cd/m<sup>2</sup> ist die Pupille jedoch zwischen 4-6mm geöffnet. Die Überlegung die Mindest-Leuchtdichte auf 70cd/m<sup>2</sup> anzuheben, würde der optimalen Öffnungsgröße des menschlichen Auges entgegen kommen. Eine Steigerung der Leuchtdichte macht erst seit der Digitalisierung Sinn, da bei analogen Projektoren der unruhige Bildstand bei Zunahme der Leuchtdichte schneller ersichtlich geworden wäre. Ein weiterer Aspekt, der sich negativ auf die erhöhte Leuchtdichte auswirken würde, wäre die langsame Bildrate von 24B/s. Durch den Helligkeitsgewinn wird die Einzelbildabfolge vom Auge eher wahrgenommen. Hierfür ist die [...] HFR Technologie von Nutzen. Mit mehr Bildern pro Sekunde kann dieser Störeffekt behoben und ein zusätzlicher Qualitätssprung verzeichnet werden. (Lippe 2013: 44-45)

Technisch ist zu beachten, dass es in der Kuppel zu einem sogenannten Streulicheffekt (Abb. 5.2-36) kommen kann (vgl. Bourke 2018: 7; Christensen 2016: 5-6; Gerling 2013: 63; Issmayer 2013: 92; Rienow 2013: 141-142). In der Kuppel wird

das Licht der einen Seite auf die gegenüberliegende Seite reflektiert, wodurch es zu einer geringeren Sättigung der Farbe und zu schwächeren Kontrasten kommen kann. Die hellen Flächen, entstanden durch den Streulichteffekt, betonen die Kuppel, was zu einer geminderten Raumwirkung führen kann. Die Leinwandfläche wird betont, Strukturen der Konstruktion, wie weiße Panels, werden sichtbar (vgl. Eglitis/ Laugs 2021). Neuere Kuppeln nutzen vorwiegend graue Panels mit einem Gammawert von 1-1,2, um dem Streulichteffekt etwas entgegenzuwirken (vgl. Christensen 2016: 5-6; Eglitis/ Laugs 2021). Da Licht die dramaturgische Aussage unterstützen kann, kann ungewolltes Streulicht entgegen der gewünschten Aussage wirken oder sogar das Dispositiv (und das Publikum) ungewollt sichtbar machen. Recki hat es in Bezug auf das Kino wie folgt formuliert:

Der Betrachter, an die Gegenseitigkeit in einer Welt der Sichtbarkeit gewöhnt, genießt es immer auch, zu betrachten, ja sogar zu beobachten, ohne dabei selbst zum Gegenstand von Betrachtung und Beobachtung zu werden. Während uns eine *sichtbare Welt* geboten wird, ist die Reziprozität einer *Welt der Sichtbarkeit* aufgehoben. (Hervorh. i. O., Recki 1999: 57)

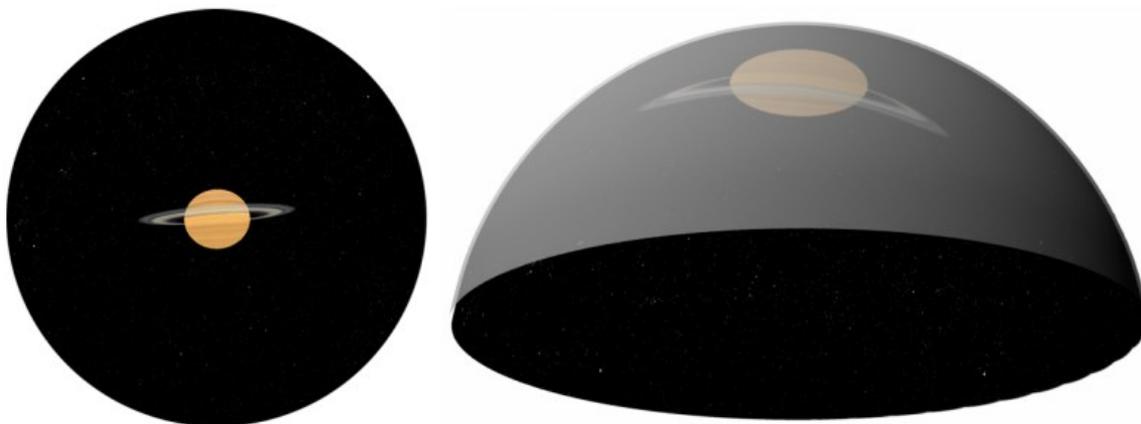


Abb. 5.2-36 Streulicht und Kontrastverlust durch Projektion heller Objekte © Rienow 2013: 142.

Empfohlen werden für Fulldome-Film dunkle Bildraumumgebungen, harter Kontrast und wenig helle Elemente (vgl. Eglitis/ Laugs 2021; Rienow 2013: 146). Helle Elemente bzw. Bildbereiche befinden sich in den meisten Fulldome-Filmen hauptsächlich im Süden bzw. im *Sweet Spot* der Kuppel, da der Streulichteffekt dann auf der gegenüberliegenden Seite, im Norden, also außerhalb des Gesichtsfelds bzw. hinter den Köpfen des Publikums auftritt (Abb. 5.2-29, 5.2-30 in Kap. 5.2.4.2). Der Zenit wird ein einigen Fulldome-Szenen ebenfalls als Ort der Helligkeit gewählt, was einen ‚Tunneleffekt‘ erzeugen kann (Abb. 5.2-25, 5.2-27). Bei der Lichtinszenierung, real wie virtuell, bilden Lichtmenge, -quelle, -richtung (Vorder-, Gegen- und Seitenlicht), -

kontrast und -farbe die zu beachtenden Gestaltungsparameter (vgl. Bienk 2008: 68; Dunker 1997: 35-42, 53; Hickethier 1996: 79). Die Situierung der Lichtquellen kann im Bild (im On) oder außerhalb des Bilds (im Off) erfolgen. Zudem kann eine Lichtquelle diegetisch oder non-diegetisch eingesetzt werden, wobei sich der Lichteinfall jedoch an einer „natürlichen Lichtquelle“ (Bienk 2008: 69) orientieren sollte. Um „Betonungen und Effekte zu erzielen“ (Brinckmann 2007: 76), kann jedoch von diesem Prinzip abgewichen werden, wie z. B. um eine Lichtdramaturgie wie in Rembrandts oder Caravaggios Werken zu erzeugen (vgl. Hickethier 1996: 77, Hoberg 1999: 36). Das Führungslicht stellt das Hauptlicht dar, „das auf den Handlungsträgern liegt“ (Hickethier 1996: 80). Füll- und Akzentlichter können die Raumwirkung und Atmosphäre unterstützen. Verschiedene Lichtstimmungen haben unterschiedliche Bildaussagen. So kann diffuses, weiches Licht ein Objekt flächig wirken lassen. Gerichtetes, hartes Licht kann die Körperlichkeit von Objekten durch Schattenbildung plastisch hervorheben und somit Räumlichkeit vermitteln. „Jede Raumdarstellung ist durch Licht geprägt. Ohne Licht entsteht keine Plastizität des Gezeigten“ (ibid.: 77). Licht kann die Aufmerksamkeit lenken, Atmosphäre schaffen und dramaturgisch wichtige Handlungsentwicklungen betonen.

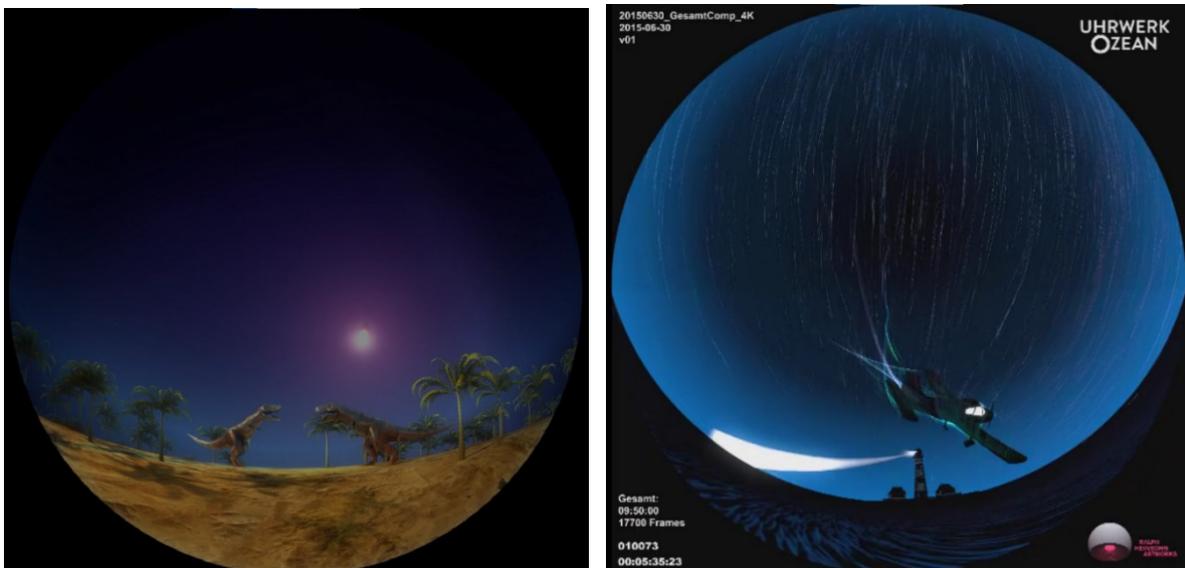


Abb. 5.2-37 Der Komet als Lichtpunkt (TC 00:21:30) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015; Abb. 5.2-38 Der Leuchtturm zieht die Blicke auf sich (TC 00:05:57) © UHRWERK OZEAN, Helmholtz-Zentrum Geesthacht 2016.

So signalisiert der hellleuchtende Komet in WE ARE STARS nicht nur das Ende der Dinosaurier, sondern bringt mit der darauffolgenden Dunkelheit einen neuen Anfang (Abb. 5.2-37). Die Körperlichkeit der Dinosaurier und der Bäume wird durch die Schattenwirkung des Führungslichts von links unterstützt (Lichtquelle im Off) und

trennt die Figuren somit vom Grund (TC 00:21:16-00:21:50). In UHRWERK OZEAN wird die Blickführung zum Leuchtturm nicht nur durch die Linienführung, sondern auch durch das eigene Lichtsignal des Leuchtturms (Lichtquelle im On) unterstützt (Abb. 5.2-38). Im Einklang mit der Kamerabewegung erfolgte in dieser Szene eine stark geführte Aufmerksamkeitslenkung. Die sichtbare Lichtquelle im Bild zieht die Blicke auf sich, vor allem wenn die restliche Bildumgebung dunkel gehalten ist.

Die Lichtrichtung und -stärke kann sich, wie durch das Einwirken von Streulicht, auf die Farbdarstellung auswirken. Die Lichtfarbe, die sogenannte Farbtemperatur, wird in Kelvin angegeben (vgl. Dunker 1997: 58). Die Standard-Farbtiefe<sup>34</sup> (Anzahl möglicher Farben pro Pixel) in Fulldome-Filmen beträgt im Moment 8bit mit 256 Helligkeitsabstufungen pro Farbkanal (Rot, Grün, Blau), auch als 24bit RGB bezeichnet (vgl. Eglitis/ Harnisch/ Laugs 2021; Dome Fest West et al. 2021). Die Entwicklung geht zu 10-12bit Farbtiefe mit 1024 bzw. 4096 Helligkeitsabstufungen pro Farbkanal (vgl. IMERSA 2019; Eglitis/ Harnisch/ Laugs 2021). Eine höhere Farbtiefe, möglich durch einen breiten Farbraum<sup>35</sup>, besitzt mehr Farbabstufungen (Abb. 5.2-39, 5.2-40). Dies kann einen größeren Freiraum für den bilddramaturgischen Einsatz von Farben und Farbkontrasten darstellen.

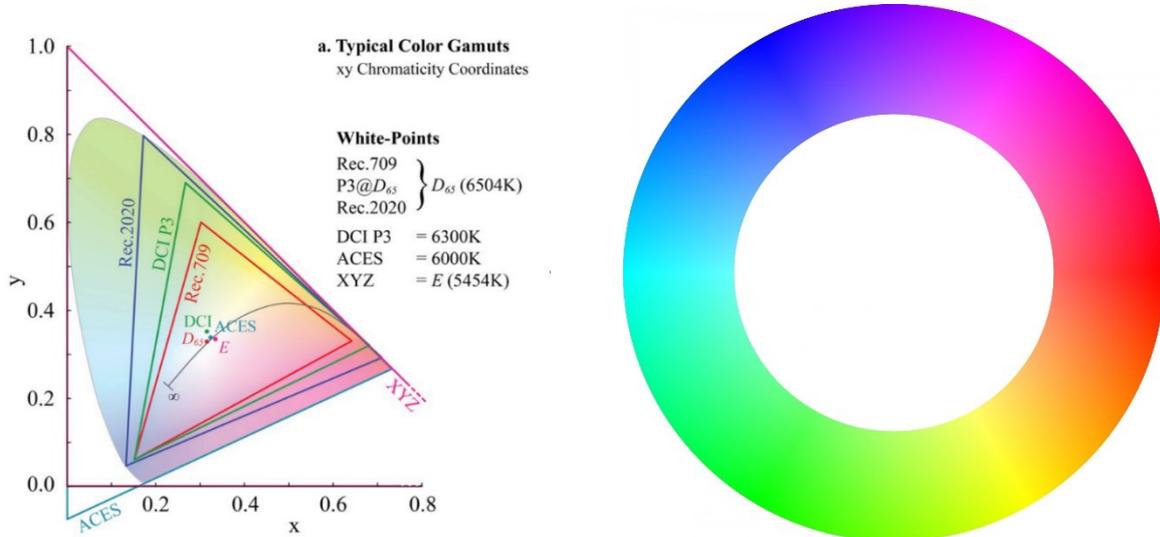


Abb. 5.2-39 Farbraumdarstellung digitaler Film © Grandinetti/ Froehlich/ Kunkel 2014-15: 40; Abb. 5.2-40 Symmetrischer Farbkreis basierend auf dem Band der Spektralfarben © Siedlecki 2021.

<sup>34</sup> Zur ausführlichen Erläuterung der Farbtiefe siehe z. B. Waldruff 2004: 9-14.

<sup>35</sup> Grundlegendes zur Entwicklung des Farbraums im digitalen Film, v. a. des ACES-Farbraums, der ein breites Farbspektrum aufweist, vgl. Plank 2013: 20-24.

Farben<sup>36</sup> können eine Farbharmonie ergeben, was mehrdeutig zu verstehen ist. Dieser Begriff kann im Kontext der Farbgestaltung sowohl die Verwandtschaft von Farben als auch ihre Gegensätzlichkeit meinen (vgl. Weber 1990: 112). Ein Harmonieempfinden existiert, wenn sich alle Töne einer Farbkomposition zu einem mittleren Grauwert summieren. Der Sukzessivkontrast dient als Beleg: Jeder Farbton, auch Schwarz und Weiß, schlägt nach längerem Betrachten in sein komplementärfarbiges Nachbild um (vgl. Mikunda 2002: 250; Weber 1990: 112). Bei Farbkontrasten gibt es Grundregeln, die angewendet werden können:

1. So wenig verschiedene Farbtöne wie möglich verwenden.
2. Bei der Verwendung mehrerer Farbtöne entweder zu verwandten, im Farbkreis dicht beieinanderliegenden Farben greifen oder
3. eine Komposition in komplementären Farben wählen.
4. Großer Farbhelligkeit sollte eine geringe Farbhelligkeit entgegengestellt werden. [...]
5. Eine Fläche hoher Farbsättigung sollte durch eine Fläche niedriger Farbsättigung kompensiert werden. (Weber 1990: 112-113)

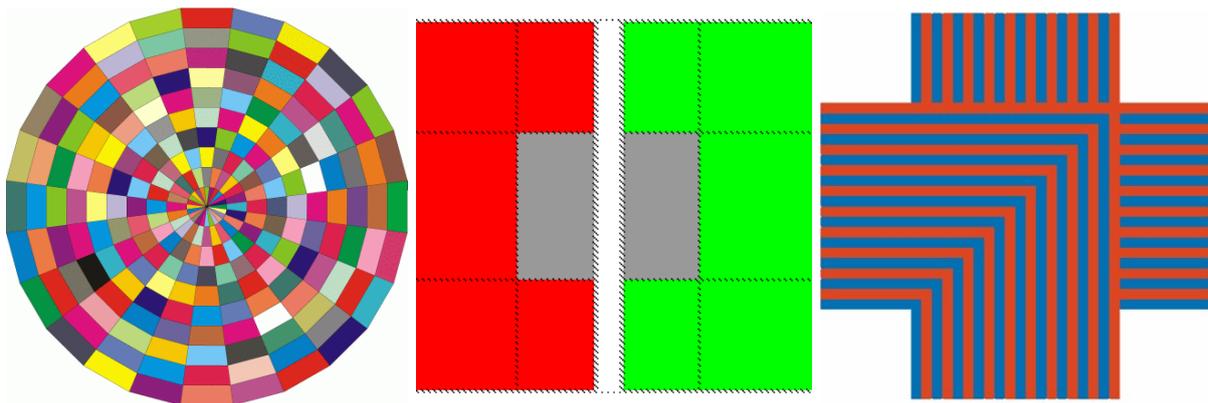


Abb. 5.2-41 a) Farbe-an-sich-Kontrast (bunt-bunt, rein-trüb), b) Simultan-Kontrast, c) Flimmerkontrast © ZSL 2021.

Verschiedene Farb- und Helligkeitskontraste können zum visuellen Spannungsaufbau und zur Aufmerksamkeitslenkung angewendet werden. Der Farbe-an-sich-Kontrast (Abb. 5.2-41a), oder auch Farbtonkontrast genannt, wird bestimmt durch die Bunt- und Reinheit der Farben. Vor allem Primär-, Sekundär- und Spektralfarben lassen sich in einem Farbe-an-sich-Kontrast (ab drei Farben) darstellen (vgl. Weber 1990: 113). Werden die Farben gebrochen, nimmt die Wirkung des Kontrasts ab. „Die Wirkung wird schwächer, [je] weiter man sich von den Farben 1. Ordnung entfernt“ (Heck 2002). Reine Farben können auch aus weiter Entfernung gut wahrgenommen werden, daher

<sup>36</sup> Auf die verschiedenen Farblehren, -modelle und/ oder -kreise, wie von Aristoteles, Chevreul, Goethe, Hering, Herschel, Itten, Klee, Küppers, Liedl, Newton u. v. w., kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Die verwendete Literatur fußt v. a. auf Itten (vgl. Itten 2020).

werden Farbe-an-sich-Kontraste oft zur Signalgebung verwendet (vgl. ZSL 2021). Weber beschreibt die Wirkung von Farbtonkontrasten wie Gelb, Purpur und Blaugrün als „lebendig und freundlich“ (Weber 1990: 124), Mante als „intensiv“ bzw. „laut“ (Mante 1996: 78-79). „Vor allem Bereiche, die absolute Aufmerksamkeit erreichen und/ oder signalisieren wollen, bedienen sich solcher Zusammenstellung der Farben“ (ibid.: 79).

Der Simultankontrast (Abb. 5.2-41b) bewirkt eine Veränderung in der Wahrnehmung von Farbton, -helligkeit und/ oder -sättigung (vgl. Mante 1996: 84; Mikunda 2002: 251). Dabei wird eine „meist kleinere Fläche von einer sie umgebenden Kontrastfarbe in ihrer Wirkung gesteigert“ (Mante 1996: 85). Die Wirkung des Simultankontrasts beruht auf dem Gleichgewichtsstreben des optischen Sinns (vgl. Heck 2002). So wird bei der Betrachtung einer Farbe nach wenigen Sekunden die Kontrastfarbe wahrgenommen, obwohl diese nicht abgebildet ist. Abhängig vom Grad der Sättigung und Reinheit der Farben kann es zur Kontrastwahrnehmung an den Grenzen der einzelnen Farbflächen kommen. Wird eine Farbfläche (z. B. grün) vor grauem Hintergrund positioniert, kommt es zum Farbstich in der Kontrastfarbe (z. B. rot) in der grauen Fläche.

Der Simultankontrast beruht darauf, daß beim gleichzeitigen Betrachten zweier oder mehrerer unterschiedlicher Farbflächen durch Anpassung [bzw.] Ermüdungserscheinungen der Sehfärbstoffe in den Rezeptoren des Auges die Kontraste verstärkt oder abgeschwächt werden. (Weber 1990: 118)

Der Sukzessivkontrast (ohne Abb.) beruht auf dem Nachbild-Effekt. So wird ein Nachbild einer Kontrastfarbe erzeugt (z. B. grün), wenn die kontrastierende Farbe (z. B. rot) zuvor ausreichend lang betrachtet wurde (ca. 20-30 Sekunden) und im Anschluss auf eine neutrale Farbfläche (wie weiß oder grau) geschaut wird (vgl. Mante 1996: 85; Mikunda 2002: 250; Weber 1990: 112, 119). Simultan- und Sukzessivkontrast können mit einem Flimmern in der Wahrnehmung einhergehen, was als Flimmerkontrast (Abb. 5.2-41c) bezeichnet wird. „Das Flimmern des Flimmerkontrastes ist eine Reaktion unserer Sehorgane auf die Farben und deren Strahlungsintensität“ (ZSL 2021). Bei eng aneinander liegenden Linien oder feingliedrigen Mustern kann sich das Flimmern durch einen zusätzlichen Moiré-Effekt verstärken.

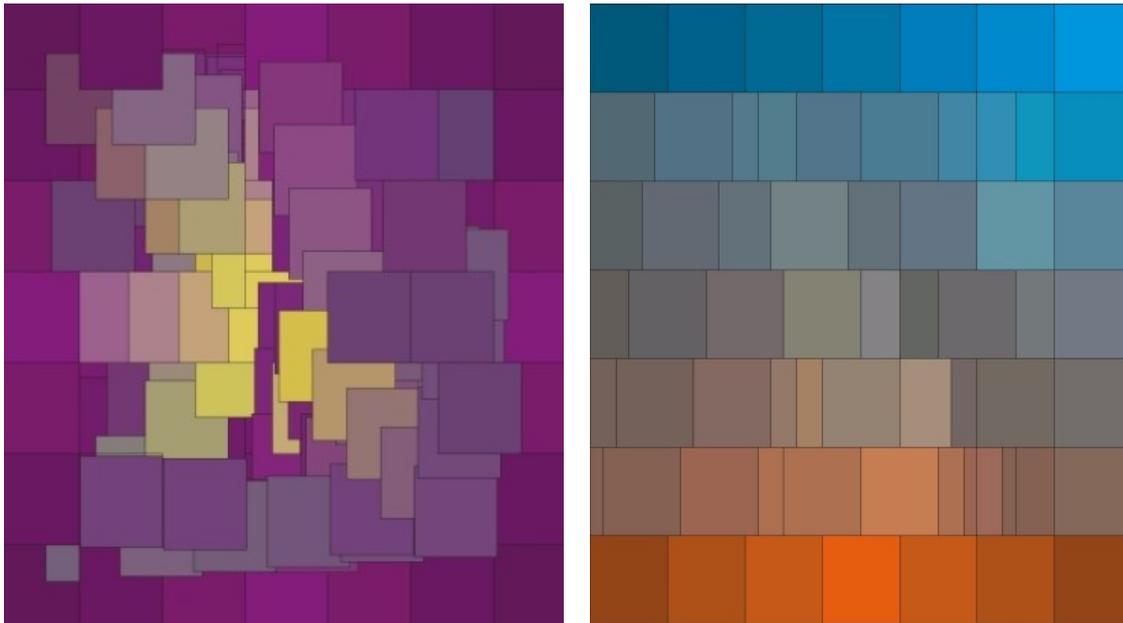


Abb. 5.2-42 a-b) Komplementärkontrast, Helldunkel-Kontrast und Kaltwarm-Kontrast © ZSL 2021.

Der Komplementärkontrast (Abb. 5.2-42a-b) wird durch die sich im Farbkreis (nach Itten) gegenüberliegenden Farben erzeugt. Leuchtstarke Farbpaare im Komplementärkontrast sind Gelb-Violett, Grün-Rot und Blau-Orange. Die Leuchtwirkung beider Farben scheint sich mit Hilfe des Kontrasts zu verstärken (vgl. Heck 2002; Weber 1990: 112, 122). Mante beschreibt die Wirkung als „spürbar“, da der Kontrast „aus harmonischen und ausgeglichenen Farbpaaren besteht und damit unserem angeborenen Bedürfnis nach Harmonie entgegenkommt“ (Mante 1996: 81). Mikunda führt am Beispiel von 2001: A SPACE ODYSSEY aus, dass Kontraste aus spektralreinen Farben, wie ein leuchtendes Rot oder Blau, eine stark emotionale Farbwirkung bis hin zu einem „Farbschock“ (Mikunda 2002: 237) erwirken können (vgl. *ibid.*: 250-251). Kubrick nutzt in der Lichtkorridor-Sequenz und in der darauffolgenden Insel-Sequenz „psychedelische Farbeffekte“, um den Eindruck einer irrealen Welt zu verstärken und diese sinnlich erfahrbar zu machen, ähnlich „den Halluzinationen [eines] Drogenrausches“ (*ibid.*: 251, 253).

Der Helldunkel-Kontrast (Abb. 5.2-42a-b) „stellt das Maximum der Polarität zwischen zwei Farbtönen hinsichtlich ihrer visuellen [empfundenen] Helligkeit dar“ (Weber 1990: 113) und kann auch als Helligkeitskontrast, nicht als Farbkontrast, bezeichnet werden (vgl. ZSL 2021). Dieser Kontrast tritt meist in Kombination mit anderen Kontrasten, wie dem Kaltwarm-Kontrast oder Komplementärkontrast auf. Dadurch dass hellere Farben in den Vordergrund drängen, kann der Helldunkel-Kontrast für die Raumgestaltung genutzt werden. Bewegungsabläufe bzw. -richtungen können durch

Farbabstufungen betont werden (vgl. *ibid.*). Helle Flächen wirken aufgrund ihrer Irradiation größer (vgl. Weber 1990: 126). Der Helligkeitswert einer Farbe ist von ihrer Sättigung und Reinheit abhängig. Weber beschreibt die Wirkung des Kontrasts als „plastisch und dynamisch“ (Weber 1990: 126). Zur Modellierung von Oberflächenstrukturen ist dieser Kontrast hilfreich (vgl. Mante 1996: 81).

Der Kaltwarm-Kontrast (Abb. 5.2-42a-b) „stellt das Maximum der Polarität zwischen zwei Farbtönen in bezug auf ihre psychologische Wirkung – kalt oder warm – dar“ (Weber 1990: 113). Rotorange Farbtöne werden oft als warm (Sonnenlicht, Feuer), blaugrüne Farbtöne dagegen als kalt (Wasser, Eis) wahrgenommen (vgl. Heck 2002; Mante 1996: 84). Die Raumwirkung kann durch einen Kaltwarm-Kontrast mitgestaltet werden, da warme Farbtöne als weiter vorn wahrgenommen werden als kalte Farbtöne, was sich die Landschaftsmalerei der Renaissance als Farbperspektive zu nutze machte. „[W]arme Farben, wie Rot, Gelb und Orange, [erhalten] mehr visuelles Gewicht [...] als kalte Farben (etwa Blau, Grün oder Türkis)“ (Mikunda 2002: 48). Dieser Kontrast wird oft in Kombination mit dem Helldunkel-Kontrast verwendet (vgl. Weber 1990: 128).



Abb. 5.2-43 a) Quantitätskontrast (oben), b) Qualitätskontrast (unten) © ZSL 2021.

Der Quantitätskontrast (Abb. 5.2-43a; Abb. 5.2-42a) bzw. Mengenkontrast „stellt die Beziehung von zwei in unproportionalem Flächenverhältnis zueinander stehenden, stark kontrastierenden Farbtönen dar“ (Weber 1990: 113). Das visuelle Spannungsmuster ergibt sich bei diesem Kontrast aus den Flächenproportionen der verwendeten Farben. Ein farbiger Punkt auf farbig zurückgenommenem oder grauem Grund kann eine ‚überraschende‘ Wirkung haben (vgl. Weber 1990: 130). „Es bleibt dabei dem subjektiven Empfinden des einzelnen überlassen, wann eine ‚Kleinfläche‘ eventuell als zu klein, also als störend oder als interessant und spannungsreich, im Verhältnis zu Umfeld definiert wird“ (Mante 1996: 87). Goethes Farbenlehre befasst sich mit dem ausgeglichenem Flächenverhältnis dieses Kontrastes. So kann die

Dominanz von hellen Farbtönen (Rot, Orange, Gelb) durch größere Flächen von dunklen Farbtönen (Blau, Grün, Violett) ausgeglichen werden (vgl. ZLS 2021).

Der Qualitätskontrast (Abb. 5.2-43b; 5.2-42a-b) stellt „die Beziehung und die Wirkung zwischen den einzelnen Abstufungen eines Farbtons oder zwischen verwandten, im Farbkreis dicht beieinander liegenden Farben“ (Weber 1990: 120) dar. Die Unterschiede in der Reinheit und Sättigung einer Farbe werden durch die Abstufungen aufgezeigt (vgl. Heck 2002; Mante 1996: 87; Weber 1990: 120). Der Tonwert der gewählten Farbe kann mit Weiß, Schwarz oder Grau gebrochen sowie durch das Beimischen der Komplementärfarbe verändert werden (vgl. Heck 2002).

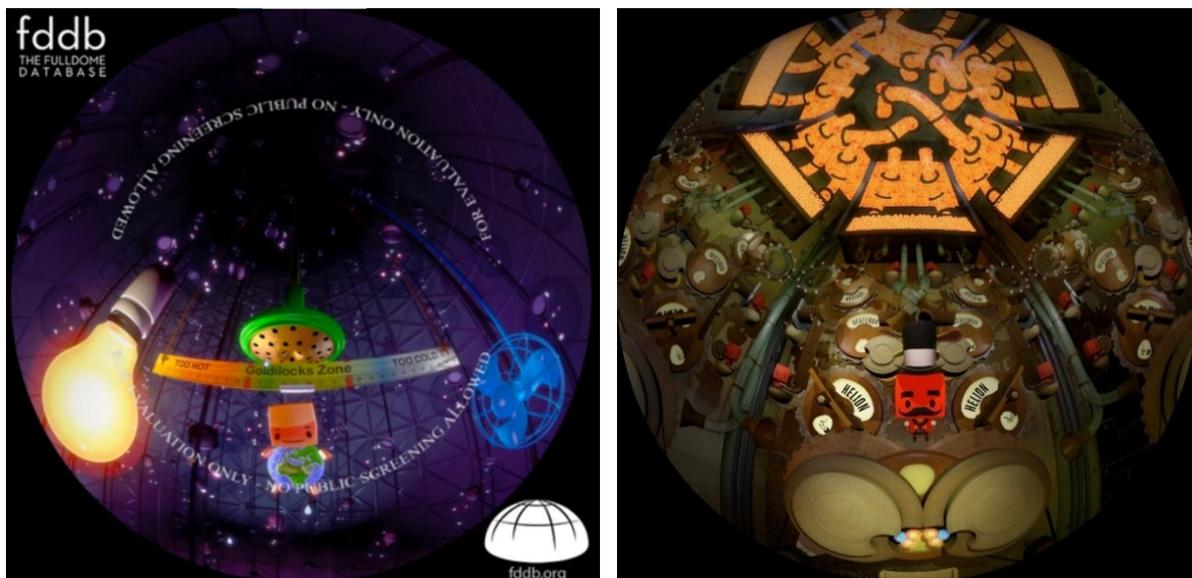


Abb. 5.2-44 Farbabstufungen und Kalt-Warm-Kontrast in der *Goldilock* Szene (TC 00:17:14) © WE ARE ALIENS, NSCcreative 2012; Abb. 5.2-45 Qualitäts- und Komplementärkontrast (TC 00:10:17) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015.

Die *Goldilock*<sup>37</sup> Szene in WE ARE ALIENS (TC 00:17:14-00:18:02) nutzt unterschiedliche Helligkeits- und Farbabstufungen. Die Skalendarstellung für die optimalen Bedingungen der Erde (habitable Zone) reicht von Orange über Grün zu Blau (Abb. 5.2-44). Verschiedene Farb- und Helligkeitskontraste kommen zur Anwendung: Die Glühbirne, als Metapher für die Sonne, ist hell leuchtend Rot-Orange dargestellt, während der andere Endpunkt der Skala, der Ventilator, als Metapher für Kälte, Blau gestaltet ist (Kalt-Warm-, Komplementär- und Hell-Dunkel-Kontrast). Die Erde, als anthropomorpher Charakter mit orangefarbenem Kopf bildet im *Sweet Spot* den

<sup>37</sup> Die *Goldilock Zone* ist im Englischen ein gängiger Begriff für habitable Zone (vgl. Brennan 2021). Der Begriff hat seine Wurzeln im Märchen „Goldlöffchen und die drei Bären“ und beschreibt eine Situation, mit dem richtigen Mittelmaß (vgl. Tatar 2002: 251).

Hauptsichtpunkt und tritt als wichtiges Handlungselement hervor. Die restliche Umgebung ist dunkel gestaltet.

In der ersten Sternkernszene (Abb. 5.2-45) in *WE ARE STARS* wird ein Qualitätskontrast genutzt, um der Raumgestaltung einen *Steampunk Look* zu verleihen (vgl. Kap. 6.2). Die einzelnen Protonenbälle sind im Komplementärkontrast gestaltet. So können diese auf ihrem Weg durch die ‚Maschinerie‘ gut wahrgenommen werden.

Der „Variantenreichtum in Bezug auf die Farbgestaltung“ erscheint zwar „unendlich“, allerdings ist dieser „immer maßgeblich bestimmt durch den kulturellen Hintergrund“ (Bienk 2008: 76) der Filmemacher\*Innen (vgl. McCandless 2009). Yu, Neafus und Wyatt machen darauf aufmerksam, dass es, unabhängig von kulturellen Bezügen, vor allem Unterschiede in der Helligkeit sind, mehr noch als Farben, die die Aufmerksamkeit auf sich ziehen (vgl. Yu/ Neafus/ Wyatt 2017: 26).

Experiments show that a change in brightness in the visual field will “pop out” immediately to an observer since such signals are processed quickly by the “magno”[cellular] pathway, without the need for conscious focused attention. Changes in color on the other hand, will not be noticed as quickly since they are sent through the slower “parvo”[cellular] system. (Yu/ Neafus/ Wyatt 2017: 27)

Für den Einsatz von Farbkontrasten als aufmerksamkeitssteuerndes Mittel sollte in den Einstellungen genug Zeit für die Wahrnehmung gegeben werden.

### 5.3 *Mise-en-chaine*

<i>Mise-en-chaine</i>	Montagearten	Innere Montage Harter Schnitt Weicher Schnitt Trickblenden verdeckter Schnitt
	Kontinuität in der Montage	
	Zeit in der Montage	

Abb. 5.3-1 Parameter *Mise-en-chaine* (vgl. Kap. 6.2) © MK.

Die Einteilung dieses Kapitels ist geknüpft an die in der Analyse ermittelten Parameter zur Montage (*Mise-en-chaine*, Abb. 5.3-1). Zur Verständlichkeit wird die Gesamtbetrachtung der Montage unterteilt in die Betrachtung der Montagearten (innere Montage, harte und weiche Schnitte, Trickblenden, verdeckter Schnitt), der Kontinuitätsprinzipien und der Zeit in der Montage (Montagefrequenz und Szenengeschwindigkeit). Die bisherigen Anwendungen im *canvas cinema* werden dabei zum grundlegenden Verständnis erwähnt. Es soll an Beispielen aufgezeigt

werden, inwiefern die bisherigen Montagearten und -prinzipien sich im Fulldome-Film wiederfinden und ob bzw. wie der Fulldome-Film diese adaptiert oder sie verändert einsetzt.

### 5.3.1 Montagearten

Die kleinste Einheit der Montage<sup>38</sup> ist die Einstellung<sup>39</sup>. Unter Montageart versteht man die Art, wie diese zusammengefügt werden. Die Sinnhaftigkeit des Zusammenfügens ist vorrangig für die Narration und die Übermittlung der filmischen Inhalte, unabhängig vom Genre.

Durch die Herstellung von räumlichen, zeitlichen, rhythmischen und graphischen Beziehungen zwischen Einstellungen [...] wird das Geschehen dramatisiert oder entdramatisiert, wird Spannung erzeugt oder die Wahrnehmung [...] in eine bestimmte Richtung gelenkt. (Bienk 2008: 77)

Die verschiedenen Montagearten können in den unsichtbaren Schnitt und den sichtbaren/ erfahrbaren Schnitt eingeordnet werden (vgl. Bienk 2008: 81; Hickethier 1996: 142-145; Mikos 2015: 208). Der unsichtbare Schnitt wird genutzt, um „durch den Film hindurch wie *durch ein Transparent in eine andere Wirklichkeit* zu schauen“ (Hervorh. i. O., Hickethier 1996: 142). Die Abfolge der Einstellungen sollte in diesem Fall nie „kontrastiv“ (ibid.) erfolgen. Des Weiteren sollte der Schnitt die „*Illusion des ununterbrochenen Geschehensflusses*“ und die „*Bewegungseindeutigkeit*“ (ibid.: 145) unterstützen. Es kann als „Edit blindness“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 28) bezeichnet werden, wenn das Publikum den Schnitt nicht bewusst wahrnimmt. Kleine Überlappungen von Bewegungselementen im Quell- und Zielbild (*match-on-action*) unterstützen den unsichtbaren Schnitt (vgl. Arijon 2000: 207-238; Beller 1995: 26; Bordwell/ Thompson/ Smith 2020: 235; Shimamura/ Cohn-Sheehy/ Shimamura 2014; Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 28).

Participants viewed an action (e.g., woman drinking a mug) that included an edit that either ran in real time (straight cut), jumped ahead in time, or overlapped the action. When asked to select the clip with the smoothest movement, participants chose clips that contained a brief overlap in action (~125 ms). When a pattern mask was inserted between shots, the overlap bias persisted and even occurred when the same camera angle was used across the edit. These findings suggest that film edits disrupt cognitive processing such that viewers act as if they are momentarily “blind” and must be shown a repetition of the action to perceive smooth movements. (Shimamura/ Cohn-Sheehy/ Shimamura 2014)

---

<sup>38</sup> Zur Historie der Montage und deren filmtheoretische Betrachtung siehe Kap. 2.5.

<sup>39</sup> Wobei Beller noch einen Schritt davor ansetzt und das Einzelbild als kleinste Einheit aufzeigt (vgl. Beller 1995: 9-10).

Die Abfolge der Einstellungen und die Schnittfrequenz des *canvas cinemas* muss dabei nicht zwingend die gleiche sein, die im Fulldome-Film funktioniert. Hickethier geht von einem ‚klassischem‘ „Aufbau einer Szene durch mehrere Einstellungen, die den Wahrnehmungsbewegungen eines Menschen angenähert sind“ (1996: 142) aus, was im *canvas cinema* die Abfolge Totale/ Halbtotale als *Establishing shot*, gefolgt von Halbnahe und Nah- bzw. Großaufnahme beinhaltet (vgl. *ibid.*; Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 150). Erstens sind Groß- oder Nahaufnahmen von Personen im Fulldome im Sinne einer non-contrastiven Darstellung im Fulldome (noch) nicht möglich (vgl. Kap. 5.2.1). Zweitens orientieren sich die verwendeten Einstellungsarten im Fulldome am Kuppelraum, der das Gesichtsfeld umschließt. Drittens erfolgt im Fulldome-Film meist kein Blick *auf* ein Geschehen oder ein Filmbild, sondern eine gefühlte Verortung *im* Bild, eine innere Montage (vgl. Kap. 5.3.1.1) und (zumeist) eine *first-person* bzw. *point of view* Perspektive (vgl. Kap. 5.2.2). Daher kommt es zur „Dominanz der *mise-en-[espace]* über die Montage“ (Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 63). Die Einstellungen können zudem eine hohe inhaltliche Komplexität aufweisen und physische Immersion auslösen (vgl. Kap. 4.1.2). Die Montage sollte diese Gegebenheiten im Fulldome beachten.

In giant screen and fulldome filmmaking, the number of cuts are reduced and camera motions are slowed down in order to minimize motion sickness [...] [A]udiences are immersed in their visual environments deeply enough that they feel the action is happening to them. Because cuts are minimized [...] there can [...] be ample opportunities for viewers to explore the scene. (Yu/ Neafus/ Wyatt 2017: 26)

### 5.3.1.1 Innere Montage

Die innere Montage „erlaubt, in *einem* Filmbild Elemente zu vereinigen oder miteinander zu konfrontieren“ (Hervorh. i. O., Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 63). Formen der inneren Montage können Einstellungen mit einem weitem Schärfbereich, Plansequenzen, Mehrfachbelichtungen und *split screen*<sup>40</sup> bzw. Bild-im-Bild-Einstellungen<sup>41</sup> sein (vgl. Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 156; Beller 1995: 29; Hickethier 1996: 153). Ein weiter Schärfbereich kann die Bewegung der Kamera in einer Plansequenz unterstützen. *ROPE* ist einer der bekanntesten Filme mit innerer Montage und wenig Schnitten: fünf verdeckte und fünf harte Schnitte (vgl. Nedomansky 2013).

---

<sup>40</sup> Der Film *NAPOLÉON* nutzte in einem tryptichonartigen Breitwandverfahren drei Leinwände, um mit Mehrfachbelichtung und im *split screen* mehrere Szenen gleichzeitig zu zeigen (vgl. Kap. 2.2, 2.5).

<sup>41</sup> Vgl. Kap. 6.1.3.2.

Die innere Montage nutzt anstelle von Schnitten verschiedene Schwenks, Fahrten und Zooms, um die Aufmerksamkeit durch den Handlungsraum zu lenken.

TOUCH OF EVIL (Orson Welles, US 1958) ist bekannt für seine dreiminütige Plansequenz mit Kranfahrt am Beginn des Films. THE GODFATHER (Francis F. Coppola, US 1972) nutzt am Anfang einen langen Zoom in einer zweieinhalbminütigen Plansequenz, um Spannung aufzubauen. (i. d. W.: Kap. 2.5: 43)

Bordwell bezeichnet dieses räumliche Filmdenken und Arrangieren in die Bildtiefe als „staging in depth“ (Bordwell 2005: 17). Seit dem *Digital Turn* in der Filmproduktion lassen sich ganze Welten und scheinbar endlose, „*ins Irreale verschobene[...]*“ (Hervorh. i. O., Hickethier 1996: 153) Tiefenräume via Computer erschaffen. „Die Prinzipien der Wahrnehmungswahrscheinlichkeit sind außer Kraft gesetzt, es entsteht ein durch und durch artifizierlicher Raum“ (ibid.). Viele digital produzierte Fulldome-Filme bestehen aus artifizierten Handlungsräumen, die in Plansequenzen erkundet werden, womit eine geringe Montagefrequenz einhergeht (vgl. Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 29-34; Kap. 6.2.3.2.4 und 5.3.3). „Since fulldome cinema is effectively frameless cinematic staging is done without the edges of the frame to help constrain visual content“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2017: 27). In den Sternkernszenen (TC 00:09:12-00:12:20min) von WE ARE STARS erfolgt das *staging in depth* mit Hilfe einer Kamerafahrt rückwärts und einem weiten Schärfebereich, was den Raum in voller Größe offenbart. Während der Szenen bleibt der *Spot of Action* die meiste Zeit im *sweet spot* situiert, doch durch die Kamerafahrt und die Weitung des Raums bewegt sich das führende Handlungselement durch den Raum nach unten (vgl. Kap. 6.2.3). In Sequenz 15 (TC 00:21:16-00:21:50) erfolgt die innere Montage durch einen Kameraflug vorwärts über den Planeten Erde auf dem die Entwicklung von den ersten Pflanzen bis zu den Dinosauriern dargestellt wird (Abb. 6.2-37). In dieser inneren Montage werden somit nicht nur verschiedene Handlungsobjekte, sondern mehrere Millionen Jahre miteinander vereint. Soll die Montage im Fulldome-Film unsichtbar erfolgen, sollte die Blickrichtung bzw. der in dem Moment führende Punkt der Handlung, der *Spot of Action*, beachtet werden. Die Studie in Kapitel 6.3.3.1 zeigt auf, dass im Fulldome-Film eine starke Blicktendenz nach vorn herrscht. In WE ARE STARS wird vor und nach der Montage (unabhängig von der Art der Montage) der *Spot of Action* meistens in der gleichen Himmelsrichtung situiert (vgl. Kap. 6.2.3), was die Aufmerksamkeitslenkung und Immersion unterstützt, da das Publikum nicht gezwungen ist, sich in der Kuppel neu zu orientieren bzw. nach dem Handlungsobjekt zu suchen. Die Aufschlüsselung

der Einstellungen im Protokoll macht die Objektsituierungen sichtbar (Abb. 5.3-2, vgl. Anhang VI\_3).

1c	00:58-01:49	mehrere Quaderfiguren stehen um Podest mit Quaderfigur mit Hut, der sie einlädt ins Zelt, um die Mysterien des Weltalls kennenzulernen	Ranflug auf Z-Achse wird zu seitl. Kamfahrt/Flug, erneut Ranflug		kleine Figur läuft zu Erzähler, dort stehen alle im Kreis um ihn herum; 2		POI
<b>Montage</b> durch Schwarzblende bei Reinflug ins Zelt (unsichtbarer Schnitt)							
2a	01:50-02:12	Im Zelt: Figuren und Erzähler gruppieren sich um runde 'Partikel-Grube' während Erzähler das Thema einleitet, Spirale im Zenit, um uns herum mehrere gleiche 4:3 SW-Filmbilder mit Countdown	langsame Vorwärtsbewegung, Blick schwenkt etwas Richtung Zenit		Figuren laufen nach vorn in die Mitte des Zelts, stehen dann um Kreisrund; 2		POI
4b	05:56-06:21	grafische Betonung durch Kreis im Sweetspot, in dem Kreisbild bilden sich erste Proto-Galaxien	Kamera bewegt sich um Gasnebel/wolken		Atomebewegung im Kreisrund; 1		explorativ wird zu POI
<b>Montage:</b> durch Überblendung							
5a	06:25-06:37	Galaxie ist im Sweet-Spot, Annäherung und ...	Ranflug an Galaxie, Bewegg auf vertikaler Achse nach unten + Schwenk nach oben		keine Objektbewegung; 0		POI + Experiential
13b	18:51-19:09	Lawa-Stalakmiten und viele kleine Partikel im Wasser	anschließender KreisF		Partikelbeweg im Wasser; 1		POI, dann exp
<b>Montage</b> dr Schwarzblende (Ab+Auf)							
14a	19:13-19:19	Im Orrery bewegen sich die Miniplaneten, die Figuren stehen im Hintergrund drum herum	begleitender Kreisschwenk		Rotation der Miniplaneten; 2		mehrere POI

Abb. 5.3-2 Objektsituierungen vor und nach der Montage (rot markiert), Ausschnitte aus dem Einstellungsprotokoll (VI\_3) © MK.

### 5.3.1.2 Harter Schnitt

Die Montagearten werden unterschieden in den harten Schnitt (mit der Sonderform *Jump Cut*), weichen Schnitt/ *Transitions* (wie Auf-, Ab- und Überblendungen sowie *Match Cut*) und Trickblenden (wie Iris- und Vorhangblenden sowie *Morphing*) (vgl. Arijon 2000: 653-655; Balázs 1930: 62-68; Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 116; Mikos 2015: 208). Beim harten Schnitt erfolgt eine Aneinanderreihung von einzelnen Einstellungen ohne jegliche *Transition* oder Trickblende. Erfolgt der harte Schnitt im Sinne des *Continuity Editing Systems* (vgl. Kap. 2.5), wird die Montage nur „unbewusst“ (Mikos 2015: 209) wahrgenommen und bleibt daher unbemerkt. „Wird innerhalb einer Szene oder Sequenz geschnitten, in der Handlungsort und Akteure identisch sind, bleibt dieser harte Schnitt meist unsichtbar“ (ibid.). Es wird bei den harten Schnitten „darauf geachtet, dass sie im Rahmen der Kontinuität“ erfolgen und „eine Beziehung zwischen den beiden Einstellungen besteht“ (ibid.). Harte Schnitte können bei Parallelmontagen, Inserts oder auch beim „constructive editing“ (Bordwell/ Thompson/ Smith 2020: 225) á la Kuleshov erfolgen, ohne dass das Publikum diese

bewusst wahrnimmt oder als störend empfindet – an die Syntagmen der Filmsprache konnte sich das Publikum innerhalb von Jahrzehnten gewöhnen (vgl. Kap. 2.5). Ein sichtbarer harter Schnitt, der die Handlungskontinuität durchbricht, wird als „*découpage classique* – falscher Anschluss“ (Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 154) bezeichnet. Der *Jump Cut* nutzt die Unterbrechung des Bildkontinuums bewusst.

When you cut together two shots of the same subject, if the shots differ only slightly in angle or composition [or time], there will be a noticeable jump on the screen. Instead of appearing as two shots of the subject, the result looks as if some frames have been cut out of a single shot. (Bordwell/ Thompson/ Smith 2020: 255-256)

„Im Avantgardefilm und der französischen Nouvelle Vague wurde der [...] *Jump Cut* das erste Mal bewußt [sic] gezeigt“, um damit „die ‚Gemachtheit‘ des Mediums Film“ (Mikunda 2002: 180) aufzudecken. In *À BOUT DES SOUFFLE* (Jean Luc Godard, FR 1960) wurden zahlreiche *Jump Cuts* eingesetzt, um die damalige Montageästhetik und die Sehgewohnheiten des Publikums aufzubrechen (vgl. Mikos 2015: 209; Beller 1995: 27). Die Gewöhnung an *Jump Cuts*, die rhythmischen Zeit- und Bildsprünge, und den „Reizwechseleffekt“ (Mikunda 2002: 180) setzte in der Musikvideo-Ära ein (vgl. Mikos 2015: 210; Mikunda 2002: 263-291). *Jump Cuts* mit der Unterstützung von Musik können als „rhythmiserte Montage“ (Mikunda 2002: 180) bezeichnet werden. Bildmontagen, die „exakt auf die rhythmischen Akzente der Musik fallen“ können eine „mitreißende Wirkung“ (ibid.: 266), eine physische Immersion erzeugen. Es erfolgt eine Verstärkung der Montage durch den parallelen Rhythmus der Musik und ein Hineinsteigern in den Rhythmus durch eigene Aktivität (vgl. ibid.: 267, 289-290). *Jump Cuts* werden neben ihrer rhythmisierenden Funktion in „moments of surprise, violence, or psychological disturbance“ (Bordwell/ Thompson/ Smith 2020: 256) genutzt. Durch den schnellen Bildwechsel werden im Gehirn die Areale zur Gefahrerkennung aktiviert und die Aufmerksamkeit wird reflexartig auf die „vermeintliche [...] Gefahrenquelle“ gelenkt, woraufhin der Orientierungsreflex einen „sprunghaften Anstieg der Muskelaktivität“ (Mikunda 2002: 267) bewirkt. „Die Energie dieser motorischen Impulse, die vom Bildschnitt und Orientierungsreflex stammen, vereinigt sich mit jenen Impulsen, die von den synchron dazu stattfindenden rhythmischen Musikakzenten herrühren“ (ibid.), vorausgesetzt die Vorerfahrung zur Verarbeitung von Rhythmus ist existent. So gipfeln *Jump Cuts* inszeniert in rhythmisierender Montage in Schaulust und der physischen Aktivierung des Körpers. Im *canvas cinema* lässt sich die verschiedenartige Nutzung der *Jump Cuts* und deren Entwicklung beobachten. In der Bar-Szene von *LITTLE SHOP*

OF HORRORS (Frank Oz, US 1986) wird mit Hilfe von *Jump Cuts* innerhalb von 22 Sekunden eine ganze Stunde dargestellt. NATURAL BORN KILLERS transportiert durch *Jump Cuts* eine psychische Wirkung, die Mikunda als „unerwartet“ und „fraktal“ (Mikunda 2002: 181) beschreibt. In der Eröffnungssequenz von SNATCH (Guy Ritchie, US 2000) werden *Jump Cuts* genutzt, um bruchstückhaft die Charaktere und ihre Verbindung zueinander vorzustellen. DISTRICT 9 (Neill Blomkamp, US/NZ/CA/SA 2009) imitiert in seiner Eröffnungsszene mit Hilfe von *Jump Cuts* einen Dokumentarfilm, um die Fiktion real erscheinen zu lassen.



Abb. 5.3-3 Totenkopfszene (TC 00:12:28) © SAMSKARA, 360Art 2015; Abb. 5.3-4 *Jump Cut* Szene in LIMINALITY (TC 00:06:45) © 4pi productions.

In Fulldome-Filmen werden *Jump Cuts* (bisher) nicht so regelmäßig angewendet wie im *canvas cinema*. Eine Gewöhnung des Publikums hat noch nicht stattgefunden. Einzelbeispiele lassen sich dennoch aufzeigen. Am Anfang des Trailers von WE ARE ASTRONOMERS werden die Musikvideoästhetik und *Jump Cuts* genutzt, um Schaulust zu generieren (vgl. NSCcreative 2009). Im Musik-Grafikspektakel SAMSKARA (360Art, TH 2015) werden *Jump Cuts* in der Totenkopfszene (Abb. 5.3-3, TC 00:12:06-00:12:42) angewendet. Auf den verschiedenen Ebenen, Vorder-, Mittel- und Hintergrund, wechseln die Grafiken abrupt hin und her, um das Publikum auf der psychischen Ebene anzusprechen. Der Fulldome-Tanzfilm LIMINALITY (4pi productions, GB/IN 2018) stellt mit *Jump Cuts* die Verbindung der Tänzer\*Innen, als Symbol für die Verbindung der Menschheit untereinander, dar (Abb. 5.3-4, TC 00:06:39-00:07:00, TC 00:07:37-00:07:40).

### 5.3.1.3 Weicher Schnitt

Weiche Schnitte wie Über-, Auf- und Abblendungen werden zumeist genutzt, um Zeit oder Raum zu überbrücken oder miteinander zu verbinden (vgl. Balázs 1930: 62-68; Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 116, 153; Mikos 2015: 210-211). „The Hollywood rule was that a dissolve indicates a brief time lapse and a fade indicates a much longer one“ (Bordwell/ Thompson/ Smith 2020: 251). Überblendungen können die Zeit zusammenfassen. So werden aus den Minuten in VERTIGO, in denen sich die Protagonistin schminkt, Sekunden. Ebenso können Stunden, Jahre oder Jahrzehnte mit Hilfe von Überblendungen wie in GANGS OF NEW YORK (Martin Scorsese, US/IT 2002) in wenigen Augenblicken vergehen. Raum kann durch Überblendungen miteinander verbunden werden. So können die Kilometer der Reise zu Pferd in THE SEARCHERS (John Ford, US 1956) in wenigen Sekunden gezeigt werden. Psychische Zustände können durch Überblendungen aufgezeigt werden. Die Serie SHERLOCK (Steven Moffat/ Mark Gatiss, GB 2010-2017) verwendet Überblendungen, um den inneren Monolog von Sherlock sichtbar zu machen. In THE EXORZIST (William Friedkin, US 1973) wird die Besessenheit des Priesters dargestellt, indem über ihn eine Großaufnahme des Teufels gelegt wird. Mikos zeigt auf, dass schwarze Abblendungen oft in Episodenfilmen genutzt wurden, um das Ende einzelner Episoden zu signalisieren, während weiße Aufblenden Träume oder Rückblenden einleiten können (vgl. Mikos 2015: 210). Die Farbnutzung der Blenden kann variieren und ist nicht mehr zwingend auf schwarz oder weiß festgelegt (vgl. Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 116). Je nach Länge der Blendeffekte sind diese vom Publikum mehr oder weniger wahrnehmbar bzw. sichtbar (vgl. Mikos 2015: 211).

Montageart	Anzahl
<i>Match-Cut</i>	1
Überblendung	3
Auf-/Abblenden	7 schwarz, 1 weiß
verdeckter Schnitt	6
Vorhangblende	1

Abb. 5.3-5 tabellarische Darstellung der Montagearten in WE ARE STARS (vgl. Kap. 6.2.3.2.4) © MK.

In der Analyse konnte am Beispiel von WE ARE STARS die Montage im Fulldome-Film detailliert betrachtet werden. Genutzt werden in diesem Fulldome-Film vorrangig Auf- und Abblenden, Überblendungen und verdeckte Schnitte (Abb. 5.3-5). Die Abblenden erfolgen ins Schwarzbild, bis auf eine weiße Abblende beim Flug in den Sternkern (TC 00:09:06-00:09:11), die wiederum in einem Schwarzbild mündet. Die darauffolgende

Aufblende erfolgt daher wie bei den anderen Aufblenden aus einem Schwarzbild heraus. Die weichen Schnitte dienen im Fulldome-Film dem Verbinden von verschiedenen Handlungsorten und -zeiten im Mikro- und Makrokosmos. Fulldome-Filme mit harten Schnitten sind jedoch nicht inexistent (vgl. Kap. 5.3.1.2, 5.3.2).

#### 5.3.1.4 Trickblenden

Trickblenden wurden seit Beginn des Films im *canvas cinema* benutzt (vgl. Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 116). Der Expressionistische Film *DAS CABINET DES DR. CALIGARI* nutzte grafische Masken (Abb. 5.3-6), um zu blenden oder einzelne Szenen in ihrer Bedeutung grafisch hervorzuheben. Im Hollywood der 1930-40er Jahre zeigten Trickblenden eine „Markierung des raumzeitlichen Sprunges bei gleichzeitiger Kontinuität des Bilderflusses“ (Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 153) auf. Trickblenden können als Stern-, Herz-, Irisblenden sowie Wisch-, Schiebe- oder Vorhangblenden u. w. auftreten. Die Sternblende (TC 00:00:01-00:00:13) zu Beginn des Fulldome-Films *WE ARE STARS* überträgt den Titel des Films ins Visuelle. (Abb. 5.3-7).



Abb. 5.3-6 Ausschnitt: die kreisförmige Irisblende fokussiert auf den Doktor, bevor sie sich zum Schwarzbild schließt (TC 00.04:56) © *DAS CABINET DES DR. CALIGARI*, Wiene 1920; Abb. 5.3-7 Ausschnitt: Sternblende in *WE ARE STARS* (TC 00:00:11) © NSCcreative 2015.

Eine Trickblende, die im analogen Film noch mit Stopp-Trick realisiert wurde, konnte durch die Digitalisierung in der Filmproduktion vereinfacht werden: beim *Morphing* werden Bilder verzerrt, Zwischenbilder erzeugt und miteinander überblendet, damit ein transformativer Übergang zwischen Quell- und Zielbild entsteht (vgl. Gomes 1999: 2-7). So kann in *TERMINATOR 2: JUDGMENT DAY* (James Cameron, US 1991) der T-1000 nach einem Schusstreffer mit Hilfe von *Morphing* wieder auferstehen und in Michael Jacksons Musikvideo *BLACK OR WHITE* (John Landis, US 1991) entsteht durch die nahtlosen, *gemorpheten* Übergänge eine Verbindung zwischen Menschen unterschied-

licher Ethnien, ganz im Sinne des Songs. Im Fulldome-Film DREAM TO FLY verwandeln sich Kriegsflugzeuge in Raben (Abb. 5.3-8), als bildliche Metapher für Tod und Unheil (TC 00:24:25-00:24:50). In THE MAN FROM THE 9 DIMENSIONS (Miraikan, JP 2016) löst sich der Mann langsam in *strings* auf (Abb. 5.3-9), welche sich dann wiederum zum Untertitel „Theory of Everything“ zusammenfügen (TC 00:03:59-00:04:13). In beiden Sequenzen wird das *Morphing* nicht als reine Effekthascherei, sondern im Sinne des *storytellings* genutzt.

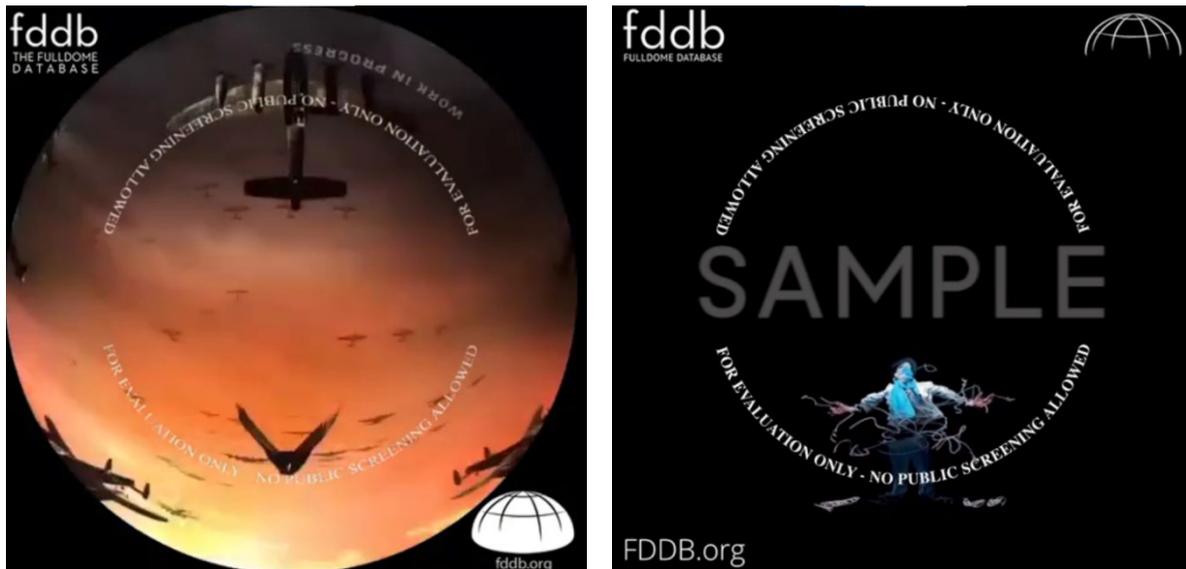


Abb. 5.3-8 *Morphing*: Kriegsflugzeuge werden zu Raben (TC 00:24:27) © DREAM TO FLY, The Heavens of Copernicus Productions 2013; Abb. 5.3-9 *Morphing* des Mannes (TC 00:04:02) © THE MAN FROM THE 9 DIMENSIONS, Miraikan 2016.

Der *Match Cut* stellt eine Mischform, eine trickreiche Überblendung, dar, kann aber auch bei Trickblenden eingeordnet werden (vgl. Beller 1995: 26). Die Ausführung kann mit hartem Schnitt oder Überblendung erfolgen (Bordwell/ Thompson/ Smith 2020: 220). „*Match-Cuts* sind Sonderfälle, bei denen die innersequentielle [sic] Schnittkonvention des *continuity-cutting* oder des *match-on-action-cutting* als transsequentieller [sic] Übergang genommen wird“ (Beller 1995: 26). Ein *Match Cut* kann auf der Bildebene durch Kamera-/ Objektbewegung oder grafische Elemente, erfolgen, um einen räumlichen, zeitlichen oder raum-zeitlichen Sprung auszuführen. In einem visuellem *Match Cut* tauchen „unmittelbar vor und nach einer Schnittstelle [...] formal ähnliche Requisiten auf, werden ähnliche Gesten oder Bewegungen ausgeführt“ (Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 153). Die meistgenannten *Match Cuts* des *canvas cinemas* sind die Knochen-Raumschiff-Montage von 2001: A SPACE ODYSSEY und die Auge-Mond-Rasiermesser-Montage aus UN CHIEN ANDALOU (Luis Buñuel/ Salvador Dalí, FR

1929)<sup>42</sup>. Im Fulldome-Film stellt die visuelle Verknüpfung eine Schlüsselkomponente der Montage und Aufmerksamkeitsführung dar. Mit Hilfe des *Match Cuts* können Millionen von Lichtjahren und Kilometern miteinander verknüpft werden, ohne dass ein Abbruch in der immersiven Erzählung erfolgt. Die Blickrichtung des Publikums ist dabei zu beachten. „For fulldome films, a match cut can be used to maintain viewer focus in the same direction in the dome after the cut as before the cut“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2017: 28).

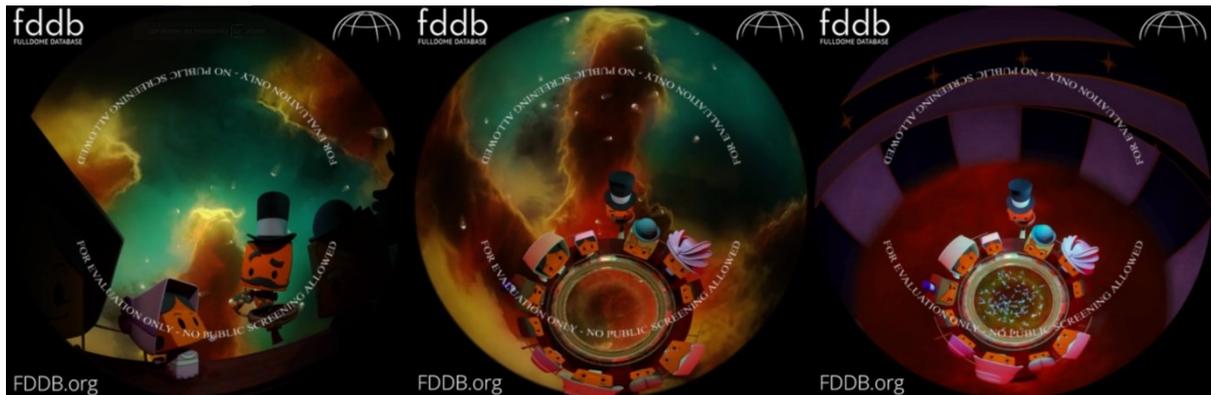


Abb. 5.3-10a-c Abfolge der einzelnen *Match Cut* Elemente (TC 00:13:51(a), 00:13:59(b), 00:14:01(c)) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015.

WE ARE STARS nutzt den *Match Cut* in einer POI Einstellung, um die Erzählung auf die Moleküle zu lenken (TC 00:13:49-00:14:01). Durch das *matchen* beider Szenerien, das Weltall (in einer Totalen) und das Innere des Jahrmarktzeltes (in einer Halbtotale), bleibt die Aufmerksamkeitslenkung erhalten (Abb. 5.3-10). Zu Beginn des *Matches* erfolgt eine Unterbrechung des Erzählflusses mit einer Gegenfrage aus dem Publikum im Film, wobei gleichzeitig die Figuren halbnah und tlw. OVS im Vordergrund erscheinen (a). Das visuelle *Match* wird durch die Tonebene eingeleitet. Daraufhin erfolgt ein Kameraflug rückwärts nach oben in eine aufsichtige Halbtotale (b). Erst in dieser Position erfolgt der Hintergrundwechsel vom Weltall zum Inneren des Zelttes (c). So wurden die verschiedenen Zeit-/ Raumebenen und Themen im Sinne des Erzählflusses verknüpft. „Cuts matching action are found to be the most seamless if there is a slight repeat of the action for several frames from the first cut in the second cut“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2017: 28). Dieses Prinzip der Wiederholung nutzen gleich mehrere Bewegungs-*Match Cuts* im Fulldome-Tanzfilm LIMINALITY. Die Bewegungen der Tänzer\*Innen sind identisch in ihrer Choreografie, wodurch Hin- und Her-Schnitte

<sup>42</sup> An dieser Stelle wird auf die ausführlichen Beschreibungen von Mikunda (2002: 226-229, 238, 251-253, 280-282) und Beil/ Kühnel/ Neuhaus (2016: 153, 292-293) zu den erwähnten Filmen verwiesen.

zwischen den einzelnen Protagonist\*Innen erfolgen können, die in ihrer Abfolge flüssig erscheinen (TC 00:03:47-00:04:23).

### 5.3.1.5 Verdeckter Schnitt

Der verdeckte Schnitt, auch „Abdeckschnitt“ (Beller 2000: 22) genannt, wird genutzt, um einen Schnitt mit Hilfe von Objekt- und/ oder Kamerabewegung zu verbergen und zwei Sequenzen wie eine wirken zu lassen. Hitchcocks *ROPE* brach mit den gängigen Montagemustern seiner Zeit und nutzte fünf verdeckte Schnitte, um jeweils das Ende einer Filmrolle zu überdecken (vgl. Truffaut 1973: 174).

Ein [...] technisches Problem war die zwangsläufige Unterbrechung am Ende jeder Rolle. Das hab ich gelöst, indem ich jedesmal [sic] jemanden vor der Kamera hergehen ließ, so dass es in dem Augenblick dunkel war. So endete eine Rolle mit der Großaufnahme einer Jacke, und die nächste begann wieder mit der Großaufnahme einer Jacke. (Alfred Hitchcock zit. n. *ibid.*)



Abb. 5.3-11 Die Kamerabewegung ins Zelt verdeckt den Schnitt (TC 00:01:47) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015; Abb. 5.3-12 Schmetterlinge verdecken den Schnitt (TC 00:04:39) © SAMSKARA, 360Art 2015.

In Fulldome-Filmen finden sich „Scene transitions that are masked by object motion“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2017: 26-27), wie z. B. bei *WE ARE STARS*. In der Einleitung des Films wird mit Hilfe einer Kamerafahrt in das Innere des *time tents* durch den dunklen Einlass der Übergang zwischen Außen und Innen verborgen (Abb. 5.3-11). Die Aufmerksamkeitslenkung durch die Bewegung „leads the viewer to focus on the object in motion or on the part of the visual field where motion is occurring“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2017: 26). Dieses Prinzip nutzt der Fulldome-Film *SAMSKARA* um mit Hilfe von Schmetterlingen (Abb. 5.3-12), die im Bild erscheinen und dieses schließlich ganz

ausfüllen, einen Schnitt zu verdecken (TC 00:04:38-00:04:49). Bei verdeckten Schnitten, die mit Hilfe von Kamera- oder Objektbewegung erfolgen, ist ein flüssiger Bewegungseindruck, der durch eine hohe Bildrate unterstützt wird, zu empfehlen.

### 5.3.2 Kontinuität in der Montage

Die Montage im Sinne einer narrativen Kontinuität hat im Laufe der Filmhistorie zu verschiedenen Prinzipien geführt, die weiterhin genutzt, aber auch aufgebrochen wurden und werden. Das *Continuity Editing System* wird vorrangig genutzt, um eine Kontinuität im Erzählfluss zu erzeugen, (denn nicht zuletzt ist das Publikum daran gewöhnt). Das *Continuity Editing System* (CES) bildete sich zwischen 1910-20er Jahren im Hollywood-Kino heraus und konnte „sich seitdem als nahezu global verbreitetes und einsatzfähiges Ensemble bestimmter filmischer Konventionen etablieren“ (Lampe 2000: 2). Das CES steht als „Oberbegriff [der] verschiedene Techniken der Kameraführung, die Handlungs- und Kameraachsen sowie die Dramaturgie der Kadrierungen zusammenfaßt [sic]“ (ibid.: 3). Beim CES geht es um „die Herstellung einer erzählerischen Kontinuität, die sich in einem Zeit- und Raumkontinuum ausdrückt“ (Mikos 2015: 226), wie durch die 30°-Regel, Schuss-Gegenschuss oder das 180°-Prinzip, das besagt, dass „eine zwischen den handelnden Figuren etablierte Handlungsachse nicht übersprungen“ (Bienk 2008: 79) wird. Ausführliche Erläuterungen zum CES finden sich bei zahlreichen Autor\*Innen, wie Beil, Kühnel und Neuhaus (2016), Beller (1995 und 2000), Bienk (2008) und Bordwell, Thompson und Smith (2020) (vgl. Kap. 2.5).

Es gibt und gab Filme, die grafische oder auditive Möglichkeiten nutz(t)en, um einen narrativen Rhythmus bzw. Kontinuität zu erzeugen (vgl. Bordwell/ Thompson/ Smith 2020: 253). „[Yasujiro] Ozu's cutting is often dictated by a much more precise graphic continuity than we find in the classical continuity style. He playfully creates close graphic matches on movement, position and color“ (ibid.: 254). In Filmen, deren Narration stark an die Musik geknüpft ist, wie *DANCER IN THE DARK* (Lars von Trier, FR 2000) orientiert sich die Montage vor allem an der Tonebene (vgl. Mikunda 2002: 274). Die Kontinuität entsteht durch eine rhythmisierende Montage. Einen eigenen Rhythmus im Sinne der Diskontinuität schufen Kuleschow oder auch Eisenstein (vgl. Kap. 2.5). Die russischen Filmemacher wollten zum Nachdenken anregen und „die Kraft der Montage bei der Entstehung der filmischen Wirklichkeit [...] verdeutlichen“ (Mikos 2015: 226). Die Simultan-, Bewegungs- und Akzelerationsmontage, die sich in

Frankreich, wie z. B. durch Abel Gance herausbildete, spielte mit Rhythmus und Bewegungsfluss (vgl. Kap. 2.5). Jaques Tati und Yasujiro Ozu nutzten statt einer Handlungsachse und dem 180°-Prinzip, den kompletten 360°-Handlungsraum und konnten dennoch eine Kontinuität in der Montage erzeugen (vgl. Bordwell/ Thompson/ Smith 2020: 254-255).

Tati systematically films from almost every side; edited together, the shots present multiple spatial perspectives on a single event. Similarly, Ozu's scenes construct a 360° space that produces what the continuity style would consider grave editing errors. [...] But anyone who has seen films by Ozu or Tati can testify that their stories don't become unintelligible. (ibid.: 255)

Fulldome-Filme nutz(t)en für eine narrative Kontinuität vor allem die Möglichkeiten des grafischen und/ oder auditiven Rhythmus', wie z. B. bei WE ARE STARS (vgl. Kap. 6.2.3.2.4). Mit Hilfe von Auf-/Abblenden, weichen und verdeckten Schnitten entsteht in WE ARE STARS ein kontinuierlicher Erzählfluss. Eine Montage *à la* CES, welche das 180°-System und das Schuss-Gegenschuss-Prinzip verwendet, findet sich in Fulldome-Filmen eher selten. Der Fulldome-Film THE SECRETS OF GRAVITY nutzt in seiner Anfangssequenz (TC 00:05:05-00:06:15) für die Darstellung des Dialogs der beiden Hauptdarsteller eine CES Montage. Beide Figuren bilden eine Handlungsachse, die während des Dialogs nicht überschritten wird. Die gewählte Einstellungsart POI nutzt durchgängig Halbtotale und Schnitte im Schuss-Gegenschuss, um den Dialog darzustellen. Die gewählte Schnittfrequenz wirkt dabei allerdings etwas zu schnell und macht dadurch die Montage sichtbar. Eine Möglichkeit der Dialogmontage, um die gewünschte Kontinuität zu erzeugen, wäre eine Kreisfahrt der Kamera

around the two subjects, so that a continuous frame of reference is maintained, as the camera (and audience) circumnavigates through different points of view of the actors. Similarly, a series of edited shots can be replaced with a single unbroken shot. (Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 36)

Die Dialogszene in THE SECRETS OF GRAVITY wird zu Beginn (TC 00:05:05-00:05:15) mit einer Achtel-Kreisfahrt eingeleitet, wechselt dann allerdings auf das Schuss-Gegenschuss-Verfahren. In WE ARE STARS erfolgt eine Viertel-Kreisfahrt in einer Szene der Einleitung (TC 00:00:58-00:01:49), während das Publikum im Film um den *Timemaster* auf dem Podest situiert ist. Die Gruppensituation und die Aufstellung der Figuren im Kreis unterstützt die Teil-Kreisfahrt. Da die Bewegung der Kreisfahrt sehr langsam ist, ist diese nicht offensichtlich und erzeugt keine *Motion Sickness*. Je nach Länge der Sequenz kann eine Kreisfahrt zu einem Teil oder in Gänze erfolgen, ohne

dass *Motion Sickness* auftritt. Ausschlaggebend ist, dass dem Publikum genug Zeit gegeben wird, um das Gezeigte erfassen zu können.

### 5.3.3 Zeit in der Montage

Die filmische Zeit besteht aus drei Ebenen in der Zeitwahrnehmung. Die erzählte Zeit ist die Zeit, die erzählt wird. Das kann wenige Minuten bis mehrere Mrd. Jahre, wie bei *WE ARE STARS*, beinhalten. Die Erzählzeit bezeichnet die Länge des Films, was bei Fulldome-Filmen von 25 Minuten (international) bis 45-60 Minuten (deutschsprachiger Raum) reichen kann. Und es gibt die „Wahrnehmungszeit des Films“ (Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 276), also die Wahrnehmung der Rezipierenden, subjektiv wie objektiv. Dabei kann subjektiv die Zeit in ihrer Wahrnehmung schneller oder langsamer vergehen, während objektiv die wahrgenommene Zeit zur Dauer des Films kongruent ist. Zeit kann im Film zudem auf verschiedenen Ebenen ablaufen. Der Film *DAS CABINET DES DR. CALIGARI* nutzte eine zeitliche (und räumliche) Klammer, um die eigentliche Geschichte zu erzählen. Der Fulldome-Film *WE ARE STARS* nutzt ebenfalls verschiedene Zeit- (und Raum-)ebenen. So wird die Erzählung über einen Zeitraum von 13,8 Mrd. Jahren in einen Besuch des *time tents* auf dem Jahrmarkt eingebettet, der in seinem Zeitumfang ungefähr der Erzählzeit des Films entspricht. In der Zeitdarstellung sind Variationen in der Zeitabfolge (vor- und rückwärts) sowie der Szenengeschwindigkeit möglich, um das *storytelling* zu stützen. Visuelle Zeitraffer und -lupen bieten die Erfahrbarkeit der Zeit. Beim Zeitraffer ist die Bildrate bei der Aufnahme geringer als bei der Wiedergabe. Bei der Zeitlupe ist die Bildrate bei der Aufnahme idealerweise höher als bei der Wiedergabe, um die Projektbildrate nicht zu unterschreiten. Während Zeitraffer im frühen Stummfilmkino wie bei Chaplin für eine „skurrile oder komische Wirkung“ (Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 110) genutzt wurden, können Zeitrafferaufnahmen im Sinne der Wissenschaftskommunikation Vorgänge, „die für die normale Wahrnehmung als solche nicht erkennbar sind“ (Dadek 1968: 112), in ihrer Gänze in Kürze aufzeigen, wie z. B. den Wachstumsprozess von Pflanzen. Zeitlupen dehnen die erzählte Zeit in ihrer optischen Darstellung. Kubrick nutzte in *2001: A SPACE ODYSSEY* Zeitlupen zur Darstellung der Schwerelosigkeit. Kampfszenen in *300* (Zack Snyder, US 2006) und *WATCHMEN* (Zack Snyder, US 2009) gebrauchen die Zeitlupe zur detaillierten Darstellung (in dem Fall von Gewalt) und zur Überhöhung (vgl. Beil/ Kühnel/ Neuhaus 2016: 110). Das *freeze frame* als eingefrorene Zeit hält die Zeit an und betont damit die eingefrorene Szene im höchsten Maße, ob nun in *TOM*

JONES (Tony Richardson, US 1963) als Dehnung des *Plot Points* oder in MATRIX in Kombination mit einer Rundumfahrt der Kamera (*Bullet Time* vgl. Kap. 5.2.3). Der Fulldome-Film THE SECRETS OF GRAVITY zitiert die MATRIX-Szene mit einer eigenen *Bullet Time* Szene (TC 00:18:54-00:18:58, Abb. 5.2-6). Im Fulldome-Film LIMINALITY unterstreicht die *Bullet Time* (TC 00:05:20-00:05:50) die Bewegungen der Tänzer\*-Innen und hebt diese plastisch hervor. Wenig später (TC 00:06:00-00:06:35) macht eine Zeitlupe mit Bildüberlagerungen die Zeit im Tanz und den Bewegungsablauf erfahrbar. Diverse Zeitraffer in LIMINALITY unterstützen die tänzerische Dynamik (TC 00:01:12-00:01:14). Der Wechsel zwischen Realzeit, Verlangsamung und Dehnung erfolgt ganz im Sinne einer rhythmisierenden Montage (vgl. Mikunda 2002: 286-288). In WE ARE STARS erfolgt in der vorletzten Sequenz (TC 00:22:31-00:22:55) eine Aufhebung der bis dahin (meist) linear erzählten Zeitlinie von 13,8 Mrd. Jahren. Mehrere Einstellungen, die vorher im Film zu sehen waren, laufen rückwärts ab. Das Ganze wirkt repetitiv und durch die Tonebene wird die an dieser Stelle gewünschte Zusammenfassung unterstrichen. Die Handlungsorte und -zeiten verschmelzen durch Überblendungen miteinander.

Die Ganzkuppelprojektion erfordert einen anderen Montagerhythmus als im *canvas cinema*. „A film that is cut with a rhythm that looks normal on a normal movie theater screen will appear too fast-paced for the dome“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 30). Aufgrund der Gesichtsfeldumschließenden und meist großen Leinwand wird im Gegensatz zum *canvas cinema* der Montagerhythmus stark verlangsamt. Beim Wechsel von einem *Explorative Shot* auf eine *Point of Interest* Einstellung ist damit genügend Zeit, damit sich das Publikum neu orientieren kann, ohne die wichtigen Handlungselemente zu verpassen. Yu, Neafus und Wyatt zeigen auf, dass OMNIMAX-Filme dem Publikum drei- bis viermal mehr Zeit gaben, eine Einstellung zu betrachten (vgl. Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 31). Die Montagefrequenz bei Fulldome-Filmen ist deutlich geringer und die durchschnittliche Einstellungslänge wesentlich höher als im OMNIMAX oder *canvas cinema*, was anhand der Tabelle sichtbar wird (Abb. 5.3-13). „The number of shots and cuts in many fulldome films were reduced to a bare minimum“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 31). Der Fulldome-Film PASSPORT TO THE UNIVERSE besteht aus vier Plansequenzen, HABITAT EARTH (Ryan Wyatt, US 2015) aus acht Sequenzen mit einer durchschnittlichen Einstellungslänge von 183 Sekunden und INCOMING! aus zwei Sequenzen mit einer durchschnittlichen Einstellungslänge von 766 Sekunden (vgl. Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 31-32). Der Fulldome-Film WE ARE STARS besteht aus 13

Sequenzen und besitzt eine durchschnittliche Einstellungsdauer von 82 Sekunden, wie in der Analyse ermittelt werden konnte (vgl. Kap. 6.2.3). Die kürzeste Plansequenz dauert 20 Sekunden und die längste Plansequenz 258 Sekunden. Die Ermittlung der durchschnittlichen Einstellungslänge ist daher nicht aussagekräftig in Bezug auf den dramaturgischen Aufbau des jeweiligen Films. Zudem erfolgen in WE ARE STARS die Montagen oft verborgen und sind als solche für das Publikum nicht direkt wahrnehmbar, wie z. B. durch verdeckte Schnitte. So kann es vorkommen, dass die Einstellungslänge eine längere ‚gefühlte‘ Länge besitzt, weil z. B. zwei Sequenzen als eine Plansequenz wahrgenommen werden. Erfolgt die Montage von Sequenzen non-contrastiv und werden die Wahrnehmungsmuster des Publikums beachtet, ist die Einstellungslänge kein ausschlaggebendes Argument für Immersion. Basierend auf den Wahrnehmungsparametern im Fulldome ist davon auszugehen, dass „the visual journey should be visually continuous, and the storytelling should be carefully tailored to the virtual track“ (Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 31).

Fulldome Film	Year	ASL (sec)
<i>Cosmic Journey</i>	2003	54
<i>Black Holes: The Other Side of Infinity</i>	2005	41
<i>Earth's Wild Ride</i>	2005	30
<i>Wildest Weather in the Solar System</i>	2011	21
<i>Super Volcanoes</i>	2012	47
<i>We Choose Space</i>	2012	24
<i>Dark Universe</i>	2013	101
<i>Habitat Earth</i>	2015	183
<i>Incoming!</i>	2016	766
<b><i>We Are Stars</i></b>	2016	82

Abb. 5.3-13 Durchschnittliche Einstellungslänge von Fulldome-Filmen, ergänzt um WE ARE STARS © Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 32/ MK.

#### **5.4 Kapitelabschluss**

Die visuelle Gestaltung im Sinne der Handlung (*storytelling*) und Aufmerksamkeitslenkung im Gesichtsfeldumschließenden Fulldome-Filmraum bedient sich verschiedener Gestaltungsparameter, die dem *canvas cinema* entlehnt werden können, teilweise aber auch in ihrer Gestaltung an die Anforderungen der Ganzkuppelprojektion angepasst werden müssen. So ergibt sich eine Dominanz des Filmraums als gleichzeitiger Dispositivraum, was sich aus den Wahrnehmungsparametern bedingt (vgl. Kap. 4). Die Gestaltung zugunsten des Filmraums spiegelt sich in den Parametern *Mise-en-images*, *Mise-en-espace* und *Mise-en-chaîne* wider. In *Mise-en-images* (Kap. 5.1) konnten die dem Ganzkuppel-Filmbild technisch

inharenten Gestaltungsparameter wie Auflösung, Bildrate und *Mise-en-cadre* aufgezeigt werden, und es wurde deutlich, dass die Projektionsgröße und das Format eine hohe Auflösung und Bildrate bedingen, um pro-immersiv zu wirken. Für den klaren Austausch zur Filmsprache im Fulldome-Format wurde der Zusammenhang mit den Himmelsrichtungen dargestellt (Kap. 5.1.3). Die Einordnung des Aspekts Bild-im-Bild hätte auch in das Kapitel *Mise-en-espace* erfolgen können, wurde aber nicht zuletzt aufgrund der starken Verbindung zur Formatfrage in *Mise-en-cadre* eingeordnet (Kap. 5.1.3.2). Unter dem Aspekt *Mise-en-espace* (Kap. 5.2) wurden die Gestaltungsparameter Einstellungsarten, Kameraperspektiven und -positionen, Bewegungsdynamik und weitere Elemente der Aufmerksamkeitlenkung und Gestaltung betrachtet. Im Kapitel Einstellungsarten (Kap. 5.2.1) konnte aufgezeigt werden, dass die bisher gängigen Einstellungsgrößen des *canvas cinemas* nicht direkt für Fulldome-Filme übernommen werden können, da die Gestaltung sich am gesichtfeldumschließenden Kuppelraum orientiert und nicht am Menschen im Rahmen wie bisher im *canvas cinema*. Um die Einstellungsart im Kuppelraum zu beschreiben, können die Begriffe *Point of Interest*, *Explorative Shot* und *Experiential Shot* genutzt werden. Damit einhergehend musste das Nähe-Distanz-Verhältnis überdacht werden. So wirken Groß- bzw. Nahaufnahmen von Menschen im Fulldome-Raum (meistens) zu nah (Stichwort: Gigantismus). Detail- bzw. Großaufnahmen von Objekten werden dennoch angewendet (und vom Publikum akzeptiert) und können weiterhin als solche benannt werden. Auch sind die Einstellungsgrößen stark geknüpft an die Situierung im Raum, wie z. B. im *Sweet Spot* oder in einer der Himmelsrichtungen (*Areas of Interest*), während die Einstellungsarten den ganzen Raum bezeichnen. Tiefenebenen wie Vorder-, Mittel- und Hintergrund können zusätzlich benannt werden, um bei der Beschreibung der Gestaltung im Fulldome-Filmraum hilfreich zu sein. Die Kameraperspektiven, wie Normal-, Auf- und Untersicht, können in der Beschreibung von Fulldome-Filmen übernommen werden, sollten allerdings immer im Zusammenhang mit der Position in der Himmelsrichtung benannt werden, vor allem da im Fulldome die Möglichkeit zur mehrperspektivischen Projektion besteht (Kap. 5.2.2). Ein Schlüsselement für die Gestaltung im Fulldome-Film stellt die Bewegungsdynamik von Kamera und Objekten dar (Kap. 5.2.3). Bewegungen können genutzt werden, um den Tiefenraum erfahrbar zu machen und/ oder die Aufmerksamkeit zu lenken. Dieses Prinzip kann bewusst genutzt werden, um z. B. den *Point of Interest* zu verlagern und die Handlungsrichtung zu bestimmen. Die Geschwindigkeit von Bewegungen sollte im

Fulldome-Film so gewählt werden, dass diese mit der gewählten Auflösung und vor allem Bildrate korrespondiert und das Publikum kein *Motion Sickness* bekommt, um den Fluss der Aufmerksamkeitslenkung bzw. die Immersion nicht zu unterbrechen. Die Betrachtung der weiteren Gestaltungsparameter wie Linienführung und Struktur, Tiefenstaffelung, Objektcharakteristika sowie Licht, Farben und Kontraste machte ebenso deutlich, dass es vor allem eine Raumgestaltung ist, die die Gestaltung im Fulldome-Film ausmacht (Kap. 5.2.4). Die Betrachtung der *Mise-en-chaine* (Kap. 5.3) zeigte auf, dass weiche Schnitte, verdeckte Schnitte, Trickblenden und die innere Montage in Fulldome-Filmen überwiegen (Kap. 5.3.1). Fulldome kann die filmischen Mittel der Plansequenz und der durchgehenden Bildschärfe in der inneren Montage voll ausschöpfen. Die Erzeugung von Kontinuität im Montagefluss (Kap. 5.3.2) erfolgt zudem nur selten im bisher bekannten *Continuity Editing System*. Statt dessen wird mit Hilfe von grafischem und musikalischem Rhythmus sowie Bewegung die Kontinuität in der Montage erzeugt. Schnittfrequenz und Einstellungslänge sind teilweise wesentlich länger als im *canvas cinema* oder OMNIMAX (Kap. 5.3.3), was durch die Wahrnehmungsparameter bedingt ist.

Die Aspekte der Bilddramaturgie im Fulldome-Film können in ihrer Anzahl und Kombination variieren. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, die Gestaltungsmittel des *storytellings* im Sinne der *Story* einzusetzen, nicht zuletzt, um ein „cinema of attractions“ (Gunning 1997: 63) oder sogar ein „cinema of distractions“ (Rodrigues 2008: 157) zu vermeiden.

## 6 Fulldome-Forschung – Detaillierte Ausführungen

Nach einer Einleitung in die Fragestellungen zu dieser Fulldome-Forschung, erfolgt die Analyse eines Fulldome-Films in Kapitel 6.2 und eine Betrachtung und Auswertung der eigenen empirischen Studien in Kapitel 6.3, basierend auf den dargelegten Forschungsfragen in Kapitel 6.1. Der Methodenmix aus empirischer Forschung und Analyse trägt dazu bei, die Forschungsfragen miteinander zu koppeln, um zu ganzheitlichen Ergebnissen zu gelangen. Eine alleinstehende Methodik wäre für diese Forschung unzureichend gewesen. So ergänzen sich die beiden Methoden und knüpfen jeweils aneinander an, wo sich mögliche Lücken in der Beantwortung der Forschungsfragen aufgetan hätten. Der jeweilige Forschungsstand wird in den einzelnen Kapiteln genauer dargelegt. Die aus dem Methodenmix resultierenden Ergebnisse wurden zusammengetragen, um die bestehende Bilddramaturgie vor dem Hintergrund der Filmtheorien und -praktiken im jetzigen Kino in Bezug auf Fulldome zu prüfen, daraus resultierende Empfehlungen für eine Bilddramaturgie im Fulldome (vgl. Kap. 5) zu entwickeln und die Forschung für das zukünftige Fulldome-Kino aufzuzeigen (vgl. Kap. 7).

### 6.1 Fragestellungen zu Fulldome und deren Untersuchung

Die dieser Arbeit zu Grunde liegende These ist, dass die Wahl der film(techn)ischen Parameter die Bilddramaturgie beeinflussen kann. Im Laufe der Filmhistorie kam es zu stetigen Veränderungen in der Bildgestaltung durch den Einfluss von verschiedenen film(techn)ischen Parametern (vgl. Kap. 2). Es konnte dargelegt werden, dass die Wahl der Bildrate und des Bildformats Einfluss auf die (Bild-) Dramaturgie haben kann (vgl. Kap. 2.2; 2.3). Anschließend wurden erste Einblicke gegeben, wie sich die Gestaltungsmöglichkeiten in der Historie der hemisphärischen (Bewegt-) Bildprojektion bis hin zum Fulldome-Format, -Dispositiv und -Medium entwickelt haben (vgl. Kap. 3, 4). Aus den vorangegangenen Betrachtungen ergaben sich verschiedene Forschungsfragen (vgl. Abb. 6.1-1).

<b>Forschungsfrage</b>	<b>Kapitel</b>
Wie ist die Bilddramaturgie im Fulldome-Film gestaltet?	6.2
Ist die Bildrate bzw. sind verschiedene Bildraten für das Publikum wahrnehmbar?	6.3.2
Was sind Wahrnehmungsmuster im Fulldome?	6.3.3
Wie werden unterschiedliche Bildraten im Fulldome wahrgenommen?	6.3.3
Erfolgt Immersion im Fulldome-Filmen?	6.3.3

Abb. 6.1-1 Forschungsfragen und deren zugehörige Kapitel © MK.

Die internen Parameter der Bilddramaturgie wurden via Fulldome-Filmanalyse ermittelt. Durch diese Analyse konnten Kameraeinstellungen, Kameraperspektiven und -positionen, Bewegungsdynamik der Kamera und von Objekten, Aufmerksamkeitslenkung und Montage im Fulldome-Film WE ARE STARS näher beleuchtet werden (vgl. 6.2). Die Forschungsfrage, welche Rolle die Wahl der Bildrate im Fulldome zum einen für die Wahrnehmung des Publikums, zum anderen für die Bilddramaturgie hat, konnte durch die Aufspaltung in mehrere Teilfragen untersucht werden. So stellte sich zunächst die Frage, ob die Bildrate von den Rezipierenden wahrnehmbar ist. Was wiederum die Frage implizierte, ob Unterschiede bei der Wahrnehmung von verschiedenen Bildraten zu sehen sind (vgl. Kap. 6.3.2). Dies wurde zunächst grundlegend im Kino (*canvas cinema*) untersucht, um anschließend eine Untersuchung zur Bildraten-Wahrnehmung im Fulldome durchzuführen (vgl. Kap. 6.3.3.2). Der Untersuchung zur Wahrnehmung der Bildrate im Fulldome ging eine Untersuchung zur Wahrnehmung von Fulldome-Filmen an sich voraus (vgl. Kap. 6.3.3.1). Der gesamte Untersuchungskomplex brachte Fragen zur Immersion, Dimension der Vermittlungstiefe, Präsenzerleben, Über-/ Unterforderung und Gewöhnung mit sich, was teilweise beantwortet werden konnte. Die empirischen Studien dieser Arbeit, die Analysen der Wahrnehmung, werden die externe Sicht auf das Medium darlegen.

Aus den Ergebnissen dieser Forschung konnten Schlüsse zur Bilddramaturgie im Fulldome-Film gezogen werden (vgl. Kap. 5). Des Weiteren ergeben sich neue Forschungsfragen und Untersuchungsaspekte, auf die in der Zusammenfassung dieser Arbeit eingegangen wird (vgl. Kap. 7). Die oben benannten Forschungsfragen und deren Untersuchungsmethoden werden in den Folgekapiteln genauer beleuchtet.

## **6.2 Fulldome-Filmanalyse**

Grundlegend in der Forschung zum Fulldome-Film sind wie bei Kino- oder Fernsehfilmen die Analysen. Die analytischen Grundlagen können aus der dazugehörigen Literatur, die sich dazu etabliert hat, gewonnen werden. Anzuführen sind hier die Werke von Beil, Kühnel und Neuhaus 2016 (*Studienhandbuch Filmanalyse*), Bienk 2008 (*Filmsprache*), Bordwell, Thompson und Smith 2020 (*Film Art. An Introduction*), Faulstich 2013 (*Grundkurs Filmanalyse*), Hickethier 2007/ 2012 (*Film- und Fernsehanalyse*), Korte 2010 (*Einführung in die Systematische Filmanalyse*), Kuchenbuch 2005 (*Filmanalyse: Theorien - Methoden - Kritik*) und Mikos

2015 (*Film- und Fernsehanalyse*), die in der Quintessenz die nötigen grundlegenden Parameter liefern. Wie diese Autor\*Innen die Einteilung der zu analysierenden Aspekte vorgenommen haben, wird im Kapitel 6.2.2 *Bestehende und erweiterte Parameter zur Fulldome-Filmanalyse* genauer betrachtet. Die Liste der möglichen Literatur zur Filmanalyse kann erweitert werden, sollte aber auf die nötige und zielführende Literatur begrenzt werden. Für diese Arbeit werden die oben benannten Werke genutzt. Diese wiederum werden in Bezug auf die Forschungsfrage und eine zielführende Nutzung der Analyse-Parameter eingegrenzt. Eine Anpassung der analytischen Methoden und deren Parameter scheint aufgrund der erweiterten Bildsprache, die über den bisher bekannten Kino-Rahmen hinausgeht, logisch. Das Einstellungsprotokoll wurde dem Thema angepasst, und Fulldome-spezifische Parameter wurden hinzugefügt (vgl. Anhang VI\_2).

Untersucht wurde der Fulldome-Film WE ARE STARS (NSCcreative, GB 2015). Dieser Film wurde aufgrund seiner Mischung aus *storytelling* und Wissenschaftskommunikation sowie seiner Bildgestaltung<sup>43</sup> gezielt gewählt. Es wird aufgezeigt werden, dass sich der Film in seiner Gestaltung der etablierten filmischen Mittel bedient und diese für Fulldome neu interpretiert. Ebenso ist der Film Gegenstand der empirischen Forschung dieser Arbeit (vgl. Kap. 6.3). WE ARE STARS wurde bereits mehrfach ausgezeichnet (vgl. NSCcreative 2020: 3). Dieser Fulldome-Film steht als ein exemplarisches „Sample“ (Mikos 2015: 78) seines Genres, denn aus „forschungsökonomischen Gründen ist es [noch] nicht möglich, eine [qualitativ-analytische] Gesamterhebung [aller Fulldome-Filme] durchzuführen“ (Mikos 2005: 462). Die Ergebnisse dieser Einzelanalyse flossen in das Kapitel 5 *Bilddramaturgie im Fulldome* ein.

### **6.2.1 Forschungsstand zur Fulldome-Filmanalyse**

Aufgabe der Analyse ist es, herauszufinden, auf welche Weise sich „die Perspektiven der Produktion und der Rezeption“ (Keppler 2001: 131) im Medium treffen. Das gesamte „symbolische Material, also auch Narration und Dramaturgie sowie die gestalterischen Mittel, mit denen die Aufmerksamkeit der Betrachter erregt werden soll“ (Mikos 2005: 458) sollte kontext- und erkenntnisorientiert analysiert werden.

---

<sup>43</sup> Diese Arbeit widmet sich der Bildebene. Eine Betrachtung des Tons kann in dieser Arbeit nicht erfolgen. Die Autorin möchte dennoch an dieser Stelle betonen, dass die Tonebene mit Musik, Sprache und Geräuschen einen wichtigen Bestandteil in der filmischen Aufmerksamkeitslenkung darstellen und verweist daher auf die Literatur von Flückiger 2017 und Klein 2021.

Hickethier bezeichnet dies als „Reflexionsbewusstsein“ und „Zielgerichtetheit der Analyse“ (2007: 26-36). Wulff formuliert es wie folgt:

Es ist nicht allein der Gegenstand einer Analyse, der einen Bezugspunkt der Beurteilung stellen kann, sondern es besteht eine intime Abhängigkeit zwischen dem, wonach gefragt ist, und dem, worin die Mächtigkeit einer Analyse bestimmt werden kann. (Wulff 2011: 239)

Es gibt verschiedene Arten der Analyse, wie Kontext-, Handlungs-, Figuren-, Genre-, Produkt- und Rezeptionsanalyse, die sich teilweise überschneiden. Ausschlaggebend ist die Relevanz für die Forschungsfrage (vgl. Faulstich 2013: 13-162; Korte 2010: 28; Wulff 2011: 235–236).

Mikos geht von einem aktiven Publikum aus. Er betont, dass die Medienprodukte „ihr semantisches und symbolisches Potenzial erst durch die aktiven Zuschauer“ (2005: 458) entfalten. In der Rezeption unterscheidet er in vier Arten der Aktivität: „1) kognitive Aktivitäten, 2) emotionale und affektive Aktivitäten, 3) habituelle und rituelle Aktivitäten, 4) sozial kommunikative Aktivitäten“, die alle an „das Verstehen und das Erleben“ (ibid.: 459) des Films gebunden sind. Die Analyse muss das *Verstehen* und das *Erleben*, abhängig von der „Alltagswelt und den lebensweltlichen Verweiszusammenhängen“ (ibid.) der Rezipierenden, sichtbar machen. „[Filme] können [...] nur Angebote machen und mögliche Lesarten inszenieren, über die sie die Aktivitäten der Zuschauer vorkonstruieren“ (ibid.: 458). Die Bedeutung für jede\*n Einzelne\*n kann nicht vorkonstruiert werden und ist stets subjektiv und identitätsstiftend (vgl. Bachmaier 1996: 238; Fiske 1987: 4; Mikos 2005: 459-460; Wegener 2004: 20-31). Filme schaffen subjektive „Sinnstrukturen“ (Mikos 2005: 459).

Wenn [Filme] zum Wissen, zu den Emotionen, zur sozialen Kommunikation und zum praktischen Sinn der Zuschauer hin geöffnet sind, dann steht im Mittelpunkt der Analyse die Art und Weise, wie diese [Filme] zum <sinhaften Aufbau der sozialen Welt> (Schütz 1991) beitragen, und zwar in Bezug auf die strukturelle Rolle der [Filme] in der gesellschaftlichen Kommunikation sowie in Bezug auf die konkrete Rolle einzelner [Filme] und [Film]inhalte für die Subjektkonstitution und Identitätsbildung konkreter Zuschauer und Zuschauergruppen. (ibid.)

Der Film ist ein soziales Medium, das sich zumeist an ein Publikum richtet und ohne gesellschaftlichen Kontext nicht funktionieren würde (vgl. Fiske 1987: 13; Mikos 2005: 459). Dieses Phänomen zeigt sich ebenso beim Fulldome-Film, der in seinem Repräsentationsmoment (in der Kuppel) mit Publikum seine volle Wirkung entfaltet. Grundlegend sind die vier Arbeitsschritte: Beschreibung, Analyse/ Untersuchung, Interpretation und Bewertung (vgl. Elsaesser/ Buckland 2002: 284; Korte 2010: 33; Mikos 2005: 461; Hickethier 2012: 1003-1101). Mikos fächert diese vier Arbeitsschritte

in 14 Arbeitsschritte auf, wobei die Arbeitsschritte eins (Entwicklung eines allgemeinen Erkenntnisinteresses) bis acht (Datensammlung) als vorbereitend betrachtet werden können (vgl. 2005: 461-464). Ausnahme bildet Arbeitsschritt zwei: die Anschauung des Materials, denn dieser „begleitet [...] alle anderen Arbeitsschritte bis hin zur Präsentation [Arbeitsschritt 14] der Analyse“ (ibid.: 461). In der Beschreibung des Materials wird unter dem Aspekt des „Erkenntnisinteresses“ (ibid.: 463) ein erster Einblick in wörtlicher Form in das Material gegeben. Die Analyse der Daten erfolgt z. B. mit Hilfe eines Sequenz- und/ oder Einstellungsprotokolls und stellt eine detaillierte und perspektivische Sicht auf die „Komponenten des visuellen Materials“ (ibid.) dar. Die Interpretation dient der Auswertung, der bei der Analyse gewonnenen Daten und wird „in Bezug auf das konkrete Erkenntnisinteresse“ (ibid.) betrachtet. Es werden „die strukturellen Komponenten [des Films] im Hinblick auf die Bedeutungs-bildung und die Gestaltung des kommunikativen Verhältnisses mit den Zuschauern hin interpretiert und in die Kontexte eingeordnet“. (ibid.)

Im Schritt der Bewertung erfolgt die Auswertung der Analyse-Arbeit in Hinblick auf bisherige theoretische und historische Texte sowie andere analytische Studien (vgl. ibid.). Dies ist nicht nur ein reflektierter Blick auf die eigene Arbeit, sondern auch ein Öffnen des eigenen Ansatzes für zukünftige Studien und die Verknüpfung mit der bestehenden Forschungsarbeit. Wulff steht einer strengen Einteilung der Filmanalyse eher skeptisch gegenüber: „Die Kanonisierung von Analyse in eine Folge von <Analyse-Schritten> [führt] zu einer Desensibilisierung gegenüber dem Material und der Tätigkeit der Analyse selbst.“ (Hervorh. i. O., Wulff 2011: 238). Seiner Aussage kann man sich insofern anschließen, als dass es wichtig ist, „sensibel für den jeweiligen Gegenstand“ und „skeptisch gegen das Dargestellte“ (ibid.: 240) zu bleiben,

weil kein Film die Realität selbst ist, sondern gestaltete Mitteilung, Ausdruck von Meinung, Verführung des Zuschauers, dramaturgische Zurichtung des Gegenstandes, ästhetische, epistemologische, ideologische und moralische Positionierung des Zuschauers. (ibid.: 240–241)

Oder anders ausgedrückt, d\* Filmemacher\*In/ die Regie ‚macht‘ den Film und bringt somit eigene Werte, Ziele und subjektive Bilder hinein, um das Publikum und dessen Aufmerksamkeit zu lenken. Kübler bezeichnet die Macher\*Innen als „Kommunikatoren“ (Kübler 2005: 181), die medienerzeugend, -gestaltend oder -kontrollierend Einfluss nehmen. Dass der Film ein menschengemachtes Werk ist, dessen muss man sich in der Analyse stets bewusst sein. Das Machtgefüge und -gefälle, also A macht Film, B nimmt Film wahr, scheint zunächst nicht in Balance. Allerdings ist die Rezeption

stets subjektiv und bringt somit eine eigene Macht mit: denn Filme müssen nie so verstanden werden und wirken, wie es von A beabsichtigt war. Genau hier setzt die Filmanalyse an: zum einen um das Medienprodukt und seine Strukturen zu ergründen, und zum anderen um mögliche Wirkungen auf das Publikum zu erfassen. „Analyse arbeitet die besonderen Strategien heraus, mit denen ein Film sein Publikum steuert und kontrolliert“ (Wulff 2011: 225). Wie und was der Film beim Publikum bewirkt, kann durch die Methode der Publikumsbefragung (empirische Studien) genauer erfasst werden (vgl. Kap. 6.3). Ein Methodenmix aus Analyse und Befragung ist zu empfehlen. Neben dem Gegenstand der Analyse, dem Film, spielt die Wiedergabeumgebung (und -technik) eine Rolle (vgl. Kap. 4.1.1). Es ist ein Unterschied, ob das Publikum sich einen Film zu Hause oder im Kino anschaut. Die Größe der Leinwand, das Interieur, die Gestaltung des Wahrnehmungsraums (hier als architektonischer Raum gemeint) spielt eine Rolle in der (Film-)Wahrnehmung (vgl. Kap. 4.2). Das Fulldome-Dispositiv sollte für eine Erstanalyse erfahren werden.

Wie die Musik und das Theater ist der [Fulldome-] Film eine Zeitkunst – darauf ausgelegt, dass der Rezipient in einen zeitlich abgeschlossenen und gegen die umgebende Alltagszeit abgegrenzten Prozess eintritt, den man „Filmsehen“ nennt. Film ist ausgerichtet auf die Zeitlichkeit, in der er sich entfaltet. [...] Man kann die Vorführung wiederholen und tritt doch wieder in den Prozess der Rezeption ein. (Wulff 2011: 229–230)

Die Analyse ist daher der Rezeptionssituation anzugleichen. Nicht immer wird es möglich sein, ein Planetarium zu nutzen, um einen Fulldome-Film zu analysieren. Jedoch sollte der Fulldome-Film mindestens einmal in einer Kuppel gesehen worden sein, um das Rezeptionsmoment nachvollziehen zu können. Das Analysemoment sollte sich so nah wie möglich (örtlich und/ oder geistig-virtuell) am Rezeptionsmoment befinden. Mikos betont, dass „die Struktur von [...] Filmen zu den Rezeptions- und Aneignungsaktivitäten in Bezug gesetzt werden“ (2005: 459) muss. Wulff weist auf den Zusammenhang mit der Art der Repräsentation hin. „Der auszusagende Inhalt [...] wird mit einem *Darstellungsformat* vereinigt. Erst in dieser Gestalt kann er zum Element des kommunikativen Verkehrs werden“ (Hervorh. i. O., Wulff 1999: 32).

Ihre Funktion als Elemente der gesellschaftlichen Repräsentationsordnung ist ebenso Gegenstand der Analyse wie die Art und Weise, in der die Repräsentation inszeniert ist. Allerdings muss sich die Analyse des visuellen Materials an den theoretischen und/oder historischen Kontexten orientieren, aus denen das konkrete Erkenntnisinteresse gewonnen wurde. (Mikos 2005: 465)

Ein Hilfsmittel für die Filmanalyse stellt das Sequenz- und/ oder Einstellungsprotokoll

dar. Die im Film gestalterisch implementierten Informationen werden so in kleine Einheiten aufgeschlüsselt und als Daten sichtbar. Länge, linearer Zeitablauf, gestalterische Elemente werden als Analysegrundlage in eine tabellarische Form übertragen (vgl. Faulstich 2013: 66-82).

Der Akt der systematischen Erfassung zwingt zur genauen Beobachtung und eröffnet damit die Möglichkeit, den Untersuchungsgegenstand weitaus besser kennen zu lernen als bei einer auch mehrfachen reinen Betrachtung. (Korte 2005: 387-388)

Das Einstellungsprotokoll ist eine Sichtbarmachung der kleinsten Einheit des Films. Das Sequenzprotokoll gibt eine „handhabbare Übersicht über Zeitstruktur und Handlungsablauf“ (ibid.: 388). Das Sequenzprotokoll kann auf Bedarf hin stets um eine Ausführung in Teilaspekten als Einstellungsprotokoll erweitert werden. Korte und Hickethier verstehen das Sequenzprotokoll u. a. als eine Art Zusammenfassung des Einstellungsprotokolls (vgl. Hickethier 2007: 35; Korte 2005: 388-389). Korte erinnert an die Nutzung als Hilfsmittel: „Die Sequenzeinteilung ist so gut, wie sie hilft, den Film für die eigene Analyse aufzuschließen und die Argumentation nachvollziehbar zu machen“ (Korte 2005: 393). Inwiefern das Hilfsmittel des Einstellungsprotokolls sinnvoll ist, hängt von der Untersuchungsthematik ab (vgl. Faulstich 2013: 73-78).

Filmprotokolle helfen dabei, die Bewegung vom Ganzen zu Teilen und von diesen zum Ganzen zu steuern und zu kontrollieren, weil das Protokoll dazu zwingt, das Material genau zu fixieren. [...] Es kann darum die Analyse nur stützen, aber sie weder ersetzen noch auslösen. Protokolle sind Hilfsmittel, keine Ergebnisse. Sie sind nützlich, entheben aber nicht der analytischen Reflexion. (Wulff 2011: 231–232)

Protokolle müssen „den individuellen Erkenntniszielen und Zwecken der Analyse angepasst werden“ (Mikos 2015: 88). Mittels Protokollen kann gegen die „Flüchtigkeit des [Analyse-] Gegenstandes“ (ibid.: 71) angegangen werden. Diese Fulldome-Film-Analyse nutzt ein Sequenzprotokoll und ein Einstellungsprotokoll, um die Gestaltung aufzuzeigen. Zur Visualisierung der gewonnenen Daten aus dem Einstellungsprotokoll wird eine Sequenzgrafik genutzt (vgl. Anhang VI\_4). Sequenzgrafiken können die „Wirkungsbezüge“ (Korte 2005: 390) verschiedener filmischer Elemente effektiv aufzeigen.

## **6.2.2 Bestehende und erweiterte Parameter zur Fulldome-Filmanalyse**

Die verschiedenen Parameter der Filmanalyse in den ausgewählten Literaturen zum Thema ähneln sich weitestgehend. Es gibt Unterschiede in der Betrachtungstiefe und

in der Einordnung in die Themenkomplexe. Einige Autor\*Innen bieten eine strukturierte, nachvollziehbare Darstellung, während bei anderen der gewählte Kontext zur Komplexität in der Struktur führt. Eine Übersicht zu den einzelnen Gliederungen der Autor\*innen Hickethier (2012), Kuchenbuch (2005), Bienk (2008), Mikos (2015), Korte (2010), Faulstich (2013), Bordwell, Thompson und Smith (2020) sowie Beil, Kühnel und Neuhaus (2016) findet sich im Anhang (vgl. VI\_2). Hickethier teilt die zu analysierenden Parameter in folgende Kapitel: In „Analyse des Visuellen“ (2012: 1173-2493) betrachtet er das Bild, die Ordnung der Dinge und die Bewegung im Bild, die Kategorien zur Beschreibung und Bildraum, Architektur, Licht sowie elektronische und digitale Bewegtbilder. In „Analyse des Auditiven“ (ibid.: 2498-2905) widmet er sich der Tonebene mit *Sound*, Sprache und Wort-Bild-Verbindungen. In „Analyse des Narrativen“ (ibid.: 2908-4367) fokussiert er Erzählen und Darstellen, Dramaturgie, Erzählstrategien (inkl. dem Zeitaspekt) und Montage/ Schnitt in weiteren Unterpunkten. Ein weiteres Kapitel befasst sich mit „Schauspielen und Darstellen“ (ibid.: 4375-4849), gefolgt von Kapiteln zu Dokumentar-, Kino- und Fernsehfilm bzw. -serie (vgl. ibid.: 4857-5316) und dem Kapitel zu Werk, Genre, Gattung und Programm (vgl. ibid.: 5324-5560). Kuchenbuch unterteilt die Analyse-Parameter in „Film als Text“ (2005: 42-58) in denen er Einstellungs- und Kameraaspekte aufführt. In „Exkurs Montage“ betrachtet er die Montagearten und deren Geflecht (vgl. ibid.: 62-74). „Filmische Codes“ und „Darstellungsmittel“ benennt er im Kapitel „Film als Kombination von Zeichensystemen“ (ibid.: 87-106), in das er ebenso die Parameter der Tonebene einordnet. In „Exkurs zur Drehbuchliteratur“ (ibid.: 219-276) widmet er sich der Narration. Bienk unterteilt die Parameter sehr strukturiert in die drei großen Aspekte „Bildebene“ (diese wiederum in „Mise-en-scène“ und „Montage“), „Tonebene“ und „Filmisches Erzählen“ (2008: 30-125). Einen weiteren Punkt stellt bei ihr das „Filmzitat“ (ibid.: 126-127) dar. Mikos gliedert sein Handbuch zur Film- und Fernsehanalyse in die Kapitel: Inhalt/ Repräsentation (mit Raum und Zeit), Narration/ Dramaturgie, Figuren/ Akteure (mit einem Kapitel zu Immersion), Ästhetik/ Gestaltung und Kontexte. Mikos führt die Parameter der visuellen Gestaltung – „Kamera“, „Licht“, „Schnitt und Montage“, „Ausstattung“, „Visuelle Effekte und Spezialeffekte“ – und die der Tonebene – „Ton und Sound“ und „Musik“ – in seinem Kapitel „Ästhetik und Gestaltung“ auf (2015: 181-243). Korte benennt in seinem dritten Kapitel die Elemente der filmischen Gestaltung mit „Einstellungsgrößen“, „Kamerabewegungen“ und Perspektiven sowie „Einstellungsverbindungen“ (2010: 34-51). Die Parameter der

Tonebene, der Narration und der Charaktere zeigt er anhand von verschiedenen Filmanalysen (vgl. *ibid.*: 83-257) auf. Faulstich unterteilt in Genre-, Handlungs-, Figuren- und Bauformenanalyse. Im Kapitel Bauformen betrachtet er „Kamera/ Einstellung und Montage“, „Dialog und Geräusche“, „Musik“ und „Raum, Licht, Farbe“ (Faulstich 2013: 117-152) genauer. Bordwell, Thompson und Smith ordnen ebenso in erzählerische und gestalterische Aspekte. Zur Narration findet sich das Kapitel „Narrative Form“ (Bordwell/ Thompson/ Smith 2020: 72-111), film- und bildgestaltende Aspekte sind in den Kapiteln „Film Form“, „*Mise-en-Scene*“ und „Cinematography“ (*ibid.*: 50-71, 112-215) nachzulesen. Ausführungen zur Montage sind in „The Relation of Shot to Shot: Editing“ und zum Ton in „Sound in Cinema“ (*ibid.*: 216-302) zu finden. Betrachtungen zu Genres und „Style“ sind in eigenständigen Kapiteln aufgeführt (vgl. *ibid.*: 303-401). Das von ihnen genutzte Untersuchungsmaterial geht über die Filme des Hollywood-Kinos hinaus. Beil, Kühnel und Neuhaus unterteilen die zu analysierenden Parameter in Darstellungs-/ Ausdrucksmittel wie *Mise-en-scène*, *Mise-en-cadre*, Bewegungen, Montage, und Ton, und in die Dramaturgie wie Handlung, Figuren, filmisches Erzählen sowie Filmzeit und -raum (vgl. 2016: 27-326). Fokussiert haben sie sich auf den Spielfilm. Ihre Dreiteilung der filmischen Codes (der *Mise-en-scène*, *Mise-en-cadre* und *Mise-en-chaîne*) orientiert sich an Bazin (vgl. *ibid.*: 15). Während Beil, Kühnel und Neuhaus Montage als *Mise-en-chaîne* (*ibid.*: 113-115) in ihr Kapitel „Darstellungs- und Ausdrucksmittel des Films und ihre Funktion“ (*ibid.*: 14-171) aufgenommen haben, findet sich das Kapitel zur Montage bei Hickethier im Kapitel zur Narration, da Hickethier in seiner Argumentationsstruktur ganz klar von Montage als narrativem Mittel spricht (vgl. 2007: 136-155). Die Einteilungen widersprechen sich keinesfalls. So machen auch Beil, Kühnel und Neuhaus klar, dass es sich bei der Montage, um ein narratives Mittel handelt. Bei den anderen Autor\*Innen steht die Montage entweder als eigenständiges Kapitel (Kuchenbuch 2005; Bordwell/ Thompson/ Smith 2020) oder wird in die Bildebene (Bienk 2008), Ästhetik/ Gestaltung (Mikos 2015), Elemente der filmischen Gestaltung (Korte 2010) oder als Bauform (Faulstich 2013) eingeordnet. Die Einordnung erfolgt nach der jeweiligen Argumentationsstruktur der Autor\*Innen. Die genannten Autor\*Innen wurden auf ihre Einteilung und Gliederung in die zu betrachtenden Aspekte und Parameter und auf ihre Eignung für die Forschungsfrage hin untersucht (vgl. Anhang VI\_2). Eine Wertung des literarischen Aufbaus oder inwiefern eine Sinnstruktur vorhanden ist, soll hier nicht gegeben werden. Auch wenn die Einteilung und Gewichtung unterschiedlich erfolgt,

sind die zu analysierenden Parameter (das Zeichensystem des Films) grundlegend gleich. In einer Filmanalyse können daher folgende Aspekte betrachtet werden: bildliche und auditive Ebene, sowie die Aspekte Dramaturgie/ Narration, Figuren und Kontext. Die Einteilung in Ober- und Unterkapitel ist der Absicht und Argumentationsstruktur der jeweiligen Autor\*In überlassen. Diese sollte die zu Grunde liegende Forschungsfrage widerspiegeln. Steht die Bilddramaturgie das Zentrum des Forschungsinteresses, wie in dieser Arbeit, sollten die Aspekte der bildlichen Darstellungsmittel betrachtet und „die Rolle des Visuellen als Bedeutungsträger“ (Richter 2008: 24) entschlüsselt werden. Der Fulldome-Film geht in seiner Gestaltung über „die theatrale Konzeption des Kinos“ (ibid.: 28) hinaus und eröffnet einen über den bisher üblichen Bildrahmen hinausgehenden Gestaltungsraum. Die Bildraumgestaltung – im Bildrahmen des *canvas cinemas*, die *Mise-en-scène* – ist daher nicht mehr im Sinne eines kompositorischen Rahmens zu denken.

In Bezug auf den Kinofilm forderte Prümm statt von einer *Mise-en-scène* von einer „Mise en images“ (2006: 17) zu sprechen und verweist auf eine stark bildzentrierte Betrachtungsweise, um einen neuen Blick zu etablieren,

der auf die Dynamik des Bildes ausgerichtet ist, auf die Bewegungen und Zusammenhänge über Mediengrenzen hinweg, auf die Genealogien der Bilder, auf ihre ikonografischen Traditionen. Das ist ein ganz anderer Blick, der die Bildfindung und die Bildherstellung, der das Gemachte, die Techniken und Ordnungen des Bildes erfasst, der die lange eingeübten Betrachtungsweisen transzendiert [...]. Der Vorgang, den dieser Begriff bezeichnet, ist auf das Materielle des Bildes konzentriert, auf seine Technizität, auf die Bildformen, die Bildstrukturen, die Bildsegmente, auf die Differenzierungen des Lichts, auf die Farbstufungen und Farbkontraste. (Prümm 2006: 17)

Der Ansatz Prümms zeigt Parallelen zu den apparativen Ansätzen und Argumentationen Balázs', Arnheims und Benjamins, kann allerdings zum Ausblenden der Narrationsbezüge und des menschlichen Einflusses auf den Prozess der Gestaltung führen (vgl. Richter 2008: 28). Für ein bewussteres Herausarbeiten der zu analysierenden Aspekte der Bildgestaltung ist der Ansatz Prümms hilfreich. In Bezug auf die Forschungsfrage, die Bildgestaltung im Fulldome-Film, und zunächst unabhängig aller Einordnungen lassen sich folgende Parameter betrachten:

- Einstellungsgrößen, -längen bzw. -arten
- Perspektiven & Positionen, Kamerabewegungen, Bewegung im Bild
- Bildkomposition und -tiefe, *Mise-en-scène/ Mise-en-images, Mise-en-cadre*,
- Bildschärfe, Licht, Farben, Kontrast

- Szenengeschwindigkeit, Zeitlupe, -raffer
- Kontinuität, *Mise-en-chaine*, Montagefrequenz, Montagearten und -prinzipien.

Einige Parameter der (Film-) Bildgestaltung, die sich in der Analyse widerspiegeln, sind im Fulldome-Film leicht verändert bzw. auf die Gestaltung im (Film-) Raum angepasst. Der Fulldome-Film nutzt die Gestaltungselemente der *Mise-en-scène/ Mise-en-images* und setzt diese in einem (Bild-/ Tiefen-) Raum um. Daher wird als Begrifflichkeit für die Bildkomposition im Raum: *Mise-en-espace* genutzt, angelehnt an eines der ersten Werke zum Fulldome-Film, *Cinéma temps et espace* (Jaulmes 1963). Unter dem Aspekt der Bild(raum)gestaltung werden Einstellungsarten, Kameraperspektiven und -positionen, Bewegungsdynamik und weitere Parameter wie Tiefenstaffelung und die Inszenierung mit Licht und Farbe untersucht. Die bisher gängigen Einstellungsgrößen, die eine Rahmung des Filmbildes voraussetzen, werden angepasst in ihrem Vokabular zu Einstellungsarten, die sich in „Point of Interest“ (ein Punkt/ Objekt von Interesse), „Explorative Shot“ (Erkunden) und „Experiential Shot“ (physisch erfahrbar) (Kießling/ Bradbury 2017: 932) unterteilen lassen können (vgl. Kap. 5.2.1). Die Analyse der Einstellungsarten erfolgt eng verknüpft mit der Betrachtung der Nähe-Distanz-Relation und wird sich zur Orientierung mit den Begrifflichkeiten der etablierten Einstellungsgrößen auseinandersetzen (vgl. Kap. 6.2.3.2.3, 5.2.1). Den Begriff *Mise-en-images* für die Einordnung der (technischen) Bildparameter zu nutzen, erscheint (in diesem Fall) sinnvoll. Hier ordnen sich die Parameter wie Auflösung, Bildrate und -format sowie mögliche Formate im Format (Bild-im-Bild) ein. Die Montage im Fulldome-Film ist in ihrer Frequenz nicht zu vergleichen mit dem Kino- oder Fernsehfilm, wird aber ebenso in ihrer anscheinenden Abwesenheit durch Plansequenzen mit Überblendungen oder verdeckten Schnitten narrativ genutzt. Der Begriff *Mise-en-chaine* erscheint passend, da er den Blick erweitert für eine Vielzahl von möglichen Verkettungen in der Narration. Die Einteilung der Parameter zur Untersuchung der Bildgestaltung im Fulldome-Film stellt sich nun wie folgt dar<sup>44</sup>:

---

<sup>44</sup> Diese Einteilung ist ebenfalls Grundlage für die Kapitelgliederung des Kapitels zur Bilddramaturgie (Kap. 5).

<i>Mise-en-images</i>	Auflösung	
	Bildrate	
	<i>Mise-en-cadre</i>	Format und Himmelsrichtungen Bild-im-Bild
<i>Mise-en-espace</i>	Einstellungsarten und Nähe-Distanz-Verhältnis	
	Kamera	Perspektiven Positionen
	Bewegung	Kamerabewegung Objektbewegung Bewegungsdynamik
	Elemente der Aufmerksamkeitslenkung/ Handlungsraum	Linien und Struktur Bildtiefe u. Tiefenebenen Objektcharakteristika Licht, Farben, Kontraste
<i>Mise-en-chaîne</i>	Montagearten	Innere Montage Harter Schnitt Weicher Schnitt Trickblenden verdeckter Schnitt
	Kontinuität in der Montage	
	Zeit in der Montage	

Abb. 6.2-1 Parameter zur Analyse der Bilddramaturgie von Fulldome-Filmen (vgl. Anhang VI\_2) © MK.

Für eine gesamtheitliche Analyse oder um die eigene forschungsfragenbezogene Analyse abzurunden und in einen Kontext zu setzen, können die Parameter wie Figurenbetrachtung, narrative (Akt-) Struktur, Tonebene, Genre, Bild-/ Filmzitat und (Repräsentations-) Kontext einbezogen werden. Diese Parameter finden sich daher in Ergänzung zur Analyse bezogen auf die Forschungsfrage wieder. Die Verbindung von Bild und Ton ist relevant für die Dramaturgie im Film. Der Analyse liegt ein Erkennen der einzelnen Tonelemente zu Grunde. Die Einordnung der Tondramaturgie sollte bei 360°-Ton nur in einer entsprechenden Umgebung (Repräsentationsmoment) vorgenommen werden. In dieser Arbeit erfolgt die Annotation zum Ton als Unterstützung in den Kapiteln der Bildelemente, da der Fokus auf der Bilddramaturgie liegt. Des Weiteren sollen Erzähl- und Zeitstrukturen benannt und die handelnden Charaktere in ihrer Funktion für die Handlung betrachtet werden. In der tabellarischen Darstellung können diese Parameter wie folgt eingeordnet werden:

Tonebene	Tonelemente	Sprache Geräusche Musik
	Verbindung von Bild und Ton	
	Tondramaturgie im Raum	Stereo, 5.1, 7.1 und/ oder 360°- Ton Verortung im Raum
Narration	Zeitverkettung	Erzählzeit und erzählte Zeit Zeitebenen
	Erzählstruktur	Erzählperspektive Inhaltliche Struktur und Handlung
Figuren	Figurenkonzeption	(Rolle), Real vs. Animation
	Figurencharakterisierung	Kostüm, Maske, Charakter
	Figuren-Konstellation/ - Konfiguration	
	Figuren als Funktion der Handlung	
Kontext	Genre	
	Bild-/ Filmzitate	

Abb. 6.2-2 weitere Parameter zur Analyse von Fulldome-Filmen (vgl. Anhang VI\_2) © MK.

Im Folgekapitel finden die entwickelten Parameter zur Bildebene ihre Anwendung in der Fulldome-Filmanalyse am Beispiel des Films WE ARE STARS.

### 6.2.3 Fulldome-Filmanalyse zu WE ARE STARS (NSCcreative, GB 2015)

#### 6.2.3.1 Beschreibung, Genre, Kontext

We Are Stars is the most immersive science documentary in the Universe! This 360°, 3D, high frame rate experience seeks to answer some of the biggest questions of all time. What are we made of? Where did it all come from? Explore the secrets of our cosmic chemistry and our explosive origins. (NSCcreative 2020: 1)

WE ARE STARS ist ein animierter Fulldome-Film über die Entstehung des Universums, der Erde und der Menschheit aus dem Urknall. Er zeigt die Entwicklung vom kleinsten Molekül bis hin zur Entwicklung von Planeten und Kreaturen in einem Zeitraum von „13.8 billion year[s]“ (NSCcreative 2020: 1). Der Film lässt sich in das Genre Wissenschaftskommunikation oder auch *Edutainment* einordnen. Das Ziel dieser

Wissenschaftskommunikation ist der Wissenstransfer über die Entstehung des Universums bis zur Entwicklung der ersten Menschen sowie über die grundlegenden Bausteine (Elemente, Protonen, Moleküle) des Universums und des Lebens an sich. Zielgruppe sind Kinder ab sechs Jahren und deren Familie sowie Personen, die Animationsfilme mögen (vgl. Mowbray 2018). Vom Planetarium Hamburg wird der Film ab einem Alter von zehn Jahren empfohlen und in 2D sowie 3D gezeigt (vgl. Planetarium Hamburg 2020). Der Erzähler wird in der englischsprachigen Version von Andy Serkis und in der deutschsprachigen Version von Bastian Pastewka gesprochen (vgl. NSCcreative 2020; Planetarium Hamburg 2020). Die Wissenschaftskommunikation ist kindgerecht angepasst und nutzt ein filmisches *storytelling*, was die Analyse aufzeigen wird. Produktion, Regie und Umsetzung erfolgte durch die englische Produktionsfirma NSCcreative, die dem National Space Center UK in Birmingham angegliedert ist. Premiere hatte der Film 2015 in verschiedenen Planetarien weltweit. Das Audio des Films ist in den Varianten 5.1 sowie 7.1 verfügbar. Der filmische Ablauf kann wie folgt beschrieben werden:

Man befindet sich auf einem Jahrmarktgelände, situiert in einer Landschaft mit blauem Himmel und Wolken (Tag). Die sich auf dem Jahrmarkt befindenden animierten Figuren haben quadratische, orangefarbene Köpfe. Der Film beginnt mit einem (Kamera-)Flug über einen Jahrmarkt, durch eine Achterbahn und ein Karussell, vorbei an einem Feuerschlucker bis zum Zirkusdirektor vor seinem Zelt. Dieser lädt das Publikum ein, die Geheimnisse der Entstehung des Universums und der Menschheit kennenzulernen. Der Vorhang des Zelts öffnet sich, und das Publikum strömt herein. Im Inneren platzieren sich die Figuren um eine Art Brunnen, welcher sich später zu einem Orrery wandelt. Mit dem Blick in den Brunnen eröffnen sich die Welten der Vergangenheit. Der Erzähler leitet das Publikum durch die Entstehung des Universums. Man sieht den Urknall und die Entstehung von Protonen, Elektronen, Atomen und Sternen. Im Inneren eines Sterns, visualisiert als ein maschinenartiger Bau, wird erklärt, wie die Elemente entstehen und was passiert, wenn die Temperatur des Sterns steigt. Mit der Explosion des Sterns, einer Supernova, erfolgt ein weiterer Flug durch das Universum, und es wird erklärt, dass Moleküle entstehen. In der nächsten Sequenz befindet man sich im Orrery und es folgt die Erklärung, was Moleküle sind und wie die einzelnen Moleküle zusammengesetzt sind. Anschließend erfolgt der Übergang zurück ins Universum und zur Entstehung der Erde und der ersten Kreaturen, wobei die Rolle von Wasser als lebensnotwendig betont wird, damit

aus den Molekülen Zellen entstehen. Es wird die Zellteilung erklärt und wie diese Sauerstoff produzieren. Der nächste Schritt zeigt die Entwicklung von der Zelle über erste Lebewesen hin zu Pflanzen, Fischen, Reptilien bis zu Dinosauriern und dem Kometeneinschlag. Im der nächsten (Orrery-) Sequenz zeigt der Film auf, dass einige Lebewesen überleben konnten. In der Form einer wachsenden, mechanischen Pflanze werden Millionen Jahre der Entwicklung von verschiedenen Lebewesen bis hin zum Entstehen der Affen und der ersten Menschen aufgezeigt. Mit einer Zusammenfassung in Wort (Erzähler) und Bild (Rückblick durch die verschiedenen Etappen des Films) wird die Verbindung zwischen Lebewesen, Zellen, Molekülen, Atomen, Protonen und Elektronen in Kürze dargestellt. Es erfolgt ein Austritt aus dem Zelt des Zirkusdirektors und man befindet sich abends auf dem Jahrmarktgelände. Ein Kameraflug erfolgt rückwärts über das Gelände bis zu einem Hügel, wo die kleinen Quadratkopffiguren stehen und in den Himmel mit der Milchstraße schauen. Der Erzähler fasst zusammen, was im Film gesehen wurde, und zeigt die Verbindung zum Titel „We Are Stars“ auf. Die kleinste Quadratkopffigur lässt einen Ballon in den Nachthimmel fliegen. Der Blick der Kamera folgt dem Ballon. Abspann.

### 6.2.3.2 Analyse und Interpretation

Als Grundlage der Analyse wurde ein Einstellungsprotokoll (Anhang VI\_3), ein Sequenzprotokoll und eine Sequenzgrafik (Anhang VI\_4) erstellt. Das Sequenzprotokoll unterteilt im Folgenden den Film in 14 Sequenzen (in verkürzter TC-Form)<sup>45</sup>:

1. 00:00-01:49 **Einleitung:** Jahrmarktszene,
2. 01:50-02:23 **Aufbau (1):** im Zelt,
3. 02:26-06:43 **Aufbau (2):** im Anfangsuniversum, Gasnebel und Galaxie,
4. 06:49-09:06 **Kernaussage (KA):** Einleitung: ein Sternkern,
5. 09-12-12:20 **KA:** im Sternkern: Protonenmaschine, Heizraum,
6. 12:28-13:48 **KA:** Supernova-Nebula-Moleküle,
7. 13:49-15:52 **KA:** Moleküle,
8. 15:53-19:09 **KA:** das junge Solarsystem und die erste Erde,
9. 19:13-21:08 **KA:** erste Zellen und Fische,
10. 21:16-21:50 **KA:** von den ersten Pflanzen bis zu den Dinosauriern,
11. 21:54-22:55 **KA-Höhepunkt:** Lebensbaum,

---

<sup>45</sup> Zudem finden sich in der Sequenzgrafik und Einstellungsprotokoll die Einteilungen in Plansequenzen (PS).

12. 22:59-23:53 **Abbau**: Zusammenfassung der Szenen, rückwärts,
13. 23:57-24:57 **Ausklang**: Jahrmarktszene, Klammer zum Titel,
14. 24:58-25:50 **Abspann**.

### 6.2.3.2.1 Narration und Figuren

Der Film hat einen dramaturgischen Aufbau, wie man ihn im Bereich der Wissenschaftskommunikation und des Nachrichtenbeitrags (vgl. Kerstan 2000: 195-203) findet, gemischt mit den narrativen Mitteln von Unterhaltungsfilm. Die Erzählung nutzt dabei Elemente wie Spannung (Aufmerksamkeitssteuerung), Emotionalisierung, verschiedene Charaktere und gestaltende Elemente der Bild- und Tonebene.

Kennzeichen einer Erzählung sind ein räumlich und zeitlich bestimmter Handlungsraum, Charaktere, Handlung sowie ein Zeitverlauf mit Anfang und Ende. Zudem braucht eine Erzählung Sinnhaftigkeit, die durch ein internes Bezugssystem der präsentierten Elemente und Figuren entsteht. In der Regel gehört auch die Darstellung einer Lösung zu einer Erzählung. (Nitz 2016: 181)

Betrachtet man audiovisuelle Strukturen, die die Wissensvermittlung in den Vordergrund stellen, kann das dramaturgische Modell von Kerstan herangezogen werden. Er nutzt als Grundlage die *Franzische Pyramide*, die er im Spannungsverlauf als dynamische Kurve gestaltet hat (vgl. Kerstan 2000: 195-203).

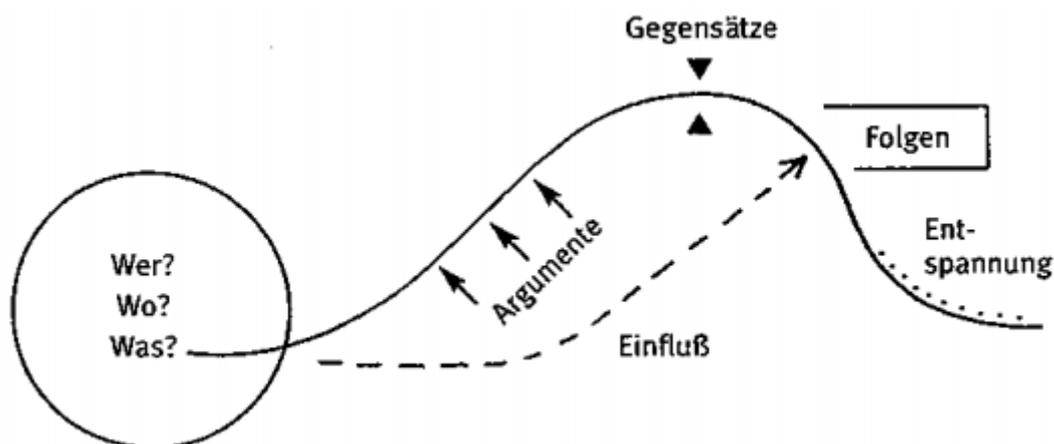


Abb. 6.2.3-1 Dynamischer Spannungsbogen der journalistischen Arbeit © Kerstan 2000: 202.

Für Filme der Wissenschaftskommunikation lassen sich verschiedene dramaturgische Muster (je nach Genre) finden.

Das Unterhaltungspotenzial einer narrativen Darstellung lässt sich auf mehrere Faktoren zurückführen: Erstens ermöglicht eine narrative Wissensvermittlung aufgrund der oft simplen Struktur eine mühelose, natürliche Informationsverarbeitung, die eher mit Vergnügen als mit Anstrengung verbunden ist [...] Das Forschungsthema wird in seiner Komplexität stark

reduziert, wodurch die kognitive Verarbeitung einfacher und das Thema leichter erfassbar wird. Zweitens antizipieren Zuschauer die Möglichkeit, dass Informationen hier vereinfacht verarbeitet werden können und schauen sich somit [den Film] in einem entspannten Rezeptionsmodus an – ohne befürchten zu müssen, den Inhalt nicht zu verstehen [...] Drittens bietet sich eine narrative Herangehensweise gerade für solche (meist sehr abstrakten) Forschungsgebiete an, die sich [schwierig] visualisieren lassen [...]. (Nitz 2016: 182)

Bei der Analyse von WE ARE STARS wurde deutlich, dass zum einen eine Wissensvermittlung stattfindet und zum anderen der Unterhaltungsfaktor gegeben ist. Als Genrebezeichnung ist daher *Edutainment* treffend. Bei Filmen der Wissenschaftskommunikation kann davon ausgegangen werden, dass es generell eine Einleitung (Vorstellung des Themas/ Klammer auf), einen Aufbau (steigende Handlung/ Argumentation), eine Kernaussage mit möglichen Höhepunkt, einen Abbau (fallende Handlung/ Zusammenfassung) und zum Schluss einen Ausklang (mögliche Lösung/ Ausblick/ Klammer zu) gibt. In der folgenden Grafik (Abb. 6.2.3-2) zu einem möglichen Modell für Filme der Wissenschaftskommunikation ist die Anordnung von handlungseinleitenden Momenten (HM) als Empfehlung zu Verstehen. Speziell für die Wissenschaftskommunikation im Fulldome-Film gibt es bisher keine spezifischen Modelle der Aktstruktur. Eine weitere Forschung dahingehend ist zu empfehlen.

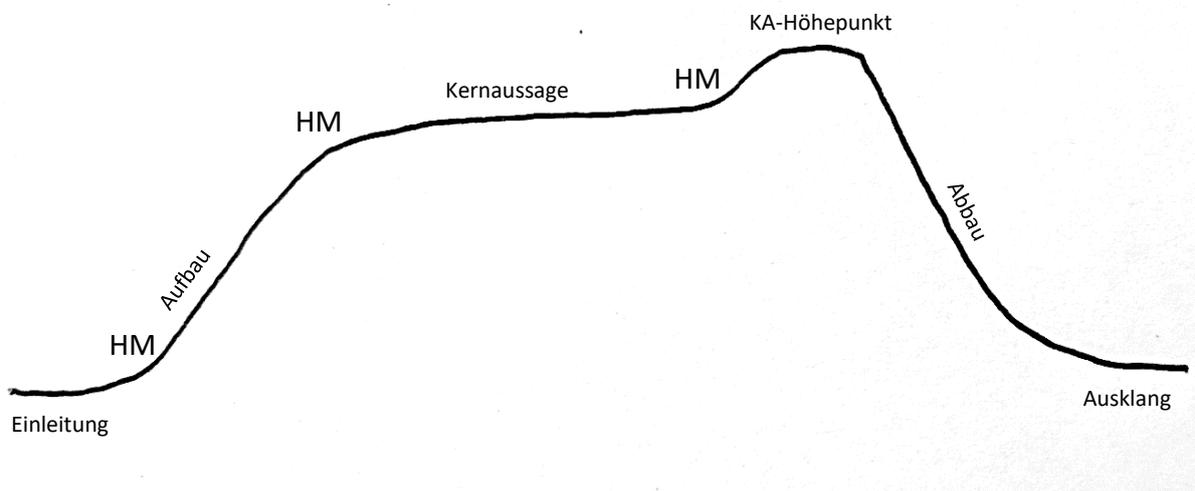


Abb. 6.2.3-2 Aktstruktur für Filme der Wissenschaftskommunikation mit HM © MK.

Die folgende Visualisierung der Aktstruktur von WE ARE STARS macht deutlich, wie die einzelnen Akte zeitlich verteilt sind und in der dramaturgischen Kurve dargestellt werden können:

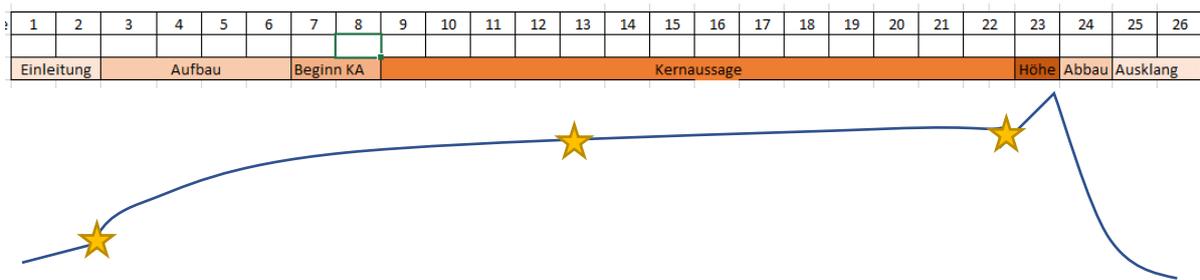


Abb. 6.2.3-3 WE ARE STARS Aktstruktur mit HM (gelbe Sterne) © MK.

Einleitung und Ausklang bilden in WE ARE STARS eine dramaturgische Klammer durch Ort und Musik. Örtlich befindet man sich jeweils auf dem Jahrmarkt. Musikalisch<sup>46</sup> wird im Ausklang die Musik der Einleitung erneut gespielt. In der Einleitung erfolgt das Neugierig-machen darauf, was das Publikum sehen wird. Es werden Leitfragen aufgestellt, die der Film zu erkunden verspricht. Stilistisch ist der Film mit den als ‚niedlich‘ zu wertenden Quaderkopffiguren als Animationsfilm für Kinder erkennbar. Die Jahrmarktsituation mit vielen bunten Eindrücken und den menschenähnlichen Charakteren erzeugt ein Gefühl der Spannung und Begeisterung, wie es Kinder auf Jahrmärkten erleben (vgl. Kap. 6.3.3). In der Einleitung erfolgt ein Kameraflug über den Jahrmarkt zum Erzähler und seinem Zelt. Im Ausklang erfolgt ein Rückwärtsflug vom Erzähler/ Zelt über den Jahrmarkt, während zusammengefasst wird, was erzählt wurde. Im Aufbau erfolgt die erste spezifischere Einleitung ins Thema zunächst noch im Zelt des Jahrmarkts und schließlich im Universum beginnend mit dem Urknall (*HM 1*, TC 00:02:44). Die Kernaussage selbst beginnt mit einer Annäherung an das Thema, visualisiert durch einen Ranflug. Die Kernaussage beinhaltet mehrere Wissenssequenzen: zunächst erfolgt die Aussage, was im Inneren eines Sternkerns passiert. Die dramaturgische Metapher der Kernaussage als „Stern-Kern-Aussage“ ist sehr gut erkennbar. Der Kollaps des Sterns in einer Supernova (*HM 2*, TC 00:12:28) eröffnet das weitere *storytelling*. Die Folgesequenzen zeigen die Entstehung des Lebens von den ersten Molekülen, über Zellen bis hin zu Pflanzen und Dinosauriern. Der *HM 3* leitet als Kometeneinschlag kurz vor der 22ten Minute den Höhepunkt der Evolutionsgeschichte ein: die Entstehung von weiteren Lebenszweigen (auch als solche visualisiert) bis hin zum ersten Menschen, was den Höhepunkt, visuell begleitet durch eine Kamerafahrt nach oben, und gleichzeitig das Ende der erzählten Entwicklung

<sup>46</sup> Auch wenn in dieser Arbeit der Fokus nicht auf der musikalischen Analyse liegt, so ist es erwähnenswert, dass der Film streckenweise ein *underscoring* im Sinne der Mittel einer Hollywoodsymphonie verwendet. Dazu empfehlenswert sind „Settling the Score: Music and the Classical Hollywood Film“ (Kalinak 2014) und „Understanding the Leitmotif: From Wagner to Hollywood Film Music“ (Bribitzer-Stull 2015). Komponist von WE ARE STARS: Rhian Sheehan.

darstellt. Der nun folgende Abbau fasst zusammen, indem er die Erzählung in Ausschnitten in rückwärtslaufender Reihenfolge zeigt und die einzelnen Entwicklungsschritte via *Voice Over* aufzählt. Es wirkt ähnlich wie die Zusammenfassung einer These bzw. der Leitfragen und deren Antworten. Der Ausklang wirkt dahingehend ähnlich einem Schlusswort und einem Ausblick, der mit dem Schwenk in den Himmel am Schluss auch bildlich erfolgt.

Als neutraler Erzähler wird für das Publikum der *Timemaster* bereits in der Jahrmarktszenerie eingeführt. Dieser ist in den Sequenzen, die im Zelt spielen, zumeist zu sehen und zu hören (im On und Off). Im Universum ist er nur hörbar (im Off). Da ein stetiger örtlicher Wechsel zwischen Außen (Universum, Erde) und Innen (im Zelt) stattfindet, wird der *Timemaster* hin und wieder sichtbar und die Verknüpfung zur Erzähl-Szenerie wird aufgezeigt: Die Quaderkopffiguren im Jahrmarktzelt hören sich an, was der *Timemaster* über die Entwicklungsgeschichte des Universums bis zum Menschen zu erzählen hat. Das Publikum existiert dabei ‚doppelt‘: Zum einen gibt es das reale Publikum im Kuppelkino/ Planetarium und zum anderen die Figuren, die um den Erzähler (den *Timemaster*) als Pendant des realen Publikums in der Filmwelt stehen. Dadurch kann eine Spiegelung der Erwartungshaltung des realen Publikums und eine Identifikation mit den Figuren im Film erfolgen. Die Szenerie mit den Figuren im Zelt, die um den ‚Brunnen‘, später als Orrery erkennbar, herumstehen, erinnert an das Bild von Joseph Wright (Abb. 6.2.3-4). In dem Bild von Wright wird die Sonne im Orrery von einer Lampe simuliert. Im Film erfolgt die Darstellung als Orrery (Abb. 6.2.3-5) mit mechanisch bewegbaren Planeten in Plansequenz 14 (TC 00:19:13-00:20:44). In 14d und 14e (TC 00:19:44-00:20:04) wird die Lichtquelle von einer Glühbirne simuliert (Abb. 5.2.3-9). Zwar wird der Handlungsort (Zeltinneres) mit dem Kreisrund in der Mitte in den Sequenzen vorher eingeführt. Das Kreisrund ist als Orrery aber erst in der Plansequenz 14 erkennbar. In den vorhergehenden Plansequenzen 3h-3j (TC 00:04:45-00:05:28) und 10 (TC 00:14:02-00:15:44) dient das kreisrunde Element als eine Art Brunnen, Blase oder Glaskugel, aus der die Kamera entweder auf die Figuren schaut (PS 3h-3j) oder die Objekte (Moleküle) in der eigenen Blase fokussiert (Figuren unscharf im Hintergrund, Abb. 6.2.3-8). Die Visualisierung und Nutzung des kreisrunden Objekts und dessen damit einhergehende Metamorphose ist stark an die dramaturgische Steigerung geknüpft. Zunächst ist es eine Möglichkeit der Kameraposition, dann ist es eine Blase mit Molekülen, (die die Basis für jegliches

Leben bilden), schließlich stellt es ein Orrery dar, mit der Möglichkeit, die Planeten, speziell die Erde, zu visualisieren. Letztlich entwickelt sich aus und auf der Erde (im Orrery) ein Lebensbaum mit verschiedenen Lebenszweigen. So ähnlich könnte man sich die Szenerie des Philosophen in Wrights Bild ausmalen, dessen Worte das Publikum befähigten, sich dies alles in ihrem Geist vorzustellen. In WE ARE STARS erfolgt eine mögliche Übersetzung dieser Szene ins Audiovisuelle.



Abb. 6.2.3-4 „The Philosopher Lecturing on the Orrery“ © Wright 1766; Abb. 6.2.3-5 Orrery in WE ARE STARS (TC 00:19:19) © NSCcreative 2015.

Im Bereich der filmischen Wissenschaftskommunikation gibt es laut Stuber drei Möglichkeiten die Erzählung zu strukturieren. Orientiert sich die Darstellung an einer zeitlichen Reihenfolge und „werden Zusammenhänge zwischen den einzelnen Ereignissen hergestellt“, spricht Stuber von einer „Chronologie“ (Stuber 2005: 172-173). Des Weiteren zählt er die semantische Deduktion (Einordnung der Fakten nach Relevanz, Zufügen von Hintergrundinformationen) und die „Narration im engeren Sinne“ (ibid.) auf. WE ARE STARS nutzt die Form der Chronologie und erzählt in einer Zeitraffung einen Zeitraum von ca. 13,8 Milliarden Jahren (erzählte Zeit) in 25:50 min (Erzähl-/ Filmzeit). In der ersten Hälfte des Films wird eine Zeitspanne von ca. 1,7 Mrd. Jahren (bis TC 00:12:30) erzählt: Vom Urknall vor ca. 13,8 Mrd. Jahren bis zu den ersten Galaxien, Sternen und Supernovae (vor ca. 12,1 Mrd. Jahren). In der zweiten Hälfte des Films (TC 00:12:30-00:23:00) werden ca. 11,5 Mrd. Jahre bis zur Entstehung der ersten *Homo habilis / erectus* (vor ca. 2,2 Mrd. Jahren) erzählt. Spürbar wird die beschleunigte Erzählung vor allem während dem Höhepunkt der Kernaussage: der Entstehung des Lebensbaums, was einen Zeitraum von vor ca. 60 bis 2,2 Mio. Jahren innerhalb einer Minute aufzeigt (TC 00:22:00-00:23:00). Die Zeiteinordnung der Jahrmarktszenerie wird nicht offenbart, könnte sich aber aufgrund

der Gestaltung und Objekte (*Steampunk*, Jahrmarkt, Ballons, Eisenbahn, Filmvorführung, Orrery) zwischen Ende des 18. bis Mitte des 19. Jahrhunderts einordnen lassen. Im Film stellen die Jahrmarktszene und das Zeltinnere die Gegenwart dar. Während die Szenen im Zeltinneren in der Einleitung (PS 1 und 2), im Aufbau (PS 3, TC 00:04:45-00:05:30) und in der mittleren Kernaussage (PS 10) zeitlos wirken, erfolgt im letzten Drittel der Kernaussage (PS 14-16) eine Zusammenlegung von den Zeit- und Ortsebenen: die Gegenwart im Zelt und die erzählte Zeit geschehen an einem Handlungsort. Als filmisches Mittel wird die Bild-in-Bild-Gestaltung angewendet, um die Zeit- und Ortsebenen zu verbinden (vgl. Kap. 5.1.3.2). Eine weitere Innen-Szene, die Szene im Sternkern, erscheint ebenso zeitlos. Die Erklärung der Nuklearen Fusion steht im Vordergrund. Wie lange dieses dauert, wird nicht benannt. Eine Aufhebung des linearen Zeitablaufs erfolgt im Abbau, indem in der Zeit zurückgegangen wird und verschiedene Sequenzausschnitte als Visualisierung der auditiven Zusammenfassung dienen. Zwischen den zwölf Sequenzausschnitten im Abbau erfolgen Überblendungen. In Abfolge gliedert sich die Zusammenfassung im Abbau wie folgt: 16c - 16b - 15 - 14i - 14c - 11c - 9c - 9a - 6f - 4a - 3f - 3b.

#### **6.2.3.2.2 *Mise-en-images***

Der Fulldome-Film *WE ARE STARS* kann im Fulldome-Filmformat (1:1, Kreisrund) in 2D/30 fps, 2D/60 fps und 3D/60 fps (pro Auge) in den Auflösungen bis 8K (Fulldome) abgespielt werden. Nachträglich wurde eine (nicht interaktive) VR-Variante in 4K und 3D/45 fps (pro Auge) erstellt (vgl. Mowbray 2018; NSCcreative 2020: 1-2). Für die Analyse erfolgte zunächst die zweifache Sichtung in einem Planetarium (Leicester Nov. 2016, Denver Feb. 2017) in 4K und 30 sowie 60 fps. Eine Sichtung des VR-Films erfolgte ebenfalls (Denver Feb. 2017). Für die Sequenzierungsarbeit des Films und das Erstellen von Einstellungs- sowie Sequenzprotokoll konnte die Nutzung des Online-Angebots erfolgen (vgl. FDDDB 2021a). Das visuelle und auditive Wasserzeichen „for evaluation only, no public screening allowed“ (ibid.) wirkte dabei wenig störend. Nach kurzer Zeit setzte die Gewöhnung daran ein.

*WE ARE STARS* nutzt an verschiedenen Stellen des Films die Bild-im-Bild-Funktion in verschiedenen grafischen Varianten, verbunden mit einer Bildschärfe im Vordergrund. In PS 2 (TC 00:02:01-00:02:21), im Szenenübergang von Einleitung zu Aufbau, wird eine Anordnung von mehreren Bildern entlang der Peripherie genutzt. Gezeigt wird ein Filmcountdown (5 bis 1), der den Start symbolisiert (Abb. 6.2.3-6), gefolgt von der

Schrifttafel „The Molecule Mystery Tour“ (der Name der Jahrmarktshow). Letztlich sind Ausschnitte des eigentlichen Films in Schwarz-Weiß bzw. leicht bläulich zu sehen. Dieser Einstieg dient zur Überleitung zwischen den Handlungsorten und um das Publikum einzustimmen sowie neugierig zu machen. Eine weitere Bild-in-Bild-Szene mit grafischer Kreisumrandung, um den Fokus der Erzählung hervorzuheben, findet sich im Aufbau in PS 4b (TC 00:05:56-00:06:21). In dieser Einstellung (Außen, Universum) erfolgt die grafische Betonung der Entwicklung der Proto-Galaxie im *Sweet Spot* (Abb. 6.2.3-7).

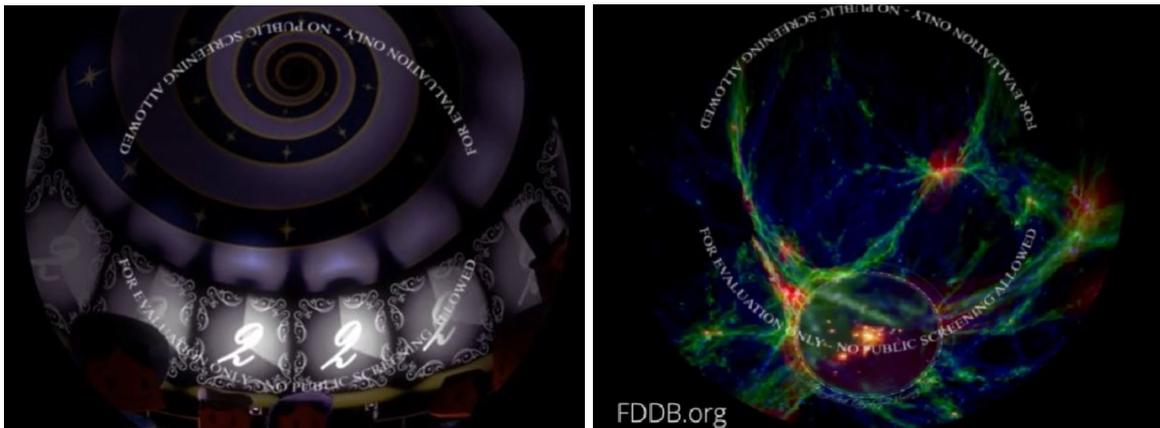


Abb. 6.2.3-6 Bild-in-Bild Filmcountdown (TC 00:02:04); Abb. 6.2.3-7 Bild-in-Bild Proto-Galaxie (TC 00:06:20) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015.

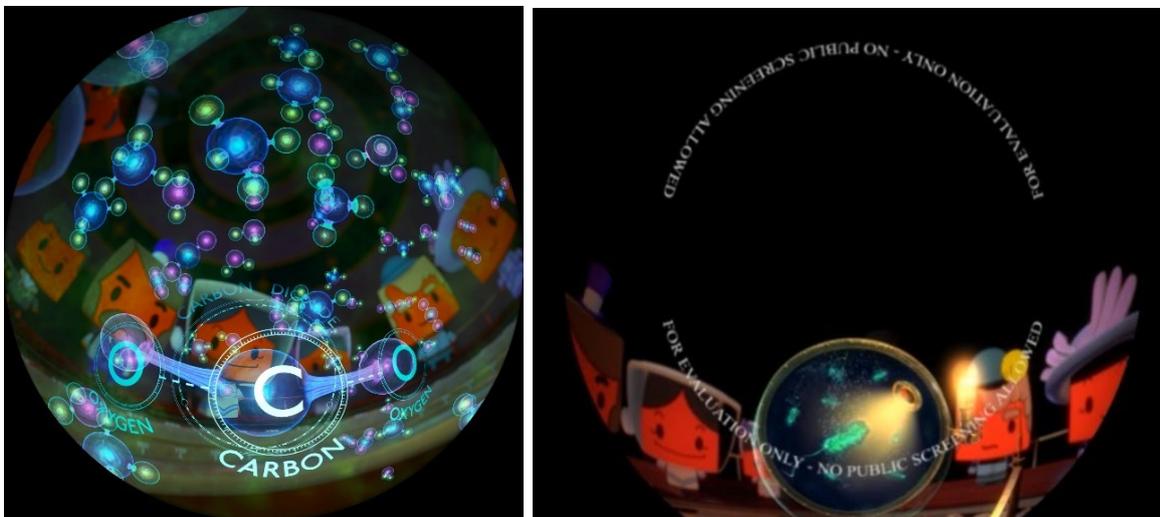


Abb. 6.2.3-8 Bild-in-Bild Carbon (TC 00:14:39); Abb. 6.2.3-9 Bild-in-Bild Mini-Erde (TC 00:19:52) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015.

In der Kernaussage (TC 00:14:18-00:15:43) taucht erneut die Situation des Bilds im Bild (Abb. 6.2.3-8) auf. Man befindet sich im Jahrmarktzelt. Die Kamera ist in der Mitte des Brunnen/ der Blase positioniert und schaut nach oben (Untersicht auf die Figuren). Die Figuren stehen um den Brunnen/ die Blase herum. In der Blase wird die chemische Verbindung von verschiedenen Molekülen (Wasser, Methan, Zucker etc.) aufgezeigt.

Dabei liegt der Fokus der Schärfe auf den Molekülen, außer als die kindliche Quaderkopffigur den Witz zu Methan macht. Zusätzlich erfolgt eine grafische Kreismarkierung des Moleküls, was als Bild-in-Bild wahrgenommen werden kann. Ein weiteres Bild-im-Bild (Abb. 6.2.3-9) findet sich im letzten Drittel der Kernaussage (TC 00:19:27-00:21:30). Im Orrery wird der Planet Erde zur Hälfte aufgeklappt, um als eine räumliche Minileinwand, in Form einer Glaskugel mit Inhalt, zu dienen. Die Erde rotiert um eine halbe Umdrehung, und so kann die Rückseite als Visualisierung genutzt werden. Eine weitere halbe Drehung der Mini-Erde zeigt erneut das Innere. Zusätzlich erscheint eine Glühbirne, die durch ein Loch in der Erdkugel-Leinwand auf die Szenerie scheint wie eine Sonne. Die Photosynthese wird eingeleitet. Es erfolgt eine Kamerarundfahrt, um die Mini-Erde von oben zu betrachten. Gleichzeitig erscheint eine Temperaturanzeige, die sich vor die Erde ‚klappt‘. Sie zeigt auf, dass die Temperatur steigt. Die weitere Erzählung beinhaltet weitere Rotationen der Kamera und des Objekts sowie des Hintergrunds. Der Fokus der Schärfe liegt erneut auf dem Vordergrund. Die Figuren im Hintergrund sind unscharf. Diese Bild-in-Bild-Sequenz zeigt einen Zeitraum von ca. 2,8 Mrd. Jahren.

In WE ARE STARS wird die Bild-in-Bild-Funktion zum einen für die Aufmerksamkeitslenkung genutzt. Zum anderen dient sie zur Überleitung und Verknüpfung von Szenen. Die Bild-in-Bild-Funktion wirkt zudem wie ein beobachtender Blick von Forschenden, die chemische Zusammensetzungen und die Evolution wie unter einer ‚Lupe‘ betrachten. Die Visualisierung spricht damit den Wissensdurst und den forschenden Geist des Publikums an.

### **6.2.3.2.3 *Mise-en-espace***

Der Ort der Handlung/ der Filmraum wechselt zumeist zwischen den Sequenzen. Die Orte bzw. Räume der Handlung lassen sich unterteilen in Außenorte: Jahrmarkt und Universum/ Erde sowie in Innenorte: das Innere des Jahrmarktszelts und das Innere eines Sternkerns. Der Außenort Jahrmarkt bildet dabei die dramaturgische Klammer am Anfang und Ende des Films. Auf dem Jahrmarkt befinden sich verschiedene Attraktionen, wie eine Achterbahn, ein Karussell, eine Eisenbahn, ein Observatorium, ein Ballon. Die Quaderkopffiguren werden als Besucher\*Innen des Jahrmarkts wahrgenommen. Der *Timemaster* wird als Erzähler von Beginn an (noch vor dem Jahrmarktszelt) etabliert.

Das Innere des Jahrmarktszeltes wird als Ort der Erzählung in regelmäßigen Abständen

aufgezeigt. Im Inneren befindet sich in der Mitte ein Kreisrund mit einem kleinen Geländer, um das sich die Figuren positionieren. Der *Timemaster* befindet sich auf einem leicht erhöhten Podest, welches sich im Kreis um das Kreisrund bewegen kann. Die Decke des Zeltens ist mit einer dunklen lila-schwarzen Spirale verziert. Durch diese Linienführung wird die Decke nach oben gestreckt. In der Gestaltung wurde die Innengestaltung von Jahrmarktzelten aufgegriffen. Das Kreisrund/ Orrery in der Mitte wird zum Portal für die Erzählung und nimmt verschiedene Funktionen an (Abb. 6.2.3-10): zunächst wirkt es wie eine Art Brunnen (TC 00:04:45-00:05:28), dann wie eine Glaskugel oder Blase (TC 00:14:02-00:15:52) und schließlich wie ein Orrery (TC 00:19:23-00:22:55).



Abb. 6.2.3-10a-c Verschiedene Nutzungen des Kreisrund im Jahrmarktzelt: Brunnen, Blase/Glaskugel und Orrery © WE ARE STARS, NSCcreative 2015.

Der Innenort Sternkern (TC 00:09:12-00:12:20) ist als Inneres einer Maschine visualisiert. Es gibt zwei Räume, die durch die Fahrt durch ein Lüftungsgitter (TC 00:10:49-00:10:50) miteinander verknüpft werden. Der erste Raum (Abb. 6.2.3-11) ist sechseckig und an den Wänden befinden sich Röhren und Drehelemente. Fast jede Wand des sechseckigen Raums hat den gleichen maschinellen Aufbau. Im Norden und Zenit befindet sich das Depot mit vielen orange-gelb farbigen Protonenbällen. Die Bälle gleiten durch die Röhren. Die Drehelemente werden durch kleine Quaderkopffiguren bewegt und so die Protonenbälle zu einem Element (Neutron, Deuteron, Helium) zusammengeführt. Der Prozess der Protonenball-Verschmelzung und damit das ‚Prozedere‘ der Bälle, die durch Röhren gleiten und mit Hilfe der Drehelemente zusammengeführt werden, wiederholt sich stetig. Auf dem Fußboden (der durch die permanente, sehr langsame Kamerafahrt rückwärts am Ende sichtbar wird) befinden sich, wie in einem Bällebad, die orange-blauen Heliumelemente dicht beieinander. Die sechste Wand des Raums besitzt keine Maschinerie, dafür aber das Lüftungsgitter, durch das die Kamera rückwärts in den nächsten Raum fliegt.



Abb. 6.2.3-11 & 6.2.3-12 Das Innere des Sternkerns: Protonenraum und Heizungs-/Elemente-Raum © WE ARE STARS, NSCcreative 2015.

Der zweite Innenraum (Abb. 6.2.3-12) des Sternkerns wirkt wie ein Heizungsraum. Im Norden und Zenit befinden sich Rohre. Mittig ist eine runde Temperaturanzeige angebracht. Der Raum ist rund, und an den Wänden befinden sich in regelmäßigen Abständen die Elemente als Quader, die im Laufe der Erzählung sich sichtbar aktivieren (rot-orange-gelb farbig an den Seiten), jeweils aufklappen und somit erkennbar sind. Das Elementkürzel und der Name stehen auf dem jeweiligen Elementwürfel. Vor dem ersten Element Helium befindet sich eine kleine Kabine mit drei Quaderkopffiguren, die Schalthebel umlegen, um die Elemente zu steuern und eine Figur mit einem Megafon, welches immer zum Einsatz kommt, wenn die Elemente erscheinen. Dann wird durch das Megafon der Name des Elements genannt. Durch die Rückwärtsfahrt/ -flug der virtuellen Kamera wird der ganze Raum wieder allmählich sichtbar. Die Wandtäfelung ist in einem mintgrün gehalten und wirkt blechern. Die Rohre an der Decke sind metallisch und teilweise mit Rost bedeckt. Einzelne Rohre durchziehen die Wände bis nach unten. Farblich ähneln sich die Tonwerte der Quaderkopffiguren, die Elemente und die Temperaturanzeige in orange bzw. gelb-orange-rot. Der Komplementärkontrast der blauen und gelben Protonenbälle sticht hervor. Als der Stern kollabiert, kommt Dampf aus verschiedenen Stellen der Rohre, die Rohre von der Decke fallen nach unten, von oben fließt schließlich orange-rote Lava in den Raum und bedeckt damit die Kamera. Die Sternkernszenen verknüpfen mittels *Point of Interest* und *Explorative Shot* zwei Perspektiven, Normal- und Untersicht, miteinander. Durch die Rückwärtsbewegung der Kamera wird der Raum in

Gänze sichtbar und somit mehr als ein Fluchtpunkt wahrnehmbar (im *Sweet Spot* und Norden) (vgl. Kap. 5.2.2.1).

Die Außenorte im Film/ Universum reichen zeitlich wie örtlich vom Urknall bis zu den ersten Fischen. Im Universum wird der Urknall (TC 00:02:44-00:03:09), Proto-Galaxien (TC 00:05:43-00:06:43), erste Sterne (TC 00:06:49-00:09:06), eine Supernova und Nebulae (TC 00:12:28-00:13:48) sowie die Uerde (TC 00:16:48-00:17:40) gezeigt. Mit der Uerde wird ein neuer Handlungsort eingeführt. Es erfolgen Außenszenen auf und unter Wasser (TC 00:18:05-00:19:09, 00:20:45-00:21:08). In Plansequenz 15 (TC 00:21:16-00:21:50) erfolgt die Verschmelzung von Innen und Außen: ein Ranflug der Kamera an das Modell der Erde im Orrery wird zu einem Überflug über diese Erde. Die Pflanzen und Tiere sowie die Dinosaurier (Abb. 6.2.3-13) dieser Erde sind klar als Modelle erkennbar. Sie haben eine bronze-metallene Haut und bestehen aus Einzelteilen, aber bewegen sich dennoch. Sie wirken wie aufgezo- gene Spielzeugmodelle. Die Pflanzen wirken künstlich. Die Himmelumgebung ist blau. Am Ende der Sequenz erfolgt ein Kometeneinschlag, der realistischer wirkt als die Spielzeugfiguren und der alle Figuren umfallen lässt. Der schwarze Rauch des Einschlags legt sich über die Szenerie (vgl. Kap. 6.2.3.2.4).



Abb. 6.2.3-13 Dinosaurier auf dem Erdmodell (TC 00:21:44) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015.

Die virtuelle Kamera verbindet verschiedene Perspektiven und Positionen in den Innen- sowie in den Außeneinstellungen oft in einer *Point of View* (POV). In Kombination mit den Kamerafahrten, wie im Weltall über und durch den Sternkern, erzeugt dies eine starke körperliche Immersion (PS 6, TC 00:18:39-00:18:44). In Verbindung mit dem *Timemaster* erfolgt eine direkte Adressierung des Publikums

durch die POV. Auffällig ist dies im Inneren des Zelt, wenn die Kamera sich im Brunnen/ Blase/ Orrery befindet (Abb. 6.2.3-10). Die Position ist mittig und nah an dem fokussierten Erzählelement (wie den Molekülen). Schärfeverlagerung und Kamerabewegung als Mittel der inneren Montage unterstützen den Fokus der Erzählung und die Immersionswirkung.

In Plansequenz 10 (TC 00:14:02-00:15:52) erfolgt am Anfang eine Kamerafahrt von oben (aufsichtig) in die Blase. In der Blase befindet sich die Kamera zunächst auf Augenhöhe mit den Quaderkopffiguren, die unscharf im Hintergrund zu sehen sind. Die Moleküle im Vordergrund sind scharf. Nach Betrachtung des Wassermoleküls im Vordergrund folgt die Kamera der Erzählung, indem sie in der Blase zum nächsten Molekül (Karbon) fliegt. Die Kamera ist nun niedrig in der Blase positioniert, so erfolgt eine leichte Untersicht in Richtung der Figuren, die im Hintergrund nur unscharf wahrnehmbar sind. Die jeweilige Position in der Blase wird nur für ein Erklär-Element gehalten. Sobald das nächste Molekül erklärt wird, erfolgt ein Wechsel in der Perspektive und Position durch leichte Kameraflüge und -schwenks – immer in der Blase. Zusätzlich zur Kamerabewegung sind leichte Objektbewegungen der Moleküle vorhanden. Durch die Bewegung, die starke Nähe der Moleküle, die fokussierte Schärfe und den *Point of Interest* (Molekül) im *Sweet Spot* wird ein starkes Moment der Aufmerksamkeit und Fokussierung erzeugt. Es wirkt wie eine Großaufnahme. Das gleiche Schema in der Nutzung der filmischen Mittel findet sich in der Innenszene im letzten Drittel der Kernaussage in der Plansequenz 14 und 16.

Die Lichtquellen im Film sind weitestgehend natürlichen Ursprungs. Die Beleuchtung erfolgt zumeist indirekt, ohne dass die Lichtquelle sichtbar ist. In den Einstellungen 14d und 14e erfolgt die Nutzung einer sichtbaren Lichtquelle. Eine Glühbirne (Abb. 6.2.3-9) simuliert das Sonnenlicht. Sichtbare Lichtquellen können im Fulldome dazu führen, dass Farben auf der gegenüberliegenden Seite ausdünnen und kontrastarm werden (vgl. Kap. 5.2.4.4). Zumeist kommt es auf die Stärke und Größe der Lichtquelle sowie auf die Umgebungshelligkeit an. In diesem Fall ist das recht kleine Licht im vorderen Bereich der Kuppel, im *Sweet Spot*, positioniert, d. h. die gegenüberliegende Seite im Norden (hinter den Köpfen des Publikums) könnte an Farbe oder Kontrast verlieren. Allerdings ist die Aufmerksamkeit durch die Erzählung mit Hilfe der filmischen Mittel stark auf den *Sweet Spot* konzentriert, daher fällt der hintere Bereich nicht auf. Generell bietet der Film hohe Kontraste und satte bis bunte Farben, was auf die Zielgruppe abgestimmt ist. Die Handlung findet zumeist in Innenräumen, im Universum

und unter Wasser statt. Hier besteht die Möglichkeit, die Hintergrundumgebung dunkel zu halten. Ausnahmen sind die Jahrmarktszenen, die auf offenem Gelände stattfinden. Allerdings findet nur die erste Szene, die Einleitung, am Tag statt. Der Ausklang auf dem Jahrmarkt findet des Nachts statt und dient als Erinnerung an das Thema und den Titel des Films: der Sternhimmel ist zu sehen. Auf der Sprachebene erfolgt zum Abschluss die Zusammenfassung des Films in nur einem Satz, der gleichzeitig den Titel des Films aufgreift: „We are all made from stars“ (TC 00:24:54-00:24:57).

In Plansequenz 16 (Lebensbaum) erfolgt der Höhepunkt der Kernaussage: die Evolution bis zu den ersten Menschen. Der Höhepunkt und die Hinleitung darauf spiegeln sich in den filmischen Mitteln. Die Bildschärfe liegt fokussiert auf den Lebenszweigen im Vordergrund. Die Quaderkopffiguren sind im Hintergrund unscharf und bilden mit den extern Rezipierenden das Publikum. Mit dem Wachsen des Baums kommt es zu einer gesteigerten Bewegungsdynamik. Die Objektbewegung, das Wachsen der Zweige und Drehen des Baums, verläuft synchron mit der Kamerabewegung, einer Kamerafahrt im Kreis herum und nach oben. Es entsteht ein Bewegungsfluss. Den Abschluss der Dynamik bildet die Fokussierung auf den herausgebildeten Zweig der ersten Menschen: die Bewegungen stoppen bei TC 00:22:56. Ab TC 00:22:57 beginnt der Abbau der Erzählung, und die Kamera bewegt sich rückwärts.

Die Bewegungsdynamik aus Kamera- und Objektbewegungen ist in den Innenszenen im Sternkern und im Jahrmarktszelt sehr hoch. Im Sternkern-Inneren ist eine hohe Bewegungsdynamik wahrnehmbar: Eine stetige Kamerafahrt nach hinten offenbart den ganzen Raum (Raum 1: Plansequenz 7, Raum 2: Plansequenz 8). Zusätzlich zur Kamerafahrt kommen in Raum 2 eine seitliche Rotation und ein vertikaler Schwenk nach oben hinzu. Es entsteht ein Bewegungsfluss, der vor allem spürbar wird, als der Kern kollabiert. Die Objektbewegung ist hier auf einem Höhepunkt. Elemente, die vorher fest verankert waren, fallen herab, und die Decke stürzt ein, woraufhin Röhren, Elemente und Protonenbälle die Kamera vergraben. Der Ausschnitt der Sequenzgrafik zeigt auf, wie Kamera- und Objektbewegung ineinandergreifen und die Bewegungsdynamik bilden (Abb. 6.2.3-14). Je nach Stärke der Objektbewegung (0=keine, 3=stark (dunkelrot)) und Stärke der Kamerabewegung (die einzelnen Elemente KF, KS und KR werden addiert) ergibt sich die Stärke der Bewegungsdynamik (1-6, hell- bis dunkellila).

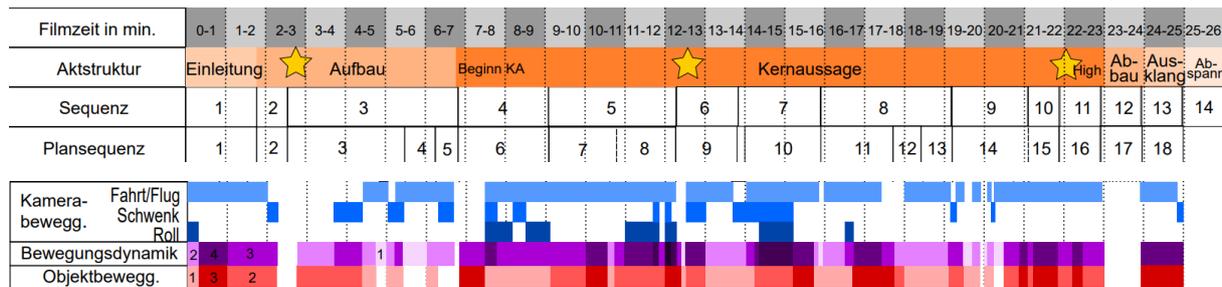


Abb. 6.2.3-14 Ausschnitt zur Bewegungsdynamik (vgl. Anhang VI\_4) © MK.

Die Bewegung im Universum ist gekennzeichnet durch viele Kameraflüge (KF), zusätzlich werden diese ergänzt durch Rotation/ Rollen der Kamera (KR). Sequenzen mit sehr vielen/ starken Bewegungsreizen sind meist als *Experiential Shot* (Erfahrung/ Erlebnis) vorhanden. Eine hohe Bewegungsdynamik findet sich in den Sequenzen 5, 6 und 7. Der Aufbau der Bewegungsdynamik erfolgt in WE ARE STARS zur Mitte des Films hin und nimmt dann wieder etwas ab, um sich zum Höhepunkt der Kernaussage und dem Ausklang wieder etwas zu steigern. In 5a-5b erfolgt eine Bewegung auf der vertikalen Achse, plus ein Ranflug und ein Schwenk nach oben, um durch das äußere Wolkenband der gezeigten Galaxie zu tauchen. In 6b-6f erfolgen Ranflug und Schwenk, während eine leichte Rotation der Kamera dazu kommt. Bevor die Kollision mit dem Stern erfolgt, wird die Flugbahn der Kamera (mit Hilfe eines Schwenks) korrigiert (TC 00:07:54). Die Kamera überfliegt die Oberfläche des Sterns, der als *Point of Interest* im *Sweet Spot* situiert ist. Die Fluggeschwindigkeit wirkt beim Überflug aufgrund der Nähe des Objekts schneller als vorher. Der Höhepunkt der Bewegungsdynamik findet sich in 6f, als die Kamera durch den Stern fliegt, während eine Rotation um die eigene Achse stattfindet. Diese Einstellung erinnert an den *Slit Scan* Effekt aus Kubricks 2001: A SPACE ODYSSEY. Die *Experiential Shots* sind eng verknüpft mit der Bewegungsdynamik und haben eine starke Wirkung auf die Wahrnehmung, die sich körperlich manifestieren kann. Dies kann bei zu schneller Bewegung zu *Motion Sickness* führen. In diesen Szenen jedoch sind die Geschwindigkeit und die Anzahl der Bewegungen so aufeinander abgestimmt, dass das Stadium der physischen Involviertheit erreicht, aber nicht überschritten wird. Die Erlebnis-Einstellungen in WE ARE STARS lösen somit eher eine Begeisterung aus – ähnlich einer Fahrt mit einem Kettenkarussell oder in einer Achterbahn für Kinder.

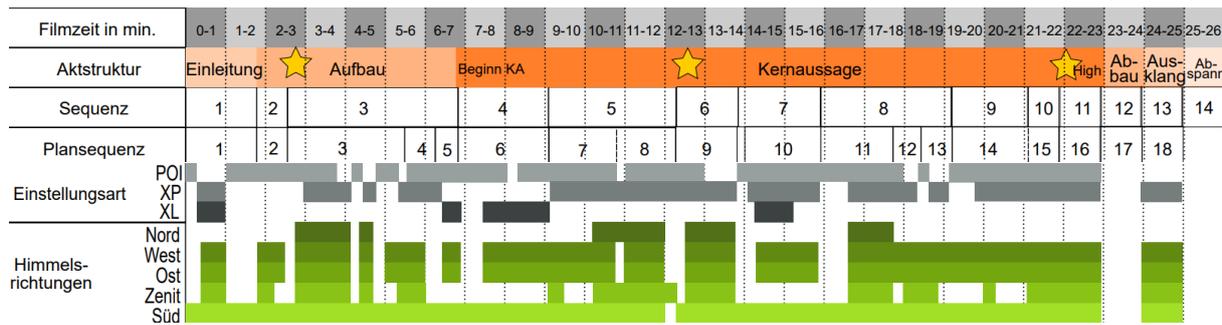


Abb. 6.2.3-15 Ausschnitt zu Einstellungsarten und Himmelsrichtungen (vgl. Anhang VI\_4) © MK.

Die gängigen Einstellungsgrößen aus dem *canvas cinema* können nicht direkt in die Fulldome-Film-Analyse übertragen werden, da es ein anderes Format und Dispositiv ist, was eine Neuformulierung und Einordnung in mögliche Analyseparameter fordert (vgl. Kap. 4 und 5.2.1). Dabei erfolgt die Orientierung an der Fulldome-Praxis, in der die folgenden Formulierungen bereits gefunden wurden und genutzt werden (vgl. Kiessling/ Bradbury 2017: 932). Die verschiedenen Einstellungsarten *Point of Interest (POI)*, *Explorative Shot (XL)* und *Experiential Shot (XP)*<sup>47</sup> treten in WE ARE STARS oft in Verbindung miteinander auf. In der Einleitung und im Aufbau tritt die POI-Einstellung noch ohne Verbindung auf. Der XL wird in Verbindung mit dem XP beim Überflug des Jahrmarkts eingesetzt, wobei hier der XP vordergründig ist, damit das Publikum die Szenerie erkunden kann. Gefolgt von POI-Einstellungen bringt der Übergang von der Einleitung zum Aufbau zunächst etwas Ruhe in den Ablauf, damit man dem Beginn der Erklärungen besser folgen kann. Mit der Handlungssteigerung kommen XP und XL hinzu. Dies geschieht abwechselnd miteinander und mit dem POI, aber auch in Verbindung. Das Publikum wird langsam an einen Wechsel und die Verbindungen in der Einstellungsdynamik herangeführt. Zu Beginn der Kernaussage erfolgt der verstärkte Einsatz der XL-Einstellung in Verbindung mit dem POI. In Einstellung 10b, kurz nach der zeitlichen Mitte des Films, kommt es zu einer Vermischung von allen drei Einstellungsarten, allerdings in geordneter Form und an die Erzählung angepasst, damit das Publikum nicht verwirrt wird. Die POI zeigt ein Molekül im *Sweet Spot*, während die XP die anderen Moleküle und die Quaderkopffiguren im Zenit und der Peripherie zeigt. Die Bewegung der Kamera plus die Objektbewegung erzeugt bei der XL eine hohe (aber nicht zu schnelle) Bewegungsdynamik. Beim XL spielt unabhängig von der Situierung des *Spot of Action* die Kamerabewegung eine Rolle. Zumeist erfolgt in WE ARE STARS beim XL die Betonung des *Sweet Spots*, um den Zuschauer nicht zu

<sup>47</sup> Die Erläuterungen zu den Einstellungsarten finden sich in Kap. 5.2.1.

verwirren. Die XL-Einstellungen werden in der Einleitung und im Beginn sowie in der Mitte der Kernaussage eingesetzt. Nach der POI/XP/XL-Einstellung in 10b erfolgt die Nutzung von POI und XP im Wechsel und in Verbindung miteinander. Generell sind die Einstellungsarten verknüpft mit der Lage des *Spot of Action* (Punkt der Handlung) in einer der Himmelsrichtungen im Kuppeldispositiv. Die Nutzung von den Einstellungsarten, alleinstehend oder verbunden mit anderen Einstellungsarten, ist relativ ausgewogen. POI-Einstellungen werden zwölfmal einzeln und 15mal in Verbindung mit anderen Einstellungsarten gezeigt. Der *Experiential Shot* wird achtmal einzeln und zwölfmal in Verknüpfung mit POI und/ oder XL genutzt. Die XL (*Explorative*) Einstellung kommt einmal einzeln und sechsmal in Verbindung mit POI und/ oder XP vor. Insgesamt werden die Einstellungsarten 21mal einzeln und 16mal in Verbindung miteinander genutzt, wobei die POI-Einstellung überwiegt, was darauf hindeutet, dass die Aufmerksamkeitslenkung im Vordergrund steht.

Zur Analyse erfolgte die Aufschlüsselung in die Himmelsrichtungen der Kuppel (Süd, Ost, West, Nord + Zenit). Daraufhin können Aussagen getroffen werden, ob die Handlung im *Sweet Spot* (Süd), Zenit, Norden oder in der Peripherie (Ost, West) erfolgt (Abb. 6.2.3-15). Fast durchgängig wird die Himmelsrichtung Süd (*Sweet Spot*) für die Platzierung von relevanten Handlungsobjekten genutzt. Dabei erfolgt zumeist die gleichzeitige Nutzung von weiteren Bereichen der Kuppel, vor allem in der Peripherie (Ost, West). Die Nutzung der Peripherie steigert sich pro Drittel des Films. Im letzten Drittel des Films wird die Peripherie durchgängig in Verbindung mit Süd und teilweise Nord sowie Zenit genutzt. Auch die Nutzung des Zenits steigert sich im Laufe des Films. Der Zenit wird hauptsächlich in Verbindung mit den weiteren Himmelsrichtungen genutzt. Am Ende der Sternkernsequenz erfolgt die Blicklenkung hauptsächlich in den Zenit, was den Effekt am Ende (die Decke bricht zusammen) stark betont (TC 00:12:00-00:12:20). Die Nutzung des Nordens erfolgt geringfügig (ca. fünfmal) und zumeist gleichzeitig mit der Platzierung von Gestaltungsobjekten in den weiteren Himmelsrichtungen als *Explorative Shot*. Der *Experiential Shot* (in Verbindung oder alleinstehend) nutzt zumeist den *Sweet Spot* (Süd), die Peripherie (Ost, West) und den Zenit. Am Ende der PS 6 (6f) erfolgt mit einer hohen Bewegungsdynamik (Flug, Schwenk, Rotation) und unter Einbeziehung der Peripherie und des *Sweet Spot* ein Flug durch/ in den geteilten Sternkern, was als *Experiential Shot* gestaltet ist und eine starke physische Immersion auslösen kann (TC 00:08:57-00:09:06).

Filmzeit in min.	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-25	25-26								
Aktstruktur	Einleitung:		★	Aufbau:			Beginn KA					★	Kernaussage:										★	High	Ab- bau	Aus- klang	Ab- spann							
Sequenz	1	2	3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
Plansequenz	1	2	3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
Handlungsort	AU-JM	IN	AU		IN	AU			IN		AU	IN		AU		IN		AU/IN	IN	AU/IN	AU/IN	AU/IN	AU/IN	AU/IN	AU/IN	AU/IN	AU/IN	AU/IN	AU/IN	AU/IN	AU/IN	AU/IN		
Handlungszeit	JahrMarkt		3,8 Mrd	JM		13,2 Mrd	im Stern					12,6 Mrd	JM		4,56 Mrd	4,4 Mrd	4,1 Mrd	395 Mio	60 Mio	2,2 Mio	rück- wärts	JM												
Nähe- Distanz- Relation	fern	mittel		nah		nah			nah		nah		nah		nah		nah		nah		nah		nah		nah		nah		nah		nah		nah	

Abb. 6.2.3-16 Nähe-Distanz-Relation (vgl. Anhang VI\_4) © MK.

Die Nähe-Distanz-Relation (Abb. 6.2.3-16) – Nah, Mittel, Fern – ergibt sich aus der Wahl der Einstellungsart und der Lage des Objekts auf der Tiefenachse/ der Tiefenstaffelung. In den Szenen im Jahrmarkt (z. B. Plansequenz 10, 14, 16) erfährt man eine starke Nähe am Objekt. Das wichtige Handlungselement ist dabei im *Sweet Spot* situiert. Neben XL (in 10) und XP (in 10, 14, 16) ist die POI-Einstellung stetig präsent. Der begrenzte Innenraum bestärkt die Situierung der Objekte im vorderen und mittleren Bereich auf der Tiefenachse. So entsteht eine Nähe-Wirkung ähnlich den Detail- oder Großaufnahmen im Kinofilm. Im Universum ergibt sich durch die Möglichkeit, alles sehr weit hinten auf der Tiefenachse zu positionieren, eine ähnliche Tiefenstaffelung, jedoch tiefer im Raum. Also nicht nah. Die Tiefenstaffelung nutzt im ganzen Film zwei bis drei Bereiche auf der Tiefenachse (Vorder-, Mittel- und Hintergrund). Nur am Anfang erfolgt die Einblendung einer 2D-Grafik (Stern mit Titel), die eher flächig wirkt. Durch die 3D-Animation der Objekte plus deren Anordnung auf der Tiefenachse wird eine hohe Tiefenwirkung erzeugt. Die Linienführung durch die Bewegung von Objekten erzeugt eine zusätzliche Tiefe, wie in 11c (TC 00:16:48-00:17:40), als die Kamera durch Gaswolken und Gesteinsbrocken fliegt. Die Bewegungsrichtung der Gesteinsbrocken erscheint entgegengesetzt zur Kamera, dies wird durch den Kameraflug nach vorn unterstützt. Durch die vorbeiziehenden Gesteinsbrocken wird eine Linienführung erzeugt, die die Aufmerksamkeit auf den *Sweet Spot* lenkt, indem die Uerde auftaucht. Ähnliche Linienführungen sind in 6e-f, wie oben erwähnt, zu sehen. Die Linienführung in den Innenräumen betont die Rundung des Raums und versucht diesen nicht erdrückend darzustellen. So gibt es im Innenzelt eine Spirale an der Decke, die den Raum nach oben streckt.

#### 6.2.3.2.4 *Mise-en-chaine*

Die Montage in WE ARE STARS ist in ihrer Frequenz langsamer als in gängigen TV- oder Kinofilmen aus dem Genre der Wissenschaftskommunikation. Die durchschnittliche Einstellungslänge beträgt 82 Sekunden. Die kürzeste Einstellung dauert 20 Sekunden, die längste 258 Sekunden (Abb. 6.2.3-17a). Die Einstellungen/ Plansequenzen (PS) sind durch verdeckte Schnitte, Überblendungen oder Schwarzblenden miteinander verbunden, was dazu führt, dass einzelne PS nicht separiert wahrgenommen werden, was die ‚gefühlte‘ Einstellungsdauer verlängert. Es ist kein harter Schnitt vorhanden. Insgesamt gibt es drei Überblendungen, sieben schwarze Auf-/Ab-Blenden, eine Weißblende, sechs verdeckte Schnitte, eine Vorhangblende und einen *Match Cut* (Abb. 6.2.3-17b).

PS	Länge in Sekunden
1	109
2	35
3	258
4	45
5	70
6	137
7	96
8	90
9	80
10	110
11	102
12	22
13	60
14	91
15	20
16	34
17	60
18	60

Abb. 6.2.3-17 a)  
Einstellungslänge  
in WE ARE STARS  
© MK.

Montageart	Anzahl
Match-Cut	1
Überblendung	3
Auf-/Abblenden	7 schwarz, 1 weiß
verdeckter Schnitt	6
Vorhangblende	1

Abb. 6.2.3-17 b) Montagearten in WE ARE STARS © MK.

Die verdeckten Schnitte werden des Öfteren unterstützt durch Kamerafahrten/ -flüge, die einen neuen Raum etablieren. So geschieht dies in der Sternkernszene von Raum 1 zu Raum 2 mit dem Flug der virtuellen Kamera durch ein Lüftungsgitter (TC 00:10:49-00:10:50) und von PS 14 zu 15 (ab TC 00:21:16-00:21:26) mit einem Ran- und dann Überflug zum/ über das Spielzeugmodell der Erde mit Pflanzen und Dinosauriern. Weitere verdeckte Schnitte werden durch die innerszenische Handlung ausgelöst. So wird am Ende der Plansequenzen 8 (TC 00:12:21-00:12:27) und 15 (TC 00:21:51-00:21:53) die Kamera von Objekten begraben bzw. von schwarzem Rauch umhüllt, bis es dunkel ist. Durch eine Aufblende aus dem Schwarzbild beginnt die nächste Sequenz.

Der *Match Cut* von Plansequenz 9 zu 10 (TC 00:13:49-00:14:01) wird ausgelöst durch einen innerszenischen Dialog: ein kleines Quaderkopfmädchen erfragt, was Moleküle sind. Im Hintergrund sind noch die *Nebulae* zu sehen, während im Vordergrund die Figuren (halbnah, tlw. OVS) sprechen (Abb. 6.2.3-18a). Es folgen die Worte des

Erzählers „Let’s take a closer look.“ und die dazugehörige Kamerafahrt: Die Kamera fährt rückwärts nach oben und schwenkt so, dass das Kreisrund mit den Figuren sich mittig befindet (Abb. 6.2.3-18b). Erst dann wechselt durch ein weiteres *Match* (unterstützt durch ein Zoom-Geräusch) der Hintergrund zum Zeltinneren (Abb. 6.2.3-18c). Durch den *Match Cut* werden die Handlungsorte (Innen und Außen) und die unterschiedlichen Zeitebenen miteinander verknüpft.

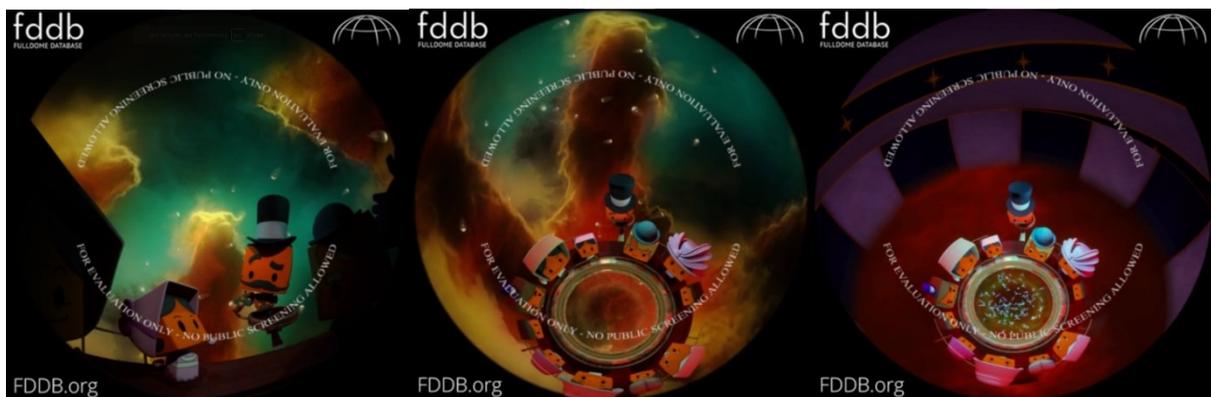


Abb. 6.2.3-18a-c *Match Cut* (TC 00:13:49-00:14:01) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015.

Filmzeit in min.	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-25	25-26	
Aktstruktur	Einleitung		★	Aufbau			Beginn KA			★			Kernaussage			★ High			Ab- bau	Aus- klang	Ab- spann						
Sequenz	1	2		3				4		5		6	7		8		9	10	11	12	13	14					
Plansequenz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18									
Bild-im-Bild																											
Schärfentiefe vorn																											
Montage																											

Abb. 6.2.3-19 Ausschnitt der Sequenzgrafik zur Montage (vgl. Anhang VI\_4) © MK.

Zwischen den Plansequenz 10 und 11 (TC 00:15:53-00:15:58) erfolgt eine Vorhangblende. Es ist der Vorhang des Zeltinneren, der sich öffnet, um den Blick ins Universum freizugeben. Die Kamera fliegt durch die Öffnung hindurch.

Der Rhythmus der verdeckten Schnitte und Überblendungen ist langsam. Es liegen mindestens 30 Sekunden zwischen einem Übergang (drei- bis viermal im Film). Zumeist gibt es längere Abstände von zwei bis zweieinhalb Minuten im ersten Teil des Films und ein bis zwei Minuten im zweiten Teil des Films.

Eine Ausnahme stellt die Plansequenz 17 dar (TC 00:22:56-00:23:53). Diese ist eine Zusammenfassung, in der verschiedene Szenen des Films erneut, in rückwärtslaufender Reihenfolge, gezeigt werden. Dabei erfolgen zehn Überblendungen innerhalb einer Minute, um die einzelnen Szenen zu verknüpfen.

Die verschiedenen Kamera- und Objektbewegungen sowie die Einstellungsarten, nicht die Schnitffrequenz, bestimmen die wahrgenommene Szenengeschwindigkeit. Die innere Montage durch verschiedene Schärferebenen und Kamera- /Objektbewegungen

(siehe oben) steht im Vordergrund. Die innerszenische Gestaltung wird durch eine weite Tiefe in den Bildraum unterstützt. Das trägt dazu bei, dass sich das Publikum im Raum selbst orientieren kann (vor allem beim *Explorative Shot*).

### 6.2.3.3 Bewertung und Zusammenfassung der Analyse

Der Fulldome-Film WE ARE STARS nutzt die audiovisuellen Gestaltungsmöglichkeiten des *storytellings* bekannt aus dem *canvas cinema* und adaptiert diese auf das Medium und Dispositiv Fulldome.

Die ursprünglichen Einordnungen des *canvas cinemas* ließen sich in der Analyse teilweise nicht so klar strukturiert beibehalten, da vieles miteinander verknüpft ist. So kann das Bild-im-Bild-Format möglicherweise auch unter *Mise-en-chaine* eingeordnet werden, wenn es hauptsächlich die Funktion hat, Szenen, Orte oder Zeiten miteinander zu verknüpfen (wie z. B. in der zweiten und 20. Minute). Die Bild-im-Bild-Szene in der Kernaussage (14. Minute) dient vor allem der Erläuterung des Molekülaufbaus und beinhaltet keine Zeit- oder Ort-Verknüpfung. Aussagen zum *Continuity Editing System* konnten nicht getroffen werden, da es keine Anwendung der gängigen Prinzipien wie Schuss-Gegenschuss gab (vgl. Kap. 5.3.2). Es ist die innere Montage durch verschiedene Kamera- und Objektbewegungen sowie durch die Verlagerung der Schärfe, die dem „schweifenden Blick des Betrachters erlaub[t], sich an unterschiedlichen Teilen des Bildes fest[zumachen“ (Hickethier 1996: 153). Die in der Fulldome-Filmanalyse zu betrachtenden Parameter wie Himmelsrichtungen und Einstellungsarten führten zu einer Anpassung des Einstellungsprotokolls und der Sequenzgrafik.

Generell wäre für die Analyse von Fulldome-Filmen eine permanente Sichtung im Planetarium wünschenswert gewesen, (was aufgrund einer Pandemie nicht möglich war). Der Vorteil am Bildschirm ist, dass alles auf einen Blick ersichtlich ist, ein *Stop-and-Go* einfach erfolgen kann und der Zugriff zu jeder Zeit an jedem Ort möglich ist. Zumindest sollten vor der Analyse am Bildschirm ein bis mehrere Sichtungen des Fulldome-Films in einer Kuppel erfolgt sein. So ist es möglich, sich stetig während der Analyse den Rezeptionsmoment in der Kuppel ins Gedächtnis zu rufen. Denkbar wäre zukünftig eine virtuelle (computergenerierte) Kuppel, die zur Analyse genutzt werden kann. Diese ersetzt jedoch nicht die nötige Sichtung in einer realen Kuppel.

Generell ist die Filmanalyse von Fulldome-Filmen sinnvoll, da es sich um filmische Werke handelt. Die Einteilung der zu analysierenden Parameter sollte dabei auf das

Kuppelmedium angepasst werden. Es konnte festgestellt werden, dass sich Einstellungsarten und Nähe-Distanz-Relation an den bisher bekannten Mustern aus Filmen orientieren. Eine Aufschlüsselung in die bekannten Einstellungsgrößen ist nicht ausreichend. Die Lösung, neue Bezeichnungen der Einstellungsarten zu nutzen, scheint schlüssig (vgl. Kap. 5.2.1). Zielführend in der Analyse ist die Aufschlüsselung in Einstellungsarten- und -größen. In Kombination mit den Himmelsrichtungen kann eine exakte Bezeichnung von Kamerapositionen stattfinden. Polyperspektiven werden genutzt, um Handlungen dramaturgisch anzukündigen und um mehr als nur eine Sichtachse als ‚Augenreiz‘ zu schaffen. Verschiedene Kamerabewegungen verknüpfen die Kameraperspektiven und -positionen fließend. Der Bewegungsfluss/ die Bewegungsdynamik ist das Schlüsselement der filmischen Gestaltung im Fulldome-Film *WE ARE STARS*. Weitere Elemente der Aufmerksamkeitslenkung und Bildgestaltung sind Linienführung, Tiefenstaffelung, Objektcharakteristika und der Einsatz von Licht, Farben sowie Kontrasten (vgl. Kap. 5.2.4). Die Montage erfolgt vorrangig durch Überblendungen und verdeckte Schnitte. Die Montagefrequenz ist langsamer als im *canvas cinema*. Die innerszenische Dynamik wird nicht durch die Montagefrequenz, sondern durch die Bewegungsdynamik (Kamera- und Objektbewegung) bestimmt. Dabei ist die Bewegungsdynamik an die dramaturgische Struktur angepasst. Inwiefern die filmische Gestaltung im Fulldome-Film und der Einsatz des filmischen Mittels Bildrate vom Publikum wahrgenommen wird, darüber geben die Studien im Folgekapitel Aufschluss (vgl. Kap. 6.3). Des Weiteren werden die hier gefundenen Muster der filmischen Gestaltung im Gesamtkontext Fulldome-Film betrachtet: Im Kapitel 5: *Bilddramaturgie im Fulldome-Film* vereinen sich die Ergebnisse der Analyse und der Empirie zu einem (möglichen) Kompendium der Bildgestaltung für Fulldome.

### 6.3 Studien zu Bildrate und Wahrnehmung im Fulldome

Die fortschreitende digitale Technik der heutigen Zeit bietet den Filmemacher\*Innen die Möglichkeit, durch ‚einen Knopfdruck‘ das Format oder die Bildrate zu ändern. Dabei erfolgt die Orientierung zumeist am Zielmedium und -dispositiv. Fulldome als gesichtsfeldumschließendes Medium und Dispositiv benötigt durch die Größe der Kuppelleinwand eine dem Medium inhärente hohe Bildqualität – so fordern es verschiedene Fulldome-Festivals und Vereinigungen (vgl. Dome Fest et al. 2021, IMERSA 2019). Zu diesen Forderungen zählt eine hohe Bildrate von 60 fps. Ob das Publikum einen Unterschied der Bildraten wahrnimmt, dazu sollen die Studien im Folgenden Aufschluss geben. Ebenso wird die allgemeine Wahrnehmung von Fulldome-Film untersucht.

Es erfolgten drei Publikumsstudien zu erstens der Wahrnehmung von unterschiedlichen Bildraten (im *canvas cinema*), zweitens der Wahrnehmung im Fulldome und drittens der Wahrnehmung von unterschiedlichen Bildraten im Fulldome. Im April 2016 konnte die Studie zur Wahrnehmung von verschiedenen Bildraten im Kino (*canvas cinema*) mit dem Kurzfilm INVINCIBLE (Anna Furrer/ Rafael Kistler, CH 2015) in 24, 48 und 96 fps durchgeführt werden (vgl. Kap. 6.3.2)<sup>48</sup>. Im November 2016 fand die Studie zur Wahrnehmung von Fulldome-Filmen (vgl. Kap. 6.3.3.1) und im Februar 2017 die Fulldome-Studie zur Wahrnehmung von unterschiedlichen Bildraten statt (vgl. Kap. 6.3.3.2)<sup>49</sup>. In allen drei Studien erfassten offene Fragen sowie Antwortskalen die Bereiche Gewöhnung, Empfindung, Präsenz und Immersion sowie die Wahrnehmung von filmischen Mitteln wie Bildschärfe, -qualität und -rhythmus. Für die Fulldome-Studien zur Wahrnehmung von Fulldome wurden vier Filme der Kategorie Wissenschaftskommunikation, inklusive WE ARE STARS, gewählt. Der Fulldome-Film WE ARE STARS konnte für die Fulldome-Studie zur Wahrnehmung von verschiedenen Bildraten (30 und 60 fps) genutzt werden<sup>50</sup>.

---

<sup>48</sup> An dieser Stelle geht der Dank an die ZHdK, genauer Christian Iseli und Miriam Loertscher, die diesen Film zur Verfügung gestellt haben und an das Team vom THE LIGHT CINEMA Halle (Saale), vor allem an Matthias Wille, für die Bereitstellung des Kinos und die Unterstützung der Studie.

<sup>49</sup> Das Dankeschön geht an das Team vom NSCcreative, die den Fulldome-Film WE ARE STARS in 30 und 60 fps zur Verfügung gestellt haben, sowie an das FDUK-, das IMERSA- und das FDDDB-Team, die die Studien vor Ort und online unterstützten.

<sup>50</sup> Zu dem Zeitpunkt der Studien existierte kein Fulldome-Film in den Bildraten 24, 48 und 96 fps bzw. der Fulldome-Film WE ARE STARS nicht als *canvas cinema* Format. Die Autorin ist sich dieser Diskrepanz bewusst.

### 6.3.1 Forschungsstand zu den empirischen Studien

Den Forschungsstand zu den Publikumsstudien (Rezeptionsstudien) bilden bereits bestehende empirische Studien zu Kinofilm oder VR, die sich dem Thema Immersion und Präsenz(erleben) oder dem Raumfilm (3D) widmen (vgl. Lombard/ Ditton 1997; Witmer/ Singer 1998; Vorderer et al. 2004; Böcking et al. 2008; Wegener/ Jockenhövel/ Gibbon 2012; Weibel et al. 2015).

Lombard und Ditton trugen 1997 die Schlüsselkomponenten für Präsenz(erleben) anhand der Betrachtung von verschiedenen Studien (Text, Kino, TV, VR) in diesem Forschungsfeld zusammen. Neben „Number and consistency of sensory outputs“ und „Aural presentation characteristics“ gehörten die „Visual display characteristics“ inklusive Bildqualität und -größe, Gesichtsfeld, Bewegung und Farbe, Raumempfinden („dimensionality“) und filmischen Mitteln („camera techniques“) zu den Variablen für Präsenzerleben (Lombard/ Ditton 1997: 8-20). Witmer und Singer betrachteten 1998 in ihrer Präsenzstudie zu VR mit Hilfe eines Fragebogens verschiedene Aspekte des Präsenzerlebens, unter der Dreifaltigkeit von „Involvement“, „Immersion“ und „Presence“ (Witmer/ Singer 1998: 227). In dem weltweiten MEC-Projekt (*Presence - Measurement, Effects, Condition*) 2004 wurde Präsenz als „räumliches Wahrnehmungsphänomen“ (Wirth/ Hofer 2008: 162) untersucht, da theoretisch erst bei bestehender räumlicher Wahrnehmung (Selbstlokalisierung und räumliche Präsenz) weitere Varianten von Präsenz, wie soziales Präsenzerleben oder *co-presence* möglich wären (vgl. *ibid.*). „Ziel des Forschungsprojektes [war] es, Präsenzerleben theoretisch zu modellieren, empirisch fassbar zu machen sowie dessen Implikationen zu erforschen“ (*ibid.*). „Aufmerksamkeitsfokussierung“ und der „mediale Raum als *primärer Referenzrahmen*“ wurden als Prozesskomponenten benannt (Hervorh. i. O., *ibid.*: 163-165). Die Variablen aus vorhergehenden Forschungen wurden in die Erstellung vom *MEC Spatial Presence Fragebogen* einbezogen (vgl. Vorderer et al. 2004). Der Fragebogen erfasste „Aufmerksamkeit“, „Spatial Situation Model“ und „Spatial Presence“ in zwei Unteraspekten, „Involvement“, „Suspension of Disbelief“, „Bereichspezifisches Interesse“ und „Bildliches Vorstellungsvermögen“ (Wirth/ Hofer 2008) mit jeweils acht Fragen (Items). Weibel et al. (2015) bezogen sich ebenfalls auf die MECSPQ-Grundlage und entwarfen zusätzlich zum verbalen MECSPQ (unter Einbeziehung ähnlicher Forschungen) einen bildlichen Fragebogen, der helfen sollte, Präsenz zu messen (vgl. Weibel et al. 2015). Wegener, Jockenhövel und Gibbon konnten 2012 die bekannten Aspekte zum

Präsenzerleben und zur Wahrnehmung von 3D-Film mit Hilfe eines Leitfadenterviews und anschließender qualitativ, strukturierter Inhaltsanalyse erforschen (vgl. Wegener/ Jockenhövel/ Gibbon 2012). Rienow entwickelte 2013 einen Fragebogen (Likert-Skalen und grafisch) zur Wahrnehmung von Objekten und Dialog in Fulldome-Filmen und nutzte zur Erfassung der Disposition der Rezipierenden den "Immersive Tendency Questionnaire" (1998) von Witmer und Singer (vgl. Rienow 2013: 120, 161). Wurden bei Witmer und Singer (1998) Aufmerksamkeits- und Teilhabeprozess noch als Bestandteil des Gefühls angesehen, sehen Böcking et al. diese Prozesse als Vorläufer des räumlichen Präsenzerlebens an (vgl. Böcking et al. 2008: 357). Sie untersuchten in einem Methodenvergleich, „was verschiedene Methoden im Rahmen der Präsenzforschung leisten bzw. ob sie für die Messung des subjektiv gefühlten Präsenzerlebens eingesetzt werden können“ (ibid.). Als Untersuchungsmethoden nutzten sie die Blickverlaufsregistrierung, funktionelle Magnetresonanztomographie, die Methode des lauten Denkens und die Messung von Reaktionszeiten bei Sekundäraufgaben (vgl. ibid.). Dazu erfolgte in Ergänzung zur Messung des subjektiven Präsenzerlebens die Nutzung von Fragebögen basierend auf dem bis dato geleisteten Forschungshintergrund (vgl. Lessiter et al. 2001; Vorderer et al. 2004; Witmer/ Singer 1998). Mit dem empirischen Forschungshintergrund war es möglich, „alternative Messzugänge [...] auf ihre Brauchbarkeit für die Präsenzforschung [zu prüfen], indem sie mit den Ergebnissen validierter Erhebungsmethoden kontrastiert“ (Böcking et al. 2008: 358) wurden. Auch wenn Böcking et al. die gewählten Methoden für die Beantwortung ihrer Forschungsfrage (Präsenzerleben) letztlich teilweise als nicht zielführend betrachteten, ist ein Methodenmix von Primär- und Sekundärstudien legitim, da sich die Ergebnisse ergänzen und so ein eindeutigeres Gesamtbild formen können. Die Formulierungen der Forschungsfrage und dessen, was untersucht werden soll, spielen dabei eine wesentliche Rolle, wie Böcking et al. aufgezeigt haben.

Bereits Edison forschte zu Beginn des Films zu höheren Bildraten und empfahl letztlich 40-48 fps, auch wenn sich dies im analogen Film nicht durchsetzen konnte (vgl. Kap. 2.3). 1976 war es zunächst Douglas Trumbull, der für sein SHOWSCAN Projekt in Kooperation mit Forschern der California State Polytechnic University in Pomona (CA) erste Studien zu höheren Bildraten im analogen Film durchführte. Die Studien wurden mit Hilfe von Elektrokardiogram, Elektroenzephalograph, Polygraph u. w. durchgeführt (vgl. Kap. 2.3). Bis auf wenige Bilder (Abb. 6.3.1-1) und den folgenden Satz sind keine

weiteren Ergebnisse öffentlich bekannt:

The combined test results indicate that the independent variable of the experiment, i.e., film speed, is indeed a potent source of stimulation. The results indicate that as film speed increases, qualities of the perceived stimulus improve and lead to greater physiological activation. (Busk/ Galbraith/ Giddon 1976 zit. n. Trumbull Studios 2015: TC 00:02:37).

Ebenso erfolgten SHOWSCAN-Publikumsstudien durch Trumbull im CINERAMA DOME im August 1976, die aber ebenfalls im Video mit nur einem Satz erwähnt werden:

More than 90 percent of the audience thought Showscan was more enjoyable than regular movies, regardless of breakdown by sex, age, discomfort, film process preference, or frequency of movie attendance. (Trumbull Studios 2015: TC 00:02:39)

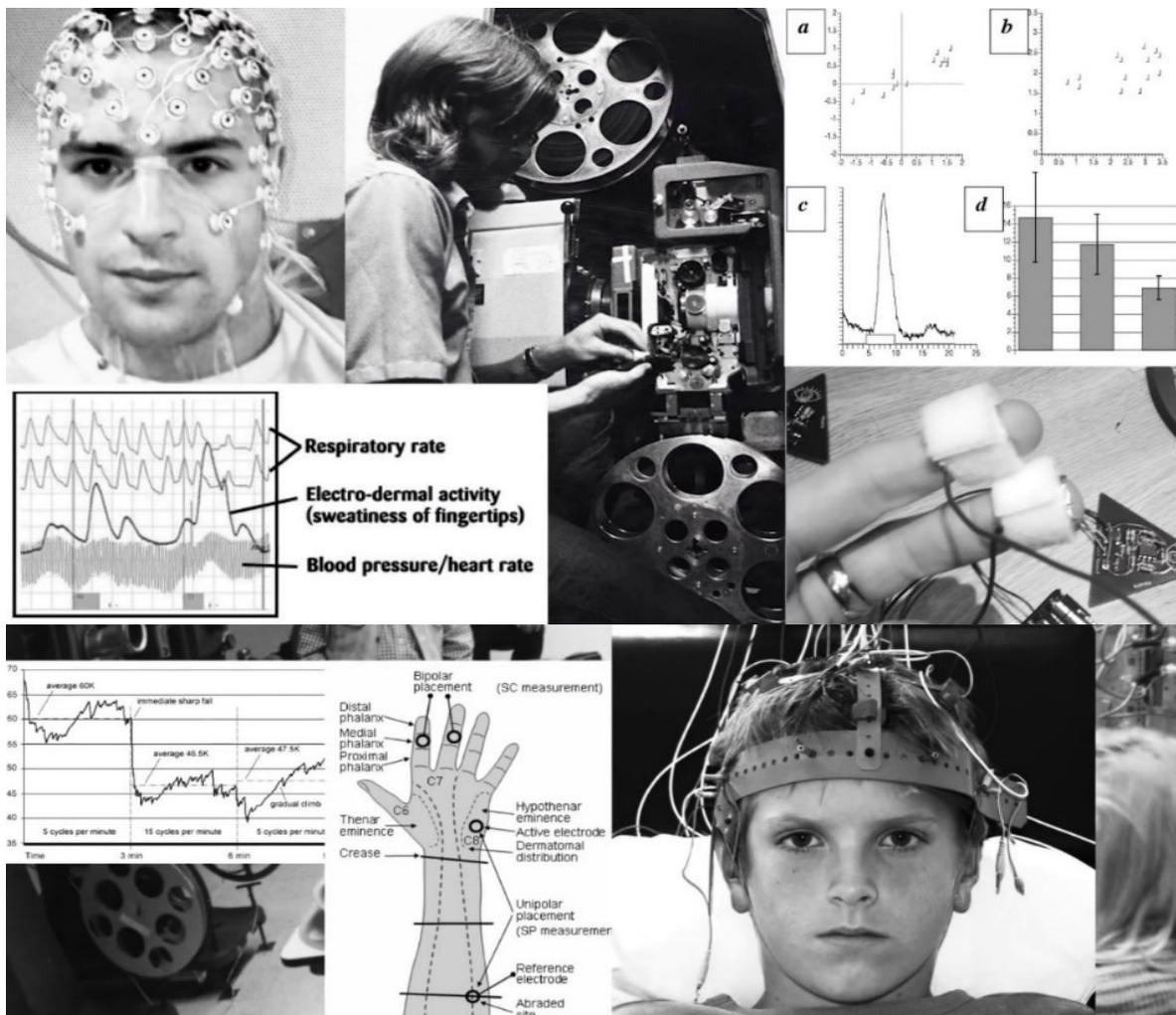


Abb. 6.3.1-1 HFR Prozess Magi © Trumbull Studios 2015: TC 00:02:30-00:02:36.

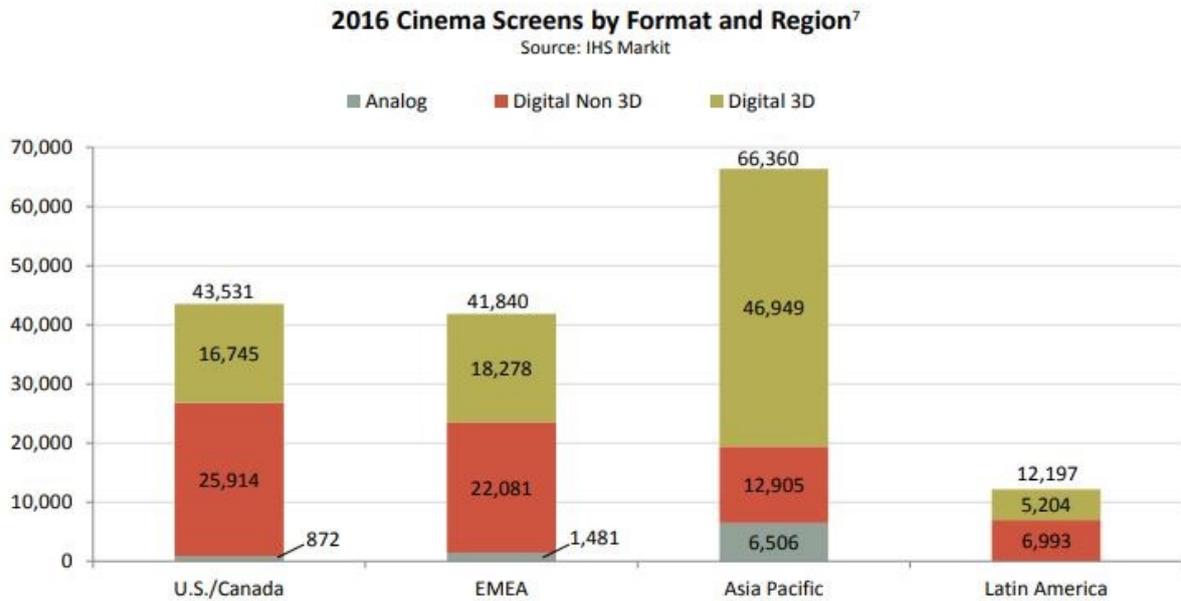


Abb. 6.3.1-2 digitale und analoge Projektionsmöglichkeiten in Kinos weltweit, Stand 2016 © MPAA 2017: 8.

Der Forschungsstand zu Bildraten und höheren Bildraten (ab 30 fps) ist mit dem Fortschreiten der Technik und dem *Digital Turn* gewachsen. 2016 waren bereits 95% der Kinos weltweit mit digitaler Projektionsmöglichkeit ausgestattet (Abb. 5.3.1-2; vgl. MPAA 2017: 8). Forschungen in verschiedenen Mediendispositiven erfassten die Auswirkung von höheren Bildraten in VR, Kino und TV.

In einer VR-Studie wurden die Auswirkungen der Bildrate auf die Herzfrequenz und das Präsenzerleben untersucht (vgl. Meehan et al. 2002: 645-652). Die virtuelle Umgebung wurde in vier verschiedenen Bildraten (10, 15, 20, 30 fps) gezeigt. Jedes Mal hatten die Nutzer\*Innen die Aufgabe, Gegenstände aufzuheben und zu platzieren (vgl. ibid.: 647-648). Bei 10 fps meldeten die Proband\*Innen Unwohlsein, dies erzeugte eine höhere Herzfrequenz (vgl. ibid.: 649).

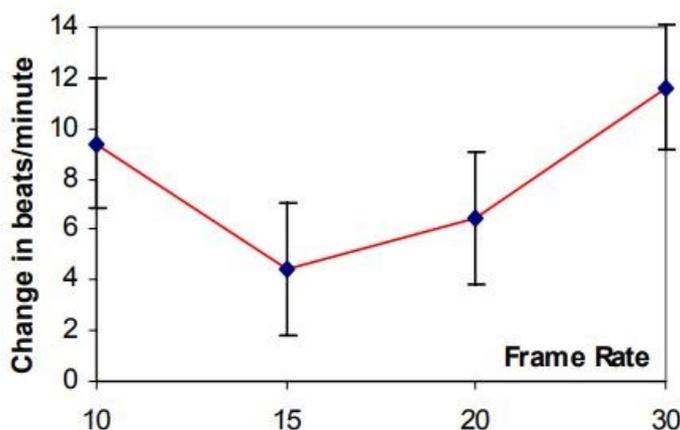


Abb. 6.3.1-3 Herzfrequenz in Korrelation zur Bildrate © Meehan 2002: 651.

Armstrong und weitere konnten in ihrer Studie zu höheren Bildraten im Fernsehen feststellen, dass sich *Motion Blur* bei höherer Bildrate reduziert und die Objekte in Bewegung deutlich wahrnehmbarer sind und somit eine „higher spatial resolution“ (Armstrong/ Jolly/ Salmon 2011) erreicht wird (vgl. Armstrong et al. 2008: 7). Vorteile sehen sie in der Projektion und in der Aufnahme mit höheren Bildraten:

[...] increasing the frame rate can significantly improve the portrayal of motion even at standard definition. [...] Even for television pictures transmitted and displayed at conventional frame rates, capturing at high frame rates can offer some improvement to picture quality through temporal oversampling, giving better control over temporal aliasing artefacts and offering a choice of “looks” to the director at the post-production stage. It also offers improved compatibility with the different conventional frame rates adopted internationally. (ibid. 2008: 6)

Ein weiteres *White Paper* der BBC-Reihe untersuchte Bildraten bis zu 120 fps in UHDTV (vgl. Noland 2014). Mit Hilfe von *Eyetracking* und mathematischen Kalkulationen kommt Noland zu dem Schluss, dass bei der unterschiedlichen Wahrnehmung von Bewegung (fokussiert und peripher), unterschiedlich hohe Bildraten angewendet werden sollten, um *Strobing* Effekte und *Motion Blur* zu reduzieren.

The first stage of the analysis assumed a fixed gaze and found that a frame rate of 140 fps may be needed to prevent any strobing effects in untracked motion at the same time as maintaining detail in moving objects. However, whilst a stationary eye can be modelled as a conventional reconstruction filter, a tracking eye is able to reduce strobing effects in the object it is tracking, but not in other parts of the scene, with sensitivity to motion blur also increasing for tracked objects. This means that eye movements need to be taken into account when considering normal viewing conditions: any system that relies solely on models of a stationary eye is likely to fail. An additional model of eye tracking was incorporated into the analysis to find the frame rate that would be needed to prevent all aliasing and maintain moving detail in both tracked and untracked objects when the eye is free to move - approximately 700 fps. (ibid.: 21-22)

Ebenso kommen weitere Studien zu dem Schluss, dass höhere Bildraten vor allem bei Bewegungsbildern und großformatigen Projektionsflächen/ Fernsehern Vorteile haben (vgl. Emoto/ Sugawara 2012; Iseli/ Loertscher 2016; Kuroki et al. 2007; Marianowski/ Wilcox/ Allison 2015; Wilcox et al. 2015; Grosse/ Zimmer 2015).

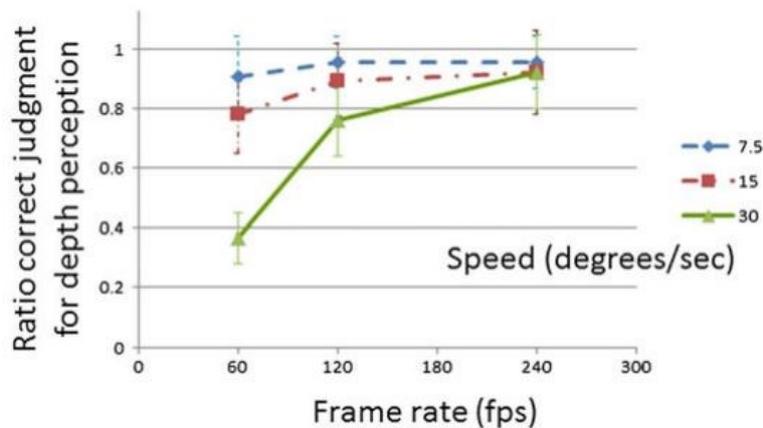


Abb. 6.3.1-4 Results of subjective evaluation of depth for three frame rates and three speeds of visual stimulus. © Kuroki et al. 2014.

Kuroki et al. (Abb. 6.3.1-4) kommen in ihrer EEG-Studie mit den Bildraten 60, 120 und 240 fps zu dem Schluss, dass bei hoher Bewegungsgeschwindigkeit die Wahrnehmung von Inhalten in höheren Bildraten, sich der natürlichen Wahrnehmung annähert:

The power spectral characteristics of the EEG in the case of a translating image stimulus at 240fps were found to be closer to those in the case of a real translating image stimulus [...]. It could be considered that motion images with a high frame rate results in human brain activity that is closer to that in the state of viewing a natural scene. It appears that, consequently, the viewer is able to have a perception of motion image quality that is closer to the impression when viewing a natural scene. (Kuroki et al. 2014)

Iseli et al. (2017) weisen in ihrer Studie daraufhin, dass es vermutlich eine jüngere Generation von Kinopublikum (nach 2008) ist, die keine Verbindung mehr zu analogem Kinofilm hat. Bei Generationen davor konnten sie feststellen, dass die mechanische Projektion (analoger Film) bei vielen noch mit dem Verständnis von ‚Ins-Kino-gehen‘ verknüpft ist und „in itself probably leads to a higher degree of enjoyment and emotional involvement“ (Iseli et al. 2017: 954). Iseli und Loertscher konnten zudem eine Pilotstudie zu verschiedenen hohen Bildraten im Herbst 2015 durchführen (vgl. Iseli/Loertscher 2016). In dieser Studie wurde die subjektive Wahrnehmung der Rezipierenden anhand von Präsenzerleben, emotionaler und narrativer Teilhabe sowie visuellem Gedächtnis untersucht (vgl. Iseli 2016). Zudem konnten Iseli und Loertscher den Film INVINCIBLE in Gruppendiskussionen in einem Workshop mit 40 Personen (Filmemacher\*Innen, Expert\*Innen und Studierende) untersuchen.

[People] revealed an initial preference for the “cinematic look” of the standard frame rate of 24 fps. There was a broad consensus that this version seemed to best convey the story whereas the higher-frame-rate version appeared to be too close to TV sports broadcasts and created a hyperreal impression. Most

workshop participants stated that they felt closer to the characters at 24 fps. They also found that the acting appeared to be more authentic at the standard speed, whereas at 96 fps it seemed rather obvious that the actors were not really boxing. When motion representation was more precise at the higher frame rates, it became far more apparent, that the fighters were not hitting each other but merely pretending. It also became more evident that the background action of extras was often inadequate as details could be discovered more easily due to less motion blur. A handheld camera was used in the scene when the main character enters the arena. What could be perceived as a combination of dynamic shots that added up to a coherent atmosphere at 24 fps worked less effectively at higher frame rates, because spectators found it easier to discover what exactly was happening in those shots and were more likely to be distracted by unimportant details. (Iseli/ Loertscher 2016: 5)<sup>51</sup>

Publikumsstudien in Planetarien zu Fulldome-Filmen nutzten zumeist die Fragebogenmethode (vgl. Geller/ Frazier 2009; Kießling 2017; Philipps et al. 2010, Rienow 2013). Von 2009 bis 2010 fand eine Publikumsstudie zu dem Fulldome-Film TALES OF THE MAYA SKIES (Chabot Space & Science Center, US 2009) statt. Die Eindrücke des Publikums (insg. 875 Personen) wurden im Zeitraum von Dezember 2009 bis April 2010 (in verschiedenen Planetarien, Abb. 6.3.1-5) mittels Fragebögen und in Gruppeninterviews erfasst (Philipps et al. 2010: 1).

Location of survey distribution	Response Count (n)
Chabot Space & Science Center	619
Planetario Arcadio Poveda Ricalde, Merida	99
Louis Enrique Erro Planetarium, Mexico City	76
Gladwin Planetarium	81
<b>Total</b>	<b>875</b>

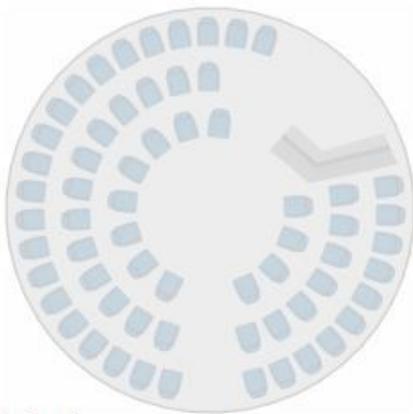
Abb. 6.3.1-5 Planetarien in denen TALES OF THE MAYA SKIES evaluiert wurde © Philipps et al. 2010: 9.

Die Fragebogenstudie nutzte Likert-Skalen<sup>52</sup> ebenso wie freie Antwortmöglichkeiten. Es wurde erfragt, wie man die Qualität empfunden hatte, was einem am besten oder gar nicht gefallen hatte, oder was man gelernt hatte (vgl. Philipps et al. 2010: Appendix A-B). Rienow erforschte mittels Fragebogenstudie im Mediendom Kiel (2012/13) die

<sup>51</sup> Durch *Eyetracking* konnten sie zudem feststellen „that high frame rates (96 fps) produced a higher number of fixations than standard frame rates (24 fps).“ (Iseli/ Loertscher 2016: 5).

<sup>52</sup> Benannt nach dem Sozialforscher Rensis Likert, erfasst eine Likert-Skala die jeweils subjektive Einstellung der Befragten zu einem bestimmten Thema auf einer graduellen Antwortskala. Die Antwortmöglichkeiten können dabei verbal formuliert oder mit Zeichen dargestellt sein. Es ist jeweils nur eine Antwort pro Frage-Item möglich, wobei die Antwortskala aus fünf, sieben oder elf Graden bestehen kann. Aber auch eine gerade Anzahl an Antwortmöglichkeiten ist möglich. Durch die mehrfachen, aber vorgegebenen Antwortoptionen zu einer vorgegebenen Aussage erhält man dennoch ein differenziertes Aussagenspektrum als bei Ja-Nein-Fragen.

Wahrnehmung von Fulldome-Film-Inhalten an einer Dialogszene und einer Überflugszene: „Ein Raketenstart wird gezeigt, und die Rakete zieht über den Himmel“ (Rienow 2013: 147-148). Mit Hilfe eines Fragebogens erfasste er vor der Studie demographische Daten, Sitzplatz im Mediendom und Disposition der Rezipierenden ausgehend vom *Immersive Tendency Questionnaire* (Witmer/ Singer 1998). Der Fragebogen zur Dialogszene beinhaltete Likert-Skalen. Im Fragebogen zur Überflugszene nutzte er Grafiken (Abb. 6.3.1-6) und offene Antwortmöglichkeiten (vgl. Rienow 2013: 202-209).



**Aufgabe 1:**

---



---



---



Abb. 6.3.1-6 Grafik aus dem Überflug-Fragebogen © Rienow 2013: 202; Abb. 6.3.1-7 Prozess der Auswertung FDF-Fragebogen © MK.

Beim Fulldome-Festival Jena bestand die Möglichkeit, via Fragebögen die Meinungen des Publikums zu verschiedenen Filmen zu erfassen (vgl. Kießling 2017; Abb. 6.3.1-7). Zu 57 Filmen wurden genereller Eindruck, informativer Inhalt, Verständlichkeit, sowie die Eindrücke zur visuellen, auditiven und narrativen Darstellung erfragt. Die letzten Frage-Items behandelten die Thematik *dome compatibility* und ob man den Film empfehlen würde. Genutzt wurden hauptsächlich sechsstellige Likert-Skalen. Sumners (2020) empfiehlt in ihrem Bericht *Audiences and Evaluation Strategic Plan Working Group* ausdrücklich Publikumsstudien durchzuführen, denn

Information about audience composition has multiple benefits for the dome community because generally planetariums survive and thrive by maintaining and increasing attendance. Whoever they are, our audiences define us, and they vote with their pocketbooks, selecting one planetarium program over another or choosing another venue/destination over the planetarium. (Sumners 2020: 1)

Mittels Publikumsstudien können die Eindrücke zu verschiedenen Inhalten erfasst werden, sei es Präsenz(erleben), Wahrnehmung von Bildraten oder die Gestaltung im Fulldome-Film. Das Fragebogendesign, seien es Likert-Skalen, Grafiken oder freie Antwortmöglichkeiten, orientiert sich stets am Untersuchungsmaterial und den Fragestellungen. In dieser Arbeit wurde mit Hilfe von Fragebögen, die sich an die bisherigen Präsenzforschungen und Publikumsstudien anlehnen, die Wahrnehmung des Publikums im Fulldome und in Bezug auf die Bildrate erfasst. Zu Gunsten der Forschungsfragen wurden die Items angepasst.

### 6.3.2 Kino-Studie zur Bildraten-Wahrnehmung

Am 29. April 2016 konnte die Kinostudie zur Bildraten-Wahrnehmung im *canvas cinema* im THE LIGHT CINEMA in Halle (Saale) mit dem Kurzfilm INVINCIBLE in 24, 48 und 96 fps sowie in einer variablen Bildratenmischung aller drei Bildraten durchgeführt werden. Der Kurzfilm entstand im Rahmen des Forschungsprojekts „Digitized Reality“ der ZHdK (Zürcher Hochschule der Künste) unter der Leitung von Christian Iseli. Zunächst wurde der Film mit einer ARRI Alexa in 96 fps gedreht und in zweiter Instanz mit Hilfe von Algorithmen von Disney Research in der Postproduktion in 24 fps und 48 fps gewandelt (vgl. Grosse/ Zimmer 2015). Im Kurzfilm geht es um einen Boxer, der sich in einem Kampf entscheiden muss, ob er zu Boden geht, wie es sein Trainer will, oder nicht. Das THE LIGHT CINEMA war zum Zeitpunkt der Studie ausgestattet mit digitalen Projektoren der Firma CHRISTIE, die eine Bildrate bis zu 60 fps pro Auge bei 3D/ 2K, d. h. bis zu 120 fps bei 2D/ 2K projizieren konnten (Abb. 6.3.2-1). An der Studie nahmen 75 Personen unterschiedlichen Geschlechts und Alters teil (vgl. Kap. 6.3.2.3).

DCS	Brand	Model	Intf	2K 2D						2K 3D						4K 2D											
				24	25	30	48	50	60	24	25	30	48	50	60	24	25	30									
Doremi	DCP2000/4K		SDI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	ShowVault with IMB in projector		IMB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	IMS1000		IMB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NEC	IMS (rebranded Doremi IMS1000)		IMB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
USL	CMS2200		IMB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sony	LMT-300		IMB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	XCT-M10		IMB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Barco	IMS Alchemy		IMB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Christie	IMB-S2 (V1.5.3)		IMB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Abb. 6.3.2-1 Unterstützung von Bildraten von *Digital Cinema Servers*. Rot markiert: CHRISTIE Beamer mit der Möglichkeit zu 60 fps bei 3D/ 2K. © IMAGO 2015.

#### 6.3.2.1 Forschungsfragen und -design

Die Leitfrage, die allen anderen Fragen zu Grunde lag, ist: Ist die Bildrate bzw. sind verschiedene Bildraten für das Publikum wahrnehmbar? Die These lautet: Ja, das Publikum kann unterschiedliche Bildraten wahrnehmen. Dieser Frage und These

folgen viele weitere Unterfragen in Bezug auf höhere Bildraten: Wie reagieren Rezipierende auf eine höhere Bildrate als 24 fps (Akzeptanz oder Ablehnung)? Gewöhnt sich das Publikum an die Bildrate? Kann es zu einem Unwohlsein kommen (*Motion Sickness*)? Oder verhindert eine hohe Bildrate *Motion Sickness*? Führt eine höhere Bildrate zu einer stärkeren Wahrnehmung der Details im Film? Wie wirken sich höhere Bildraten auf die Schärfe- und Bewegungswahrnehmung aus? Kommt es zu einer erhöhten Immersion bei höheren Bildraten? Wie 'real' wirken Filme in höheren Bildraten? Die Forschungsfragen konnten in verschiedene Untersuchungsaspekte eingeordnet werden:

<b>Untersuchungsaspekte</b>	<b>Forschungsfragen</b>
Empfinden/ Wahrnehmung generell (inkl. <i>Motion Sickness</i> )	Sind verschiedene Bildraten wahrnehmbar? Wie reagiert das Publikum auf eine höhere Bildrate als 24 fps (Akzeptanz oder Ablehnung)? Kann es zu einem Unwohlsein kommen ( <i>Motion Sickness</i> )? Oder verhindert eine hohe Bildrate <i>Motion Sickness</i> ?
Gewöhnung	Gewöhnt sich das Publikum an die Bildrate?
Empfinden der filmischen Mittel und Bildqualität	Führt eine höhere Bildrate zu einer stärkeren Wahrnehmung der Details im Film? Wie wirken sich höhere Bildraten auf die Schärfe- und Bewegungswahrnehmung aus?
Präsenz(erleben) inkl. Immersion und Realismus	Kommt es zu einer erhöhten Immersion bei höheren Bildraten? Wie 'real' wirken Filme in höheren Bildraten?

Abb. 6.3.2-2 Tabellarische Darstellung der Untersuchungsaspekte und Forschungsfragen © MK.

Die Methodik, das Forschungsdesign des Fragebogens, zum Kurzfilm INVINCIBLE (in den Bildraten 24, 48 und 96 fps) orientierte sich am Aspekt des „Räumliche[n] Präsenzerleben[s]“ (Wirth/ Hofer 2008), dem SPSL/ SPPA der deutschen Fassung des MECSPQ (Vgl. Vorderer et al. 2004) sowie an dem Fragebogen der Pilotstudie von Iseli/ Loertscher (vgl. Iseli/ Loertscher 2016) und wurde auf die eigenen Forschungsfragen ausgerichtet. Die Fragen zum räumlichen Präsenzerleben beziehen sich im MECSPQ hauptsächlich auf VR-Umgebungen, können aber an das zu betrachtende Medium angepasst werden. Generell musste eine Spezifizierung des Fragebogens stattfinden, um Antworten auf die Forschungsfragen dieser Arbeit zu erhalten. So

wurden die Items aus den gewählten Aspekten „Selbstlokalisierung“ (SPSL) und „Handlungsmöglichkeiten“ (SPPA) zusammengefasst und in Bezug auf Präsenzerleben/ Immersion im Film formuliert als „im Film“ oder „Filmwelt“. Die Orientierung am Fragebogen von Iseli und Loertscher war insofern relevant, damit eine ganzheitliche Forschung entstehen kann. So können anhand ähnlicher Datensätze die Ergebnisse verglichen werden (Bestätigung oder Widerlegung sowie Ergänzung der Ergebnisse). So flossen neun Items (siebenstellige Likert-Skalen) zu Kadrierung, Schärfe, Bildqualität und -rhythmus sowie Präsenzerleben in angepasster Formulierung ein. Hinzu kamen im INVINCIBLE-Teil (INV-HFR) Fragen zu den Bildraten-Versionen, weiteren filmischen Mitteln, *Motion Sickness* und zur Gewöhnung. Der Fragebogenteil nutzte fünf- und siebenstellige Likert-Skalen in Verbindung mit Fragen („Wie hat Ihnen die Bildqualität gefallen?“), Aussagen („Ich fühlte mich ‚im Film‘.“) und Teilaussagen („Die Bildschärfe empfand ich als...“). Die fünf- und siebenstelligen Likert-Skalen nutzten die Wertungen von „sehr unangenehm“ bis „sehr angenehm“, wobei die Zwischenwerte nicht bezeichnet waren (z. B. Frage 10-11). Weitere Wertungen der siebenstelligen Likert-Skalen waren „sehr unscharf“ bis „sehr scharf“ (in Bezug auf die Bildschärfe), „überhaupt nicht“ bis „hervorragend“, „viel zu langsam“ bis „viel zu schnell“ (in Bezug auf den Filmschnitt), „nicht existent“ bis „sehr überzeugend“ (in Bezug auf den Detailreichtum) und „trifft überhaupt nicht zu“ bis „trifft vollkommen zu“ in Bezug zum jeweiligen Frageaspekt. Offene Fragestellungen am Anfang des INV-HFR sollten zunächst die Meinung des Publikums erfassen, ohne einer Beeinflussung durch die Fragestellungen der Likert-Skalen ausgesetzt zu sein. Zudem waren Mehrfachantworten vorhanden, wenn eine Möglichkeit bestand und die Ergebnisse zur Beantwortung der Fragestellung beitrugen.

Der Fragebogen wurde in vier Teile gegliedert (vgl. Anhang VI\_5). Auf dem ersten Blatt (erster Teil) fanden sich eine Einleitung zur Fragebogenstudie (Anonymität, Ablauf, Wertlegung auf die jeweilige Meinung), eine Ausfüllhilfe (zu den Likert-Skalen, Mehrfachantworten und offenen Fragestellungen) und eine ID-Angabe (verschlüsselt). Die demographischen Daten wurden am Ende, im vierten Teil (S. 10) erfasst. Hier wurden Angaben zu Geschlecht, Alter, Beruf/ Studium, Ort und zu einer möglichen Sehschwäche/ -korrektur (z. B. Brille) erfragt.

Der zweite Teil (KINO-BEFRAGUNG, S. 2-4) erfasste das allgemeine ‚Ins-Kino-geh‘-Verhalten und Filminteresse. Fragen 1-8 untersuchten die Häufigkeit von Kinobesuchen im Jahr, Einstellung zur technischen Bildqualität im Kino/ zu Hause und

zur Projektionsqualität im Kino sowie zum Konsum von AV-Inhalten pro Woche. Ein Item (Frage 2) erfasste Antworten zu einer Auswahl von Filmen (ob in 2D oder 3D, im Kino, TV, Blu-Ray/DVD, Video-on-Demand, IMAX oder Dolby Atmos gesehen), was insofern von Interesse sein kann, wenn zukünftig eine Tendenz zu 2D bzw. 3D oder die Auswertungskette der Filme betrachtet werden soll. Die Daten dazu sollen im schriftlichen Teil nicht betrachtet werden, da diese nicht bei der Beantwortung der Forschungsfrage helfen. Hinzu kommt, dass die Antwortzahlen zu IMAX (Frage 3, 8 Personen) und Dolby Atmos (Frage 4, 4 Personen) zu gering sind, um diese in Kausalität zu anderen Daten zu stellen. Frage 5 „Falls es weitere Filme gibt, die Sie 2015 (Jahr der Veröffentlichung) gesehen haben und benennen möchten, können Sie diese hier eintragen.“ hatte hauptsächlich motivierenden Charakter und sollte zum einen die Personen abholen, die sich vorher in der Auswahl der Filme (Frage 2) nicht wieder gefunden hatten, und zum anderen auf das Thema „Film“ einstimmen. Fragen 2-5 werden somit ausgeklammert. In den Fragen 9-11 wurde erfragt, wer einen oder mehrere Filme der HOBBIT<sup>53</sup>-Trilogie in 2D, 3D und/ oder 3D HFR<sup>54</sup> gesehenen hatte, um eine mögliche Voreinstellung gegenüber hohen Bildraten erfassen zu können. Der zweite Teil nutzte offene Fragestellungen, fünf- und siebenstellige Likert-Skalen sowie Einfach- und Mehrfach-Antwortmöglichkeiten.

Der dritte Teil (HFR-BEFRAGUNG, S. 5-9) erfasste die Meinung des Publikums zum Kurzfilm INVINCIBLE in den verschiedenen Bildraten und fokussierte die benannten Untersuchungsaspekte (Abb. 6.3.2-2). Offene Fragestellungen, Antwortskalen (fünf- und siebenstellige Likert-Skalen) und Mehrfach-Antwortmöglichkeiten erfassten die Untersuchungsaspekte Empfinden/ Wahrnehmung der Bildraten generell (INV-HFR1-3, INV-HFR 5-6) inkl. *Motion Sickness* (INV-HFR15), Gewöhnung (INV-HFR 4, INV-HFR17), Präsenz(erleben)/ Immersion (INV-HFR10, INV-HFR12-13, INV-HFR18) und Realismus (INV-HFR14, INV-HFR16) sowie Empfinden der filmischen Mittel und Bildqualität (INV-HFR3, INV-HFR7, INV-HFR 8, INV-HFR9, INV-HFR19, INV-HFR21-23) inkl. Detailwahrnehmung (INV-HFR11, INV-HFR20) (Abb. 6.3.2-3). Beim letzten Item (INV-HFR24) konnten die Befragten Kommentare zum Fragebogen machen oder ergänzen, was vorher keinen Eintrag fand.

---

<sup>53</sup> Die Trilogie beinhaltet die Filme: DER HOBBIT – EINE UNERWARTETE REISE (Peter Jackson, NZ 2012), DER HOBBIT – SMAUGS EINÖDE (Peter Jackson, NZ 2013) und DER HOBBIT – DIE SCHLACHT DER FÜNF HEERE (Peter Jackson, NZ 2014). Für dieses Studie wurden die deutschen Titel gewählt, da die Filme (hauptsächlich) in Deutsch im THE LIGHT CINEMA gezeigt wurden sind. Die Originaltitel sind im Filmverzeichnis ersichtlich.

<sup>54</sup> Die Bezeichnung HFR (*High Frame Rate*) bezog sich bei den HOBBIT-Filmen auf 48 fps.

Item	Untersuchungsaspekte (UA)	Forschungsdesign
INV-HFR1	Empfinden/ Wahrnehmung fps generell	Mehrfachantworten+ Offene F.
INV-HFR2	E/ W fps generell	Offene Fragestellung
INV-HFR3	E/ W fps generell; film. Mittel/ Bildqualität	5stellige Likert-Skala
INV-HFR4	Gewöhnung	Mehrfachantworten
INV-HFR5	E/ W fps generell	Offene Fragestellung
INV-HFR6	E/ W fps generell	Offene Fragestellung
INV-HFR7	film. Mittel/ Bildqualität	7stellige Likert-Skala
INV-HFR8	film. Mittel/ Bildqualität	7stellige Likert-Skala
INV-HFR9	film. Mittel/ Bildqualität	7stellige Likert-Skala
INV-HFR10	Präsenz(erleben)/ Immersion	7stellige Likert-Skala
INV-HFR11	film. Mittel/ Bildqualität (Details)	7stellige Likert-Skala
INV-HFR12	Präsenz(erleben)/ Immersion	7stellige Likert-Skala
INV-HFR13	Präsenz(erleben)/ Immersion	7stellige Likert-Skala
INV-HFR14	Präsenz(erleben)/ Immersion (Realismus)	7stellige Likert-Skala
INV-HFR15	E/ W fps generell (Motion Sickness)	7stellige Likert-Skala
INV-HFR16	Präsenz(erleben)/ Immersion (Realismus)	7stellige Likert-Skala
INV-HFR17	Gewöhnung	7stellige Likert-Skala
INV-HFR18	Präsenz(erleben)/ Immersion	7stellige Likert-Skala
INV-HFR19	film. Mittel/ Bildqualität	7stellige Likert-Skala
INV-HFR20	film. Mittel/ Bildqualität (Details)	7stellige Likert-Skala
INV-HFR21	film. Mittel/ Bildqualität	7stellige Likert-Skala
INV-HFR22	film. Mittel/ Bildqualität	7stellige Likert-Skala
INV-HFR23	film. Mittel/ Bildqualität	7stellige Likert-Skala

Abb. 6.3.2-3 Tabellarische Darstellung der Items mit Einordnung in UA und Forschungsdesign © MK.

### 6.3.2.2 Studienablauf

Einlassbeginn war 10:30 Uhr, wobei dem Publikum (75 Personen) empfohlen wurde, sich bis 11 Uhr im Saal einzufinden. Vor Beginn der Projektion wurde der Film mit Verweis auf die schweizerdeutsche Sprache vorgestellt und der Studienablauf erläutert. Dann erfolgte die Sichtung, die Befragung via Fragebogen und zum Abschluss eine offene Fragerunde. Der Film INVINCIBLE wurde in der Reihenfolge 24, 48, 96 fps und variabler Bildrate<sup>55</sup> abgespielt. Der Kurzfilm dauerte jeweils neun Minuten, wodurch für die gesamte Sichtung 36 Minuten benötigt wurden. Eine einminütige Pause entstand durch die Umstellung des Projektors auf 96 fps. Nachdem alle Varianten gesichtet waren, wurden die Fragebögen an das Publikum verteilt. Zur Beantwortung der Fragen wurden 20-30 Minuten benötigt. Zum abschließenden Gespräch blieb etwa die Hälfte des Publikums anwesend. Es bestand die Möglichkeit, Fragen zu stellen.

<sup>55</sup> Im Film wurden alle Bildraten (24, 48 und 96 fps) verwendet. Die Nutzung der Bildraten erfolgte dabei pro Sequenz. Die Übergänge der Bildraten waren dabei jedoch nicht fließend, sondern abrupt, was bei den Wechslen von 24 zu 96 fps besonders auffiel. Eine weitere Forschung zur Nutzung von variabler Bildrate ist zu empfehlen.

### 6.3.2.3 Ergebnisse und Interpretation

Für die Einordnung der demographischen Daten sowie zum Thema (3D) HFR konnte eine Online-Hintergrund-Studie im THE LIGHT CINEMA zwischen Dezember 2016 bis einschließlich Januar 2017 durchgeführt werden. Die Daten zu Altersdurchschnitt, Geschlecht und Wohnort der Online-Hintergrund-Studie bestätigen in etwa die demographischen Daten dieser Studie (vgl. Kießling 2021). Zudem konnten die Box-Office-Daten des Kinos (August 2008 – August 2016) zu 3D und 3D HFR (die HOBBIT-Trilogie) ausgewertet werden, was für die Betrachtung des HOBBIT-Frageblocks (Fragen 9-11) als Hintergrund relevant ist (vgl. *ibid.*).

Die **demographischen Daten** dieser Studie setzen sich wie folgt zusammen: Insgesamt nahmen 75 Personen an der Kinostudie teil. Alle Fragebögen sind auswertbar. Es waren 48% Frauen und 52% Männer. Die Altersspanne reichte von 15 bis 64 Jahre mit einem Altersdurchschnitt von 27,51 Jahren. 64 Personen (85,33 %) gaben als Wohnort Halle an. Die anderen Wohnorte waren Leipzig, Mücheln, Makranstädt oder Marburg. 43 Personen studierten (57,33%), 26 Personen waren (selbständig/ angestellt) arbeitstätig (35%), zwei Personen gingen zur Schule und eine zur Ausbildung (sowie drei Personen ohne Angabe). Im Fragebogen konnte zudem ergänzt werden, zu welchem Studiengang oder welcher Berufsbranche man angehörte. Von den 72 Personen, die dazu Angaben gemacht hatten, waren 41 Personen aus dem Mediumfeld (Studium/ Berufsbranche). Mit 57% sind dies über die Hälfte der Studienteilnehmer\*Innen.

**Interpretieren** könnte man, dass der Hintergrund im Mediumfeld durch das kinospezifische Thema zu erwarten war. Das Durchschnittsalter könnte darauf zurückzuführen sein, dass Halle eine Universitätsstadt ist. Von 241.093 Einwohnern waren 39.744 Personen (16,48%) im Alter von 18-30 Jahren (vgl. Stadt Halle 2018). Die Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg gab für das Wintersemester 2016/17 19.767 Studierende an (vgl. Hallespektrum 2018).

Die Antworten zu **Frage 1** im Frageblock KINO zeigen auf, wie oft man innerhalb eines Jahres ins Kino geht (Abb. 6.3.2-4). Knapp 1/3 (21 Personen) der Befragten gab an, vier- bis sechsmal pro Jahr ins Kino zu gehen. Die restlichen Antworten verteilten sich unterschiedlich. 18% (13 Personen) gaben an, ein- bis dreimal pro Jahr ins Kino zu gehen. Ebenso 18% (13 Personen) gaben an, zwei- bis dreimal im Monat ins Kino zu gehen. 16% (12 Personen) gaben an, sieben- bis neunmal im Jahr ins Kino zu gehen. 12% (9 Personen) gaben an, einmal pro Monat ins Kino zu gehen. 8% (6 Personen)

gaben an, zehn- bis elfmal pro Jahr ins Kino zu gehen. Die Antwort „1mal pro Woche“ wurde von keiner Person gewählt (daher nicht in Grafik enthalten). Bei den offenen Antwortmöglichkeiten („mehrmals pro Woche: ...“ und „Sonstiges: ...“) wurden zwei Extrema angegeben: einmal „gar nicht“ und einmal „2mal pro Woche“, die aufgrund des Extrems nicht in die Grafik einfließen.

Die Antworten zu **Frage 6** zeigen, dass ein Großteil (52 Pers., 69%) innerhalb einer Woche sechs bis 20 Stunden audiovisuelle Inhalte (in Form von Filmen, Fernsehen und Video on Demand) konsumiert (Abb. 6.3.2-5). Die Antworten konnten in neun *Cluster* eingeteilt werden: „1 bis 5“, „6 bis 10“, „11 bis 15“, „16-20“, „21-25“, „26 bis 30“, „31 bis 35“, „36 bis 40“ und „über 40“ Stunden. Einmal wurde keine Angabe gemacht (nicht in Grafik enthalten).

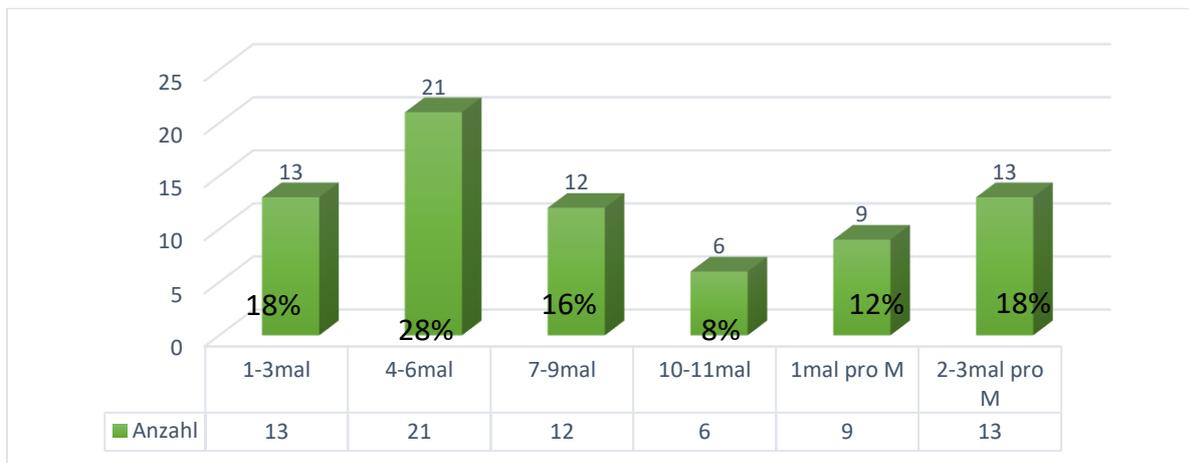


Abb. 6.3.2-4 „Wie oft gehen Sie innerhalb eines Jahres ins Kino?“ (grafische Darstellung, KINO Frage 1) © MK.

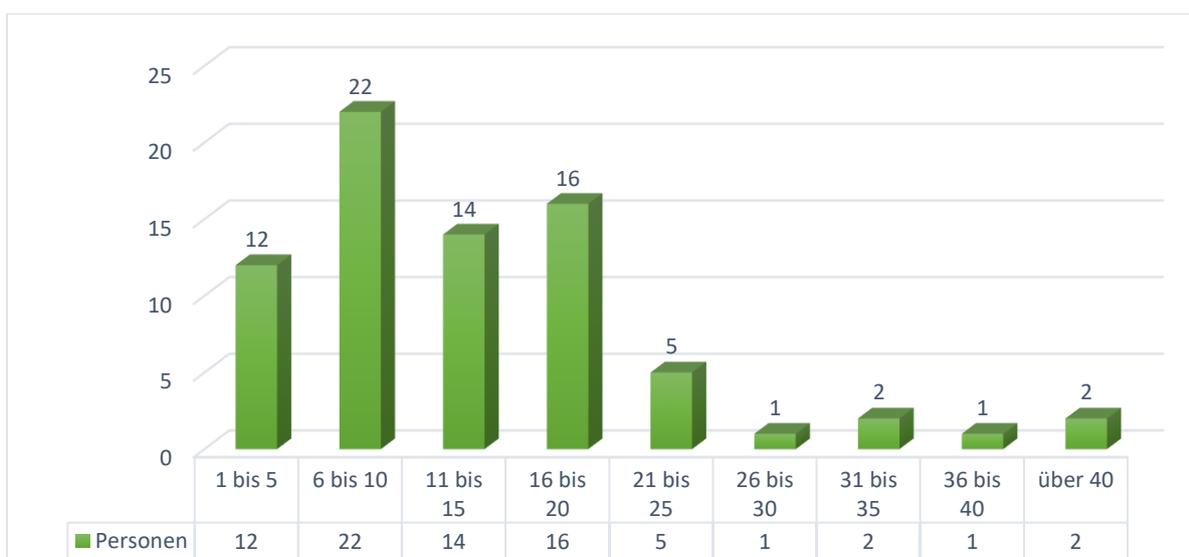


Abb. 6.3.2-5 „Wie viel Stunden pro Woche sehen Sie Filme/ Fernsehen/ Video on Demand?“ (grafische Darstellung, KINO Frage 6) © MK.

**Frage 7** (Abb. 6.3.2-6) erfasste die Relevanz der Bildqualität von Filmen „im Kino“ und „zu Hause“. Angegeben in der Befragung wurden die Extrema „sehr wichtig“ und „überhaupt nicht“. Ein Großteil (81 %, 61 Pers.) der Befragten empfand die technische Qualität im Kino als „wichtig“ (25 %, 19 Pers.) oder „sehr wichtig“ (56 %, 42 Pers.). Die Qualität zu Hause war für die meisten nicht so wichtig wie im Kino (21%, 16 Pers. „mittel“, 32%, 24 Pers. „etwas“ wichtig).

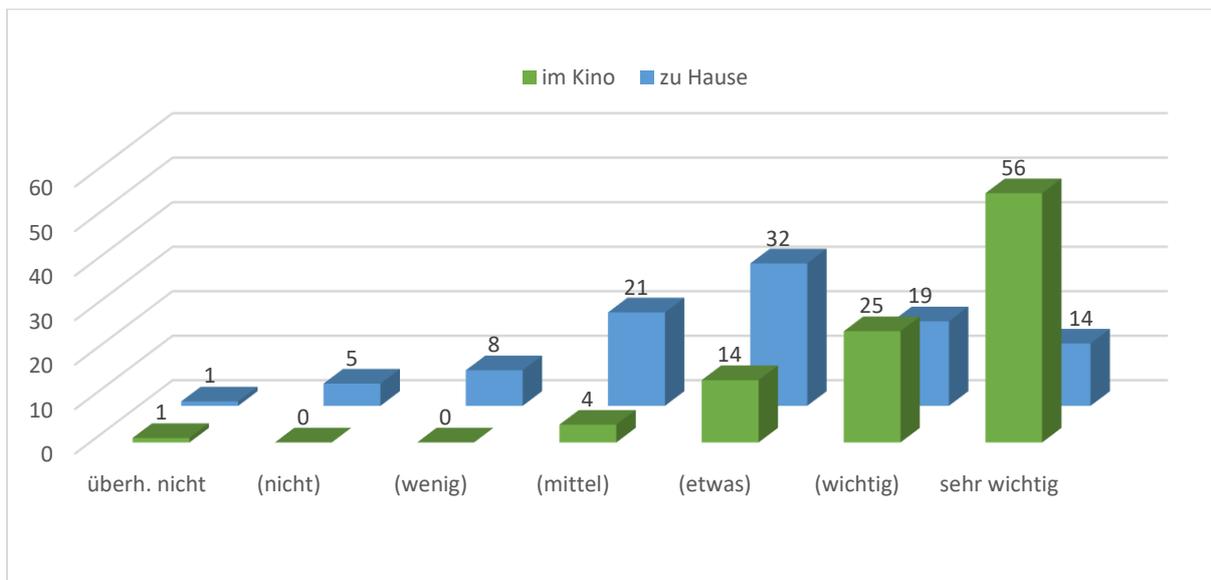


Abb. 6.3.2-6 „Wie wichtig ist Ihnen die technische Bildqualität [im Kino und zu Hause], wenn Sie einen Film schauen?“ (grafische Darstellung, KINO Frage 7) © MK.

**Frage 8** (Abb. 6.3.2-7) schließt den Frageblock zu generellen Einstellung gegenüber Kino und audiovisuellen Inhalten ab. Diese Frage vertiefte die Aussage zur technischen Bildqualität im Kino. Die prozentuale Verteilung der insgesamt 73 Antworten ist mit einer leichten Tendenz bei „Ja“ (33 Personen) zu verorten. 30 Personen wählten „Nein“. 10 Personen wählten „Weiß nicht“. Zwei Personen haben die Frage nicht beantwortet. Genauerem Einblick in die Antworttendenz geben die schriftlichen Antworten zur offenen Fragestellung, die von 30 Personen genutzt wurde. Die Antworten lassen sich in „Erlebnis Film/Kino“ (50%, 18 Antworten), „Qualität muss!“ (28%, 10 Antworten), „Genre“ (14% fünf Antworten) und „sonstiges“ (8%) *clustern* (Abb. 6.3.2-8). Drei Antworten („sonstiges“) sind nicht tiefer auf die Frage eingegangen (z. B. Ein-Wort-Antworten wie „positiv“) oder gingen an der Frage vorbei. Manche Antworten konnten in zwei *Cluster* (z. B. „Qualität muss!“ und „Filmerlebnis“) eingeteilt werden. Der Großteil (50%) der schriftlichen Aussagen schreibt von „Erlebnis Film/ Kino“. Dies wiederum kann unterteilt werden in „Filme für große Leinwände“, „Immersion“ und „Filmerlebnis“. Aussagen waren z. B. „Filme sind für Kinoleinwände

gedreht“, „Grundvoraussetzung für gutes Kinoerlebnis“ oder „Bildfehler oder schlechte Qualität beeinflussen Aufmerksamkeit auf Handlung“. Im *Cluster* „Qualität muss!“ wurden Aussagen getroffen wie „Ich gehe nur ins Kino, um Filme, die mich interessieren in guter Auflösung und Qualität zu sehen“, „Schärfe, Ausleuchtung, Farben, Leinwandgröße“ und „Auflösung und Bildrate sind wichtig“. „Genre“ ist für Einige in wie folgt ausschlaggebend: „kommt extrem auf [den] Film an: Blockbuster vs. Indie...“, „Bei ‚Gravity‘ sollte es besonders hochwertig inszenierte Bilder aus dem Weltraum geben, weshalb ich ihn in 3D gesehen habe“ und „bei actionreichen Filmen ist es beeindruckender, sie auf großer Leinwand zu sehen“. Diese letzten beiden Aussagen lassen sich zudem in die *Cluster* „Qualität muss!“ (Gravity: „hochwertig inszenierte Bilder“) und „Erlebnis Film/ Kino“ (auf großer Leinwand) einordnen.

Abb. 6.3.2-7 „Hat die Qualität der Filmprojektion Ihren Kinobesuch entscheidend beeinflusst?“ (grafische Darstellung, KINO Frage 8) © MK.

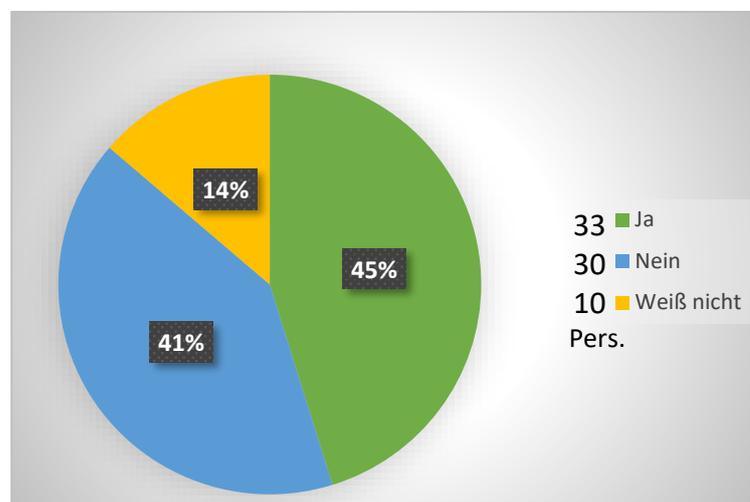
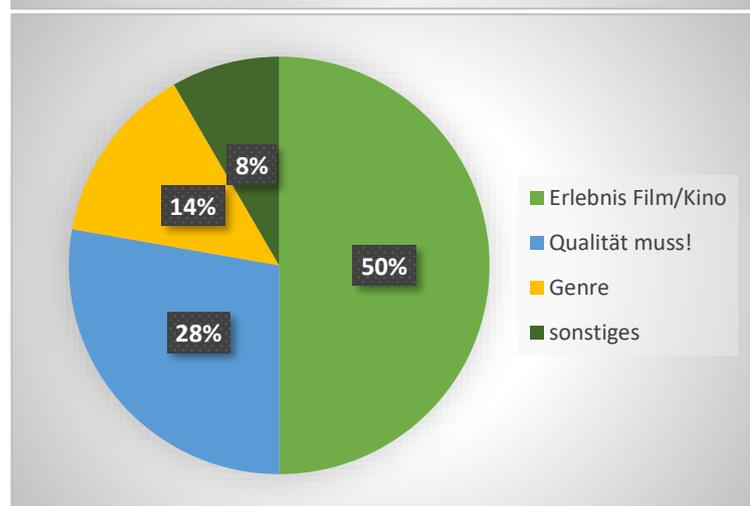


Abb. 6.3.2-8 *Cluster* der schriftlichen Antworten zum Teilaspekt „Wenn Ja, inwiefern?“ bei Frage 8 (grafische Darstellung, KINO Frage 8) © MK.



**Interpretation der Antworten zu den Fragen 1, 6-8:** Die ersten vier Antworttendenzen in Frage 1 (1-3mal, 4-6mal, 7-9mal, 10-11mal) erscheinen in ihrem Verlauf logisch. Dass die Antworten bei den beiden letzten möglichen Antworten (1mal pro Monat, 2-3mal pro Monat) nach oben gehen, kann am medienspezifischen

Branchenhintergrund liegen (erfragt in den demographischen Daten). Die Antworten zu Frage 6 zeigen eine vorhandene Tendenz zu audiovisuellen (bzw. filmischen) Inhalten der Befragten. Die Antworten zu Frage 7 lassen schlussfolgern, dass den Befragten die technische Bildqualität im Kino wichtiger ist als zu Hause. Die Antworten zu Frage 8 deuten darauf hin, dass sich die Hälfte der Befragten eine hohe Qualität im Kino wünscht, da sie damit das Kinoerlebnis assoziieren. Teilweise kann davon ausgegangen werden, dass die Disposition des Publikums gegenüber einem Genre ausschlaggebend ist, ob eine hohe technische Bildqualität erwartet wird.

Die Frage-Impulskette (Abb. 6.3.2-9) mit den **Fragen**

**9-11** erfasste Antworten zur HOBBIT-Trilogie, um zu erfahren, inwiefern eine Vorerfahrung des Publikums mit höheren Bildraten (ab 48 fps) bestand. Dabei ist Frage 11 (3D HFR) eine Teilsumme von Frage 10 (3D), was wiederum eine Teilsumme von Frage 9 (gesehen) darstellt. **Frage 9** erfragte die subjektive Wertung zu den HOBBIT-Filmen (Abb. 6.3.2-10). Den ersten Teil DER HOBBIT - EINE UNERWARTETE REISE (H1, grün) hatten 50 Personen, den zweiten Teil DER HOBBIT - SMAUGS EINÖDE (H2, blau) hatten 47 Personen und den dritten Teil DER HOBBIT - DIE

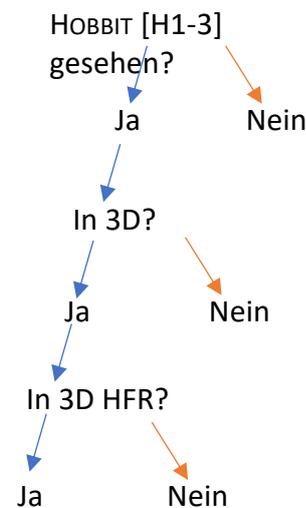


Abb. 6.3.2-9 Frage-Impulskette Fragen 9-11 © MK.

SCHLACHT DER FÜNF HEERE (H3, gelb) hatten 40 Personen gesehen. Der erste Teil (H1) wurde von zehn Personen (20%) mit fünf Sternen, von 21 Personen (42%) mit vier Sternen, von 14 Personen (28%) mit drei Sternen, von vier Personen (8%) mit zwei Sternen und von einer Person (2%) mit einem Stern bewertet. Der zweite Teil (H2) wurde von zehn Personen (ca. 21%) mit fünf Sternen, von zwölf Personen (ca. 25,5%) mit vier Sternen, von 20 Personen (ca. 42,5%) mit drei Sternen und von vier Personen (ca. 11%) mit zwei Sternen bewertet (0% bei einem Stern). Der dritte Teil (H3) wurde von vier Personen (ca. 10%) mit fünf Sternen, von 16 Personen (ca. 39%) mit vier Sternen, von elf Personen (ca. 27%) mit drei Sternen, von sieben Personen (ca. 17%) mit zwei Sternen und von drei Personen (ca. 7%) mit einem Stern bewertet.

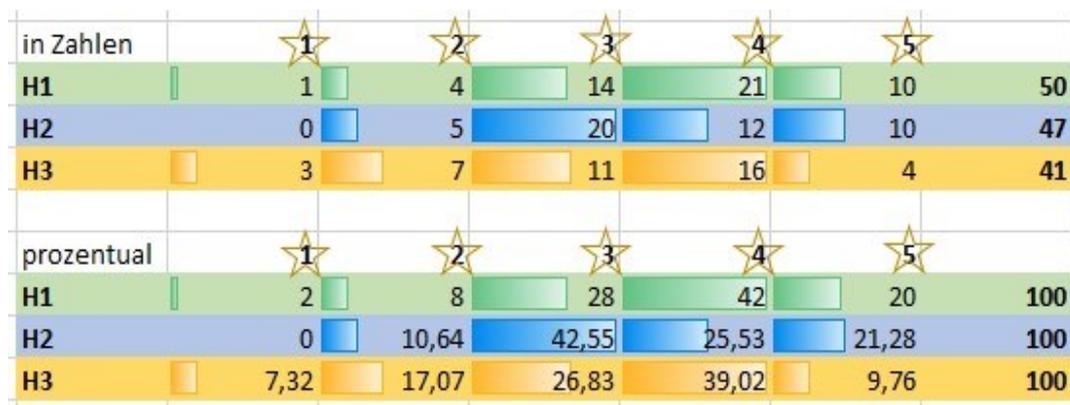


Abb. 6.3.2-10 „Falls Sie einen/ mehrere der HOBBIT-Filme gesehen haben, wie viel Sterne [1-5] würden Sie (im Großen und Ganzen) dem jeweiligen Film geben?“ (tabellarische Darstellung, KINO Frage 9) © MK.

	[9] H1/ H2/ H3 gesehen?	[10] H1/ H2/ H3 in 3D?	[11] H1/ H2/ H3 in 3D HFR?
70 Personen gesamt, davon:	H1 = 50 Pers.	H1 3D = 30 Pers.	H1 3D HFR = 26 Pers.
	H2 = 47 Pers.	H2 3D = 29 Pers.	H2 3D HFR = 24 Pers.
	H3 = 40 Pers.	H3 3D = 28 Pers.	H3 3D HFR = 23 Pers.

Abb. 6.3.2-11 Ergebnisse der Frageimpulskette: Fragen 9-11 © MK.

Mit den Fragen 10-11 wurde die Tendenz zu 3D und HFR<sup>56</sup> erfasst. Frage 10 erfasste die Empfindung des 3D-Effekts. Daraufhin folgte Frage 11, die die Wirkung der höheren Bildrate erfragte. Von den 50 Personen, die H1 gesehen haben, haben 30 Personen H1 in 3D und davon wiederum 26 Personen H1 in 3D HFR gesehen. Von den 47 Personen, die H2 gesehen haben, wurde dieser Film von 29 Personen in 3D, und davon von 24 Personen in 3D HFR gesehen. Von den 40 Personen, die H3 gesehen haben, haben 28 Personen den Film in 3D und davon wiederum haben 23 Personen den Film in 3D HFR gesehen (Abb. 6.3.2-11).

Der 3D-Effekt (Abb. 6.3.2-12) wurde bei H1 von jeweils acht Personen als „sehr angenehm“ und als „angenehm“ empfunden. Neun Personen wählten die mittlere Wertung. Fünf Personen entschieden sich für „unangenehm“. Der 3D-Effekt bei H2 wurde von sieben Personen als „sehr angenehm“ und von elf Personen als „angenehm“ bewertet. Acht Personen kreuzten die Mitte an. Drei Personen empfanden den 3D-Effekt als „unangenehm“. Der 3D-Effekt bei H3 wurde von sechs Personen als „sehr angenehm“, von jeweils neun Personen als „angenehm“ und im mittleren Feld sowie von vier Personen als „unangenehm“ empfunden. Bei keiner der Versionen wurde „sehr unangenehm“ angekreuzt.

<sup>56</sup> Zur Auswertung im THE LIGHT CINEMA in Halle (Saale) kamen die Versionen 2D, 3D und 3D HFR – keine 2D HFR Version (vgl. Kießling 2021), worauf die Frageimpulskette aufbaute (Abb. 6.3.2-9).

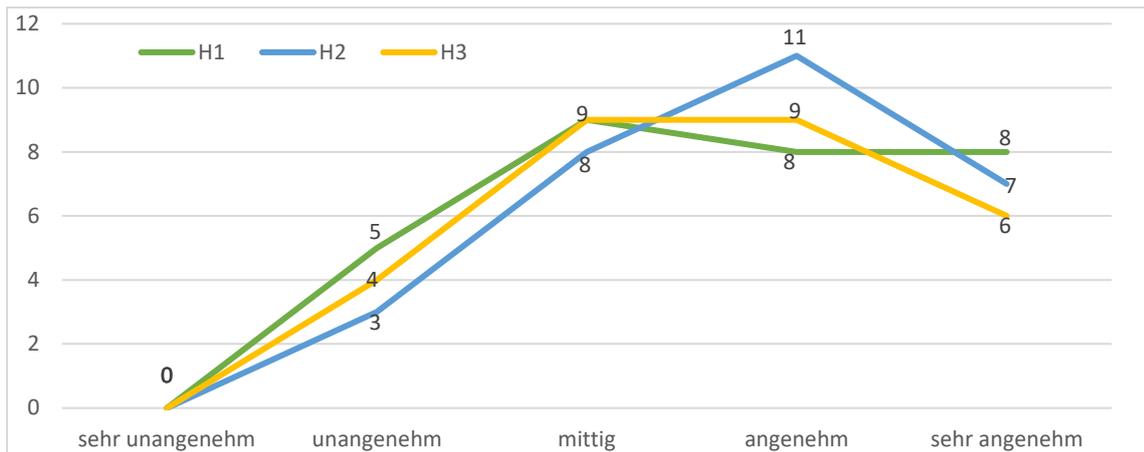


Abb. 6.3.2-12 „Falls Sie einen der HOBBIT-Filme in 3D gesehen haben, wie empfanden Sie den 3D-Effekt?“ (grafische Darstellung, KINO Frage 10) © MK.

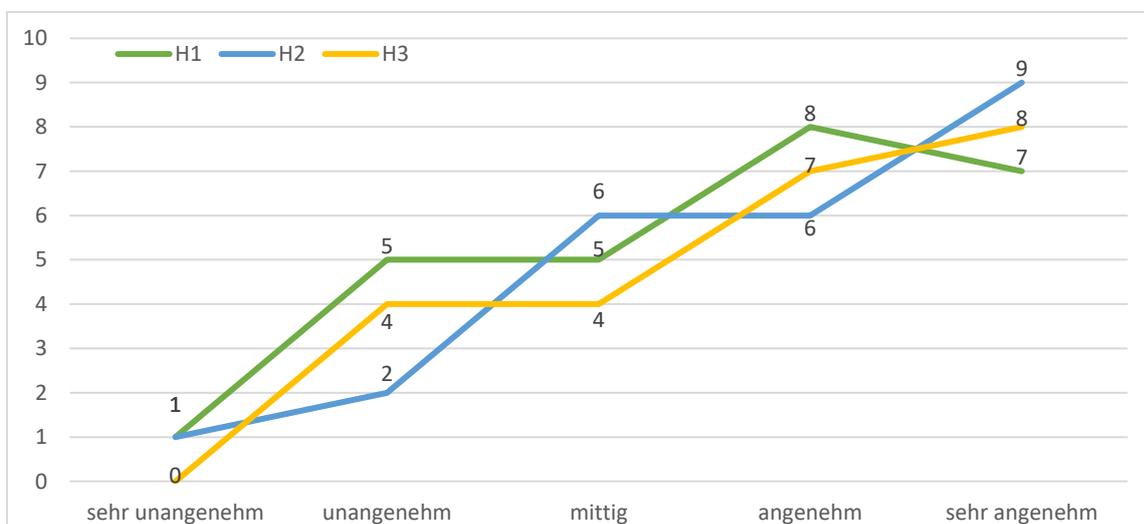


Abb. 6.3.2-13 „Falls Sie einen der HOBBIT-Filme in 3D HFR gesehen haben, wie empfanden Sie die Wirkung der Bildrate von 48 fps?“ (grafische Darstellung, KINO Frage 11) © MK.

Die Wirkung der Bildrate von 48 fps (Abb. 6.3.2-13) wurde bei H1 von sieben Personen als „sehr angenehm“ und von acht Personen als „angenehm“ empfunden. Jeweils fünf Personen wählten die mittlere Wertung und „unangenehm“. Eine Person empfand die Wirkung als „sehr unangenehm“. Bei H2 wurde die Wirkung von neun Personen als „sehr angenehm“ empfunden. Jeweils sechs Personen kreuzten „angenehm“ und die mittlere Wertung an. Zwei Personen empfanden die Wirkung als „unangenehm“ und eine Person als „sehr unangenehm“. Bei H3 empfanden acht Personen die Wirkung von 48 fps als „sehr angenehm“ und sieben Personen als „angenehm“. Jeweils vier Personen werteten die Wirkung als mittig und „unangenehm“, (0 Personen bei „unangenehm“).

**Interpretation der Antworten zu den Fragen 9-11:** Die Tendenz der Besuche der einzelnen Filme ist absteigend ( $H1 > H2 > H3$ ). Diese Tendenz stimmt nicht mit den Box-Office-Daten überein, in denen ersichtlich ist, dass der dritte Teil (H3) prozentual genauso gut besucht war wie der erste Teil (H1) (vgl. Kießling 2021). Bei allen drei Filmen ist ein Publikumsrückgang in 3D und 3D HFR zu sehen, kongruent zur rückgehenden Tendenz der gesamten Besuche. Alle drei Filme erhielten hauptsächlich eine Wertung von drei bis fünf Sternen. Der erste Teil (H1) schnitt in der Wertung am besten ab, gefolgt vom dritten Teil. Der zweite Teil (H2) wurde insgesamt am schlechtesten bewertet. Im Durchschnitt haben 41% die 3D Variante und 34% die 3D HFR Variante gesehen. Generell wurde die 3D Variante aller drei Filme zum Großteil als „sehr angenehm“ und „angenehm“ empfunden bzw. im mittleren Bereich gewertet. Die 3D-Version schien vor allem beim zweiten Teil (H2) überzeugt zu haben. Bei der 3D HFR Version ist eine fast linear ansteigende Tendenz zu den oberen Werten erkennbar. Von den 34%, die durch einen oder mehrere HOBBIT-Filme erste Erfahrungen zu einer Bildrate von 48 fps sammeln konnten, besteht eine zu 2/3 positive Tendenz gegenüber der Bildrate von 48 fps.

Die HFR-BEFRAGUNG zum Kurzfilm INVINCIBLE umfasst die Antworten zu den Items 1-24 des **Frageblocks INV-HFR** (vgl. Abb. 6.3.2-3). „Empfinden und Wahrnehmung generell“ wurde in den Items (INV-) HFR1, HFR2, HFR3, HFR5, HFR6 und HFR15 untersucht. Das Item **INV-HFR1** erfasste das generelle Gefallen. Zur Auswahl standen die Varianten „INVINCIBLE in 24 fps“ (INV24, gewählt zu 24%, 31mal), „INVINCIBLE in 48 fps“ (INV48, gewählt zu 12%, 15mal), „INVINCIBLE in 96 fps“ (INV96, gewählt zu 47%, 59mal) und „INVINCIBLE in variabler Bildrate“ (INVvar, 17%, 21mal) (Abb. 6.3.2-14). Die dazugehörige freie Textangabe nutzen 70 Personen (5 Personen = k. A.). Von den 70 Antworten sind 61 auswertbar und in Schlüsselbegriffe (*Cluster*) unterteilbar. Die Antworten lassen sich *clustern* in: flüssiger Eindruck (*Motion Blur*/ Bewegung = 40 Aussagen), Klarheit (Details/ Schärfe = 43 Aussagen), Farbeindruck (4 Aussagen), Realismus (12 Aussagen), Immersion (4 Aussagen) und Kinoeffekt (Film-Look/ Gewöhnung = 20 Aussagen) (Abb. 6.3.2-15).

Abb. 6.3-2-14 „Welche Variante/n des Films INVINCIBLE hat/haben Ihnen gefallen und warum?“ (grafische Darstellung, INV-HFR1) © MK.

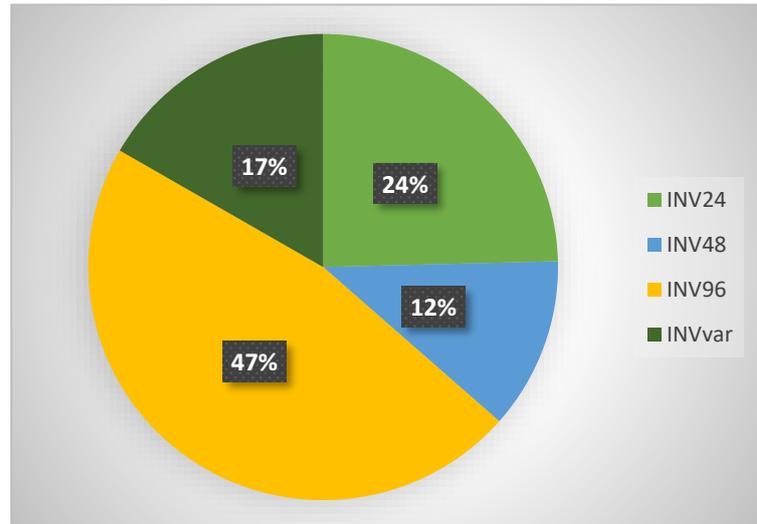
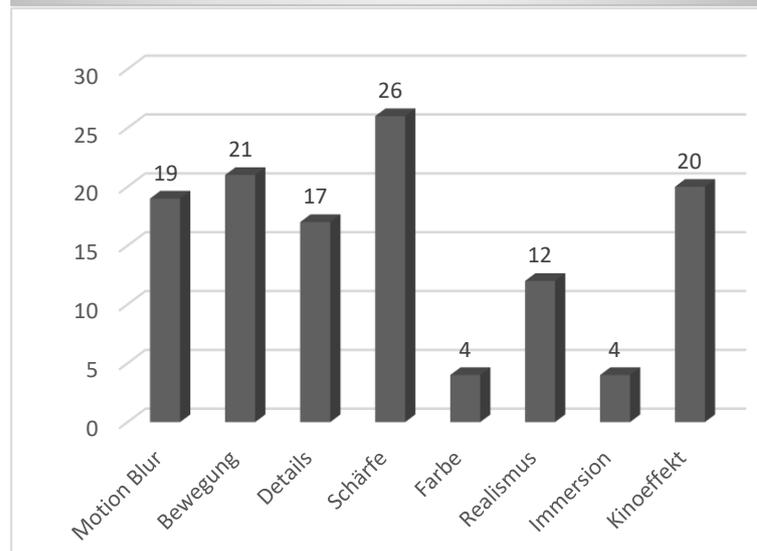


Abb. 6.3.2-15 „Welche Variante/n des Films INVINCIBLE hat/haben Ihnen gefallen und warum?“ Cluster Textantworten (grafische Darstellung, INV-HFR1) © MK.



Einzelantworten waren: „48fps ist eine gute Mischung aus dem vertrauten Kinohaften der 24fps, aber präziser in den Bewegungen; 96fps wirkt gestochen scharf & unmittelbar, als wäre man live dabei“ (Aussage INV-HFR1, Präferenz INV48, INV96, INVvar). „24fps > für mich ist dort der ‚Film-Look‘ am schönsten, 48fps > [...] Details im Bild klarer, aber nicht zu real wie bei 96fps“ (Aussage INV-HFR1, Präferenz INV24, INV48). Bei 24fps (INV24) wurde zumeist der „Filmlook“, „Kinoeffekt“ oder „Gewöhnung“ (Aussagen INV-HFR1) genannt. Bei 48fps (INV48) und 96fps (INV96) wurden Details und Realismus angegeben: „Details (Körperbewegungen, Gesichtsausdrücke) am besten erkennbar (96); lebensechte Wirkung (48/vor allem 96)“ (Aussage INV-HFR1, Präferenz INV48, INV96) und der flüssige Eindruck, Klarheit und Farben benannt: „Das Bild ist klarer bzw. die Farben klarer zu erkennen und das Bild ist schärfer. Es ist angenehmer fürs Auge und mehr Details sind zu erkennen (z.B. Falten, schnelle Bewegungen)“ (Aussage INV-HFR1, Präferenz INV96).

Abb. 6.3.2-16 „Was hat Ihnen NICHT gefallen und warum?“ Anzahl Textantworten (grafische Darstellung, INV-HFR2) © MK.

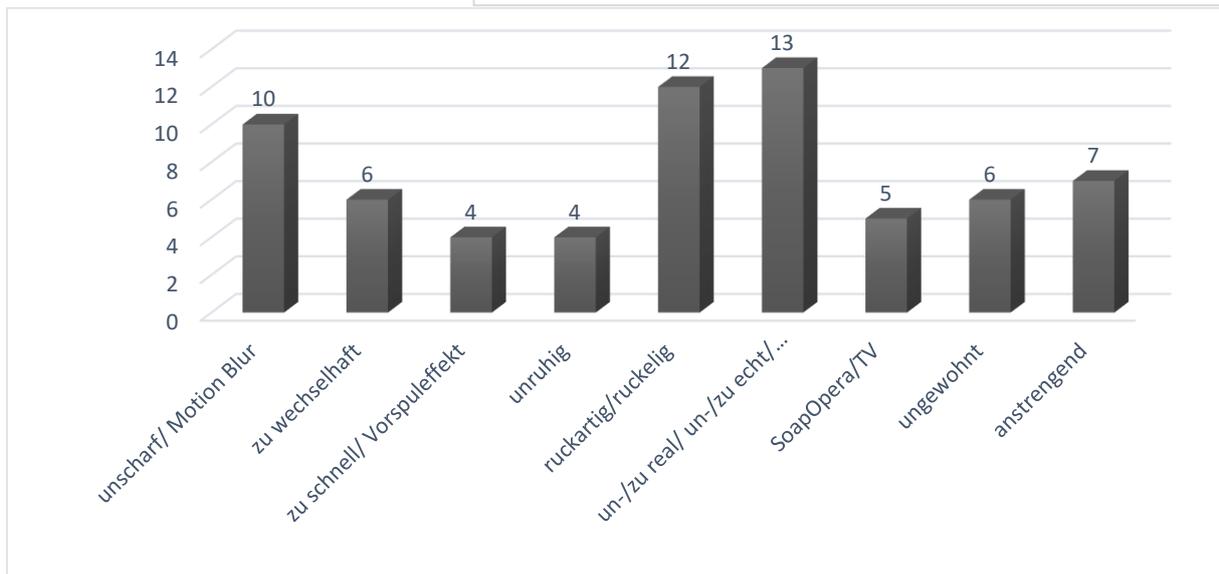
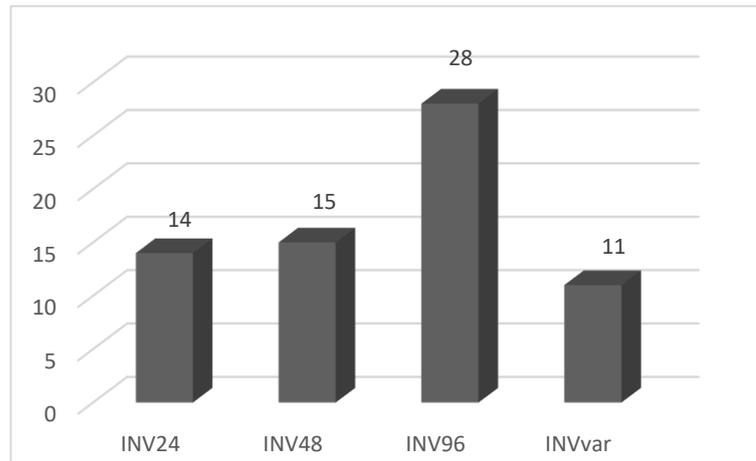


Abb. 6.3.2-17 „Was hat Ihnen NICHT gefallen und warum?“ Cluster Textantworten (grafische Darstellung, INV-HFR2) © MK.

In Item **INV-HFR2** wurden 56 Aussagen, davon 28 Aussagen zu INV96, 15 Aussagen zu INV48, 14 Aussagen zu INV24 und elf Aussagen zu INVvar getroffen (Abb. 6.2.3-16). In Zusammenhang mit 24 fps (und teilweise 48 fps) wurde oft die Unschärfe in den Bewegungen benannt: „stark verschwommen“, „unscharf“, „verschwommene Bilder bei Bewegungen“ (Aussagen INV-HFR2). Dazu ließen sich die Antworten in „unscharf/ *Motion Blur*“ (zehn Aussagen) und „ruckartig/ruckelig“ (zwölf Aussagen) *clustern* (Abb. 6.2.3-17). Die Reduzierung des *Motion Blurs* wurde bei den höheren Bildraten teilweise als „zu echt“, „zu unecht“, „unnatürlich“ empfunden (13 Antworten) oder als „Vorspuleffekt“ (vier Antworten) bezeichnet. Die Darstellung der Schauspieler\*Innen wurde teilweise als „nicht authentisch“ (Aussagen INV-HFR2) bezeichnet. Der Soap-Opera-Effekt bzw. „TV-Look“ wurde von fünf Personen bei INV96 als Nachteil benannt. Sechs Personen empfanden 48/ 96 fps als „ungewohnt“,

sieben Personen empfanden diese als „anstrengend“ (Aussagen INV-HFR2). Die variable Bildrate empfanden sechs Personen als „zu wechselhaft“ (Aussagen INV-HFR2) im Bildratenwechsel.

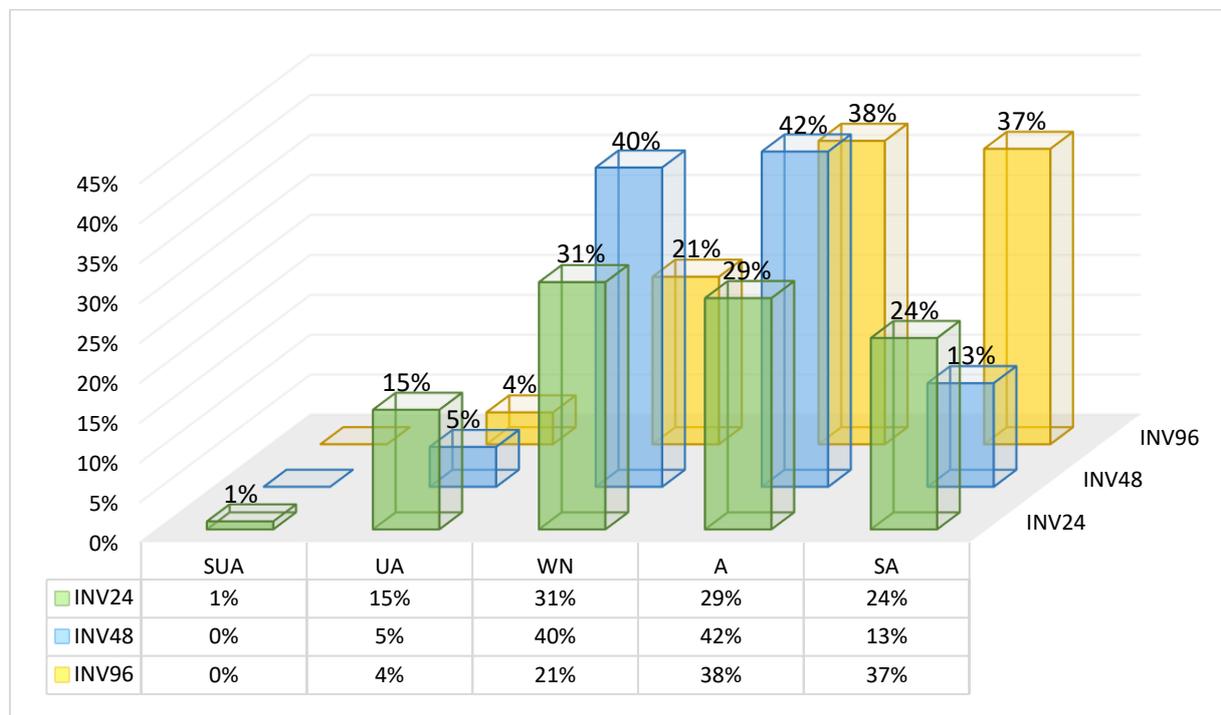


Abb. 6.3.2-18 „Wie empfanden Sie die jeweilige Bildrate?“ (grafische Darstellung, INV-HFR3) © MK.

Das Item **INV-HFR3** (Abb. 6.3.2-18) erfasste das Empfinden der jeweiligen Bildrate von „sehr unangenehm“ (SUA) bis „sehr angenehm“ (SA). INV96 (dritte Reihe, gelb) empfanden der Großteil (75%) als „sehr angenehm“ (SA) (27 Pers., 37%) und „angenehm“ (A) (28 Pers., 38%). Die Mitte (WN) wurde von 15 Personen (21%) angekreuzt und drei Personen (4%) wählten „unangenehm“ (UA). INV48 (zweite Reihe, blau) wurde hauptsächlich (82%) als „angenehm“ (A) (31 Pers., 42%) und „weder unangenehm noch angenehm“ (WN) (30 Pers., 40%) empfunden. INV48 erreichte bei „sehr angenehm“ (SA) 13% (10 Pers.) und bei „unangenehm“ (UA) 5% (4 Pers.). Bei INV96 und INV48 wurde „sehr unangenehm“ (SUA) nicht ausgewählt. Bei INV24 (erste Reihe, grün) lagen die meisten Angaben im mittleren Bereich (WN) (23 Pers., 31%), gefolgt von 29% „angenehm“ (A) (22 Pers.) und 24% „sehr angenehm“ (SA) (18 Pers.). 15% (11 Pers.) wählten „unangenehm“ (UA) und eine Person (1%) wählte „sehr unangenehm“ (SUA).

Item **INV-HFR5** erfasste, inwiefern die Bildraten als unterschiedlich erkannt wurden. 71 Personen beantworteten diese Frage (vier Personen = k. A.). 69 Personen antworteten mit „Ja“, zwei Personen antworteten mit „Nein“. Sechs „Ja“-Antworten verwiesen auf ihre Antworten zu INV-HFR1 und/ oder INV-HFR2. 63 der „Ja“-

Antworten ergänzten schriftlich. Die Aussagen dieser Frage lassen sich *clustern*. Oft waren in einer Textantwort mehrere Schlüsselbegriffe zu finden, somit können die 71 Aussagen mit insgesamt 128 Schlüsselbegriffen in sechs *Cluster* eingeteilt werden: in „Authentizität“ (drei Aussagen, 3%), „Look“ (neun Aussagen, 7%), „Empfinden“ (neun Aussagen, 7%), „Juddering/ Motion Blur“ (22 Aussagen, 17%), „Bewegung“ (35 Aussagen, 27%) und „Bildqualität“ (50 Aussagen, 39%) (Abb. 6.3.2-19).

Abb. 6.3.2-19 „Konnten Sie Unterschiede feststellen? Wenn ja, welche?“, prozentuale Verteilung der *Cluster* (grafische Darstellung, INV-HFR5) © MK.

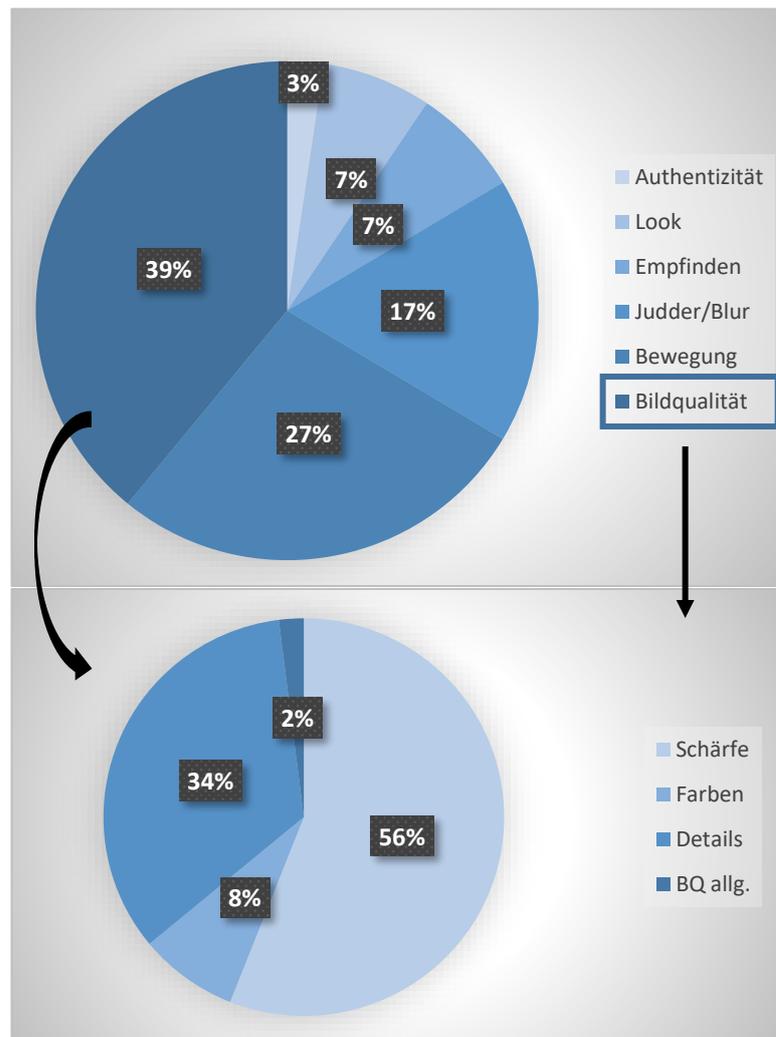


Abb. 6.3.2-20 Aussagen zum *Cluster* „Bildqualität“, prozentuale Verteilung der Unter-Cluster (grafische Darstellung, INV-HFR5) © MK.

Der Begriff „Empfinden“ (7%) umfasst „Realismus“ (sechs Aussagen), „Gewöhnung“ (zwei Aussagen) und „Motion Sickness“ (eine Aussage). Der *Cluster* „Juddering/ Motion Blur“ (17%) beinhaltet die Aussagen zu „Juddering“ (14) und „Motion Blur“ (8). Der Schlüsselbegriff „Bildqualität“ (39%) umfasst die Begriffe „Schärfe“ (28 Aussagen, 56%), „Farben“ (vier Aussagen, 8%), „Details“ (17 Aussagen, 34%) und „Bildqualität allgemein“ (eine Aussage, 2%) (Abb. 6.3.2-20). 39% empfanden Auswirkungen der Bildraten auf die Bildqualität in Schärfe, Farben, Details wie z. B. „Man hatte weniger Details mitbekommen in 24fps. Es [ist die] Mimik besser hervorgetreten in 96fps. Es fühlte sich "schärfer" an in 96fps.“ und „Details fallen mehr auf (Blut, Schweiß...), [...]“

Kontrast der Farben“ (Aussagen INV-HFR5). Die Auswirkungen der unterschiedlichen Bildraten auf die Bewegung im Bild bzw. der Kamera wurden wie folgt wahrgenommen: „Insbesondere bei der Boxbewegung war bei 96fps der Arm noch gut erkennbar, bei 24fps eher ein Verwischen.“ oder „höhere Bildruhe bei HFR, bei unruhiger Kamera sieht man jede Erschütterung“ (Aussagen INV-HFR5). Beobachtungen zu „Juddering“ wurden mit „flüssiger[es Bild]“ oder „ruckartig“ und zu „Motion Blur“ mit „Bildschlieren“ oder „Verwischen“ (Aussagen INV-HFR5) beschrieben.

Das Item **INV-HFR6** betrachtete die Variante INV96 genauer (Abb. 6.3.2-21). 69 Personen beantworteten diese Frage (6 Pers = k. A.). Manche Antworten enthielten mehr als nur einen Schlüsselbegriff. Die Aussagen lassen sich wie folgt *clustern*: 48 Aussagen zu „Bildqualität“ - was wiederum unterteilt werden kann in „Bildqualität allgemein“ (9 Aus.), „Schärfe“ (19 Aus.), „Farben“ (4 Aus.) und „Details“ (16 Aus.). 26 Aussagen erfassten Präsenz(erleben), was wiederum unterteilbar ist in 17 Aussagen zu „Realismus“, sieben Aussagen zu „Immersion“ und zwei Aussagen zu „Nähe“. 19 Aussagen wurden zu „Bewegungsempfinden“, 17 Aussagen über ein positives Gefühl (z. B. „angenehm“, „intensiv“ oder „entspannend“), 14 Aussagen zu *Juddering* (11 Aus.) / *Motion Blur* (3 Aus.), zehn Aussagen zu „anstrengend“, acht Aussagen zur „Gewöhnung“, jeweils sieben Aussagen zum „Look“ und „Vorspuleffekt“ und sechs Aussagen zur „Wahrnehmung des Schauspiels“ gemacht.

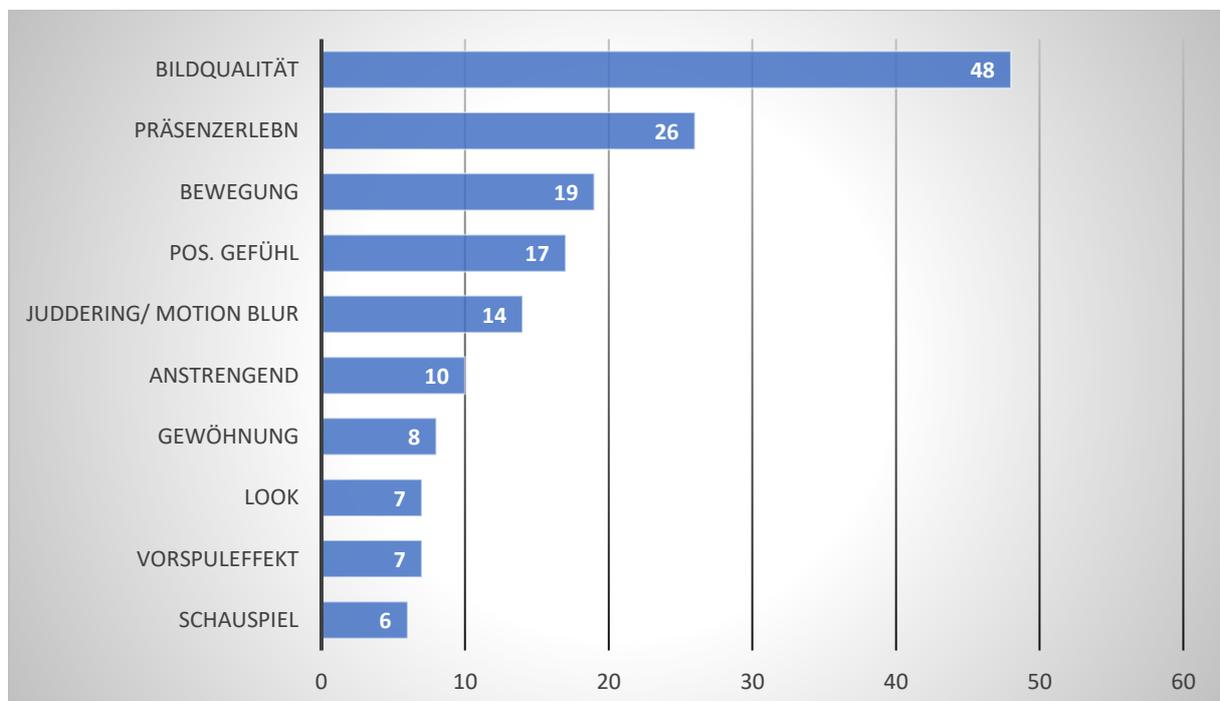


Abb. 6.3.2-21 „Versuchen Sie Ihre Wahrnehmung/ Empfindung des 96 fps Films zu beschreiben.“, *Cluster* (grafische Darstellung INV-HFR6) © MK.

**INV-HFR15** erfasste die mögliche Tendenz zu *Motion Sickness* (Abb. 6.3.2-22). Die Antworten bewegten sich in den Bereichen von „trifft weniger zu“ (WE) (INV24 = 2 Pers., INV48 = 3 Pers., INV96 = 11 Pers.), „trifft nicht zu“ (NI) (INV24 = 5 Pers., INV48 = 9 Pers., INV96 = 3 Pers.) und „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN) (INV24 = 67 Pers., INV48 = 60 Pers., INV = 53 Pers.). Einzelne Personen kreuzten das mittlere Feld (WN) (INV48 = 2 Pers., INV96 = 1 Pers.), „trifft etwas zu“ (ET) (INV24 = 2 Pers., INV48 = 1 Pers., INV96 = 3 Pers.) oder „ja, trifft zu“ (JA) (INV96 = 1 Pers.) an. „Trifft vollkommen zu“ (VO) wurde nicht ausgewählt.

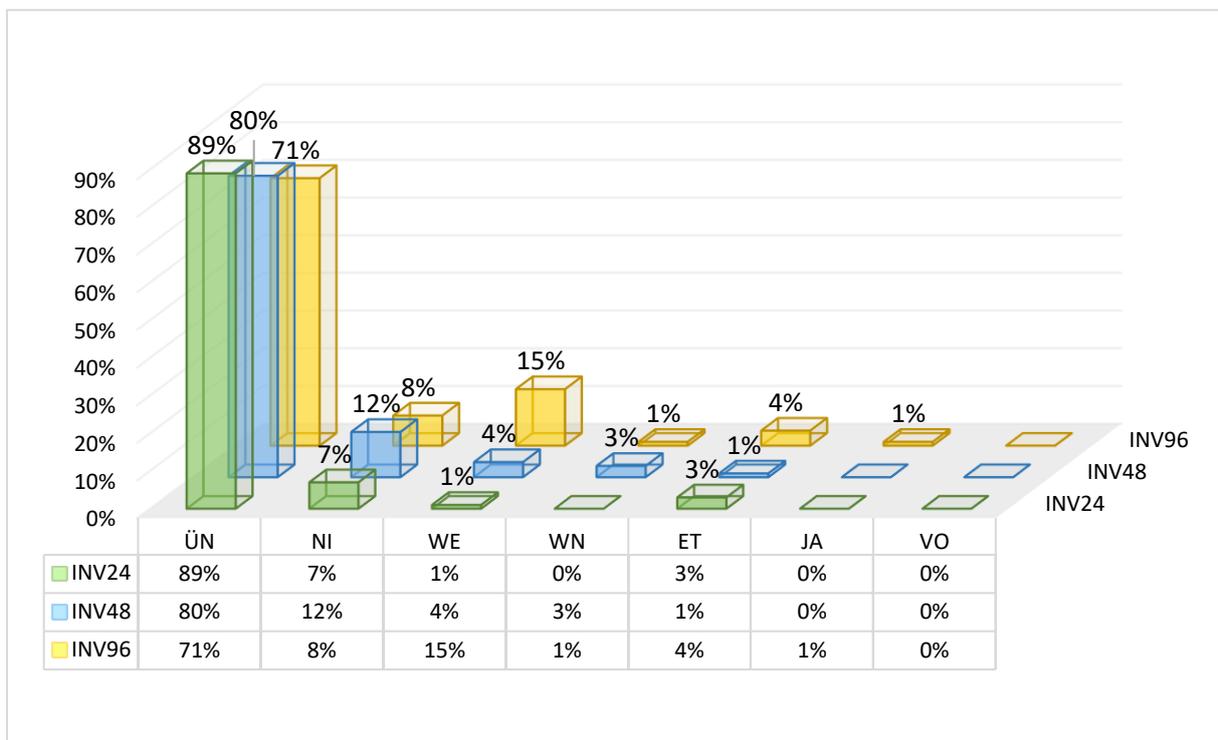


Abb. 6.3.2-22 „Die Bildrate erzeugte bei mir Übelkeit.“ (grafische Darstellung INV-HFR15) © MK.

**Interpretation zum Untersuchungsaspekt „Empfinden und Wahrnehmung generell“:** Einige sahen die benannten Vorteile der unterschiedlichen Bildraten-Versionen auch als ihre Nachteile, bzw. bestätigten und ergänzten die Aussagen zu INV-HFR2 die Aussagen zu INV-HFR1. Bringt man die Textantworten mit der Präferenz zur Bildrate in Verbindung, lassen sich positive Tendenzen zu INV96 ausmachen. Die grafische Darstellung (Abb. 6.3.2-18, INV-HFR3) lässt die positive Tendenz zu INV96 deutlich werden. Die Aussagen in Item INV-HFR5 spiegeln die Antworten in INV-HFR1 und INV-HFR2 wider. Die Textantworten in INV-HFR6 waren zu 66% positiv (53 Aussagen), 26% negativ (21 Aussagen) und zu 8% ohne Wertung (6 Aussagen) gegenüber INV96. Dabei fanden sich gleichzeitig positive wie negative

Aussagen in den einzelnen Antworten. Die positive Tendenz zu INV96 wird in der Anzahl der positiven Aussagen und in der Formulierung der positiven Aussagen deutlich. INV-HFR6 bestätigt wiederum die Antworten in den vorhergehenden Fragen. Die geringe Prozentzahl in der Zustimmung zu Übelkeit/ *Motion Sickness* (in INV-HFR15) spiegelt die Anzahl der dazu getroffenen Textaussagen in INV-HFR2 wider. Es ist eine milde Tendenz zu *Motion Sickness* bei INV96 (16 Pers.) und eine sehr milde Tendenz bei INV24 (3 Pers.) und INV48 (6 Pers.) vorhanden (wenn man die Antworten „ja“ bis „weniger“ zusammen fasst). Deutlich ist die Tendenz mit jeweils 89% (INV24), 80% (INV48) und 71% (INV96) zu „überhaupt nicht [zutreffend]“ und weiteren 7% (INV24), 12% (INV48) und 8% (INV96) zu „nicht [zutreffend]“ in Bezug auf ein mögliche Übelkeit.

Mit den Items **INV-HFR4** und **INV-HFR17** wurde die mögliche „**Gewöhnung**“ erfasst. Das Item **INV-HFR4** erfragte eine Gewöhnung im allgemeinen (Abb. 6.3.2-23). Achtmal (10%) wurde eine Antwort, 37mal (48%) wurden zwei Antworten, 20mal (26%) wurden drei Antworten und neun Mal (12%) vier Antworten gewählt. Die variable Bildrate (INVvar) wurde 31mal (17%) angekreuzt. Die Variante in 24 fps (INV24) wurde 42mal (24%) und in 48 fps (INV48) 43mal (24%) gewählt. 96 fps wurde 62mal (35%) als Antwort angekreuzt. Es wurden drei zusätzliche Textangaben („72?“, „120“ und „keine“) unter „Sonstige“ gemacht.

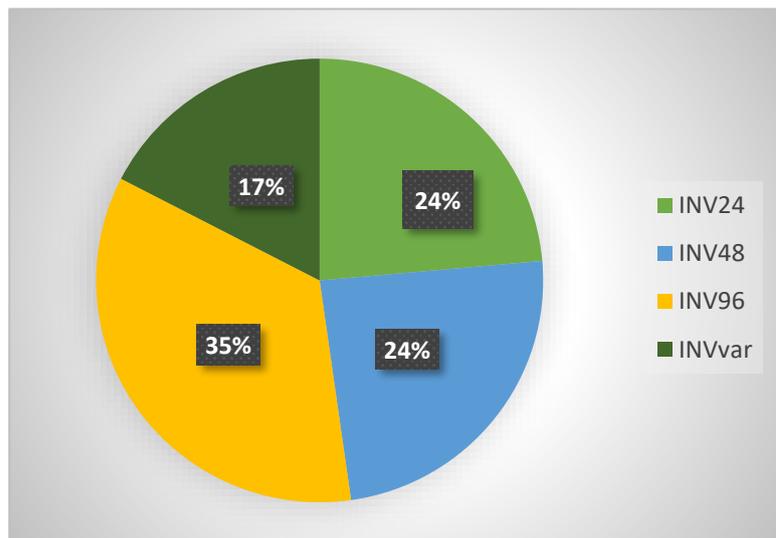


Abb. 6.3.2-23 „An welche Bildrate könnten Sie sich gewöhnen?“  
 prozentuale Verteilung (grafische Darstellung, INV-HFR4) © MK.

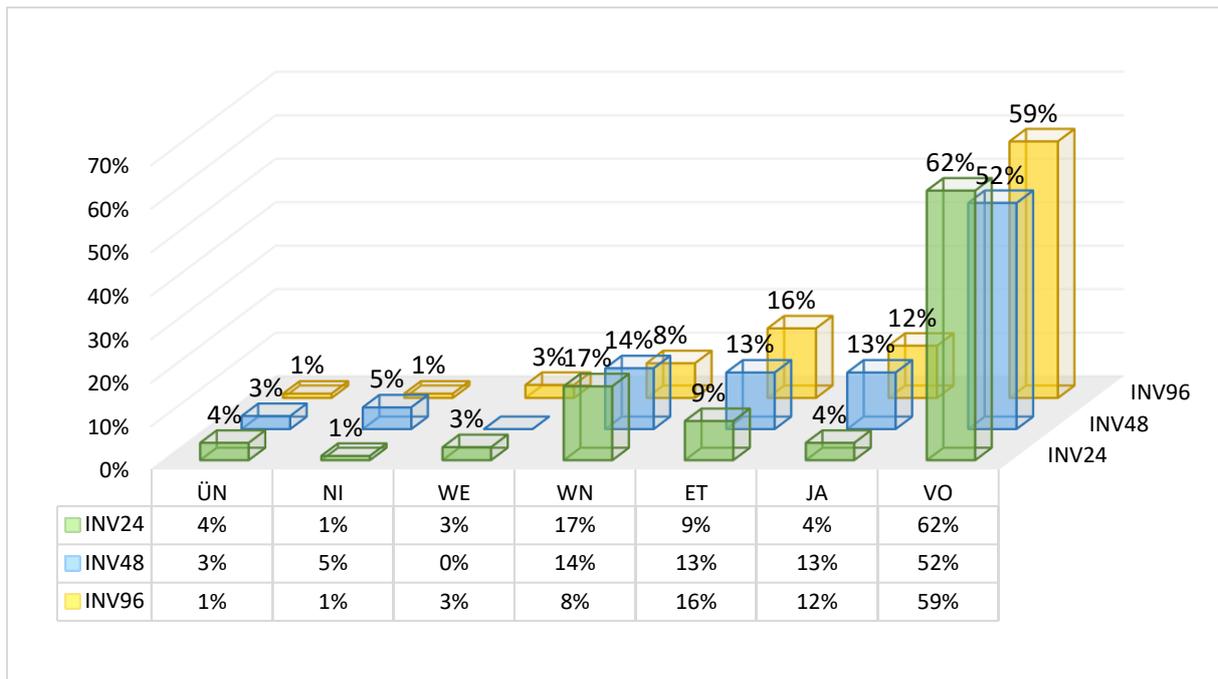


Abb. 6.3.2-24 „Wenn ich öfter einen Film in der Bildrate sehen würde, könnte ich mich daran gewöhnen.“ (grafische Darstellung INV-HFR17) © MK.

Das Item **INV-HFR17** untersuchte den Aspekt Gewöhnung in Bezug auf die Bildraten 24, 48 und 96 fps (Abb. 6.3.2-24). Über die Hälfte wählte jeweils „trifft vollkommen zu“ (VO) (INV24 = 46 Pers., 62%; INV48 = 39 Pers., 53%; INV96 = 44 Pers., 59%). INV24 erreichte 9% (7 Pers.) bei „etwas zutreffend“ (ET) und 4% (3 Pers.) bei „ja, trifft zu“ (JA). INV48 erreichte jeweils 13% (10 Pers.) bei „etwas zutreffend“ (ET) und bei „ja, trifft zu“ (JA). Bei INV96 wählten 16% (12 Pers.) „etwas zutreffend“ (ET) und 12% (9 Pers.) „ja, trifft zu“ (JA). Die mittlere Tendenz (WN), die entweder als unentschieden, weder-noch oder ähnliches gewählt werden konnte, wurde mit 17% (INV24), 13% (INV48) und 8% (INV96) gewählt. Eine geringe Prozentzahl wählte die unteren drei Wertungspunkte „weniger zutreffend“ (WE) (INV24 = 2 Pers., 3%; INV96 = 2 Pers., 3%), „nicht zutreffend“ (NI) (INV24 = 1 Pers., 1%; INV48 = 4 Pers., 5%; INV96 = 1 Pers., 1%) und „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN) (INV24 = 3 Pers., 4%; INV48 = 2 Pers., 3%; INV96 = 1 Pers., 1%).

**Interpretation zum Untersuchungsaspekt „Gewöhnung“:** Bereits in den Textaussagen zu INV-HFR1 und INV-HFR2 sind Aussagen zur Gewöhnung zu finden. INV-HFR 4 zeigt, dass sich ein Großteil an mehr als nur eine Bildrate gewöhnen könnte. Generell bestand bei vielen die Tendenz zur Gewöhnung. Die Werte in INV-HFR17 implizieren ein Bewusstsein der Befragten zum Faktor der Gewöhnung und spiegeln die Werte aus INV-HFR4 wider. In den Fragen INV-HFR4 und INV-HFR17 lässt sich eine leichte positive Tendenz zu INV96 ausmachen.

Die Items INV-HFR3 (siehe oben), INV-HFR7-9, INV-HFR11 und INV-HFR19-23 erfassten das Empfinden in Bezug auf **die filmischen Mittel** und **die Bildqualität**.

Die Wahrnehmung der **Bildschärfe** wurde in **INV-HFR7** und **INV-HFR21** untersucht. **INV-HFR7** (Abb. 6.3.2-25) erfasste die Antworten zur Schärfe-Wahrnehmung (75 Personen). Bei INV96 erreichte „sehr scharf“ (SSC) 81% (61 Pers.), „scharf“ (SC) 16% (12 Pers.) und „etwas scharf“ (ESC) 3% (2 Pers.). Die unteren Wertungen wurden bei INV96 nicht angekreuzt. 12% (9 Pers.) erwählten bei INV48 „sehr scharf“ (SSC), 31% (23 Pers.) wählten „scharf“ (SC) und 44% (33 Pers.) wählten „etwas scharf“ (ESC). Von 12% (9 Pers.) wurde der mittlere Wert (WN) und von 1% (1 Pers.) „etwas unscharf“ (EUSC) gewählt. INV24 wurde mit 4% (3 Pers.) als „sehr scharf“ (SSC) mit 11% als „scharf“ (8 Pers.), mit 25% (19 Pers.) als „etwas scharf“ (ESC) mit 20% (15 Pers.) im mittleren Wert (WN), mit 32% (24 Pers.) als „etwas unscharf“ (EUSC), mit 5% (4 Pers.) als „unscharf“ (USC) und mit 3% (2 Pers.) als „sehr unscharf“ (SUSC) angegeben. In **INV-HFR21** erfasste die Antworten zum Schärfe-Empfinden (Abb. 6.3.2.-26). Insgesamt beantworteten 75 Personen das Item. Die Bildschärfe bei INV96 empfanden 35% (26 Pers.) als „sehr angenehm“ (SA), 32% (24 Pers.) als „angenehm“ (A) und 12% (9 Pers.) als „etwas angenehm“ (EA). 13% (10 Pers.) wählten „weder noch“ (WN), 7% (5 Pers.) „etwas unangenehm“ (EUA) und 1% (1 Pers.) „unangenehm“ (UA). Bei INV48 gaben 14% (11 Pers.) „sehr angenehm“ (SA), jeweils 31% (23 Pers.) „angenehm“ (A) und „etwas angenehm“ (EA), 16% (12 Pers.) „weder noch“ (WN), 4% (3 Pers.) „etwas unangenehm“ (EUA), 3% (2 Pers.) „unangenehm“ (UA) und 1% (1 Pers.) „sehr unangenehm“ (SUA) an. INV24 lag wurde mit 15% (11 Pers.) als „sehr angenehm“ (SA), 17% (13 Pers.) als „angenehm“ (A), 20% (15 Pers.) als „etwas angenehm“ (EA), 27% (20 Pers.) als „weder noch“ (WN), 17% (13 Pers.) als „etwas unangenehm“ (EUA), 1% (1 Pers.) als „unangenehm“ (UA) und 3% (2 Pers.) als „sehr unangenehm“ (SUA) gewertet.

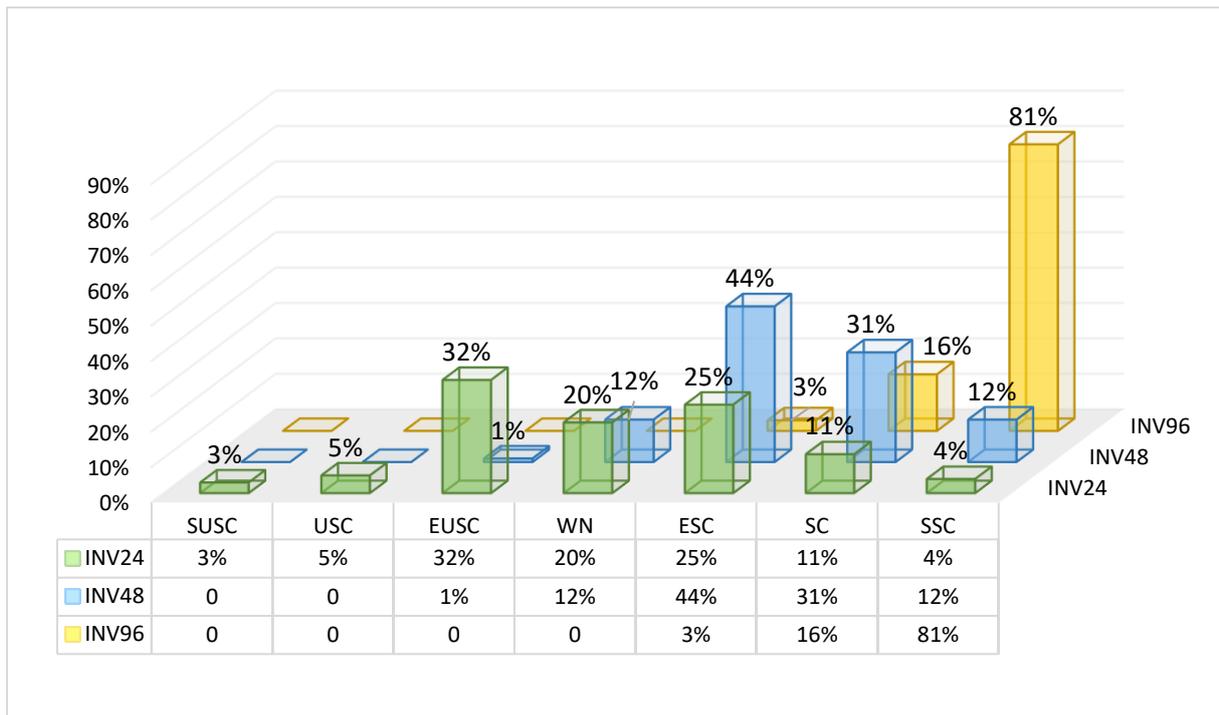


Abb. 6.3.2-25 „Wie empfanden Sie die jeweilige Bildrate?“, Schärfegrad (grafische Darstellung INV-HFR7) © MK.

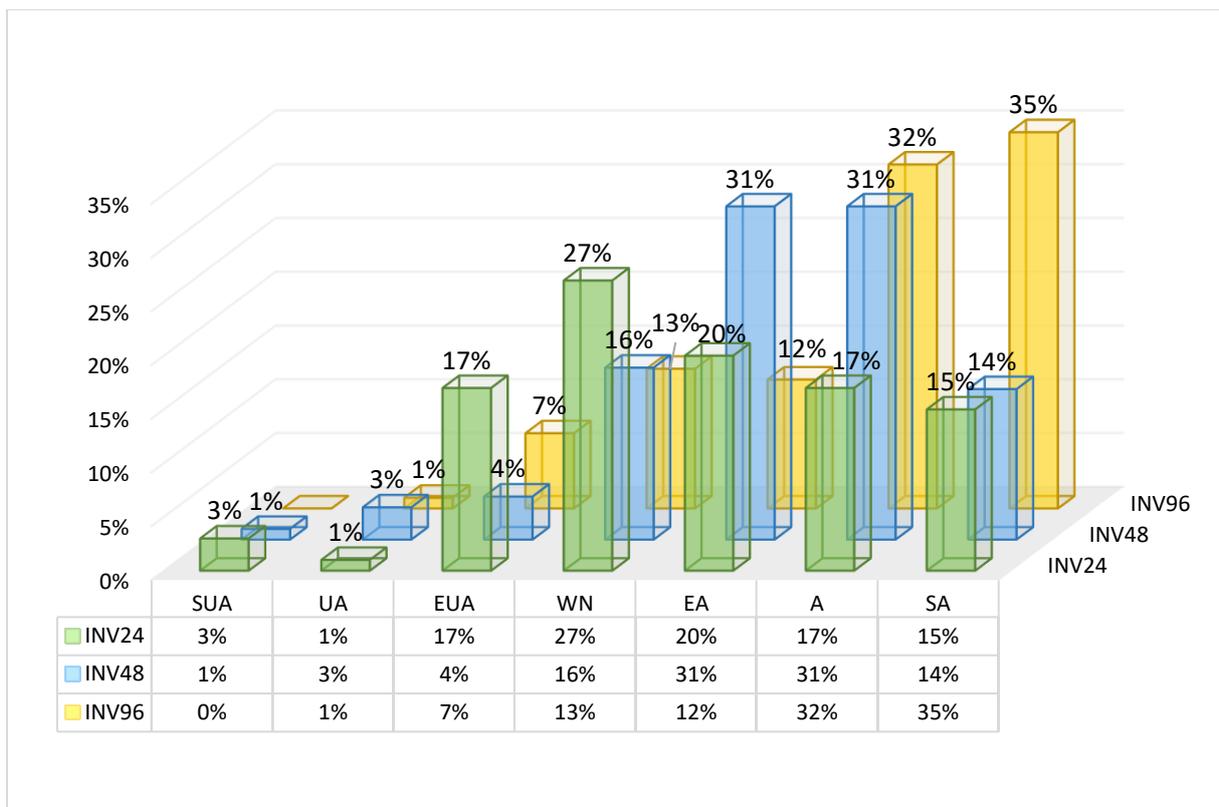


Abb. 6.3.2-26 „Die Bildschärfe empfand ich als...“, un-/angenehm (grafische Darstellung INV-HFR21) © MK.

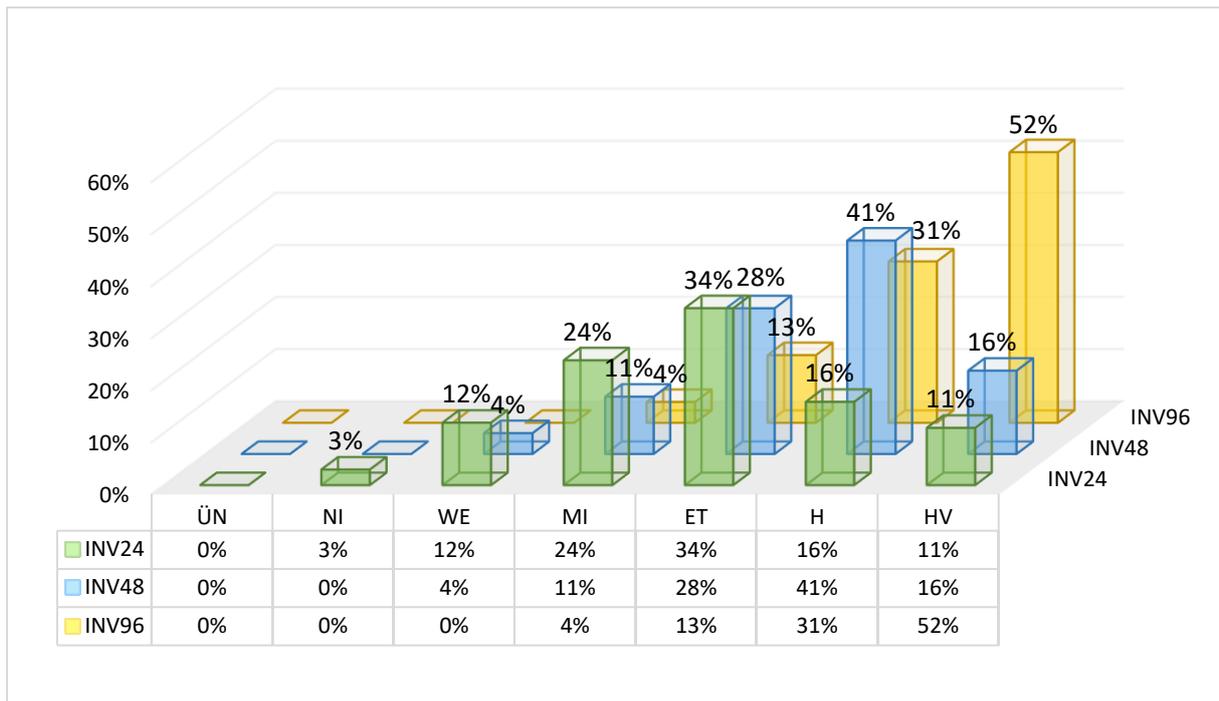


Abb. 6.3.2-27 „Wie hat Ihnen die Bildqualität gefallen?“ (grafische Darstellung INV-HFR8) © MK.

Das Item **INV-HFR8** erfasste das Gefallen der **Bildqualität** in Bezug auf die Bildrate (Abb. 6.3.2-27). Alle 75 Personen haben Angaben gemacht. 52% (39 Pers.) empfanden INV96 als „hervorragend“ (HV), 31% (23 Pers.) als „hat gefallen“ (H), 13% (10 Pers.) als „etwas“ (ET) und 4% (3 Pers.) wählten die Mitte (MI). INV48 wurde mit 16% (12 Pers.) als „hervorragend“ (HV), mit 41% (31 Pers.) als „hat gefallen“ (H) und mit 28% (21 Pers.) als „etwas“ (ET) gewählt. Der Mittelwert (MI) wurde mit 11% (8 Pers.) gewählt und 4% (3 Pers.) entschieden sich für „wenig“ (WE). Bei INV24 gestaltet sich die Verteilung wie folgt: 11% (8 Pers.) wählten „hervorragend“ (HV), 16% (12 Pers.) wählten „hat gefallen“ (H) und 34% (26 Pers.) wählten „etwas“ (ET). 24% (18 Pers.) erwählten den Mittelwert (MI). 12% (9 Pers.) entschieden sich für „wenig“ (WE) und 3% (2 Pers.) für „hat nicht gefallen“ (NI).

**INV-HFR9** und **INV-HFR19** erfassten (mögliche) Auswirkungen der Bildrate auf die Wahrnehmung des **Bildrhythmus/ Schnitts**. Das Item **INV-HFR9** (Abb. 6.3.2-28) zum Bildrhythmus beantworteten 74 Personen (eine Stimmenthaltung). Der Bildrhythmus von INV96 wurde mit 24% (18 Pers.) wurde als „sehr angenehm“ (SA), mit 28% (21 Pers.) als „angenehm“ (A) und mit 14% (10 Pers.) als „etwas angenehm“ (EA) empfunden. 22% (16 Pers.) wählten die mittlere Wertung. 11% (8 Pers.) empfanden den Bildrhythmus als „etwas unangenehm“ (EUA) und 1% (1 Pers.) als „unangenehm“ (UA). Bei INV48 wurde der Bildrhythmus mit 12% (9 Pers.) als „sehr angenehm“ (SA), mit 19% (14 Pers.) als „angenehm“ (A), mit 30% (22 Pers.) als „etwas angenehm“ (EA),

mit 27% (20 Pers.) in der mittleren Wertung (WN), mit 11% (8 Pers.) als „etwas unangenehm“ (EUA) und mit 1% (1 Pers.) als „sehr unangenehm“ (SUA) bewertet. INV 24 konnte 8% (6 Pers.) bei „sehr angenehm“ (SA), 30% (22 Pers.) bei „angenehm“ (A), 25% (19 Pers.) bei „etwas angenehm“ (EA), 23% (17 Pers.) in der mittleren Wertung, 7% (5 Pers.) bei „etwas unangenehm“ (EUA), 4% (3 Pers.) bei „unangenehm“ (UA) und 3% (2 Pers.) bei „sehr unangenehm“ (SUA) verzeichnen.

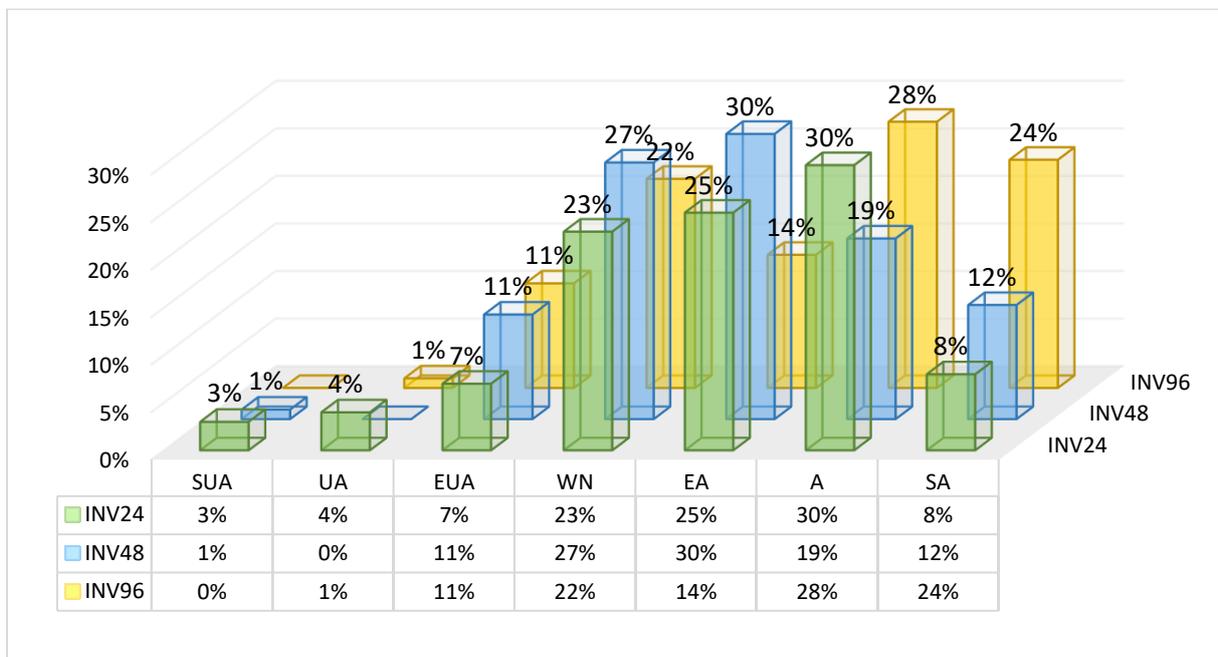


Abb. 6.3.2-28 „Wie hat Ihnen der Bildrhythmus gefallen?“ (grafische Darstellung INV-HFR9) © MK.

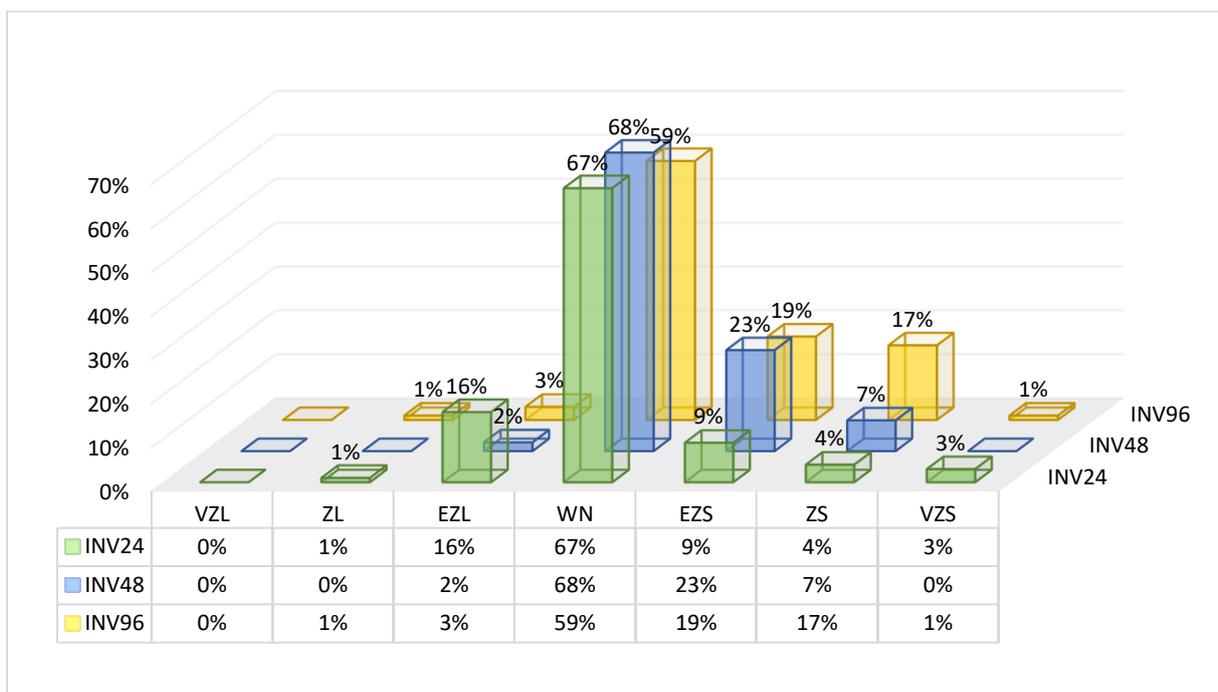


Abb. 6.3.2-29 „Der Filmschnitt war mir...“ (grafische Darstellung INV-HFR19) © MK.

Das Item **INV-HFR19** (Abb. 6.3.2-29) untersuchte die Wahrnehmung der Schnittgeschwindigkeit, was von 75 Personen beantwortet wurde. Alle drei Bildraten-Varianten wurden jeweils von über der Hälfte der Personen im Mittelwert („weder zu schnell noch zu langsam“, WN) angekreuzt (INV96 = 59%, 44 Pers.; INV48 = 68%, 51 Pers.; INV24 = 67%, 50 Pers.). Als „etwas zu schnell“ (EZS) wurde INV96 mit 19% (14 Pers.), INV48 mit 23% (17 Pers.) und INV24 mit 9% (7 Pers.) sowie als „zu schnell“ (ZS) wurde INV96 mit 17% (13 Pers.), INV48 mit 7% (5 Pers.) und INV24 mit 4% (3 Pers.) wahrgenommen. 1% (1 Pers.) empfand INV96 und 3% (2 Pers.) empfanden INV24 als „viel zu schnell“ (VZS) im Schnitt. Als „etwas zu langsam“ (EZL) wurde INV96 mit 3% (2 Pers.), INV48 mit 2% (2 Pers.) und INV24 mit 16% (12 Pers.) angegeben. Jeweils 1% (1 Pers.) empfand INV96 und INV24 als „zu langsam“ (ZL). „Viel zu langsam“ (VZL) wurde bei keiner der Bildraten-Varianten ausgewählt.

**INV-HFR11** und **INV-HFR20** erfragten die **Detailwahrnehmung**. Das Item **INV-HFR11** (Abb. 6.3.2-30) wurde von 75 Personen. Klar hervor sticht der Wert von INV96 bei „trifft vollkommen zu“ (VO) mit 54% (40 Pers.), gefolgt von 29% (22 Pers.) bei „ja, trifft zu“ (JA) und 9% (7 Pers.) bei „trifft etwas zu“ (ET). So waren es insg. 92% (69 Pers.), die dieser Aussage zustimmten. 7% (5 Pers.) wählten die mittlere Wertung (WN). 1 Person (1%) wählte bei INV96 „trifft nicht zu“ (NI). INV48 konnte in der Wertung zum größten Teil (64%, 48 Pers.) Zustimmung zur Aussage erreichen. Das unterteilt sich in 4% (3 Pers) für „trifft vollkommen zu“ (VO), 27% (20 Pers.) für „ja, trifft zu“ (JA) und 33% (25 Pers.) für „trifft etwas zu“ (ET). Bei INV48 wählten 28% (21 Pers.) die mittlere Wertung (WN). Sechs Personen stimmten der Aussage weniger oder nicht zu mit: „trifft weniger zu“ (WE, 5%, 4 Pers.) und „trifft nicht zu“ (NI, 3%, 2 Pers.). INV24 hatte die höchsten Werte in der mittleren Wertung (WN, 42%, 31 Pers.). Zustimmung erhielt INV24 mit 7% (5 Pers.) bei „trifft etwas zu“ (ET), 9% (7 Pers.) bei „ja, trifft zu“ (JA) und 1% (1 Pers.) bei „trifft vollkommen zu“ (VO). Die Werte bei Keine-Zustimmung liegen prozentual teilweise im zweistelligen Bereich: 20% (15 Pers.) bei „trifft weniger zu“ (WE), 12% (9 Pers.) bei „trifft nicht zu“ (NI) und 9% (7 Pers.) bei „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN). Das Item **INV-HFR20** (Abb. 6.3.2-31) wurde von 75 Personen beantwortet. Der Detailreichtum bei INV96 wurde mit 49% (37 Pers.) als „sehr überzeugend“ (SÜ), 28% (21 Pers.) als „sehr gut“ (SG), 19% (14 Pers.) als „gut“ (G) und 4% (3 Pers.) als „befriedigend“ (BF) bewertet. INV48 hatte eine hohe Wertung im mittleren bis guten Bereich: 9% (7 Pers.) bei „sehr überzeugend“ (SÜ), 23% (17 Pers.) bei „sehr gut“ (SG), 37% (28 Pers.) bei „gut“ (G), 27% (20 Pers.) bei „befriedigend“ (BF), 3% (2 Pers.) bei

ausreichend (AUS) und 1% (1 Pers.) bei „nicht existent“ (NE). Bei INV24 wurde der Detailreichtum mit 2% (2 Pers.) als „sehr überzeugend“ (SÜ), mit 8% (6 Pers.) als „sehr gut“ (SG), mit 19% (14 Pers.) als „gut“ (G), mit 44% (33 Pers.) als „befriedigend“ (BF), mit 16% (12 Pers.) als „ausreichend“ (AUS), mit 7% (5 Pers.) als „mangelhaft“ (MH) und mit 4% (3 Pers.) als „nicht existent“ (NE) bewertet.

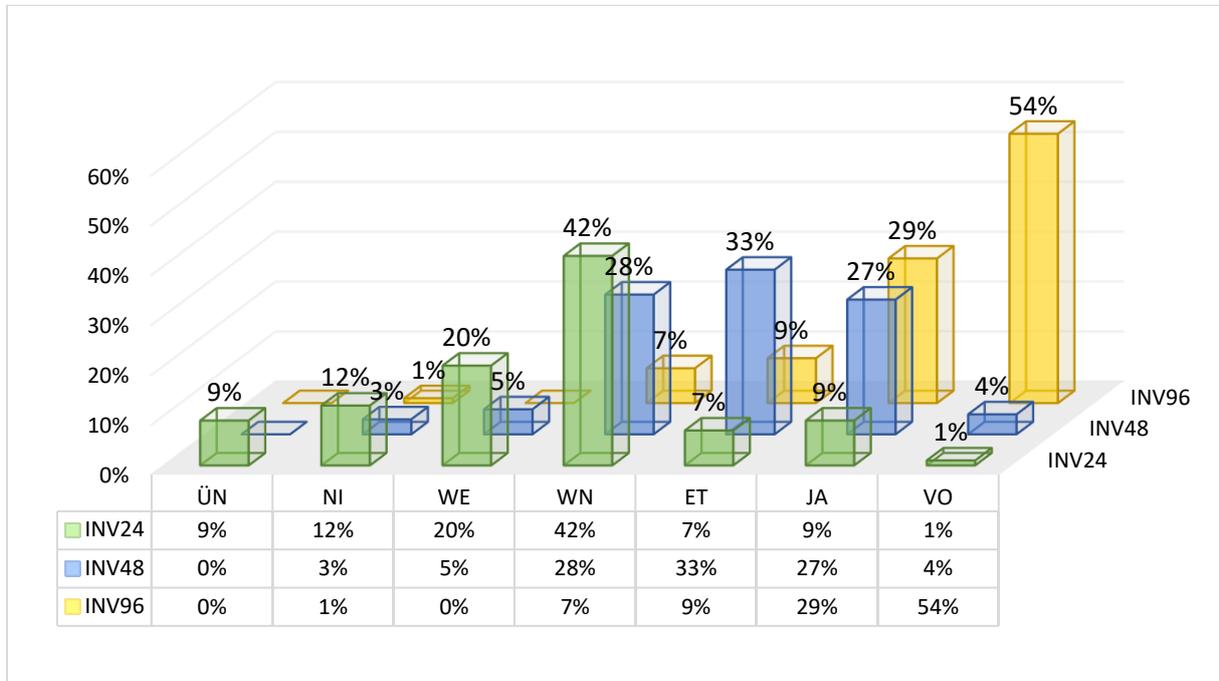


Abb. 6.3.2-30 „Ich hatte das Gefühl, ‚mehr‘ zu sehen.“ (grafische Darstellung INV-HFR11) © MK.

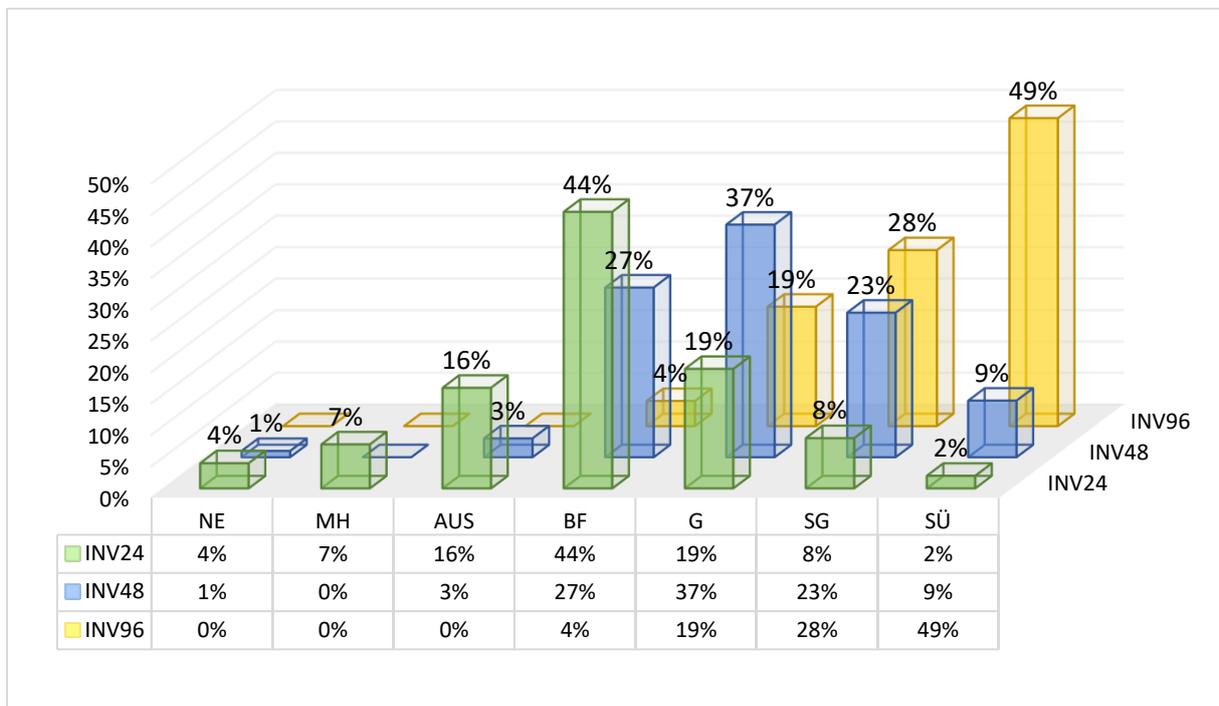


Abb. 6.3.2-31 „Den Detailreichtum empfand ich als...“ (grafische Darstellung INV-HFR20) © MK.

Die Items **INV-HFR22** und **INV-HFR23** befassten sich mit der **Kameraarbeit**. **INV-HFR 22** (Abb. 6.3.2-32) erfragte die Meinungen zum gewählten **Bildausschnitt** (*Framing*) und wurde von 74 Personen beantwortet (eine Stimmenthaltung). Der Bildausschnitt in INV96 wurde von 23% (17 Pers.) mit „sehr angenehm“ (SA), von 24% (18 Pers.) mit „angenehm“ (A), von 19% (14 Pers.) mit „etwas angenehm“ (EA), von 26% (19 Pers.) mit „weder noch“ (WN) unangenehm/ angenehm, von 7% (5 Pers.) mit „etwas unangenehm“ (EUA) und von 1% (1 Pers.) mit „unangenehm“ (UA) bewertet. Bei INV48 wurde das *Framing* von 15% (11 Pers.) als „sehr angenehm“ (SA), von 23% (16 Pers.) als „angenehm“ (A), von 20% (15 Pers.) als „etwas angenehm“ (EA), von 36% (27 Pers.) als „weder noch“ (WN) unangenehm/ angenehm, von 5% (4 Pers.) als „etwas unangenehm“ (EUA) und von 1% (1 Pers.) als „unangenehm“ (UA) empfunden. Die Wertungen zu INV24 setzen sich wie folgt zusammen: „sehr angenehm“ (SA) mit 15% (11 Pers.), „angenehm“ (A) mit 16% (12 Pers.), „etwas angenehm“ (EA) mit 26% (19 Pers.), „weder noch“ (WN) mit 31% (23 Pers.), „etwas unangenehm“ (EUA) mit 8% (6 Pers.), „unangenehm“ (UA) mit 1% (1 Pers.) und „sehr unangenehm“ (SUA) mit 3% (2 Pers.).

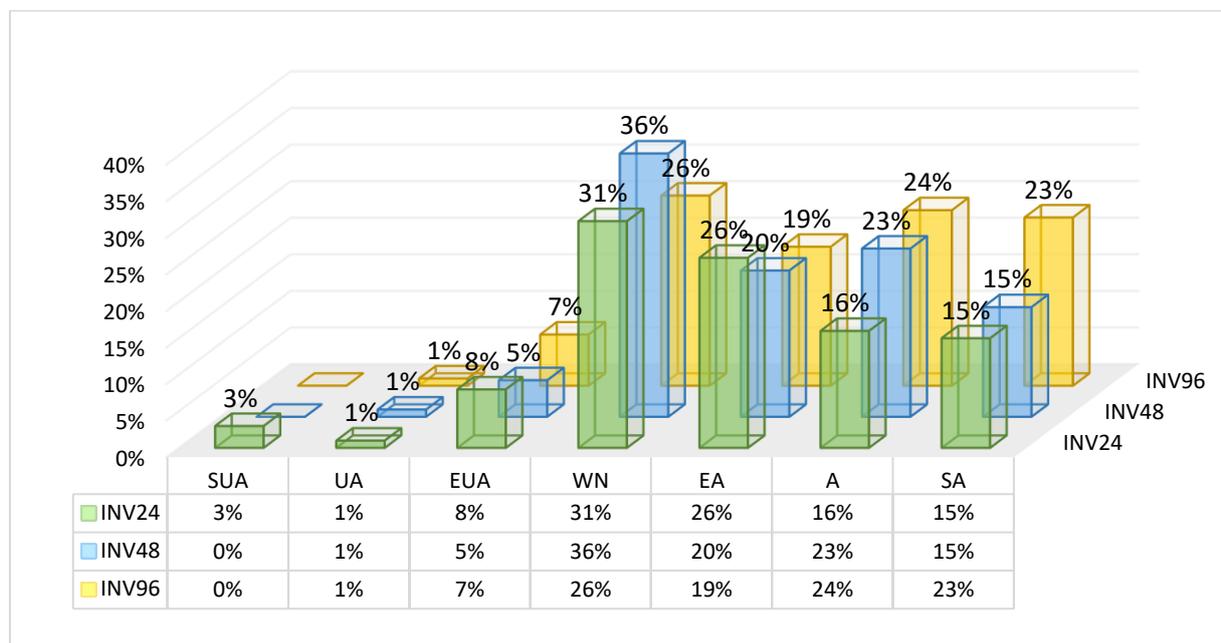


Abb. 6.3.2-32 „Die Bildausschnitte empfand ich als...“ (grafische Darstellung INV-HFR22) © MK.

Das Item **INV-HFR23** (Abb. 6.3.2-33) untersuchte die Wahrnehmung der **Kamerabewegung** und wurde von 75 Personen beantwortet. Der Großteil der Wertungen bei INV96 liegt im oberen Wertungsbereich: von „weder noch“ (WN) mit 15% (11 Pers.), über „etwas angenehm“ (EA) und „angenehm“ (A) mit jeweils 21% (16 Pers.), bis zu „sehr angenehm“ (SA) mit 25% (19 Pers.). Die unteren Wertungen

gestalten sich wie folgt: 12% (9 Pers.) bei „etwas unangenehm“ (EUA) und jeweils 3% (2 Pers.) bei „unangenehm“ (UA) und „sehr unangenehm“ (SUA). Bei INV48 findet sich wurde die Kamerabewegung mit 14% (11 Pers.) als „sehr angenehm“ (SA), 25% (19 Pers.) als „angenehm“ (A), 27% als „etwas angenehm“ (EA), 23% (17 Pers.) im mittleren Bereich und 3% (2 Pers.) als „unangenehm“ (UA) gewertet. Die Kamerabewegung bei INV24 wurde mit 33% (24 Pers.) bei „etwas angenehm“ (EA) angegeben. Die anderen Wertungen gliedern sich wie folgt: 21% (16 Pers.) bei jeweils „sehr angenehm“ (SA) und „weder noch“ (WN), 12% (9 Pers.) bei jeweils „angenehm“ (A) und „etwas unangenehm“ (EUA) sowie 1% (1 Pers.) bei „unangenehm“ (UA).

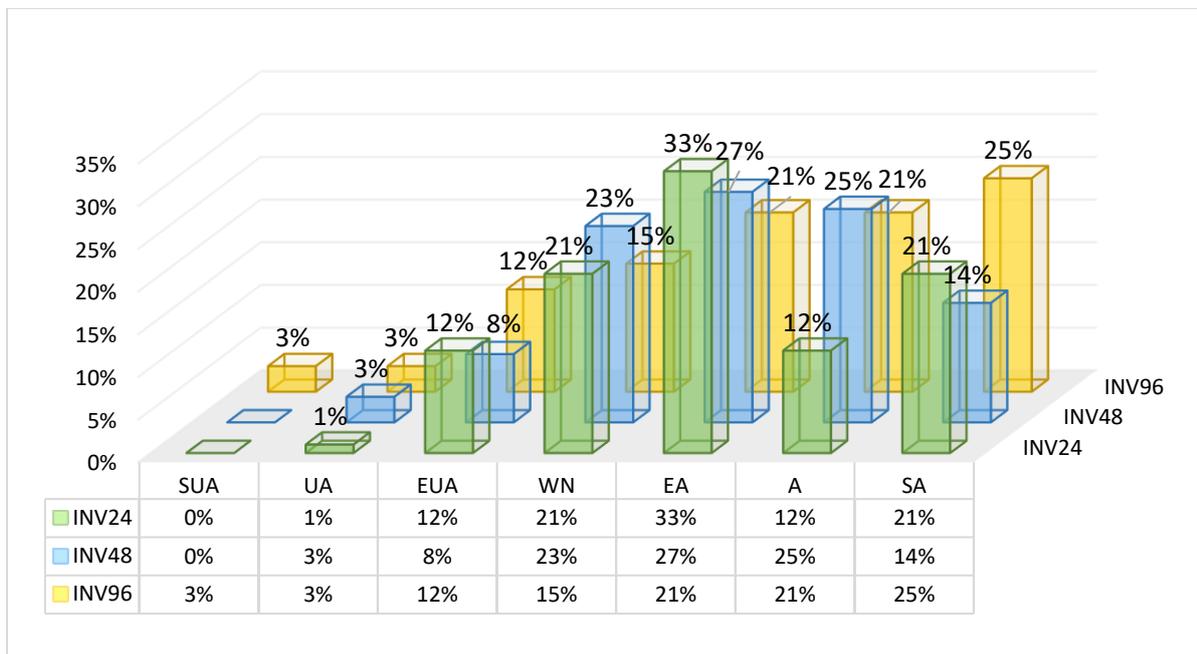


Abb. 6.3.2-33 „Die Kamerabewegung empfand ich als...“ (grafische Darstellung INV-HFR23) © MK.

**Interpretation zum Untersuchungsaspekt „Empfinden der filmischen Mittel und Bildqualität“:** In der Beurteilung der Bildschärfe (INV-HFR7) wurde eine eindeutig positive Tendenz zu INV96 deutlich. INV96 und INV48 wurden schärfer als INV24 wahrgenommen. INV24 lag in der Wertung des Empfindens der Bildschärfe auf dem letzten Platz (INV-HFR 21). INV96 wurde von 81% als „sehr scharf“ wahrgenommen, was nur von knapp der Hälfte als („sehr“) „angenehm“ empfunden wurde. In der Wertung der Bildqualität erreichte INV96 die Höchstzahlen, gefolgt von INV48 und zuletzt INV24 (INV-HFR 8). INV96 verzeichnet mit 83% in der höheren Wertung („hervorragend“ und „hat gefallen“) eine positive Wertungstendenz. INV-HFR 9: Die Wertung des Bildrhythmus (INV-HFR9) viel positiv aus. Vor allem bei INV96 wurde der Bildrhythmus als sehr angenehm bezeichnet. INV-HFR 19: Die Wahl der mittleren Bewertung bei allen Bildraten-Varianten impliziert eine als stimmig wahrgenommene

Schnittgeschwindigkeit. INV-HFR20: Die Werte zu den einzelnen Bildraten-Versionen ähneln den Werten in INV-HFR11. In INV-HFR11 und INV-HFR20 stieg die Wertung der Detailwahrnehmung mit der Höhe der Bildrate. INV-HFR 22: Das *Framing* aller Bildraten-Versionen hat zum Großteil Bewertungen von „weder noch“ bis „sehr angenehm“. Von einer klaren Tendenz kann nicht gesprochen werden. INV96 kann als minimal besser bewertet angesehen werden (7% besser bewertet bei „sehr angenehm“ im Vergleich zu INV24 und INV48). Bei der Kamerabewegung (INV-HFR23) tendierte INV96 minimal zu höchster Wertung „sehr angenehm“, während INV24 und INV48 zu „etwas angenehm“ tendierten.

Der Aspekt **Präsenzerleben** (bzw. **Immersion** und **Realismus**) konnte mit den Items (INV-) HFR10, HFR12-14, HFR16, HFR18 untersucht werden. Bis auf Item INV-HFR14 (74 Pers., eine Stimmenthaltung) wurden alle Items von 75 Personen beantwortet. Die Items **INV-HFR10** „Ich fühlte mich ‚im Film‘.“, **INV-HFR12** „Ich hatte das Gefühl, nur Bilder zu sehen.“ (Gegentendenz) und **INV-HFR13** „Meine reale Umgebung war mir nicht mehr bewusst.“ untersuchten den Aspekt **Immersion**.

Bei **INV-HFR10** (Abb. 6.3.2-34) INV96 wählten 29% (22 Pers.) „trifft vollkommen zu“ (VO), 23% (17 Pers.) „ja, trifft zu“ (JA), 21% (16 Pers.) „trifft etwas zu“ (ET), 10% (7 Pers.) „weder noch“ (WN), 8% (6 Pers.) „trifft weniger zu“ (WE), 5% (4 Pers.) „trifft nicht zu“ (NI) und 4% (3 Pers.) „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN). Bei INV48 und INV24 liegen die höchsten Wertungen im Mittelfeld. INV48 wurde mit 11% (8 Pers.) bei „trifft vollkommen zu“ (VO), mit 14% (11 Pers.) bei „ja, trifft zu“ (JA), mit 31% (23 Pers.) bei „trifft etwas zu“ (ET), mit 27% (20 Pers.) bei „weder noch“ (WN), mit 8% (6 Pers.) bei „trifft weniger zu“ (WE), mit 5% (4 Pers.) bei „trifft nicht zu“ (NI) und mit 4% (3 Pers.) bei „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN) bewertet. Bei INV24 kamen neben den hohen Werten im Mittelfeld (nicht so hoch wie bei INV48) eine zweistellige Prozentzahl in der untersten Wertung hinzu (ÜN = 12%, 9 Pers.). Aufwärts gelesen (*bottom up*) ergeben sich die Werte weiterhin wie folgt: 5% (4 Pers.) bei „trifft nicht zu“ (NI), 17% (13 Pers.) bei „trifft weniger zu“ (WE), jeweils 21% (16 Pers.) bei „weder noch“ (WN) und „trifft etwas zu“ (ET), 10% (7 Pers.) bei „ja, trifft zu“ (JA) und 14% (10 Pers.) bei „trifft vollkommen zu“ (VO).

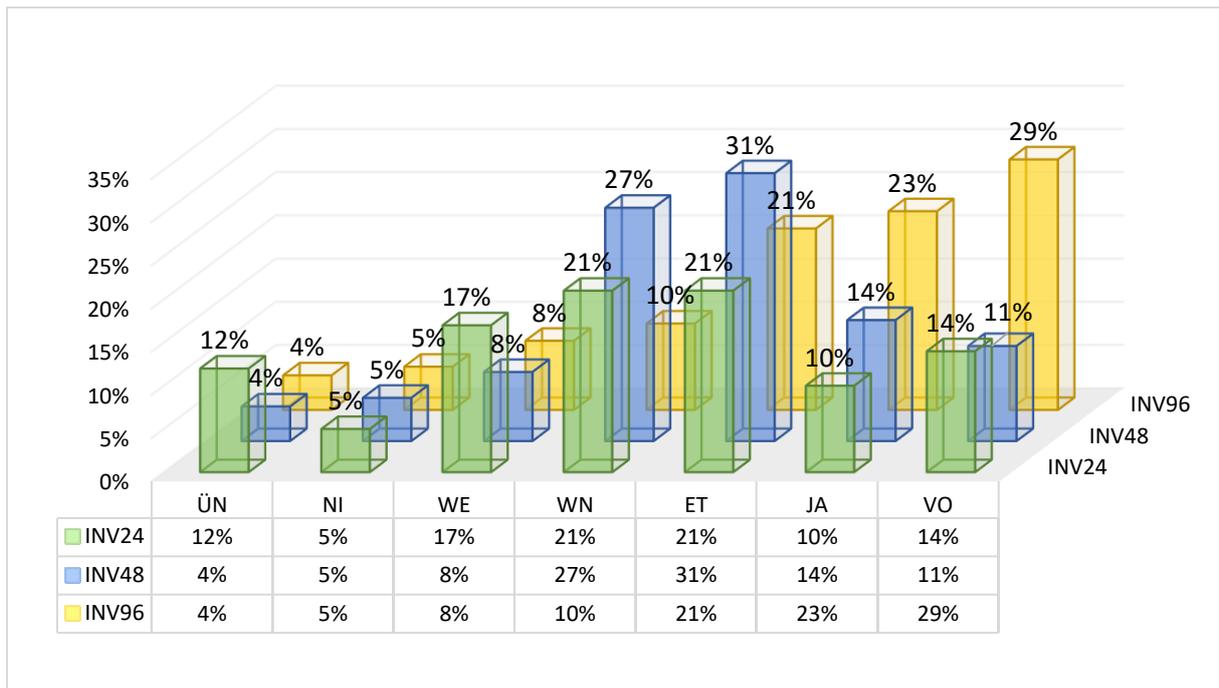


Abb. 6.3.2-34 „Ich fühlte mich ,im Film‘.“ (grafische Darstellung INV-HFR10) © MK.

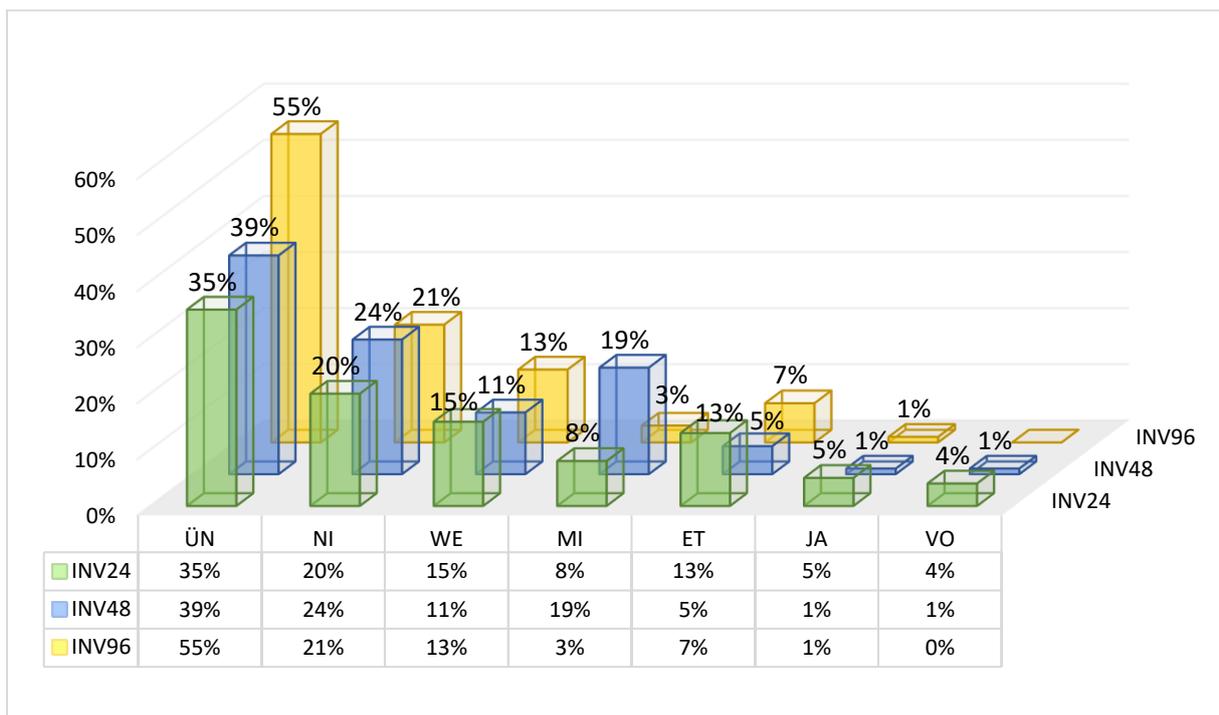


Abb. 6.3.2-35 „Ich hatte das Gefühl, nur Bilder zu sehen.“ (grafische Darstellung INV-HFR12) © MK.

Bei **INV-HFR12** (Abb. 6.3.2-35) „Ich hatte das Gefühl, nur Bilder zu sehen.“ wurde die Gegenteilstendenz zu INV-HFR10 erfasst. Bei INV96 wurden die Wertungen wie folgt vorgenommen (*top down*): 1% (1 Pers.) wählte „ja, trifft zu“ (JA), 7% (5 Pers.) wählten „trifft etwas zu“ (ET), 3% (2 Pers.) wählten die mittlere Wertung (MI), 13% (10 Pers.) wählten „trifft weniger zu“ (WE), 21% (16 Pers.) wählten „trifft nicht zu“ (NI) und 55% (41 Pers.) wählten „trifft überhaupt nicht zu“. INV48 wurden mit jeweils 1% (1 Pers.)

bei VO und JA, mit 5% (4 Pers.) bei „trifft etwas zu“ (ET), mit 11% (8 Pers.) bei „trifft weniger zu“ (WE), mit 24% (18 Pers.) bei NI und mit 39% (29 Pers.) bei ÜN gewertet. Bei INV48 sticht der Wert von 19% (14 Pers.) im Mittelfeld (MI) hervor. Die Wertungen von INV24 setzen sich wie folgt zusammen: 4% (3 Pers.) entschieden sich für VO, 5% (4 Pers.) wählten JA, 13% (10 Pers.) erwählten „trifft etwas zu“ (ET), 8% (6 Pers.) kreuzten die Mitte (MI) an, 15% (11 Pers.) entschieden sich für „trifft weniger zu“ (WE), 20% (15 Pers.) erwählten „trifft nicht zu“ (NI) und 35% (26 Pers.) haben „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN) gewählt.

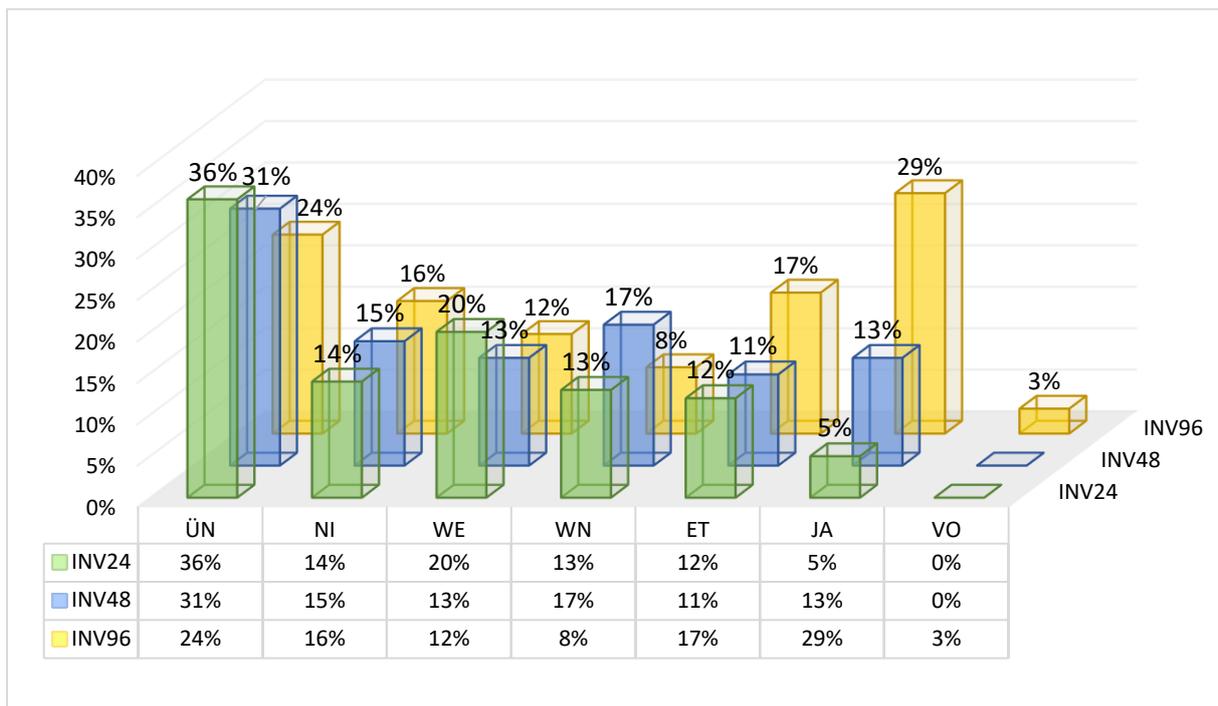


Abb. 6.3.2-36 „Meine reale Umgebung war mir nicht mehr bewusst.“ (grafische Darstellung INV-HFR13) © MK.

Das Item **INV-HFR13** (Abb. 6.3.2-36) erfasste mit „Meine reale Umgebung war mir nicht mehr bewusst“ einen weiteren Aspekt zur Immersion. Bei INV96 wurde mit 29% (15 Pers.) bei „ja, trifft zu“ (JA) und mit 24% (18 Pers.) bei „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN) gewertet. 3% (2 Pers.) wählten die höchstmögliche Angabe „trifft vollkommen zu“ (VO). Die restliche Werteverteilung fand wie folgt statt: mit 17% (13 Pers.) bei „trifft etwas zu“ (ET), 16% (12 Pers.) bei „trifft nicht zu“ (NI), 12% (9 Pers.) bei „trifft weniger zu“ (WE) und schließlich mit 8% (6 Pers.) bei „weder noch“ WN. Bei INV48 und INV24 wurde der höchstmögliche Wert „trifft vollkommen zu“ (VO) nicht erwähnt. Die Werte für INV48 befinden sich fast durchgängig in den prozentualen Zehnern mit 13% (10 Pers.) jeweils bei „ja, trifft zu“ (JA) und „trifft weniger zu“ (WE), 11% (8 Pers.) bei „trifft etwas zu“ (ET), 17% (13 Pers.) bei „weder noch“ WN und 15% (11 Pers.) bei „trifft nicht

zu“ (NI). Ein Drittel (31%, 23 Pers.) der Befragten kreuzte bei INV48 „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN) an. Bei INV24 wurde „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN) mit 36% (27 Pers.) gewählt. „Trifft nicht zu“ (NI) wurde mit 14% (10 Pers.), „trifft weniger zu“ (WE) mit 20% (15 Pers.), „weder noch“ WN mit 13% (10 Pers.), „trifft etwas zu“ (ET) mit 12% (9 Pers.) und „ja, trifft zu“ (JA) mit 5% (4 Pers.) gewählt.

**INV-HFR14** „Die Filmwelt erschien mir real.“ und **INV-HFR16** „Die Filmwelt erschien mir wirklicher als die reale Welt.“ befassten sich mit dem Empfinden von **Realismus**, einem Teilaspekt des Präsenzerlebens. Bei **INV-HFR14** (Abb. 6.3.2-37) „Die Filmwelt erschien mir real“ gliedern sich die Wertungen von INV96 wie folgt (*top down*): 26% (19 Pers.) bei „trifft vollkommen zu“ (VO), 27% (20 Pers.) bei „ja, trifft zu“ (JA), 16% (12 Pers.) bei „trifft etwas zu“ (ET), 15% (11 Pers.) bei „weder noch“ (WN), 7% (5 Pers.) bei „trifft weniger zu“ (WE), 5% (4 Pers.) bei „trifft nicht zu“ (NI) und 4% (3 Pers.) bei „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN). Bei INV48 wurde „trifft vollkommen zu“ (VO) mit 7% (5 Pers.), „ja, trifft zu“ (JA) mit 22% (16 Pers.), „trifft etwas zu“ (ET) mit 24% (18 Pers.), „weder noch“ (WN) mit 27% (20 Pers.), „trifft weniger zu“ (WE) mit 13% (10 Pers.), „trifft nicht zu“ (NI) mit 4% (3 Pers.) und „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN) mit 3% (2 Pers.) gewählt. INV24 tendierte zum Mittelfeld mit 7% (5 Pers.) bei „trifft vollkommen zu“ (VO), jeweils 15% (11 Pers.) bei „ja, trifft zu“ (JA) und „trifft etwas zu“ (ET), 31% (23 Pers.) bei „weder noch“ (WN), jeweils 14% (10 Pers.) bei „trifft weniger zu“ (WE) und „trifft nicht zu“ (NI) sowie 5% (4 Pers.) bei „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN).

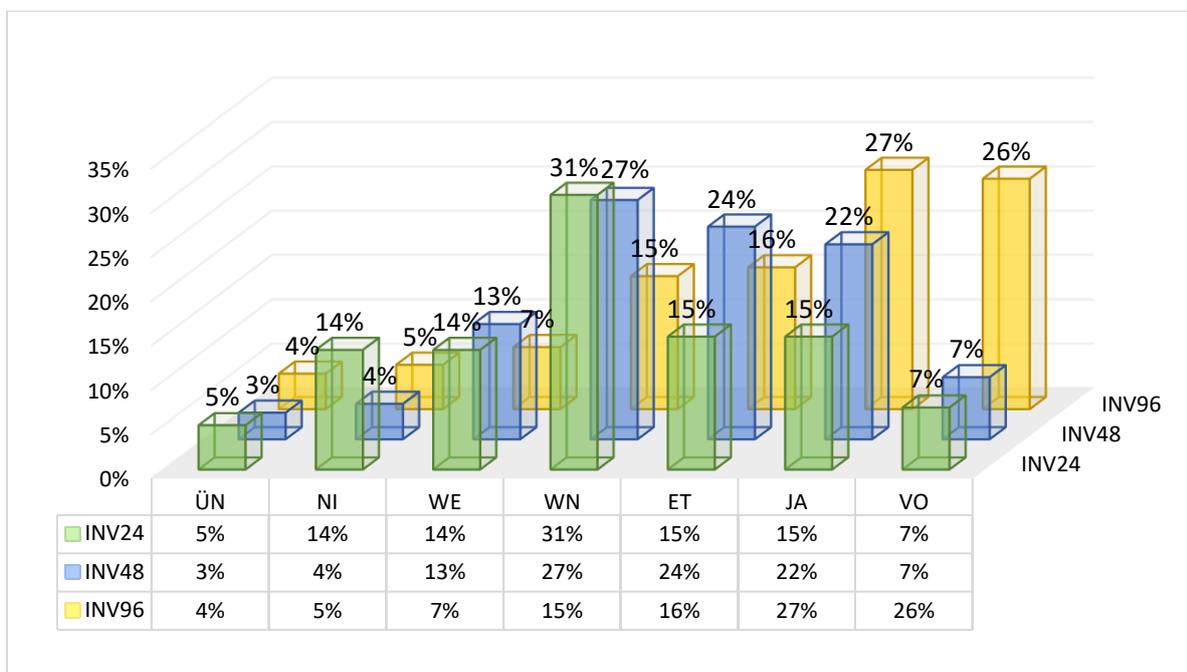


Abb. 6.3.2-37 „Die Filmwelt erschien mir real.“ (grafische Darstellung INV-HFR14) © MK.

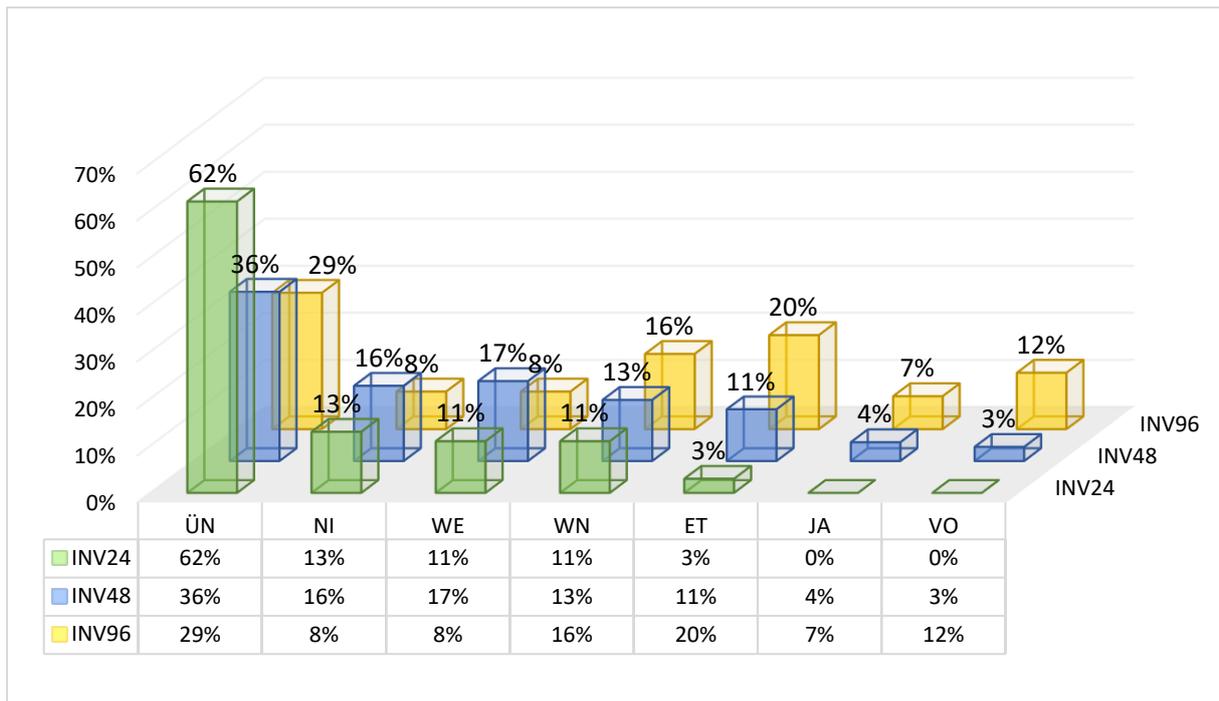


Abb. 6.3.2-38 „Die Filmwelt erschien mir wirklicher als die reale Welt.“ (grafische Darstellung INV-HFR16) © MK.

Bei Item **INV-HFR16** (Abb. 6.3.2-38) „Die Filmwelt erschien mir wirklicher als die reale Welt.“ wurde bei INV24 wie folgt gewertet (*bottom up*): 62% (47 Pers.) wählten „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN), 13% (10 Pers.) wählten „trifft nicht zu“ (NI) und jeweils 11% (8 Pers.) wählten „trifft weniger zu“ (WE) und „weder noch“ (WN). JA und VO wurden nicht gewählt. „Trifft etwas zu“ (ET) wurde mit 3% (2 Pers.) gewählt. Bei INV48 kreuzten knapp über einem Drittel (36%, 27 Pers.) „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN), 16% (12 Pers.) „trifft nicht zu“ (NI), 17% (13 Pers.) „trifft weniger zu“ (WE), 13% (10 Pers.) „weder noch“ (WN), 11% (8 Pers.) „trifft etwas zu“ (ET), 4% (3 Pers.) „ja, trifft zu“ (JA) und (3% (2 Pers.) „trifft vollkommen zu“ (VO). Bei INV96 kreuzten 29% (22 Pers.) „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN) an, jeweils 8% (6 Pers.) wählten „trifft nicht zu“ (NI) und „trifft weniger zu“ (WE). „Weder noch“ (WN) wurde von 16% (12 Pers.) gewählt. „Trifft etwas zu“ (ET) wurde von 20% (15 Pers.) angekreuzt. „Ja, trifft zu“ (JA) konnte 7% (5 Pers.) Stimmen bekommen und „trifft vollkommen zu“ (VO) wurde von 12% (9 Pers.) erwählt. Der Aussage in Item **INV-HFR18** (Abb. 6.3.2.-39) „Ich fühlte ein Art ‚Bewusstseins-erweiterung‘.“ wurde bei INV96 mit 29% zugestimmt: 8% (6 Pers.) entschieden sich für „trifft vollkommen zu“ (VO), 19% (14 Pers.) für „ja, trifft zu“ (JA) und 12% (9 Pers.) für „trifft etwas zu“ (ET). 4% (3 Pers.) stimmten für „weder noch“ (WN), 10% (8 Pers.) für „trifft weniger zu“ (WE), 3% (2 Pers.) für „trifft nicht zu“ (NI) und 44% (33 Pers.) für „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN). Die Werte bei INV48 gliedern sich in jeweils 5% (4 Pers.) bei

„ja, trifft zu“ (JA) und „trifft weniger zu“ (WE), 12% (9 Pers.) bei „trifft etwas zu“ (ET), 19% (14 Pers.) bei „weder noch“ (WN), 11% (8 Pers.) bei „trifft nicht zu“ (NI) und 48% (36 Pers.) bei „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN). VO wurde bei INV48 nicht ausgewählt. Die Wertungen bei INV24 gliedern sich in 1% (1 Pers.) bei „trifft etwas zu“ (ET), 13% (10 Pers.) bei „weder noch“ (WN), 10% (7 Pers.) bei „trifft weniger zu“ (WE), 11% (8 Pers.) bei „trifft nicht zu“ (NI) und 65% (49 Pers.) bei „trifft überhaupt nicht zu“ (ÜN). JA und VO wurden bei INV24 nicht gewählt.

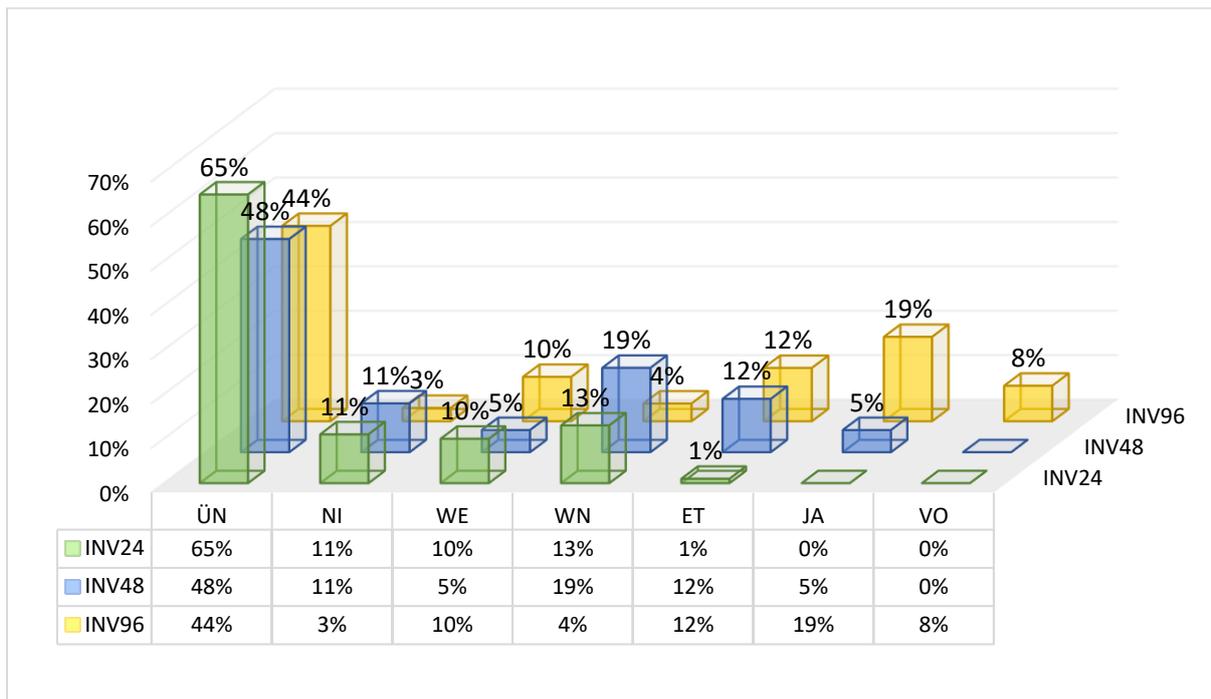


Abb. 6.3.2-39 „Ich fühlte ein Art ‘Bewusstseinerweiterung‘.“ (grafische Darstellung INV-HFR18) © MK.

**Interpretation zum Untersuchungsaspekt „Präsenzerleben/ Immersion inkl. Realismus“:** Die Wertung zur Immersion bei INV-HFR10 „Ich fühlte mich ‚im Film‘.“ war bei INV96 am höchsten. Bei INV48 und INV24 lagen die höchsten Wertungen im Mittelfeld. Bei INV-HFR12 „Ich hatte das Gefühl, nur Bilder zu sehen.“ wurde die Gegenteilstendenz zu INV-HFR10 erfasst, was wiederum in Ergänzung mit den anderen Items das Bild zur Immersion komplettiert. Alle drei Bildraten-Versionen hatten in ihrer Wertung eine hohe bis starke Tendenz zu „trifft überhaupt nicht zu“. Das Item INV-HFR13 erfasste mit „Meine reale Umgebung war mir nicht mehr bewusst“ einen weiteren Aspekt zur Immersion. Bei INV96 kam es zu einem Meinungssplit mit 29% (15 Pers.) bei JA und mit 24% (18 Pers.) bei ÜN. INV-HFR14 „Die Filmwelt erschien mir real“ erhielt die höchste Zustimmung bei INV96, gefolgt von INV48 und INV24. Bei Item INV-HFR16 „Die Filmwelt erschien mir wirklicher als die reale Welt.“ gab es eine starke Tendenz der Verneinung bei INV24. Bei INV96 gab es erneut einen

Meinungssplit. INV-HFR18 „Ich fühlte ein Art ‚Bewusstseinsweiterung‘.“ hinterfragte inwiefern eventuell ein Zustand von mental-emotionalem Wachstum erfahren wurde, was ein Nebeneffekt bzw. Teilaspekt des Präsenzerlebens (ähnlich wie das Eintauchen in Meditation) sein kann. Es gab eine milde Zustimmung (insg. 29% ET-VO) bei INV96. Der Anteil der Verneinung war größer. Die Verneinung bei INV24 war am stärksten.

Das Item **INV-HFR24** konnte am Ende ergänzend ausgefüllt werden, falls etwas vorher nicht Beachtung fand oder Kommentare zum Aufbau des Fragebogens oder der Fragen gegeben werden wollte. 21 Personen nutzten die Möglichkeit und hinterließen Anmerkungen zur Komplexität einer Frage, bekräftigten erneut ihre Aussage für oder gegen eine Bildrate, wünschten viel Glück oder bedankten sich. Die Einzelantworten werden falls relevant in die Auswertung der Studie einfließen.

#### **6.3.2.4 Zusammenfassung, Diskussion und Auswertung**

Das Ziel dieser Studie war es, die Wahrnehmung von unterschiedlichen Bildraten (im Kino) zu untersuchen. Der der Studie zugrundeliegende Kurzfilm INVINCIBLE bot die Möglichkeit die unterschiedlichen Bildraten nicht nur in einem kurzen Zeitraum anhand unterschiedlicher Bildraten-Versionen eines Films zu sehen, sondern bot zudem die Möglichkeit zu einem Vergleich der Bildraten innerhalb einer Kurzfilm-Version (variable Bildrate). Vor allem bei der variablen Bildraten-Version konnten viele Personen die Unterschiede in den Bildraten wahrnehmen (darauf deuten einige Antworten im Fragebogen und in der Diskussion nach dem Film hin).

Die Reihenfolge der Bildraten-Versionen wurde dem Publikum zu Beginn angesagt, was die Ergebnisse hätte beeinflussen können. Im Abschlussgespräch fiel auf, dass sich zehn rezipierende Personen die Reihenfolge der Bildraten-Beispiele nicht gemerkt hatte. Erst als bei der variablen Bildratenversion die verschiedenen Bildraten visuell gekennzeichnet waren (obere linke Ecke), wurden Ihnen die Unterschiede bewusst. Zum einen zeigt dies, dass vor allem im direkten Vergleich der Bildraten Unterschiede bemerkbar sind, zum anderen konnte dadurch unverhofft geprüft werden, ob Abweichungen in der Wahrnehmung und somit im Fragebogen auftauchen. Es waren in den Antworten allerdings keine Abweichungen erkennbar. Ob der Rest des Publikums, bedingt durch eine mögliche Voreinstellung, Aussagen für oder gegen eine Bildraten-Version vorgenommen hat, kann nicht festgestellt werden. Das Publikum wurde auf den wissenschaftlichen Zweck dieser Studie hingewiesen. Durch die

Befragung zu den HOBBIT-Filmen im KINO-Fragebogenteil konnte festgestellt werden, dass etwa 34% durch einen oder mehrere HOBBIT-Filme erste Erfahrungen zu einer Bildrate von 48 fps sammeln konnten, (was nicht heißt, dass generell keine Berührung mit dem Thema vorher stattgefunden hat). Innerhalb dieses Publikumsdrittels bestand eine zu 2/3 positive Tendenz gegenüber der Bildrate von 48 fps (ausgehend von den HOBBIT-Filmen). Die positive Tendenz zu 48 fps wurde im HFR-Fragebogenteil zu INVINCIBLE nicht in diesem Ausmaß bestätigt.

Die geplante Zeit von 15 Minuten, um den Fragebogen zu beantworten, erwies sich für zwei Drittel des Publikums als zu kurz, da die Fragebögen sehr gewissenhaft ausgefüllt wurden. Zukünftig ist dafür mehr Zeit anzuraten.

Die These „Es gibt einen wahrnehmbaren Unterschied in der Bildrate.“ wurde bestätigt. Die Antworten zu INV-HFR3 bestätigen dies mit 92%. Bereits in den offenen Fragestellungen am Anfang (INV-HFR1+2) wurden ausführliche und konkrete Angaben zu *Motion Blur*, *Juddering*, Bewegungs- und Detailwahrnehmung, Schärfe, Farben, Immersion, Realismus und *Look* gemacht. Auffallend waren die vielen genauen Beschreibungen der eigenen Filmwahrnehmung. Schaut man in die Zusammensetzung des Publikums, ist erkennbar, dass es zum Großteil medien- bzw. filminteressierte Personen waren, die an der Studie teilnahmen. Das kann zum einen bedeuten, dass das Zielpublikum direkt angesprochen wurde, zum anderen kann eine Voreingenommenheit bestanden haben. Der Blick in die demographischen Daten und den KINO-Frageblock zeigt auf, ein Großteil der Personen hat einen Medienhintergrund im Beruf oder Studium. Knapp 1/3 geht 4-6mal im Jahr und ein weiteres Drittel 1-3mal im Monat ins Kino. Zwei Drittel der Personen schaut 6-20 Stunden pro Woche filmische AV-Inhalte. 81% des Publikums ist die Qualität im Kino wichtig/ sehr wichtig. Kino wurde als ein Ort des Erlebnisses (50%) und der Qualität (28%) benannt. Die Daten zeigen ein medien- bzw. filminteressiertes Publikum mit hohem Anspruch im Kino. Mehr als die Hälfte hatte die HOBBIT-Trilogie gesehen. Knapp zwei Drittel der Befragten hatten keinen der Filme in HFR gesehen.

Der Frageblock zum Kurzfilm INVINCIBLE beleuchtete die Aspekte: Empfinden/ Wahrnehmung von Bildraten, Gewöhnung, Wahrnehmung der filmischen Mittel/ Bildqualität und Präsenzerleben (Abb. 6.3.2-40). Die einzelnen Items des INV-HFR Frageblocks lassen sich den Aspekten zuteilen und untersuchten die Forschungsfragen: Wie reagieren Rezipierende auf eine höhere Bildrate (Annahme oder Ablehnung)? Gewöhnt sich das Publikum an die Bildrate? Kann es zu einem

Unwohlsein kommen (*Motion Sickness*)? Oder verhindert eine hohe Bildrate *Motion Sickness*? Führt eine höhere Bildrate zu einer stärkeren Wahrnehmung der Details im Film? Wie wirken sich höhere Bildraten auf die Bewegungswahrnehmung aus? Kommt es zu einer erhöhten Immersion bei höheren Bildraten? Wie real wirken Filme in höheren Bildraten?

Untersuchungsaspekt	Item INV-
Empfinden/ Wahrnehmung generell (inkl. <i>Motion Sickness</i> )	HFR1, HFR2, HFR3, HFR5, HFR6, HFR15
Gewöhnung	HFR4, HFR17
Empfinden der filmischen Mittel und Bildqualität	HFR1, HFR2, HFR3, HFR7, HFR8, HFR9, HFR11, HFR19, HFR20, HFR21, HFR22, HFR23
Präsenz(erleben) inkl. Immersion und Realismus	HFR10, HFR12, HFR13, HFR16, HFR18, Realismus: HFR14, HFR16

Abb. 6.3.2-40 Tabellarische Darstellung der Untersuchungsaspekte und Items © MK.

Knapp der Hälfte der Befragten hat die Filmvariante in 96 fps am besten gefallen und der Großteil (75%) empfand diese als angenehm/ sehr angenehm (während 48 fps und 24 fps hohe Werte im mittleren Bereich sammelten). Man kann von einer positiven Tendenz und vorhandenen Akzeptanz gegenüber der Bildrate 96 fps sprechen. Die Textantworten in INV-HFR6 bestätigen zu 66% diese Tendenz. *Motion Sickness* kam fast nicht vor. Nur ein einstelliger Prozentsatz gab an wenig/ etwas *Motion Sickness* bei 96 fps zu empfinden. Die Machart des Films und der Einsatz der Bildrate schienen miteinander zu harmonisieren. Die Frage also, ob eine hohe Bildrate *Motion Sickness* verhindert, kann hier nicht beantwortet werden. Die Aussagen zur Gewöhnung an die unterschiedlichen Bildraten waren eher positiv (über die Hälfte bis zu zwei Drittel). Das Publikum schien sich dem Gewöhnungseffekt gegenüber bewusst zu sein. Eine Person schrieb bereits in der ersten Frage, dass sie sich schnell daran gewöhnt hätte. Das Empfinden der filmischen Mittel und der Bildqualität variierte. Die Bildqualität schnitt am besten bei 96 fps ab. 83% hat bei dieser Bildrate die Bildqualität hervorragend/ sehr gut gefallen. Bei 48 fps wurde die Bildqualität hauptsächlich (69%) als sehr gut/ gut wahrgenommen, während diese bei 24 fps vom Großteil (58%) als mittelmäßig gut/ gut bewertet wurde. Die Textantworten zur Bildqualität (INV-HFR5) bestätigen die Positivtendenz von 96 fps. Aussagen zur Bildqualität (Schärfe, Details, Farben und allg.) waren am meisten (39%) vertreten. Die Auswertung der Items zur Wahrnehmung der filmischen Mittel scheint dies zu bestätigen: 96 fps erreichte Höchstwerte in der Detailwahrnehmung mit einer Zustimmung von 83% (trifft zu/ trifft

vollkommen zu) und 77% (sehr überzeugend/ sehr gut). Die positiven Wertungen von 96 fps zur Aussage „Ich hatte das Gefühl ‚mehr‘ zu sehen.“ decken sich zudem mit den Ergebnissen der *Eyetracking* Studie von Miriam Loertscher (vgl. Kap. 6.3.1). Der Eindruck von 96 fps ist „scharf wie im echten Leben“ (Aussage INV-HFR1). Studien zeigten auf, dass *Motion Blur* und *Juddering* mit hoher Bildrate abnehmen (vgl. Kap. 6.3.1). Dies war ebenso der Eindruck des Publikums. Umso mehr Bilder pro Sekunde gezeigt werden, desto weniger „ruckelt“ das Bild und es ist nicht „verschliert“ (Aussagen INV-HFR1). Eine wahrgenommene hohe Schärfe bei höheren Bildraten kann vorteilhaft sein. Das Publikum hat zu 81% bei 96 fps angegeben, das Bild als „sehr scharf“ wahrzunehmen, allerdings empfanden dies nur 67% als „angenehm“ bis „sehr angenehm“. Somit ist acht von zehn Personen die hohe Schärfe bewusst, allerdings empfanden nur 6,5 von zehn Personen dies als (sehr) angenehm. Es ist anzuraten, dramaturgisch abzuwägen, wann der Einsatz von HFR sinnvoll ist. Vorstellbar sind Tiefe in den Bildern, stark räumliche Bilder (wie im Fulldome), detailreiche Bilder, epische Bilder (Weiten) und Szenen mit hoher Geschwindigkeit (kein *Motion Blur*, siehe Aussagen HFR1). Es stellt sich zudem die Frage nach dem Nähe-Distanz-Verhältnis von Kamera und Schauspieler und nach der Professionalität der Darsteller\*Innen, die als Schauspieler\*Innen entlarvt werden könnten. Aussagen in (INV-) HFR1 und HFR2 betonten den Wunsch nach Authentizität und dem Genre Dokumentation. Ein Drittel des Publikum verband (nach Angaben in den schriftlichen Antworten) 24 fps mit dem bekannten und gewünschten Kino-/Film-Look. Die Kameraarbeit (Kadrierung und Kamerabewegung) wurde bei allen drei Varianten als positiv wahrgenommen. 96 fps hatte zwar eine leicht positivere Tendenz. Der Schnitt- und Bildrhythmus wurde hauptsächlich als stimmig wahrgenommen, was für die Filmemacher\*Innen spricht. Hohe Werte erreichte 96 fps bei der Immersion, während 48 fps und 24 fps im Mittelfeld gewertet wurden. Knapp über die Hälfte zeigte eine positive Aussagentendenz zum Realismus in Bezug auf 96 fps. Beide Teilaspekte des Präsenzerlebens schneiden bei der höchsten Bildrate am besten ab. Was die Fragen aufwirft, ob dies am Vergleich lag und wie die Werte ausgefallen wären, wenn es keinen Vergleich gegeben hätte. Auch stellt sich die Frage inwiefern sich bei anderen Bildraten (wie 30 und 60 fps) der Faktor Präsenzerleben gestaltet. Zudem ist Präsenzerleben kein rein technischer Faktor (vgl. Kap. 4.1.2).

Vor allem große Leinwände, wie IMAX oder Fulldome, und detailreiche, bewegungsreiche, epische Bilder können von den hohen Bildraten profitieren. HFR

kann eine Chance im zukünftigen Kino sein, wenn sich die Filmemacher\*Innen bewusst sind, dass die Bilddramaturgie der hohen Bildrate angepasst werden muss. Das Publikum sieht mehr Details (auch Masken/ Make-Up) und mögliche Filmfehler. Allerdings führt eine bessere technische (Bild-)Qualität nicht automatisch zu einer besseren filmischen Qualität respektive Immersion, auch wenn technische Mängel die Immersion und Wahrnehmung beeinflussen können.

### **6.3.3 Fulldome-Studien**

Dieses Kapitel beinhaltet die zwei Fulldome-Studien: zum einen die Online-Umfrage zur Wahrnehmung in ausgewählten Fulldome-Filmen im November/ Dezember 2016 (vgl. Kap. 6.3.3.1) und zum anderen die Fulldome-Studie zu WE ARE STARS auf der IMERSA Fulldome-Konferenz im Februar 2017 (vgl. Kap. 6.3.3.2). In der zweiten Fulldome-Studie wurde der Aspekt der Bildrate im Fulldome-Film anhand des Films WE ARE STARS genauer untersucht. Beide Studien sind in Gesamtheit zu betrachten.

#### **6.3.3.1 Wahrnehmung von Fulldome-Filmen**

Neben dem Fulldome-Film WE ARE STARS (vgl. Kap. 6.2) wurden drei weitere Fulldome-Filme der Wissenschaftskommunikation in dieser Studie betrachtet<sup>57</sup>. Die Handlungen der drei Fulldome-Filme können wie folgt beschrieben werden:

INCOMING! (California Academy of Science, US 2016):

In the California Academy of Sciences' original planetarium show, Incoming!, audiences will discover how asteroids and comets have collided with our planet throughout history, changing the course of life on Earth and shaping the world we know today. Viewers will embark on a dynamic journey on the trail of asteroids and comets, get a close look at the advanced technologies that allow scientists to detect asteroids before they reach Earth, and visualize historic space events billions of years in the making - all within an immersive, all-digital dome that brings the captivating story of our cosmic origins to life like never before. (FDDB 2016a)

THE SECRETS OF GRAVITY - IN THE FOOTSTEPS OF ALBERT EINSTEIN (Peter Popp, DE 2016)<sup>58</sup>:

Why do things fall to the ground without magic? The twelve-year-old Luke is far more interested in the universe and its secrets than boring magic spells. He is fascinated by the stars, the universe, and the laws of nature. One night he sneaks into the Albert Einstein Museum where he meets ALBYX3, a small,

---

<sup>57</sup> Zudem wurden drei weitere Fulldome-Filme, SAMSKARA, JULES VERNE'S VOYAGE und MEATWAD, in der Onlineumfrage betrachtet. Allerdings sind diese dem Genre Musik-Show bzw. Entertainment zuzuordnen, weshalb die Ergebnisse dazu ausgeklammert werden. Erwähnungen finden diese Filme zum Teil im Kapitel 5 zur Bilddramaturgie im Fulldome.

<sup>58</sup> Im weiteren Text wird der Kurztitel THE SECRETS OF GRAVITY genutzt.

clever but rather quirky robot who knows all about Albert Einstein and his theories. ALBY takes Luke on a magical journey through space and time during which they not only uncover the secrets of gravity but also learn about friendship and imagination. Two friends on a journey through space and time. (FDDB 2016b)

THE SECRET WORLD OF MOTHS (Hannes Vartiainen/ Pekka Veikkolainen, FI 2016):

The Secret World of Moths is a magical journey to the world of moths. Using 3D X-ray tomography, we shed light to their way of life in an unprecedented way. Geographically the film spans from the Arctic Circle to the Equator. Observing these two extreme environments helps us understand the diversity and complexity of their macroscopic world and our fragile existence on planet Earth. [...] In our changing world, the study of moths is mor important than ever. Lepidoptera are very sensitive to environmental change and being cold-blooded, they serve as excellent indicators of changes in the environment. (Reef distribution 2016: 2)

Der Film WE ARE STARS wurde in 4k 60 fps gezeigt, alle anderen Filme standen in 4K 30 fps zur Verfügung. Rein theoretisch könnte dies Auswirkungen auf die Wertung und die Wahrnehmung des Publikums haben. Inwiefern dies zutrifft, können Untersuchungsfragen aufzeigen. In dieser Umfrage ging es vor allem um die Wahrnehmung von Fulldome.

#### **6.3.3.1.1 Forschungsfragen und -design**

Die Vorbereitungen zu den Fulldome-Studien begannen mit dem Fulldome-Festival Jena im Mai 2016. Auf dem Festival konnten mehrere Fulldome-Filme hinsichtlich ihrer Bildgestaltung und dem Grad der Immersion analysiert werden<sup>59</sup>. Zudem erklärten sich die Fulldome-Expert\*Innen Tom Ammermann, Aaron Bradbury, Ronny Elsner, Kelley Francis, Boris Goesl, Stefan Harnisch, Simon Plate, Peter Popp und Markus Schäfer bereit, per E-Mail einige Fragen zum Thema Fulldome zu beantworten. Die Antworten konnten *geclustert* werden (Abb. 6.3.3.1-1) und dienten zur Vorbereitung der ersten Fulldome-Studie. Vor allem FR1 bis FR6 waren für die Fragebogengenerierung relevant. Einige *Cluster* ließen sich in Oberbegriffe zusammenfassen. So wurde aus den Schlüsselbegriffen „Sozial“, „Emotional“, „Unerwartetes“, „Ehrfurcht“, „Erhabenheit“, „Freiheit“, „Neues“, „Vielfalt“ und „Kreatives“ (hellblau markiert) eine emotionale Einstellung und Erwartungshaltung gegenüber dem Medium und Dispositiv Fulldome ersichtlich. Die helllila markierten *Cluster* lassen sich unter dem Oberbegriff der Bildgestaltung zusammenfassen, zu der auch der rosa markierte Begriff *dome*

---

<sup>59</sup> Handschriftliche Aufzeichnungen sind vorhanden, die als Ersteindruck verwertbar waren.

*compatibility* (die Nutzung des Kuppelformats als Gestaltungsraum) gezählt werden kann. Die *Cluster* „Immersion“, „Bewegung“, „Gesichtsfeld“ und „Montage“ kommen bei mehreren Fragen/ Antworten vor. Auch die Position der Rezipierenden in der Kuppel und Parameter der technischen (Bild-)Qualität erwiesen sich als untersuchungsrelevant. Einzelantworten wie hier zu FR1:

Die Bespielung des beinahe gesamten Gesichtsfeldes [...] Ich liebe bereits an sich das Gefühl, unsere Kuppel zu betreten. Zunächst diesen riesigen, weiten Raum über mir zu sehen, diesen dann mit kompletter Dunkelheit zu füllen, um ihn [anschließend] eine kurze Zeit vollkommen zu verwandeln. Oder sich selbst wie durch ein „Stargate“ in eine andere Welt ziehen zu lassen. [...] in einer Kuppel erlebe ich dies als Gast, nicht allein oder mit Avataren, für mich spielt der soziale Aspekt eine Rolle. (Harnisch 2016)

machen die Möglichkeiten in der Bildgestaltung und die emotionale Ansprache des Dispositivs und Mediums Fulldome deutlich. Der Besuch des Fulldome-Festivals Jena 2016, die Antworten der Expert\*Innen und die HFR-Kinostudie stellten die Grundlage für den Fulldome-Fragebogen.

FR1 - Was begeistert Dich am Medium Fulldome?						
Immersion	Gesichtsfeld	Sozial	Emotional	Vielfalt	Techn. Qualität	Wissenschaftskomm.
FR2 - Welche Fulldome-Filme lösen bei Dir Begeisterung aus?						
Immersion	Bewegung	Unerwartetes	bestimmtes Genre		Dome compatibility	
FR3 - Was ist es, dass Dich im Fulldome-Film staunen lässt?						
Immersion	Ehrfurcht	Erhabenheit	Freiheit	Neues	3D	Inszenierung/Komposition
FR4 - Was für visuelle Elemente im Fulldome-Film begeistern dich am meisten?						
Bewegung	Gesichtsfeld	Kreatives	Plansequenzen	Strukturen	3D-Animation	Dome compatibility
FR5 - Was erzeugt für Dich den Raumeindruck [im Fulldome-Film]?						
Bewegung	Sitzposition	AV-Synthese	Sternhimmel	Bild-/Raumtiefe	Oberflächenstruktur	Beleuchtung
FR6 - Was 'wirft' Dich aus der Story? Was magst Du nicht?						
Anti-Immersion	Anti-Bewegung	Schlechte Story	Schlechte Montage	Schlechter Sound	Schlechte Visuals	Bestimmte Genre
FR7 - Welches Genre bevorzugst Du im Fulldome?						
Astronomie	Dokus	Kunst	Musikshows	interaktiv	Edutainment	neues
FR8 - Welche Filme könntest Du Dir sonst noch so vorstellen im Fulldome-Format?						
Sci-Fi	Animation/CGI	Natur	Anti-Kriegsfilm	Weite Räume	Abenteuer	Abstrakt

Abb. 6.3.3.1-1 *Cluster* der Expert\*Innen-Antworten © MK.

Zur Erforschung der Wahrnehmung von HFR in Fulldome-Filmen (Genre Wissenschaftskommunikation) musste zunächst untersucht werden, wie Fulldome-Filme wahrgenommen werden. Untersucht wurden ähnlich wie in der HFR-Kinostudie die Aspekte „Empfinden/ Wahrnehmung Fulldome generell“, „Empfinden der filmischen

Mittel/ Bildqualität“ und „Präsenz(erleben)“ (inkl. Immersion und Realismus). Die einzelnen Untersuchungsaspekte und die dazugehörigen Forschungsfragen gliedern sich wie folgt:

Untersuchungsaspekt	Forschungsfragen
Empfinden/ Wahrnehmung generell (inkl. Motion Sickness)	Generelles Empfinden zu einzelnen Fulldome-Filmen? Kann es zu einem Unwohlsein kommen ( <i>Motion Sickness</i> )? Welche emotionale Ansprache hat Fulldome? Wie wird <i>storytelling</i> in Fulldome-Filmen des Genres Wissenschaftskommunikation empfunden?
Empfinden der filmischen Mittel	Wie stark werden Objekte im Fulldome als körperlich/ dreidimensional wahrgenommen? Schnittwahrnehmung im Fulldome? Wahrnehmung von Schärfe, Details und Bewegung im Fulldome?
Präsenz(erleben) inkl. Immersion und Realismus	Erzeugen Fulldome-Filme Immersion? Wie real wirken Fulldome-Filme? Kommt es zu Präsenzerleben?

Abb. 6.3.3.1-2 Tabellarische Darstellung der Untersuchungsaspekte und Forschungsfragen © MK.

Das Forschungsdesign des Fragebogens orientierte sich am Forschungshintergrund im Bereich Fulldome-Studien und am Fragebogen der vorhergehenden Kinostudie (vgl. 6.3.1, 6.3.2.1). Die Fragebogensprache war Englisch, da es eine internationale Studie war. Die englische Sprache wird aufgrund der Genauigkeit in der Darstellung der Studienergebnisse beibehalten. In der Auswertung der Ergebnisse werden äquivalente Übersetzungen angeboten. Der Fragebogen nutzte sieben- und fünfstellige Likert-Skalen in Verbindung mit Aussagen (z. B. „I felt immersed in the film.“) und Teilaussagen (z. B. „The richness of detail was...“). Die Likert-Skalen im Fulldome-Frageblock nutzten die Wertungen von „not correct at all“ bis „fully correct“, „strongly disagree“ bis „strongly agree“, „much too slow“ bis „much too fast“ (Schnitt), „very unpleasant“ bis „very pleasant“ und „non-existent“ bis „most convincing“ (Detailreichtum), wobei die Zwischenwerte nicht bezeichnet waren. Zudem waren offene Fragestellungen, Mehrfachantwortmöglichkeiten und Ja-Nein-Antwortmöglichkeiten vorhanden, wenn die möglichen Mehrfach-Nennungen zur Beantwortung der Fragestellung beitrugen.

Der Online-Fragebogen war in sechs Teile gegliedert (vgl. Anhang VI\_6). In der Einleitung (erster Teil) standen die Angaben zur Anonymität und zum Ablauf, gefolgt von einer Ausfüllhilfe (zu den Likert-Skalen, Mehrfachantworten und offenen Fragestellungen) und einer ID-Angabe (verschlüsselt). Die demographischen Daten wurden am Ende (sechster Teil) erfasst. Hier wurden Angaben zu Alter, Beruf/ Studium, Wohnort, Sehschwäche/ -korrektur (z. B. Brille) und Geschlecht gemacht.

Ebenso war es möglich in einem freien Textfeld Annotationen zum Fragebogen oder den Filmen zu hinterlassen, wenn dies vorher keinen Platz im Fragebogen gefunden hatte. Der erste Frageblock (FR-BL1) beinhaltete Fragen zum allgemeinen Kino- und Filminteresse: Häufigkeit von Kinobesuchen im Jahr, Besuch von IMAX/ Dolby Atmos, 3D-Interesse Einstellung zur technischen Qualität im Kino/ zu Hause und zum Konsum von AV-Inhalten pro Woche. Der zweite Frageblock (FR-BL2) erfasste die Antworten zu Fulldome und HFR im Allgemeinen: ob man erstmalig an einem Fulldome-Erlebnis teilnahm, welche Fulldome-Filme man mag, welche für einen besonders durch visuelle Gestaltung oder *storytelling* hervorstechen sowie Empfinden und Gewöhnung zu verschiedenen Bildraten. Der dritte Frageblock (FR-BL3) beinhaltete die Items zur Bewertung (mit Hilfe von fünfstelligen Likert-Skalen) der ausgewählten Fulldome-Filme und kann unterteilt werden in die Untersuchungsaspekte „Empfinden/ Wahrnehmung FD-Filme generell“ (FR-FD7-9) inkl. „Motion Sickness“ (FR-FD4-5), „Empfinden der filmischen Mittel/ Bildqualität“ (FR-FD11-15) und „Präsenz(erleben)“ (FR-FD10) inkl. „Immersion“ (FR-FD1-2) und „Realismus“ (FR-FD3+6). In tabellarischer Gliederung (Abb. 6.3.3.1-3) lassen sich die Untersuchungsaspekte und deren Forschungsdesign wie folgt einordnen:

Teil	Item/Frage (FR)	Untersuchungsaspekte	Forschungsdesign
FR-BL1	FR1-7	Allg. Kino-/Filminteresse	Offene Fragestellungen, 7stellige Likert-Skala, Ja-Nein-Fragen
FR-BL2	FR8-12	Fulldome allgemein	Offene Fragestellungen, Ja-Nein-Fragen
	FR13-15	HFR allgemein	5stellige Likert-Skala, Mehrfachantworten, Offene F.
	FR16-18	Fulldome allgemein	Offene Fragestellungen
FR-BL3	FR-FD1	Präsenz(erleben) (Immersion)	5stellige Likert-Skala
	FR-FD2	Präsenz(erleben) (Immersion)	5stellige Likert-Skala
	FR-FD3	Präsenz(erleben) (Realismus)	5stellige Likert-Skala
	FR-FD4	E/ W FD generell ( <i>Motion Sickness</i> )	5stellige Likert-Skala
	FR-FD5	Präsenz(erleben) (Realismus)	5stellige Likert-Skala
	FR-FD6	Präsenz(erleben)	5stellige Likert-Skala
	FR-FD7	E/ W FD generell	5stellige Likert-Skala
	FR-FD8	E/ W FD generell	5stellige Likert-Skala
	FR-FD9	Präsenz(erleben)	5stellige Likert-Skala
	FR-FD10	E/ W FD generell	5stellige Likert-Skala
	FR-FD11	film. Mittel/Bildqualität	5stellige Likert-Skala
	FR-FD12	film. Mittel/Bildqualität	5stellige Likert-Skala
	FR-FD13	film. Mittel/Bildqualität (Details)	5stellige Likert-Skala
	FR-FD14	film. Mittel/Bildqualität	5stellige Likert-Skala
	FR-FD15	film. Mittel/Bildqualität	5stellige Likert-Skala
Ende		Ergänzung/ Kommentare	Offene Fragestellung
		Demographische Daten	

Abb. 6.3.3.1-3 Tabellarische Darstellung der Items mit Einordnung in Bereich und Forschungsdesign © MK.

### **6.3.3.1.2 Studienablauf**

In Zusammenarbeit mit NSCcreative konnte zum Fulldome Festival UK (4.-5. Nov. 2016) die Studie zur Wahrnehmung von Fulldome-Filmen gestartet werden. Das Publikum bekam die Möglichkeit, sich mit Hilfe eines QR-Codes, gezeigt im Vortrag und anschließend verteilt auf Flyern, in die Online-Umfrage einzuloggen. Während des Festivals und des Vortrags waren von 191 Sitzen im Fulldome des National Space Centers UK (Leicester) ungefähr 2/3 besetzt. Das Fulldome-Dispositiv im National Space Centre in Leicester hat eine 10% geneigte Kuppel mit 18 m Durchmesser und unidirektionaler Sitzrichtung (Stühle nicht bewegbar). Für die Studie wurde die Online-Plattform soscिसurvey.de genutzt. Die Online-Umfrage konnte einen Monat lang (4. November - 4. Dezember 2016) beantwortet werden. Insgesamt wurde die Online-Umfrage 239mal angeklickt. Personen, die die ausgewählten Fulldome-Filme nicht gesehen hatten, füllten vor allem den ersten Teil des Fragebogens zu den allgemeinen Kino-, Fulldome- und HFR-Fragen aus.

### **6.3.3.1.3 Ergebnisse und Interpretation**

Insgesamt haben 50 Personen den Fragebogen ausgefüllt, davon haben 27 Personen den Fragebogen bis zu Ende ausgefüllt. Die Auswertung erfolgt vor allem prozentual und benennt zudem (im Sinne der wissenschaftlichen Transparenz) die konkreten Personenzahlen. Prozentuale Angaben werden gerundet benannt.

Die **demographischen Daten** der Studie zeigen auf, dass das Durchschnittsalter der Befragten bei 39,93 Jahre lag (28 Angaben, 22mal k. A.) und die Teilnehmer\*innen International verteilt waren: 20% (10 Pers.) kamen aus Großbritannien, 18% (9 Pers.) aus Deutschland, 8% (vier Pers.) aus den Vereinigten Staaten und jeweils eine Person aus Österreich und Kanada (je 2%). 50% (25 Pers.) machten keine Angaben zu ihrem Wohnort/ Land. Von den 50 teilnehmenden Personen machten 44% (22 Pers.) keine Angaben zu ihrem Geschlecht. 52% (26 Pers.) gaben an männlich zu sein. 4% (2 Pers.) ordneten sich bei divers ein. Das Geschlecht weiblich wurde nicht ausgewählt.

**Interpretation:** Die Gewichtung der Angaben zum Geschlecht kann bedeuten, dass keine Frauen teilgenommen haben oder diese ihr Geschlecht nicht angeben wollten, oder der Fragebogen an dieser Stelle einen technischen Fehler aufwies, der bis zuletzt (trotz Kontrolle) nicht auffiel, oder die Personen den Fragebogen nicht bis zu Ende beantwortet haben.

Der Frageblock **FR-BL1** untersuchte in den Items FR1-7 das **Interesse an Kino bzw. AV-Inhalten**. Item **FR1** (Abb. 6.3.3.1-4) erfasste die Häufigkeit von Kinobesuchen innerhalb eines Jahres mit „How often in one year do you go to the cinema?“. Es gab vier Stimmenthaltungen (8%). Vier Personen (8%) wählten die Angabe „other“ und gaben an „never“, „rarely“, „every couple of years“ oder einmal in zwei Jahren ins Kino zu gehen. Von den restlichen Antworten gab der Großteil (40%, 20 Pers.) an, 1-3mal jährlich ins Kino zu gehen. 12% (6 Pers.) gaben an 3-6mal, 14% (7 Pers.) gaben an 7-9mal, 4% (2 Pers.) gaben an 10-11mal und jeweils 6% (3 Pers.) gaben an, einmal bzw. 2-3mal pro Monat ins Kino zu gehen. Eine Person (2%) gab an, das Kino einmal pro Woche zu besuchen.

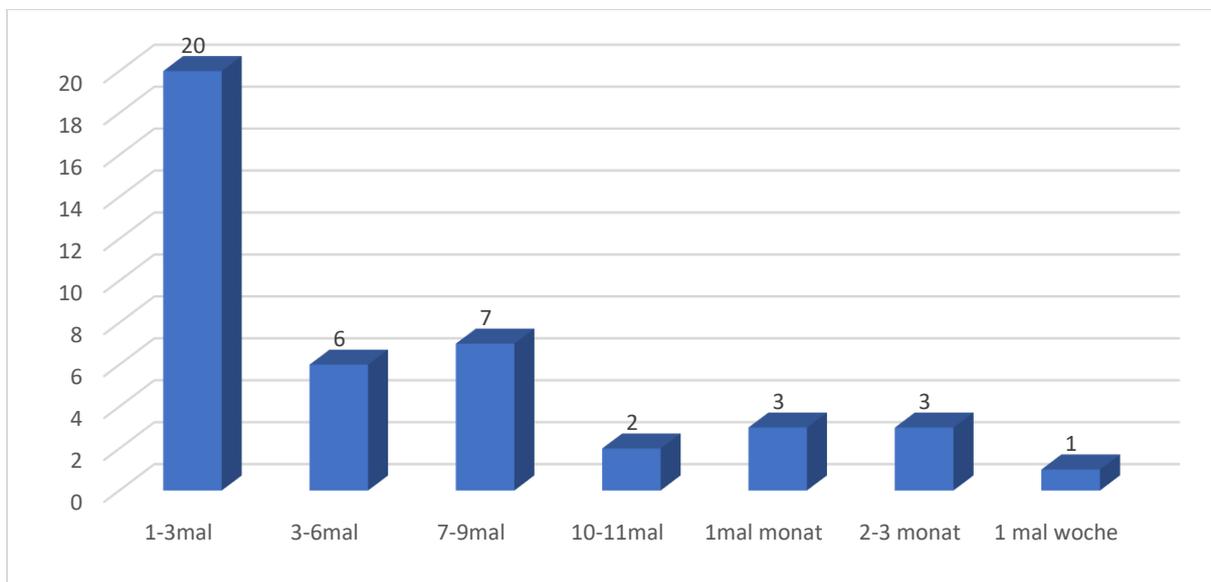


Abb. 6.3.3.1-4 „How often in one year do you go to the cinema?“ (FR1) © MK.

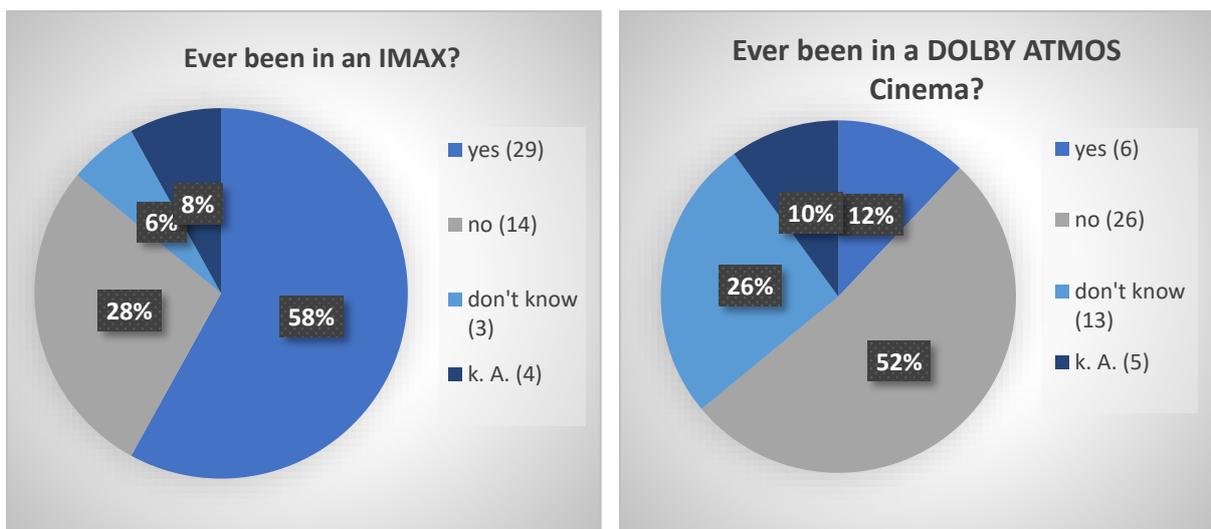


Abb. 6.3.3.1-5 grafische Darstellung von FR2; Abb. 6.3.3.1-6 grafische Darstellung von FR3 © MK.

Item **FR2** (Abb. 6.3.3.1-5) fragte, ob und wieviel ein IMAX Kino besucht worden ist. 8% (4 Pers.) machten keine Angabe. 6% (3 Pers.) wählten „don't know“. 28% (14 Pers.) gaben an noch nie in einem IMAX Kino gewesen zu sein. 58% (29 Pers. „yes“) gaben an bereits ein IMAX Kino besucht zu haben. Davon (Abb. 6.3.3.1-7) hatten zehn Personen ein IMAX bereits 1-4mal (im Durchschnitt 2,2mal) besucht. Sieben Personen waren im Durchschnitt 5,86mal (5-9mal) und sechs Personen im Durchschnitt elfmal (10-14mal) in einem IMAX. Es gab keine Angaben zu 15-19mal. Jeweils zwei Personen gaben an 20mal bzw. 25mal und eine Person gab an 50mal in einem IMAX gewesen zu sein. **FR3** (Abb. 6.3.3.1-6) erfasste die Möglichkeit der Besuche in einem DOLBY ATMOS Kino mit „Have you ever been in a Dolby Atmos Cinema (also called iSound or iCinema)? If yes, how many times?“. Über die Hälfte (52%, 26 Pers.) gaben an, noch nie ein Dolby Atmos Kino besucht zu haben. 26% (13 Pers.) wussten nicht, ob sie bereits ein derartiges Kino besucht hatten. Fünf Personen (10%) machten keine Angaben. 12% (6 Pers.) gaben an, bereits in einem DOLBY ATMOS Kino gewesen zu sein. Davon waren drei Personen einmal, eine Person dreimal und zwei Personen zehnmal dort zu Besuch gewesen.

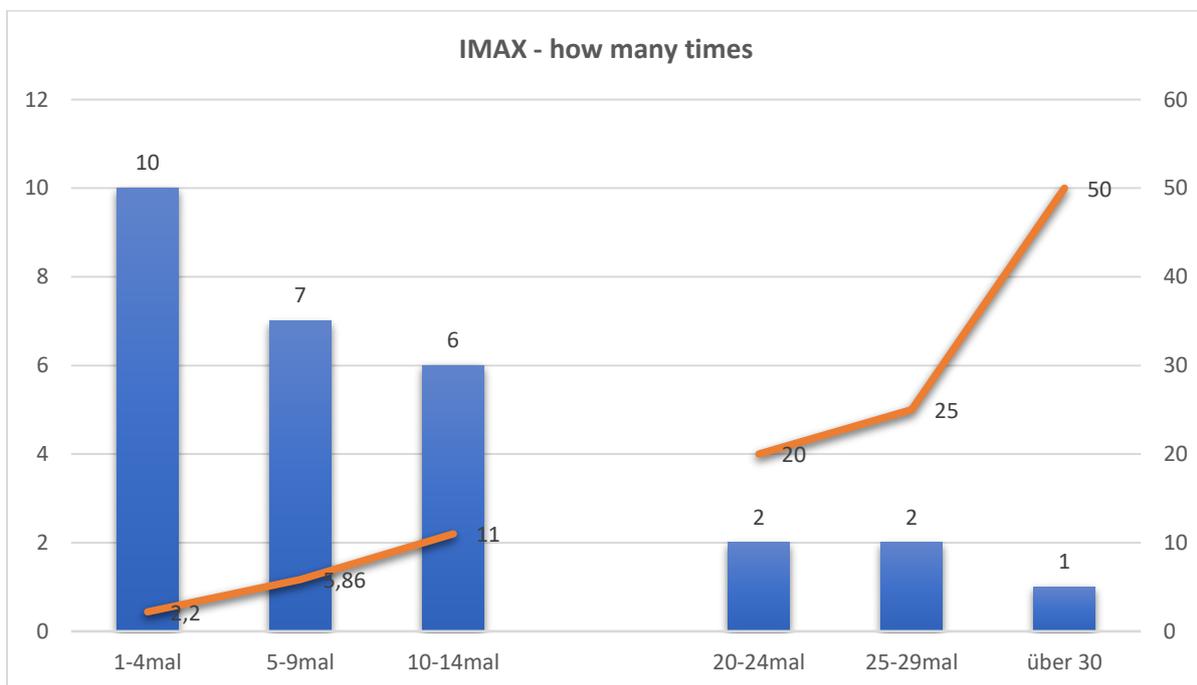


Abb. 6.3.3.1-7 angegebene IMAX-Besuche (FR2) in Verteilung ihrer Häufigkeit © MK.

Item **FR4** (Abb. 6.3.3.1-8) erfasste mit „Do you prefer 2D or 3D films?“ die Tendenz zu 3D-Filmen. Hier gab knapp die Hälfte (48%, 24 Pers.) an, 2D-Filme zu bevorzugen. 14% (7 Pers.) gaben 3D den Vorzug. 14 Personen (28%) bevorzugten weder 2D-Film noch 3D-Film. Fünf Personen (10%) machten keine Angabe.

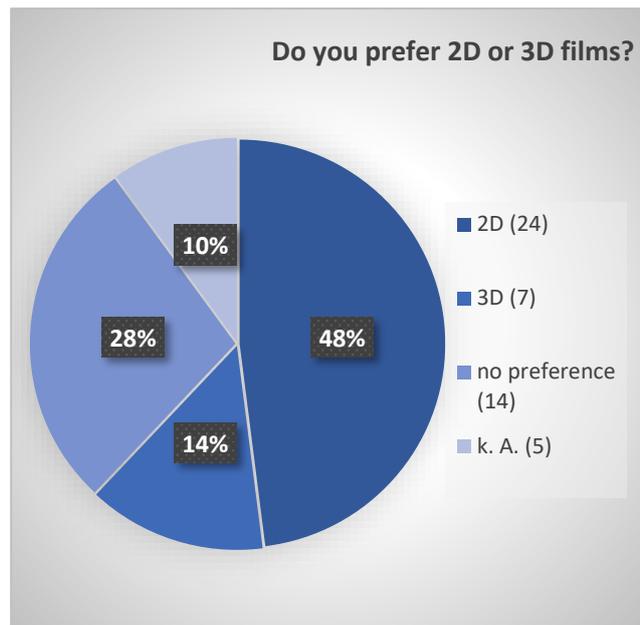


Abb. 6.3.3.1-8 Vorliebe zu 2D- oder 3D-Filmen (FR4) © MK.

Die Anzahl der wöchentlichen Stunden für bestimmte AV-Inhalte erfragte **FR5** (Abb. 6.3.3.1-9) mit „How many hours per week do you spend watching films/ TV/ Video On Demand?“. Fünf Personen (10%) machten keine Angabe. Der Großteil (64%) schaute 1-10 Stunden, davon 13 Personen (26%) 1-5 Stunden und 18 Personen (36%) 6-10 Stunden. Der weitere Konsum von AV-Inhalten gliedert sich wie folgt: Sechs Personen (12%) schauten 11-15 Stunden, drei Personen (6%) 16-20 Stunden und jeweils zwei Personen (4%) 26-30 Stunden und über 30 Stunden (einmal 48h und einmal 80h pro Woche) AV-Inhalte.

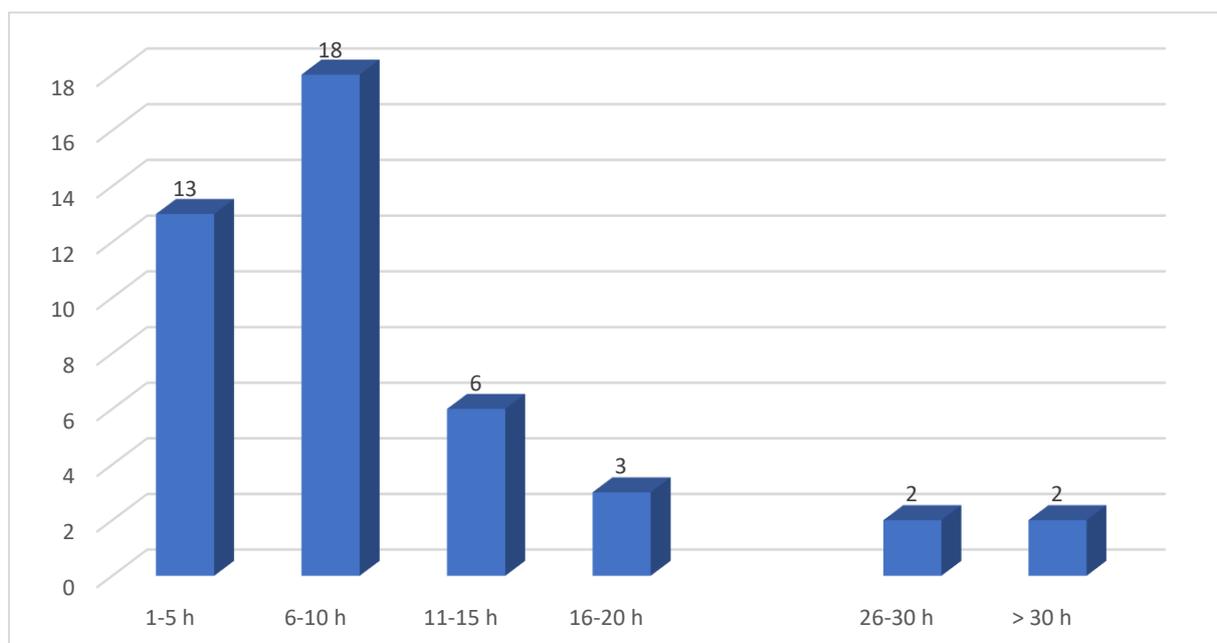


Abb. 6.3.3.1-9 Konsumstunden von Filmen/ TV/ Video on Demand pro Woche (FR5) © MK.

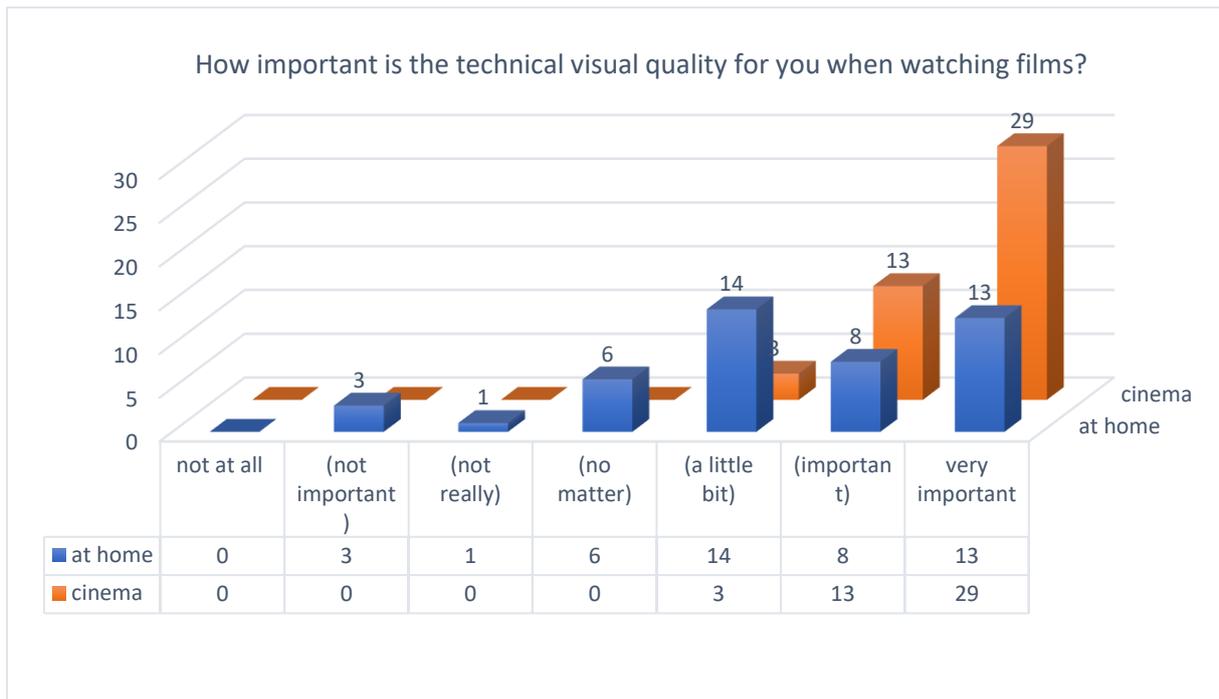


Abb. 6.3.3.1-10 Relevanz der technischen Bildqualität im Kino und zu Hause (FR6) © MK.

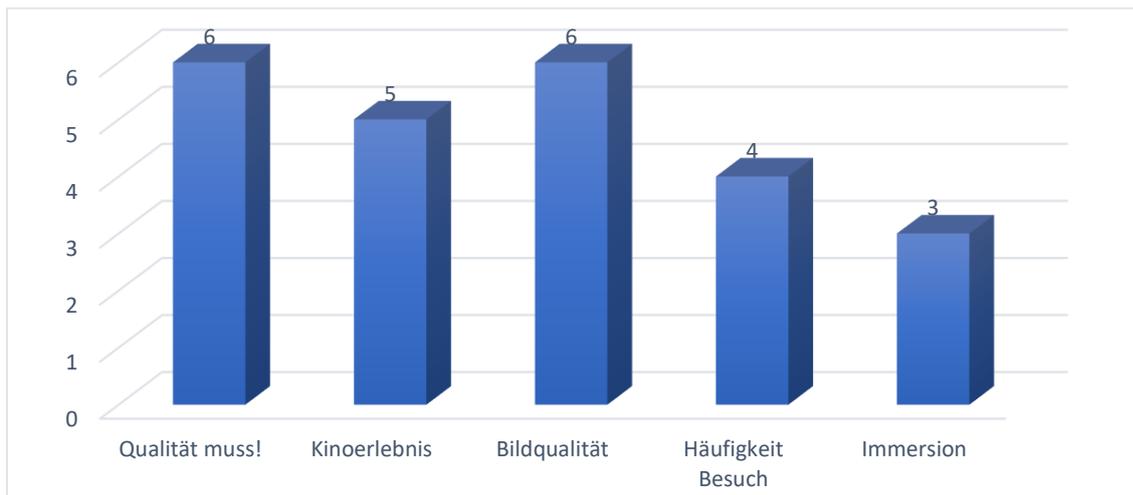


Abb. 6.3.3.1-11 Cluster der Textantworten zu FR7 © MK.

Die Items **FR6** und **FR7** erfassten die Einstellung zur **Relevanz der technischen Bildqualität** (TBQ) im Kino und zu Hause. **FR6** (Abb. 6.3.3.1-10) erfasste mit „How important is the technical visual quality for you when watching films?“ im Kino und zu Hause. Fünf Personen (10%) machten keine Angaben. Die TBQ im Kino war für die meisten am wichtigsten („very important“ 29 Pers., 58%), gefolgt von „important“ (13 Pers., 26%) und „a little bit“ (3 Pers., 6%). Zur TBQ zu Hause wählten 13 Personen (26%) „very important“, acht Personen (16%) „important“, 14 Personen (28%) „a little bit“, sechs Personen (12%) die Mittelwertung („no matter“), eine Person (2%) „not really“ und drei Personen (6%) „not important“. **FR7** (Abb. 6.3.3.1-11) „Does the quality of the film projection have a significant impact on your visits at the cinema?“ vertiefte

die Fragestellung und erforschte, welchen Einfluss die Qualität der Filmprojektion auf die Kinobesuche hat. 60% (30 Pers. „yes“) gaben an, dass die Qualität der Filmprojektion Einfluss auf ihren Kinobesuch hat. Jeweils zehn Personen (20%) verneinten die Frage. Fünf Personen (10%) gaben an, dies nicht zu wissen. Weitere fünf Personen (10%) machten keine Angaben. Die Textantworten (26 Pers.) konnten in Oberbegriffe unterteilt werden. Es wurden „Qualität muss!“ (6 Pers.) und das „Kinoerlebnis“ (5 Pers.) genannt. Die weiteren Antworten können in die *Cluster* „Bildqualität“ (6 Pers. nannten Auflösung (2), Motion Blur, Farben (2) und 3D) sowie „Häufigkeit der Kinobesuche“ (4 Pers.) und „Immersion“ (3 Pers.) aufgeteilt werden.

**Interpretation FR-BL1:** Generell deuten die Werte auf ein medieninteressiertes Publikum hin, allerdings nicht unbedingt speziell kinointeressiert, da der Großteil (20 Pers.) angegeben hatte, nur ein- bis dreimal pro Jahr ins Kino zu gehen. Der hohe Konsum von AV-Inhalten von Einzelpersonen deutet auf ein berufliches Umfeld im AV-Bereich. Ebenso der häufige Besuch eines IMAX-Kinos deutet auf einen IMAX-Hintergrund. Über die Hälfte war bereits (mindestens einmal) in einem IMAX und DOLBY ATMOS Kino. Die technische Bildqualität (TBQ) zu Hause schien nicht so wichtig wie im Kino. Mit einer hochwertigen Projektion im Kino wurden Kinoerlebnis, (Bild-) Qualität und Immersion assoziiert. Eine hohe TBQ im Kino scheint einen Anreiz für häufigere Besuche darzustellen.

Der Frageblock **FR-BL2** erfasste Aussagen zu **Fulldome allgemein** (FR8-12 und FR16-18) sowie zu **HFR allgemein** (FR13-15). In **FR8** (Abb. 6.3.3.1-12) wurde der Bezug zum FDUK (Startort der Studie) und die Erfahrung in Fulldome erfragt. 13 Personen (26%) machten keine Angaben. Fünf Personen (10%) sahen zum ersten Mal Fulldome-Filme. Der Großteil (64%, 32 Pers.) brachte Vorerfahrung mit. Zudem konnte mit Textantworten ergänzt werden, wo man seine ersten Fulldome-Filme gesehen hatte. In insgesamt 17 Textantworten (Abb. 6.3.3.1-13) wurde eine generelle Vorerfahrung (7 Antw.) angegeben oder als Ersterfahrung das Fulldome Festival Jena (6 Antw.), ein OMNIMAX Kino: „My first fulldome experience was at the Toronto Science Center IMAX/ Omnimax dome theater with a 70mm film projection system.“ (Aussage FR8) sowie verschiedene Planetarien (3 Antw.) genannt.

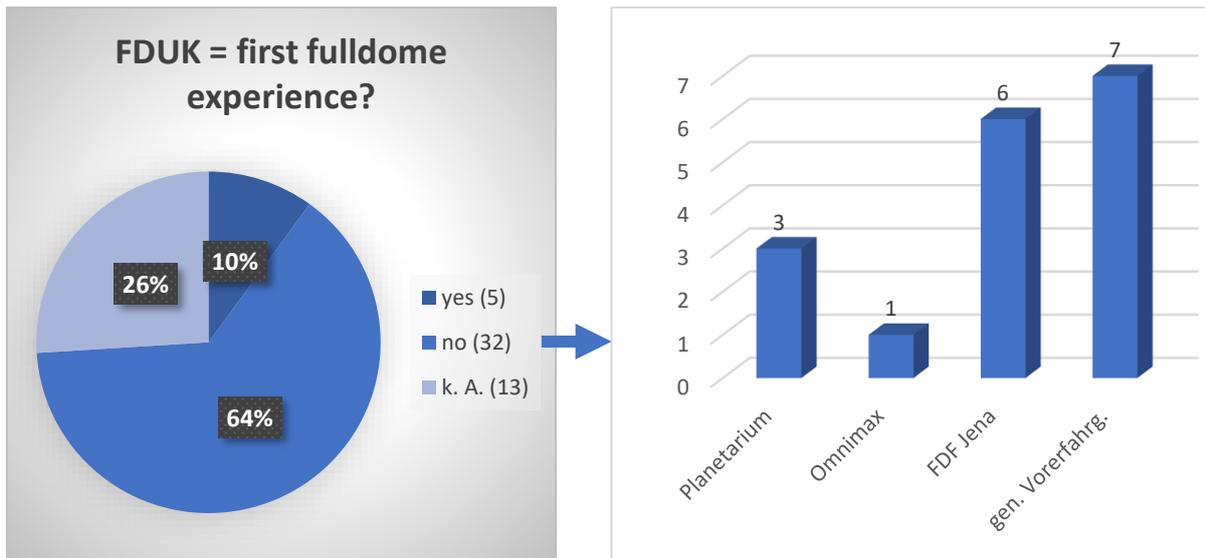


Abb. 6.3.3.1-12 Das FDUK als erstes Fulldome Erlebnis? Dazugehörig Abb. 6.3.3.1-13 Die Textantworten zu „No“ (FR8) © MK.

Zum Hintergrund der Personen können die Antworten aus dem Frageblock **FR-BL2**, Item **FR9** (Abb. 6.3.3.1-14) herangezogen werden. Von 38 Personen wurden 84 Angaben zum eigenen Fulldome-Hintergrund gemacht (Mehrfachantworten möglich): „What is your fulldome background? Are you a fulldome...“. Der Großteil, jeweils 20% (17 Antw.), gab an künstlerisch („artist“) und/ oder produzierend („producer“) tätig zu sein. Zur weiteren Auswahl standen die Antworten: „filmmaker“ (14%, 12 Antw.), „cinema/ planetarium operator“ (12 %, 10 Antw.), „researcher“ (11 %, 9 Antw.) und „student“ (6 %, 5 Antw.). Zudem konnte „other“ (3%, 3 Antw.) mit freier Textangabe gewählt werden, was vor allem „software developer“ und „installer“ wählten, daher erfolgte in der Auswertung die Umbenennung. 14% (12 Pers.) machten keine Angaben.

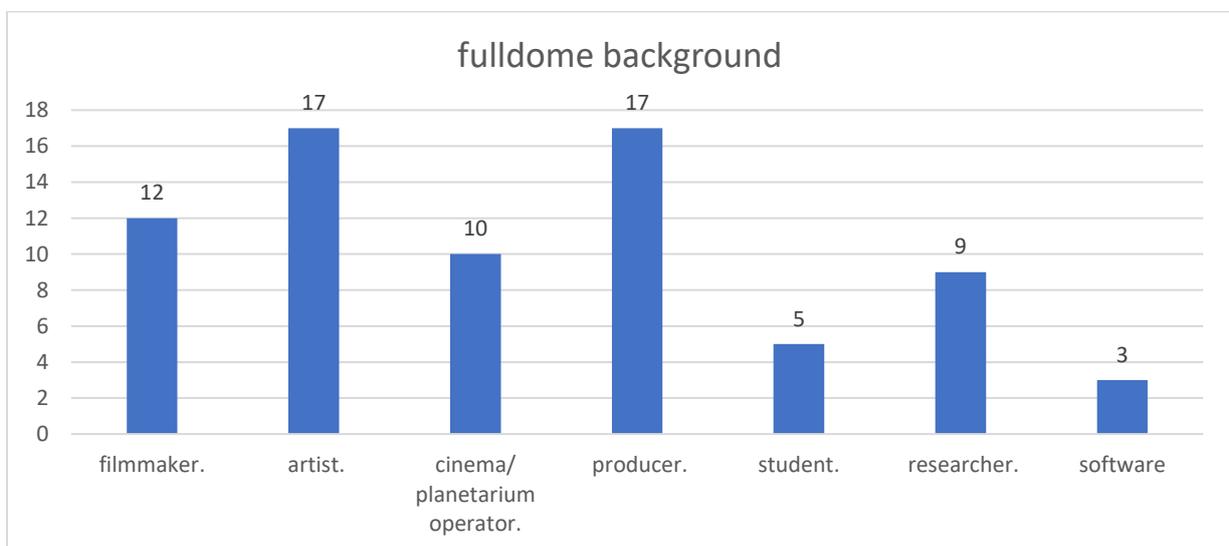


Abb. 6.3.3.1-14 „What is your fulldome background? Are you a fulldome ...“ (FR9) © MK.

Die Items **FR10** und **FR12** befassten sich mit dem **physischen Aspekt des Fulldome-Film-Schauens**. **FR10** erfragte den bevorzugten Sitzplatz im Mediendispositiv Fulldome, um Fulldome-Filme zu schauen: „Where do you prefer to sit when watching content in a fulldome theatre?“ (Mehrfachantworten). 19 Personen machten keine Angaben. In den Antworten von 31 Personen (62%) wählten „center“ (23 Angaben) (Abb. 6.3.3.1-15). Dies zudem einmal in Kombination mit „front“ (vorn) und siebenmal in Kombination mit „back“ (hinten). Eine Person sitzt gern hinten oder vorn und/ oder an der Seite „back side front“, jedoch nicht gern in der Mitte (Abb. 6.3.3.1-16). 13 Personen gaben „back“ als bevorzugte Position an (wobei hier eine Kombination von 7 mit „center“ besteht). Zwei weitere Personen sitzen gern an der Seite (eine davon in Kombination). Und drei Personen gaben „front“ als bevorzugt an (zwei davon in Kombination).

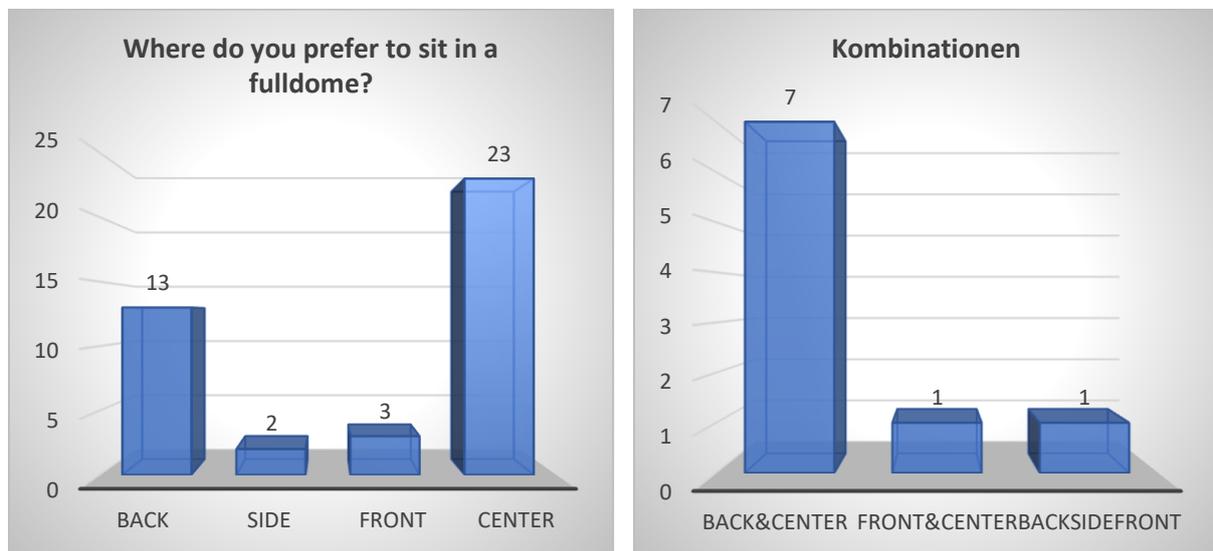


Abb. 6.3.3.1-15 bevorzugte Sitzposition im Fulldome? & Abb. 6.3.3.1-16 Kombinationen (FR10) © MK.

In **FR11** (Abb. 6.3.3.1-17) wurde erfragt „Which spot for the film action in a fulldome film do you prefer?“ (Mehrfachantworten mit Textantworten möglich). 20 Personen machten keine Angaben. Die Angaben der 30 Personen zeigen eine Tendenz (24 Angaben) zu „front/ middle“ womit der *Sweet Spot* und der Zenit in der Kuppel gemeint ist. Zudem wurde siebenmal die Peripherie („sideways“) und achtmal der Norden („back“) gewählt. Die Mehrfachauswahl (Abb. 6.3.3.1-18) ergab die Kombinationen „front/ middle + side + back“ (3 Angaben), „front/ middle + side“ (2 Angaben) und „front/ middle + back“ (1 Angabe).

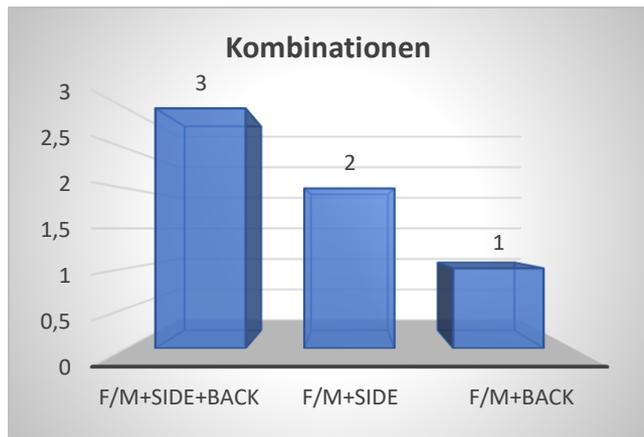
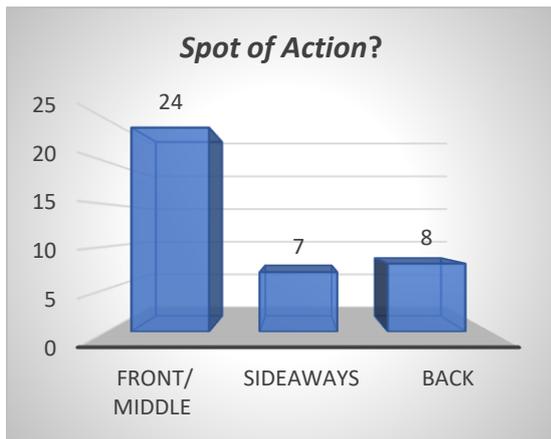


Abb. 6.3.3.1-17 bevorzugte Position des *Spot of Action?* & Abb. 6.3.3.1-18 Kombinationen (FR11) © MK.

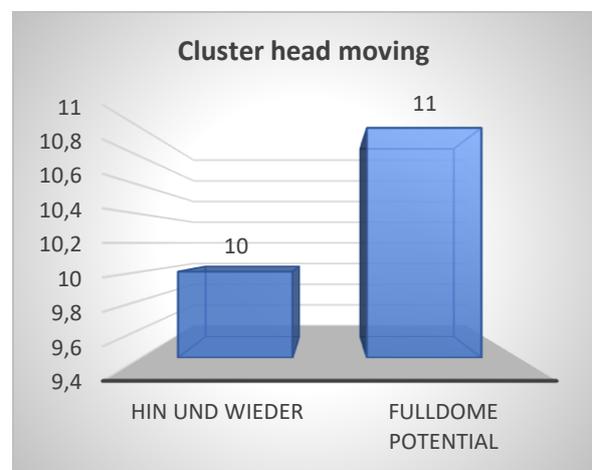
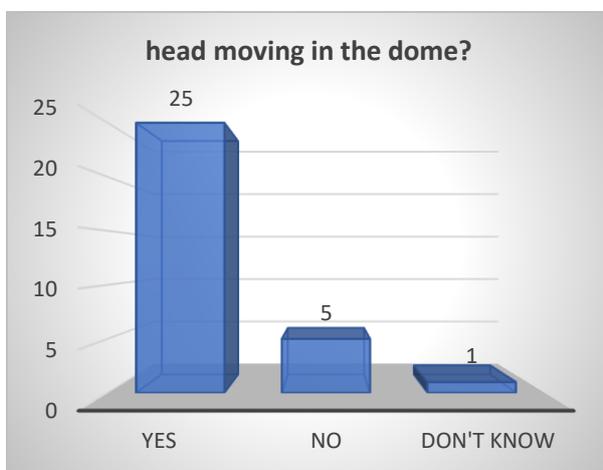


Abb. 6.3.3.1-19 Kopfbewegung im Fulldome? & Abb. 6.3.3.1-20 *Cluster* Textantworten (FR12) © MK.

**FR12** untersuchte mit der Frage „Do you like having to move your head around to get the action?“ (Abb. 6.3.3.1-19) und der Möglichkeit der Textantwort, inwiefern dies vom Publikum gewünscht ist. 19 Personen machten keine Angaben. 25 Personen (50%) befürworteten die Kopfbewegung, fünf Personen (10%) lehnten diese ab. Eine Person (2%) entschied sich für „don't know“. Die dazugehörigen 20 Textantworten (17 Aussagen von den Zustimmungen, drei Aussagen von den Verneinungen) beleuchteten die Angaben genauer. So konnten die Antworten unterteilt werden (Abb. 6.3.3.1-20) in „hin und wieder“ (10 Aussagen), hier differenzierten drei Personen ihre Nein-Aussage, und „Fulldome Potential“ (11 Antworten). So gaben die Personen an, dass Sie die Freiheit der Kopfbewegung schätzten, wenn diese nicht zu häufig oder zu lang gefordert wurde, da dies zu Nackenschmerzen o. ä. führen könnte.

I like if I can move my head around subtly to notice more details in the 360° panoramic scene around me, but I don't want to get whiplash from having every scene in a fulldome show require me to pan my head around wildly to see what I am missing and make sense of things. (Einordnung in *Cluster* „hin und wieder“ und „Fulldome Potential“, Aussage FR12)

Die Items **FR13-15** erfassten die Einstellung des Publikums zu den verschiedenen **Bildraten**. **FR13** (Abb. 6.3.3.1-21) erfragte mit „How do you feel about the respective framerate?“ das **Empfinden gegenüber der Bildraten** 24/25 fps (grün), 30 fps (blau) und 60 fps (gelb). Die Angaben erfolgten von „very unpleasant“ bis „very pleasant“ (Mittelwert nicht angegeben). Keine Angaben machten bei 24/25 fps und 30 fps jeweils 22 Personen. Bei 60 fps machten 20 Personen keine Angaben. Von den Personen die Angaben machten (28-30 Personen) empfand der Großteil (21 Personen) 60fps am angenehmsten („very pleasant“). Jeweils drei Personen empfanden 60 fps als angenehm („pleasant“) und „okay“. Eine Person kreuzte „very unpleasant“ an. Sechs Personen empfanden 30 fps als sehr angenehm („very pleasant“), zehn Personen empfanden die Bildrate als angenehm („pleasant“) und neun Personen als „okay“. Eine Person empfand 30 fps als „very unpleasant“. Nur vier Personen empfanden 24/25 fps als sehr angenehm („very pleasant“) und eine Person als angenehm („pleasant“). Elf Personen kreuzten den Mittelwert („okay“), drei Personen „unpleasant“ und vier Personen „very unpleasant“ an.

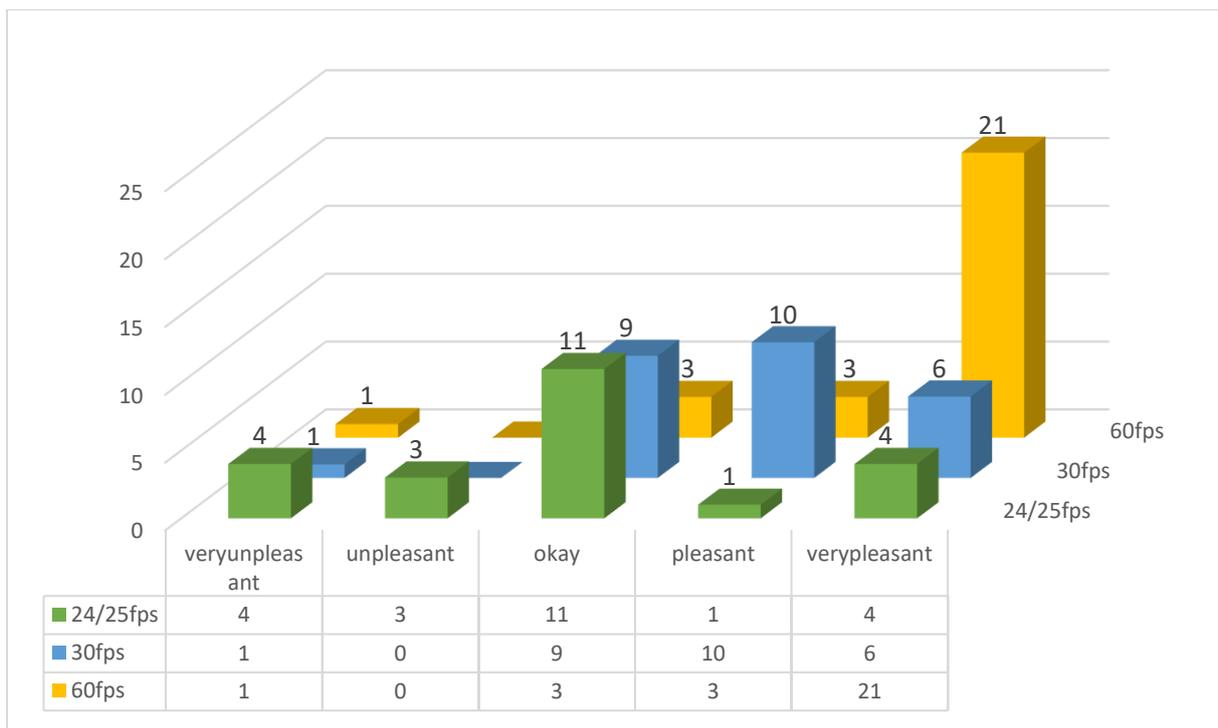


Abb. 6.3.3.1-21 How do you feel about the respective framerate? (FR13) © MK.

Bei der Frage **FR14** (Abb. 6.3.3.1-22) an welche **Bildrate** sich die Personen **gewöhnen** könnten („Which frame rate could you get used to?“), konnte man mehrere Antworten auswählen. 20 Personen machten keine Angaben. 24/25 fps wurde siebenmal, 30 fps wurde 17mal und 60 fps wurde 21mal gewählt. Sieben Personen machten zudem Angaben bei der Möglichkeit „other“: Zweimal wurde 120 fps und

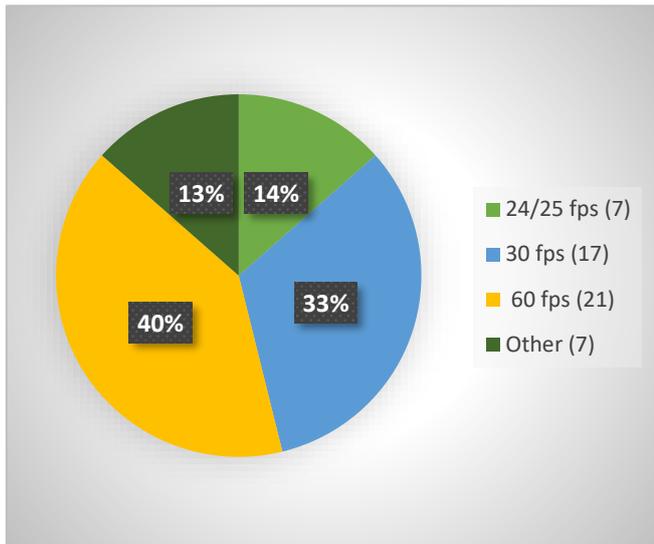


Abb. 6.3.3.1-22 Which framerate could you get used to? (FR14) © MK.

jeweils einmal wurde 90 und 96 fps angegeben. Zwei Personen gaben „60+“ an („Depends on the "speed" of the cinematography. but 60+ is a rate i would like to get used to.“). Eine Person benannte die variable Bidrate: „Would like to see increased rates, not seen though.“

In Item **FR15** wurde **das Empfinden/ die Wahrnehmung von Bildraten** untersucht: „Try to describe your perception/ feeling of the different frame rates“ (Abb. 6.3.3.1-23). 23 Personen machten Textangaben, die wie folgt *geclustert* werden können: 25 Aussagen zu 60(+) fps bezogen sich auf die Klarheit/ Schärfe (6 Aussagen) des Bildes und dem Vorteil für die Bewegung im Bild (5 Aussagen) wie „It's just physics. 60fps on big screens is necessary for good perception for fast movement.“ (Aussage FR15) und das stärkere Präsenzerleben bzw. Realismus/ Immersion (3 Aussagen). Elf Antworten enthielten in Zusammenhang mit 60 fps das Wort „smooth“, um die Wahrnehmung des AV-Inhalts in der Bildrate zu beschreiben. Zur Thematik des *Looks* wurden jeweils zwei Aussagen zu 24 fps („cinematic look“) und zu 60 fps („gaming“, „hyperrealistic“) gemacht. 30 fps wurde in drei Aussagen als ‚übliche Nutzungsbildrate‘ benannt. Drei Aussagen waren zu allgemein oder nicht zielführend für die Fragestellung<sup>60</sup>.

<sup>60</sup> Dennoch interessant: „Stuttery motion induces a feeling, I have learned in Gabba clubs when I was young. The visual strobe and the fog amplified this feeling of course, but in a mild form that is being pulled in me with stuttery motion“ (Aussage FR15).

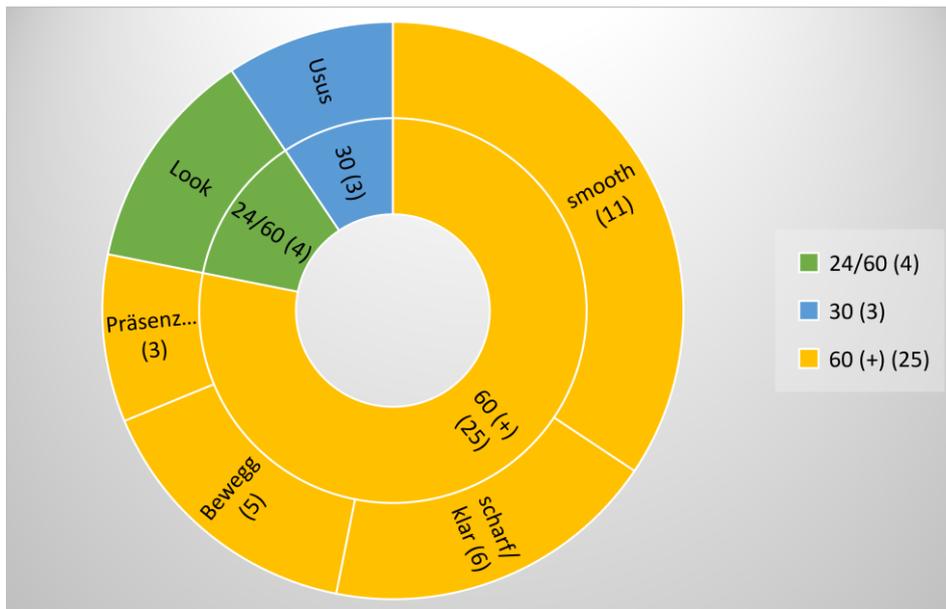


Abb. 6.3.3.1-23 „Try to describe your perception/ feeling of the different frame rates“ © MK.

Die Antworten zu **FR16-18** erfragten eine mögliche Tendenz zu **bevorzugten Fulldome-Filmen, Genres oder filmischen Mitteln im Fulldome-Film**. So wurde zum einen erfragt, welche Filme für ihre visuelle Qualität hervorstachen (FR16), und zum anderen, in welchen Fulldome-Filmen das *storytelling* am besten gefallen hat (FR17). In FR18 konnte das präferierte Genre im Fulldome und weitere vorstellbare Filme angegeben werden. Durch die Möglichkeit der freien Textangabe (offene Fragestellung) ergaben sich eine Vielzahl an Nennungen. Die Fragen konnten freiwillig beantwortet oder übersprungen werden (was sich in der Antworttendenz niederschlug). Erst im Folgeblock wurden die Eindrücke direkt zu den ausgewählten Fulldome-Filmen erfragt. In **FR18** „Which film genre do you like in fulldome? (e.g. Edutainment, SciFi, Documentary, Animation...) Which films could you also imagine in fulldome? (e.g. „Avatar“, „Birdman“, „Star Trek“)“ wird deutlich, dass eine hohe Präferenz zu Filmen in den Bereichen Science-Fiction, Animation und Wissenskommunikation bestand (Abb. 6.3.3.1-24). 27 Personen machten keine Angaben. Die 23 Textantworten ließen sich wie folgt *clustern*: „edutainment“ (6 Angaben), „documentary“ (9 Angaben), „experimental“ (2 Angaben), „animation“ (9 Angaben), „scifi“ (11 Angaben), „live action“ und „art“ (jeweils 3 Angaben) und „music shows“ (4 Angaben). Wobei „animation“ und „live action“ eher etwas über die Machart und nicht das Genre an sich aussagen. Die Items FR16 und FR17 nützen als Hinweis, ob die Auswahl der Filme für den anschließenden Frageblock stimmig war. So wurden bei **FR16** „Which fulldome film do you like most for its visual quality (richness of detail, depth of field, graphic, ...) and why?“ die Filme INCOMING! (1mal), WE ARE STARS

(1mal), THE SECRET WORLD OF MOTHS (1mal) und THE SECRETS OF GRAVITY (1mal) als Beispiele für eine präferierte visuelle Umsetzung im Fulldome genannt. Ebenso wurden bei **FR17** „Which fulldome film do you like most for its story?“ die Filme INCOMING! (1mal), WE ARE STARS (4mal), THE SECRET WORLD OF MOTHS (1mal) und THE SECRETS OF GRAVITY (1mal) als Beispiele für das bevorzugte *storytelling* im Fulldome benannt.

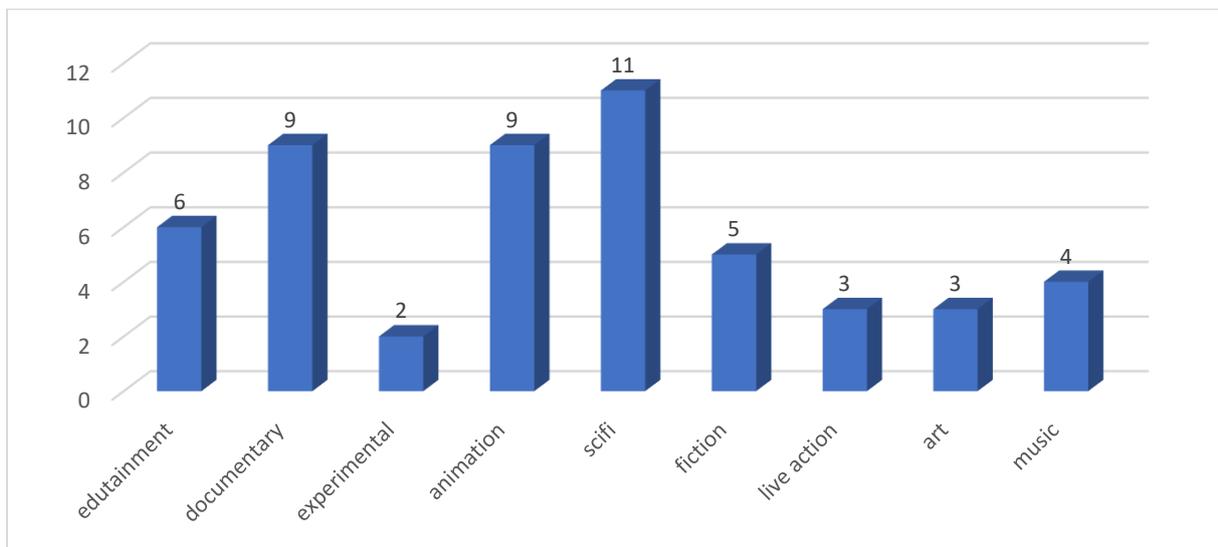


Abb. 6.3.3.1-24 bevorzugtes Genre im Fulldome? (FR18) © MK.

**Interpretation FR-BL2:** FR9 offenbarte ein Fachpublikum mit Fulldome-Hintergrund. FR 10 zeigt auf, dass die Sitzplatztendenz Richtung Mitte ging. Je nach Sitzposition in der Kuppel erfolgt eine Bewegung des Kopfs. Die Kopfbewegung im Fulldome-Medium erfolgt meist aufgrund der Zuschauerführung durch die Filmemacher\*Innen, die den *Spot of Action* dementsprechend platzieren, wobei das Publikum *Sweet Spot* und Zenit bevorzugte (FR 11). Aus den Antworten zu FR 12 lässt sich schließen, dass eine Kopfbewegung teilweise gewünscht wurde, wenn der Fulldome-Film das Potenzial dazu hat. Hier klingt bereits an, was andere als immersive Nutzung oder Fulldome-Erlebnis beschrieben: „makes use of the immersive nature of the dome“ (Aussage FR12). FR13-15: Die Antworttendenzen gingen zu 30 und 60 fps bzw. „60+“. In der Gesamtwertung platzierte sich 30 fps hinter 60 fps. Die Bildrate von 24/25 fps fand weniger Zustimmung. 60 fps wurde in den Aussagen mit (Bewegungs-) Schärfe und Präsenzerleben in Verbindung gebracht. Eine Präferenz bestand zu Fulldome-Filmen in den Genres *Science-Fiction*, Animation, Dokumentation und *Edutainment* (FR 18).

Der Frageblock **FR-BL3** beinhaltete die Fragen zu den ausgewählten Fulldome-Filmen (vgl. 6.3.3.1). Die Aufschlüsselung der Ergebnisse erfolgt mit Hilfe der Einteilung in die einzelnen Untersuchungsaspekte (Abb. 6.3.3.1-25).

Untersuchungsaspekt	Item	
Präsenz(erleben) (Immersion)	FR-FD1	I felt immersed in the film.
Präsenz(erleben) (Immersion)	FR-FD2	I felt like I lost awareness of my real surrounding
Präsenz(erleben) (Realismus)	FR-FD3	The film world felt real.
Präsenz(erleben) (Realismus)	FR-FD5	The film world seemed more real to me than the real world.
Präsenz(erleben)	FR-FD9	I felt the film was in the room.
Präsenz(erleben)	FR-FD6	I felt something like an 'expansion of consciousness'.
E/ W FD generell ( <i>Motion Sickness</i> )	FR-FD4	The motion created sickness to me.
E/ W FD generell	FR-FD7	I got goosebumps (in a good way).
E/ W FD generell	FR-FD8	I felt a childlike wonder.
E/ W FD generell	FR-FD10	It felt like I could touch it.
film. Mittel/Bildqualität (Montage)	FR-FD11	For me the cut of the film was ...
film. Mittel/Bildqualität (Details)	FR-FD12	The richness of detail was ...
film. Mittel/Bildqualität (Schärfe)	FR-FD13	I felt the visual sharpness (focus) was ...
film. Mittel/Bildqualität (Bewegung)	FR-FD14	I felt the moving of the camera was ...
film. Mittel/Bildqualität (Bewegung)	FR-FD15	I felt the moving of the objects was ...

Abb. 6.3.3.1-25 Untersuchungsaspekte und Items FR-BL3 © MK.

Aufgrund der unterschiedlichen Sichtungsverteilung (Personen, die den jeweiligen Fulldome-Film gesehen hatten oder Stimmhaltungen) wird mit der prozentualen Verteilung gearbeitet, um die Werte vergleichend betrachtend zu können. Die ausgewählten Filme werden im Folgenden mit den Kurztiteln INCOMING, STARS, MOTH und GRAVITY benannt.

Die Items **FR-FD1** und **FR-FD2** erfassten Aussagen zur **Immersion**. So konnte in **FR-FD1** (Abb. 6.3.3.1-26) bei der Aussage „I felt immersed in the film.“ zwischen „strongly disagree“ (SDA) bis „strongly agree“ (SA) (Zwischenwerte nicht benannt) gewählt werden. Abhängig davon, ob man den Film gesehen hatte, machten 14-21 Personen Aussagen dazu. Zu STARS machten 21 Personen, zu GRAVITY 16 Personen und zu INCOMING und MOTH machten jeweils 14 Personen Angaben. Der Aussage wurde bei STARS am häufigsten mit „strongly agree“ (33%, 7 Pers.) und „agree“ (A) (48%, 10 Pers.) zugestimmt. Drei Personen (14%) wählten den Mittelwert („neither nor“) und eine Person (5%) wählte „strongly disagree“. Die Trendlinien (Linear) in der Grafik zeigen die Tendenz der jeweiligen Zustimmung auf. Die Tendenz zur Zustimmung

konnte bei STARS den stärksten Anstieg der vier Filme verzeichnen. Die Tendenz zur Zustimmung bei INCOMING, MOTH und GRAVITY ist jeweils gleich stark und geht ebenfalls nach oben, wenn auch nicht in einem so starken Winkel wie bei STARS. Bei INCOMING wählte jeweils eine Person (7%) „strongly agree“ und „strongly disagree“, fünf Personen (36%) wählten „agree“ und sieben Personen (50%) entschieden sich für „neither nor“ (NN). Die Aussage zu MOTH wurde von jeweils drei Personen (21%) mit SA und A bewertet. Jeweils vier Personen (29%) wählten NN und „disagree“ (DA). Beim Fulldome-Film GRAVITY wurde die Aussagen NN und A jeweils siebenmal (44%) und die Aussage DA zweimal (12%) gewählt.

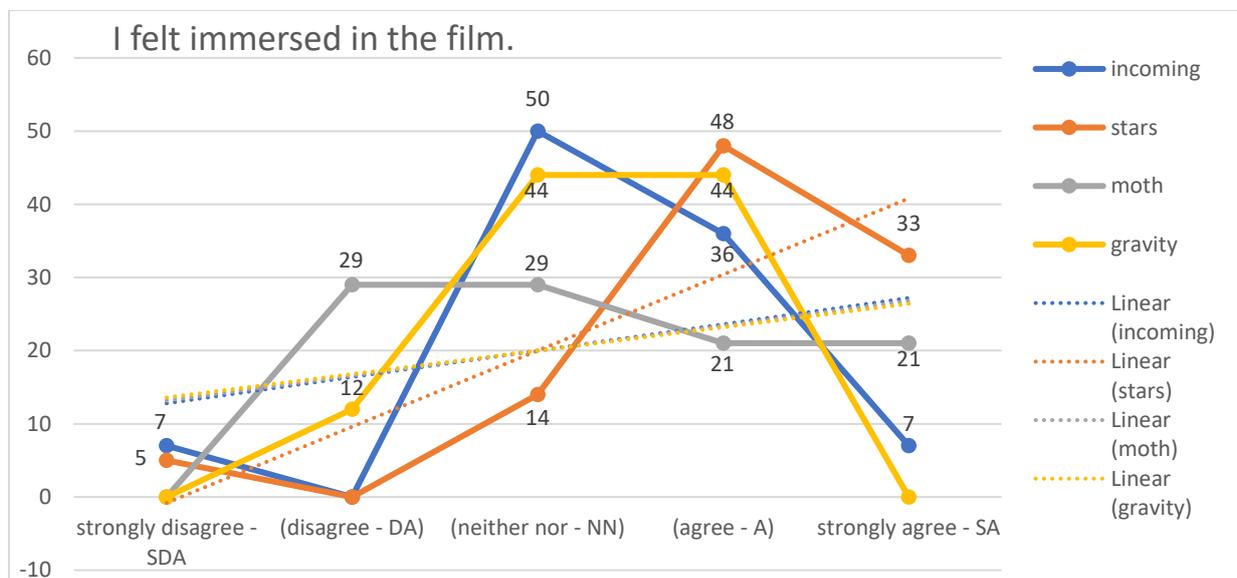


Abb. 6.3.3.1-26 „I felt immersed in the film.“ FR-FD1 © MK.

In **FR-FD2** (Abb. 6.3.3.1-27) wurde mit „I felt like I lost awareness of my real surrounding.“ Untersucht, inwiefern die Realumgebung durch den Faktor der Immersion gedanklich ausgeblendet werden konnte. Je nach Film machten elf bis 20 Personen Angaben. Die Trendlinien von STARS und GRAVITY weisen eine leichte Tendenz in der Zustimmung zur Aussage auf, während die Trendlinie von INCOMING fast horizontal verläuft und bei MOTH eher eine Tendenz zur Verneinung vorhanden ist. Im Einzelnen verteilen sich die Wertungen wie folgt: Die Aussage erhält 45% der Zustimmung bei STARS (SA = 15%, 3 Pers.; A = 30%, 6 Pers.). Weitere 30% (6 Pers.) entschieden sich für NN und 25% für Ablehnung der Aussage (DA = 15%, 3 Pers.; SDA = 10%, 2 Pers.). Mit 45% erhielt die Aussage Zustimmung (SA = 7%, 1 Pers.); A = 38%, 6 Pers.) bei GRAVITY. 31% (5 Pers. wählten) NN und Ablehnung der Aussage erfolgt durch 24% (jeweils 12%, 2 Pers. bei DA und SDA). Bei INCOMING entschieden sich jeweils eine Person (9%) für SA und A (Zustimmung). Über die Hälfte (55%, 6

Pers.) wählten NN und drei Personen (27%) stimmten der Aussage nicht zu (DA = 18%, 2 Pers.; SDA = 9%, 1 Pers.). Die Aussage wurde mit 55% (SDA = 24%, 3 Pers.; DA = 31%, 4 Pers.) am stärksten abgelehnt bei MOTH. 31% (4 Pers.) entschieden sich für NN und jeweils 7% (1 Pers.) stimmte zu mit SA und A.

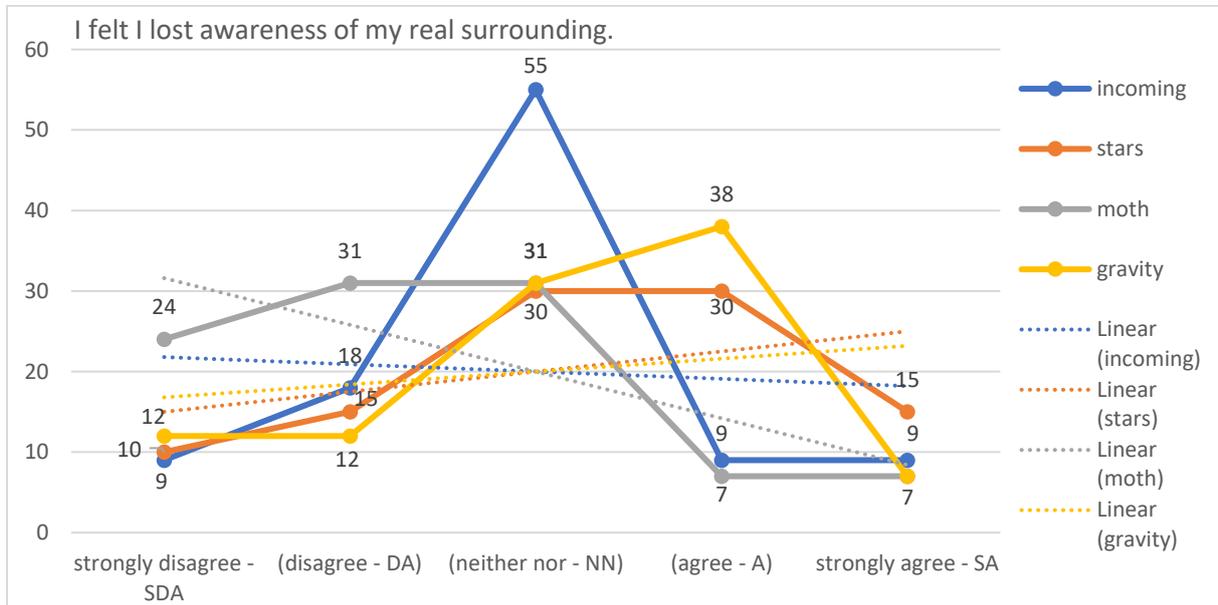


Abb. 6.3.3.1-27 „I felt I lost awareness of my real surrounding.“ FR-FD2 © MK.

Die Items **FR-FD3** und **FR-FD5** untersuchten den Aspekt des **Realismus als Teil des Präsenzerlebens**. In **FR-FD3** (Abb. 6.3.3.1-28) konnten die Teilnehmenden die Aussage „The film world felt real.“ befürworten oder ablehnen. Elf bis 21 Personen machten Angaben. Die Trendlinie bei MOTH tendiert als Einzige zur Zustimmung. Der Aussage wurde bei MOTH insgesamt mit 44% (8 Pers.) zugestimmt (SA; A). NN wählten 28% (5 Pers.). Und Ablehnung der Aussage erfolgte durch 28% (DA = 17%, 3 Pers.; SDA = 11%, 2 Pers.). Die Trendlinie bei INCOMING und STARS hat eine minimale Tendenz zur Ablehnung der Aussage und verläuft fast horizontal. Der Trend bei GRAVITY geht zur Ablehnung der Aussage. Die Werte zu INCOMING verteilen sich zu 37% (SA = 10%, 1 Pers., A = 27%, 3 Pers.) auf Zustimmung, 27% auf NN (3 Pers.) und 36% (jeweils 18%, 2 Pers. bei DA und SDA) auf Ablehnung. Der Film STARS weist eine ähnliche Zustimmungskurve auf mit 29% der Befürwortung (SA = 5%, 1 Pers.; A = 24%, 5 Pers.), 33% (7 Pers.) bei NN und mit 38% bei Ablehnung (DA = 29%, 6 Pers.; SDA = 9%, 2 Pers.) der Aussage. Bei GRAVITY wurde die Aussage mit 13% Zustimmung (A = 2 Pers.), 47% zu NN (7 Pers.) und 40% Ablehnung (DA = 27%, 4 Pers.; SDA = 13%, 2 Pers.) bewertet.

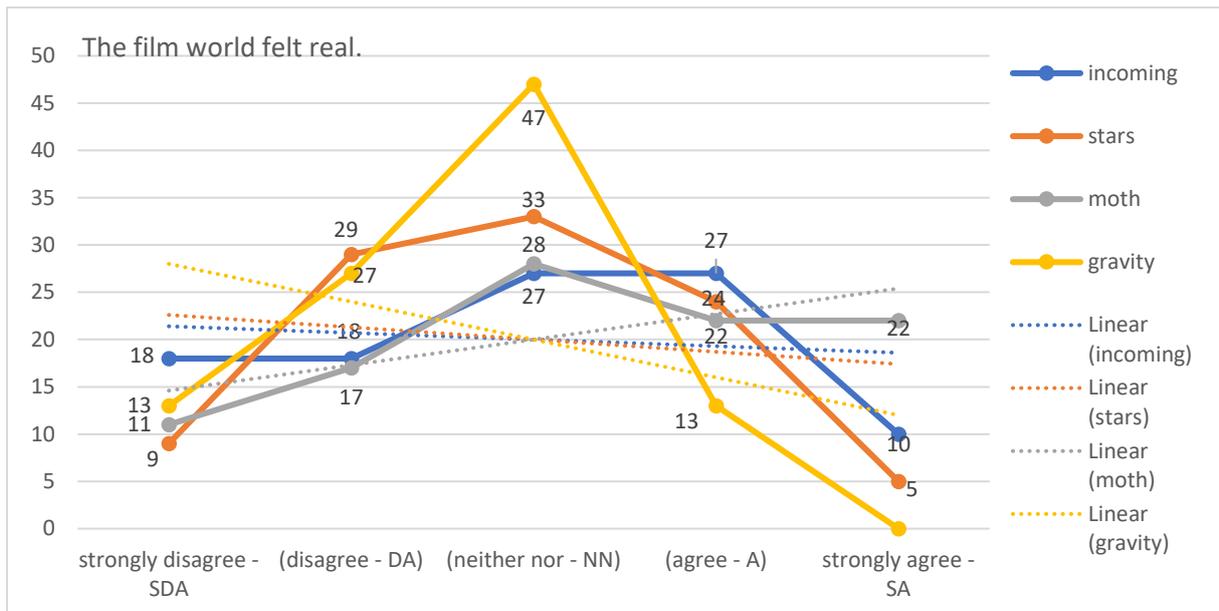


Abb. 6.3.3.1-28 „The film world felt real.“ FR-FD3 © MK.

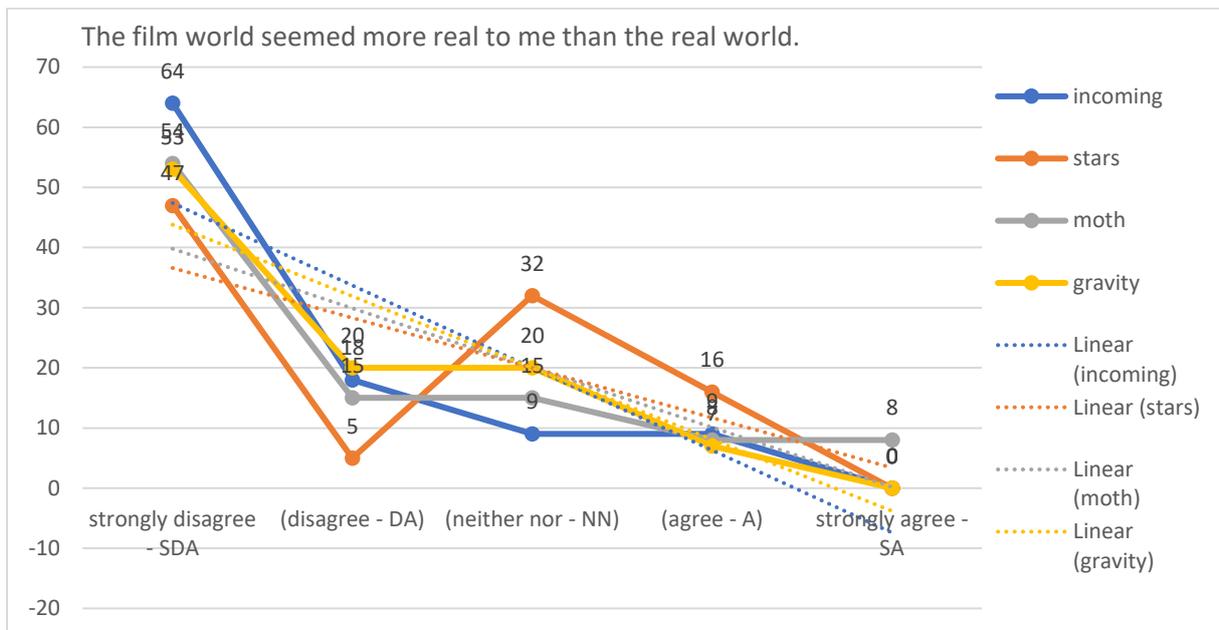


Abb. 6.3.3.1-29 „The film world seemed more real to me than the real world.“ FR-FD5 © MK.

Ebenso untersuchte **FR-FD5** (Abb. 6.3.3.1-29) mit „The film world seemed more real to me than the real world.“ das Erleben von Präsenz unter dem Aspekt des Realismus.. Die fast gleich verlaufenden Trendlinien zeigen auf, dass die Aussage bei keinem der Filme starke Zustimmung erlangte. Die Aussage (von insg. 11 Pers.) erhielt bei INCOMING 9% Zustimmung (A = 1 Pers.) und ebenso 9% wählten NN (1 Pers.). Abgelehnt wurde die Aussage mit 82% (DA = 18%, 2 Pers.; SDA = 64%, 7 Pers.). Insgesamt 19 Personen bei STARS verteilten sich auf 16% Zustimmung (A = 3 Pers.), 32% bei NN (6 Pers.) und 52% Ablehnung (DA = 5%, 1 Pers.; SDA = 47%, 9 Pers.) gegenüber der Aussage. Die Aussage wurde beim Film MOTH von 13 Personen mit

16% Zustimmung (jeweils 8%, 1 Pers. bei SA und A), mit 15% bei NN (2 Pers.) und mit 69% Ablehnung (DA = 15%, 2 Pers.; SDA = 54%, 7 Pers.) gewertet. Die Wertung der Aussage (von 15 Pers.) beim Film GRAVITY setzt sich zusammen aus 7% Zustimmung (A = 1 Pers.), 20% bei NN (3 Pers.) und 73% Ablehnung (DA = 20%, 3 Pers.; SDA = 53%, 8 Pers.).

Das Empfinden von Präsenzerleben wurde in **FR-FD9** (Abb. 6.3.3.1-30) mit der Aussage „I felt the film was in the room.“ untersucht. Der Verlauf der Trendlinie zeigt bei den zwei Filmen MOTH (12 Aussagen) und STARS (18 Aussagen) die Tendenz zur Zustimmung. Bei INCOMING (10 Aussagen) verläuft die Trendlinie horizontal, also weder eine Tendenz zur Zustimmung oder Ablehnung. Bei GRAVITY (13 Aussagen) neigt sich die Trendlinie leicht nach unten rechts bzw. steigt oben links, was in der Wertungsskala eine leichte Tendenz zur Ablehnung der Aussage aufzeigt. Die genaue Betrachtung der Werte zeigt 55% Zustimmung zu (SA = 22%, 4 Pers.; A = 33%, 6 Pers.) und 17% Ablehnung (DA = 6%, 1 Pers.; SDA = 11%, 2 Pers.) der Aussage bei dem Film STARS. 28% (5 Pers.) wählten NN. Beim Film MOTH wurde die Aussage mit 66% Zustimmung (SA = 25%, 3 Pers.; A = 41%, 5 Pers.), 17% NN (2 Pers.) und 17% Ablehnung (SDA = 2 Pers.) gewertet. Die Angaben beim Film INCOMING setzen sich wie folgt zusammen: jeweils 40% bei Zustimmung (SA = 4 Pers.) und bei NN (4 Pers.) sowie 20% Ablehnung (SDA = 2 Pers.). Ebenso wie beim Film INCOMING erhielt die Aussage beim Film GRAVITY keine Wertung im Bereich SDA. Die Zustimmung erfolgte bei A mit 23% Zustimmung (3 Pers.). NN wählten 54% (7 Pers.). Drei Personen (23%) lehnten die Aussage ab (DA = 8%, 1 Pers.; SDA = 15%, 2 Pers.).

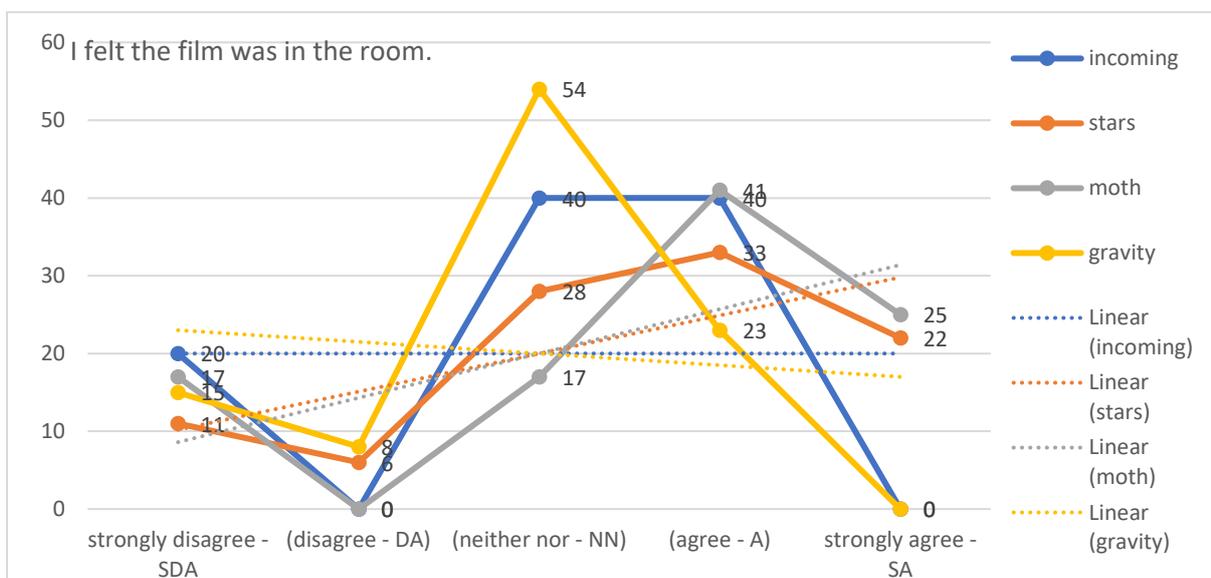


Abb. 6.3.3.1-30 „I felt the film was in the room.“ FR-FD9 © MK.

Das Item **FR-FD6** (Abb. 6.3.3.1-31) erfasste mit „I felt something like an ‘expansion of consciousness‘.“ mögliche Tendenzen zur einer bewusstseinsweiternden Wahrnehmung als Merkmal des *Flow*, dieser wiederum als Element des Präsenzerlebens (meditativer Aspekt und/ oder emotionales Wachstum). Die Trendlinien bei allen Filmen machen deutlich, dass diese Aussage wenig Zustimmung erhielt. Beim Film *INCOMING* (11 Angaben) erhielt die Aussage 9% Zustimmung (A = 1 Pers.). 19% (2 Pers.) wählten NN und 72% stimmten der Aussage nicht zu (jeweils 36%, 4 Pers. bei DA und SDA). Beim Film *STARS* (20 Angaben) gab es die höchste Zustimmung zur Aussage mit 20% (A = 4 Pers.). 35% werteten die Aussage mit NN (7 Pers.) und 45% mit Ablehnung (DA = 20%, 4 Pers.; SDA = 25%, 7 Pers.). Beim Film *MOTH* (13 Angaben) stimmten 14% der Aussage zu (jeweils 7%, 1 bei SA und A), 24% wählten NN (3 Pers.) und 62% lehnten die Aussage ab (jeweils 31%, 4 Pers. bei DA und SDA). Beim Film *GRAVITY* (16 Angaben) erfuhr die Aussage die geringste Zustimmung mit 6% Zustimmung (SA = 1 Pers.). 44% (7 Pers.) entschieden sich für NN. Die Hälfte (50%, jeweils 4 Pers. bei DA und SDA) lehnte die Aussage ab.

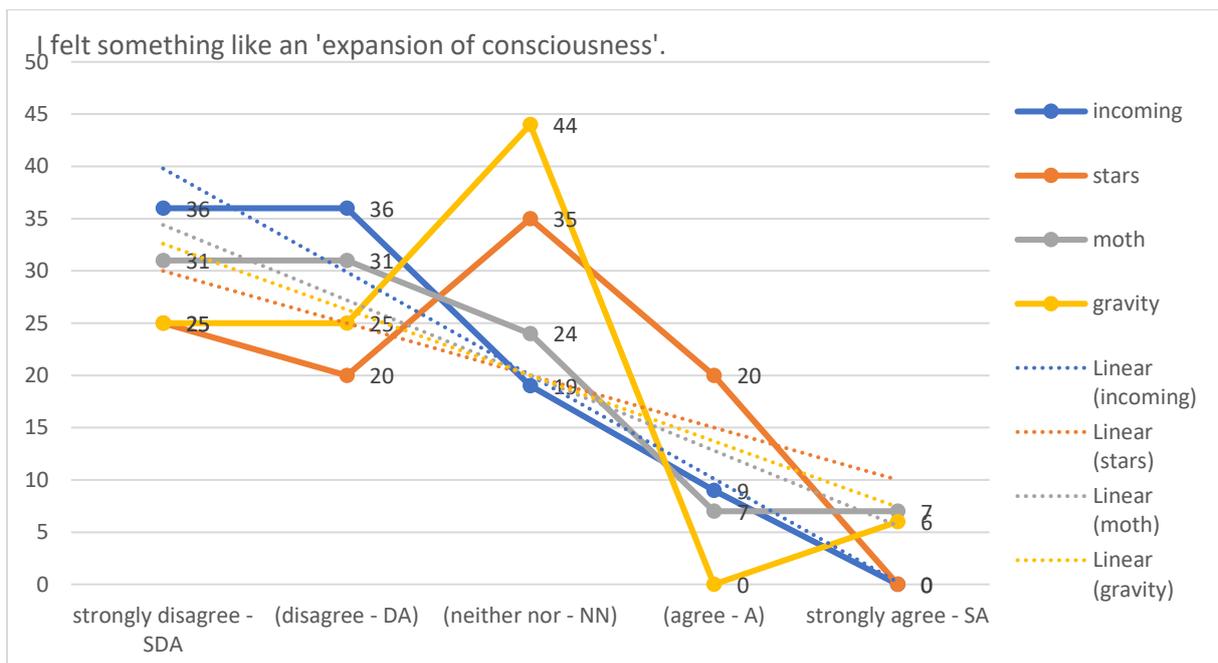


Abb. 6.3.3.1-31 „I felt something like an ‘expansion of consciousness‘.“ FR-FD6 © MK.

**Interpretation zum Untersuchungsaspekt Präsenzerleben, Immersion, Realismus:** Bei *STARS* trat die stärkste Tendenz zur Zustimmung in Bezug zur Immersion auf. *INCOMING*, *MOTH* und *GRAVITY* wurden als jeweils gleich stark immersiv gewertet (FD1). Das Ausblenden der Realumgebung erfolgte minimal bei *STARS* und *GRAVITY* (FD2). Ein Positivtrend in der Zustimmung zum Realismus als Teil des Präsenzerlebens ist bei *MOTH* vorhanden, was daraus resultieren kann, dass dies ein

Realfilm (mit X-Ray Grafiken) ist (FD3). Die anderen drei Filme gehören in den Bereich Animation/ CGI. Die Aussage in FD5 könnte eine übersteigerte Form der Realismus-Wahrnehmung des Filminhalts implizieren – keiner der Filme wurde als stark „The film world seemed more real to me than the real world.“ gewertet. Eine minimale Tendenz der Zustimmung bestand bei STARS und GRAVITY. Ebenso wurden beide Filme als “in the room” (FD9) wahrgenommen. Eine Bewusstseinerweiterung trat (fast) nicht auf (FD6).

Der Untersuchungsaspekt „Empfinden/ Wahrnehmung der Fulldome-Filme generell“ (E/W FD generell) wie z. B. körperliche Reaktionen wurde mit den Items **FR-FD4**, **FR-FD7**, **FR-FD8** und **FR-FD10** betrachtet. Item **FR-FD4** (Abb. 6.3.3.1-32) „The motion created sickness to me.“ untersuchte eine möglicherweise vorkommende *Motion Sickness*, verursacht durch die (Kamera-) Bewegung in den Filmen. Bei keinem Film wurde die Aussage mit SA bestätigt. Beim Film INCOMING (13 Angaben) gab es eine Zustimmung von 15% (A = 2 Pers.), 8% (1 Pers.) wählten NN und 87% lehnten die Aussage ab (DA = 31%, 4 Pers.; SDA = 46%, 6 Pers.). Die Aussage erhielt beim Film STARS (19 Angaben) 10% Zustimmung (A = 2 Pers.), 10% bei NN (2 Pers.) und 80% Ablehnung (DA = 22%, 4 Pers.; SDA = 58%, 11 Pers.). Der Film MOTH (14 Angaben) zeigt ähnliche Werte mit 7% Zustimmung (A = 1 Pers.), 7% bei NN (1 Pers.) und 86% Ablehnung (DA = 29%, 4 Pers.; SDA = 57%, 8 Pers.). Beim Film GRAVITY (15 Angaben) stimmten 7% der Aussage zu (A = 1 Pers.), 20% wählten NN (3 Pers.) und 73% lehnten die Aussage ab (DA = 40%, 6 Pers.; SDA = 33%, 5 Pers.).

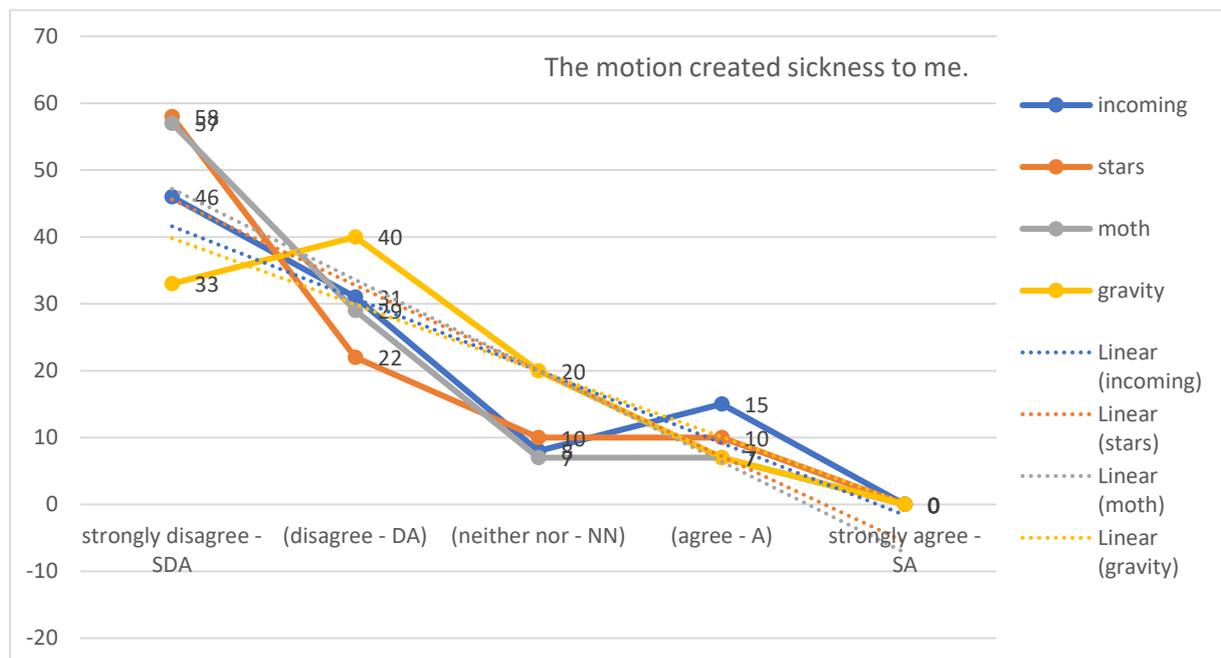


Abb. 6.3.3.1-32 „The motion created sickness to me.“ FR-FD4 © MK.

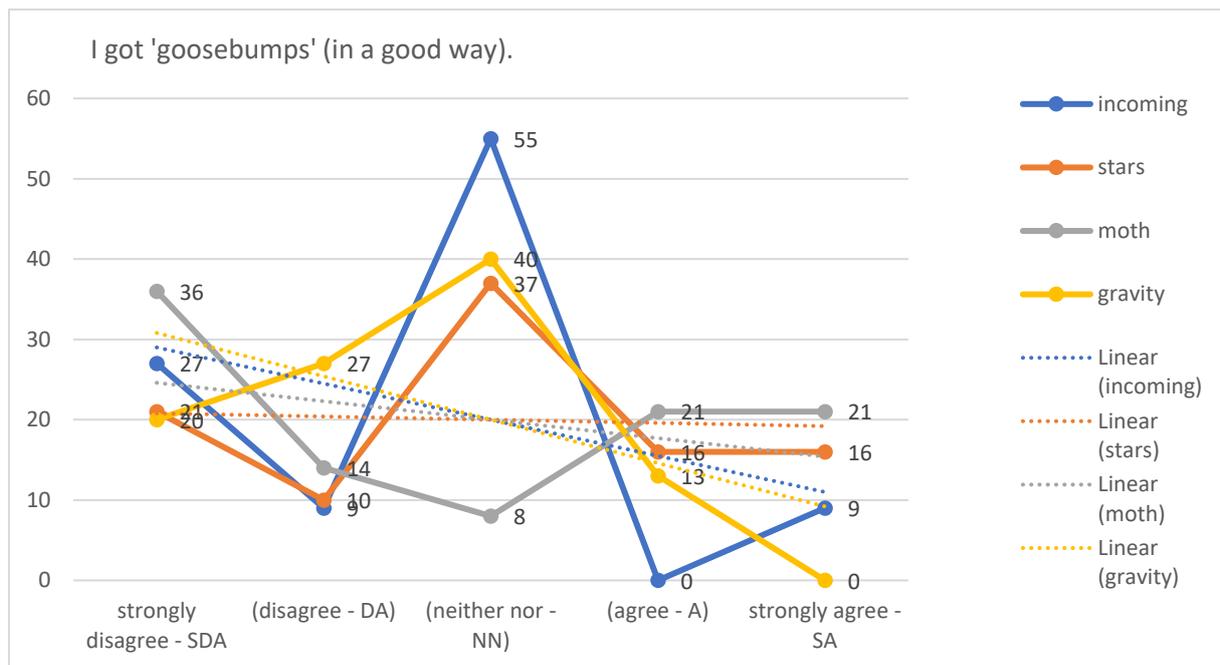


Abb. 6.3.3.1-33 „I got goosebumps (in a good way).“ FR-FD7 © MK.

Das Item **FR-FD7** (Abb. 6.3.3.1-33) erfasste mit „I got goosebumps (in a good way).“ die körperliche Reaktion einer möglichen angenehmen Gänsehaut auf den gezeigten Inhalt. Beim Film **MOTH** (14 Angaben) erhielt die Aussage die höchste Zustimmung mit 42% (jeweils 21%, 3 Pers. bei SA/ A). 8% wählten NN (1 Pers.). Die andere Hälfte (50%) lehnte die Aussage ab (DA = 14%, 2 Pers.; SDA = 36%, 5 Pers.). Bei **INCOMING** (11 Angaben) stimmten 9% der Aussage zu (SA = 1 Pers.), über die Hälfte (55%, 6 Pers.) wählten NN und 36% lehnten die Aussage ab (DA = 9%, 1 Pers.; SDA = 27%, 3 Pers.). Beim Film **STARS** (19 Angaben) wurde die Aussage mit 32% Zustimmung (jeweils 16%, 3 Pers. bei SA/ A), 37% NN (7 Pers.) und 31% Ablehnung (DA = 10%, 2 Pers.; SDA = 21%, 4 Pers.) gewertet. Die Werte zur Aussage beim Film **GRAVITY** gliedern sich in 13% Zustimmung (A = 2 Pers.), 40% NN (6 Pers.) und 47% Ablehnung (DA = 27%, 4 Pers.; SDA = 20%, 3 Pers.). Beim Film **STARS** verläuft die Trendlinie noch fast horizontal (minimale Tendenz zur Ablehnung der Aussage). Bei den anderen drei Filmen zeigt sich anhand der Trendlinien die Tendenz zur Ablehnung der Aussage deutlicher.

Die Aussage „I felt a child-like wonder.“ in **FR-FD8** (Abb. 6.3.3.1-34) erfasste ein mögliches Staunen und Freude, erzeugt durch Faktoren wie Neuigkeitswert, Begeisterungspotential, mögliche Kindheitserinnerungen/ Sich-wieder-wie-ein-Kind-fühlen und ‚Augenschmaus‘. Die Werte bei **STARS** (20 Angaben) setzten sich zusammen aus Zustimmung von 30% bei SA (6 Pers.) und 25% bei A (5 Pers.). 15% (3 Pers.) wählten NN. 30% lehnten die Aussage ab (DA = 20%, 4 Pers.; SDA = 10%, 2

Pers.). Die Trendlinie zeigt die Tendenz zur Zustimmung auf. Die Aussage wurde beim Film MOTH (12 Angaben) mit 34% Zustimmung (jeweils 17%, 2 Pers. bei SA/ A), 33% NN (4 Pers.) und 33% Ablehnung (DA = 8%, 1 Pers.; SDA = 25%, 3 Pers.) gewertet. Hier ist keine eindeutige Tendenz erkennbar. Die Werte für INCOMING (9 Angaben) gliedern sich in 11% Zustimmung (SA = 1Pers.), 45% NN (4 Pers.) und 44% Ablehnung (jeweils 22%, 2 Pers.). Beim Film GRAVITY (14 Angaben) stimmten 21% der Aussage zu (SA = 7%, 1 Pers.; A = 14%, 2 Pers.), 43% wählten NN (6 Pers.) und 36% lehnten die Aussage ab (DA = 22%, 3 Pers.; SDA = 14%, 2 Pers.). Die Trendlinien bei den Filmen INCOMING und GRAVITY weisen jeweils auf eine Ablehnung der Aussage.

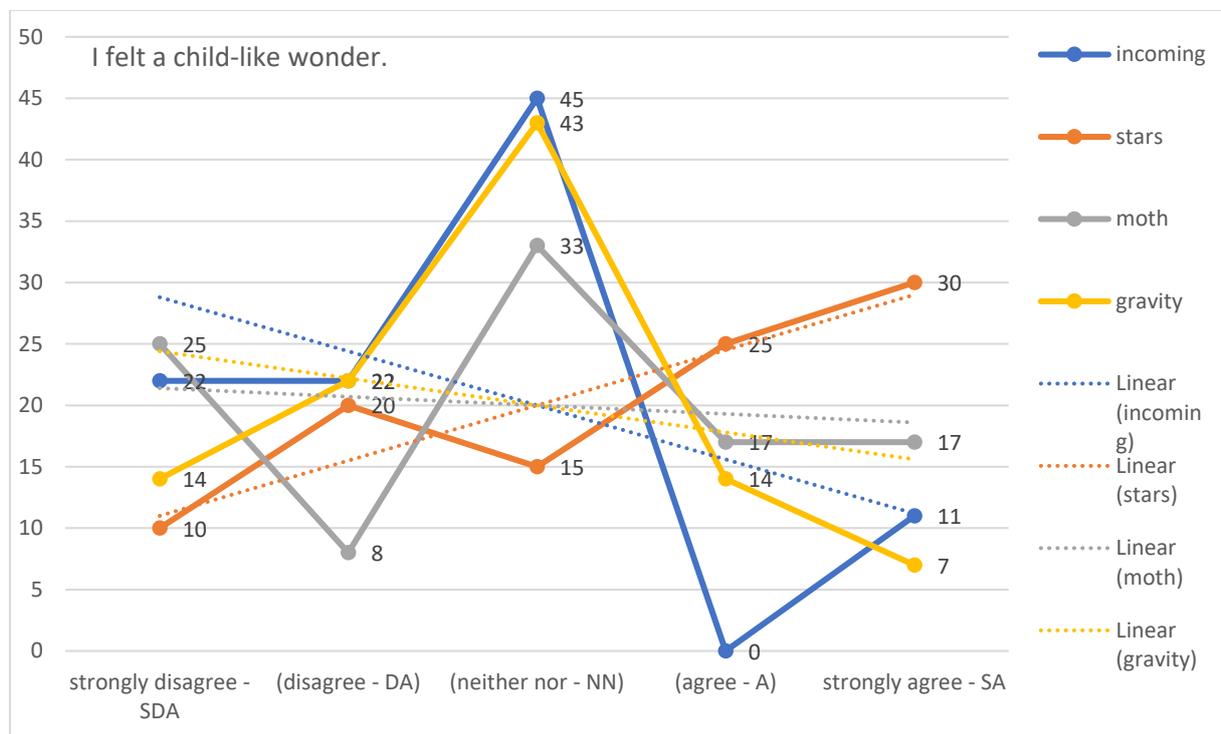


Abb. 6.3.3.1-34 „I felt a child-like wonder.“ FR-FD8 © MK.

Das Item **FR-FD10** (Abb. 6.3.3.1-35) „It felt like I could touch it.“ untersuchte einen möglichen haptischen Impuls (als ausgeführte und nicht-ausgeführte körperliche Geste), ausgelöst durch die Gestaltwahrnehmung in Zusammenhang mit dem Präsenzerleben (eine Einordnung unter UA Präsenzerleben wäre ebenso denkbar). Die lineare Trendlinie beim Film STARS (18 Angaben) verläuft horizontal. Die Werte zeigen jedoch mit 44% eine höhere Tendenz in der Zustimmung (SA = 11%, 2 Pers.; A = 33%, 6 Pers.) als in der Ablehnung mit 28% (SDA = 5 Pers.). 28% (5 Pers.) wählten NN. Beim Film MOTH (12 Angaben) erhielt die Aussage 42% Zustimmung (SA = 17%, 2 Pers.; A = 25%, 3 Pers.), 17% (2 Pers.) bei NN und 41% Ablehnung (DA = 8%, 1 Pers.; SDA = 33%, 4 Pers.). Der Film INCOMING (10 Angaben) bekam 20% Zustimmung

(A = 2 Pers.), 40% (4 Pers.) bei NN und 40% Ablehnung (SDA = 4 Pers.). Beim Film GRAVITY (14 Angaben) stimmten 14% der Aussage zu (A = 2 Pers.), 36% (5 Pers.) wählten NN und 50% lehnten die Aussage ab (DA = 7%, 1 Pers.; SDA = 43%, 6 Pers.).

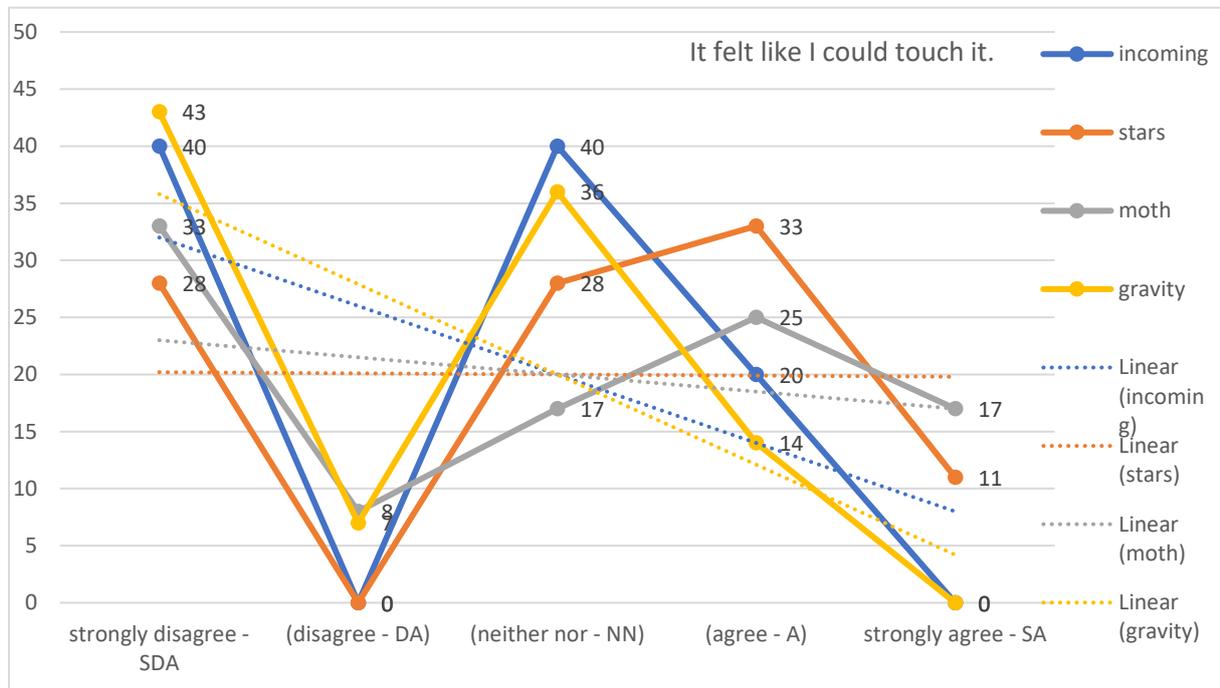


Abb. 6.3.3.1-35 „It felt like I could touch it.“ FR-FD10 © MK.

**Interpretation zum Untersuchungsaspekt „Empfinden/ Wahrnehmung der Fulldome-Filme generell“:** Die Trendlinien machen deutlich, dass so gut wie keine Tendenz zur *Motion Sickness* (FD4) bestand und die Werte zeigen, dass im Durchschnitt nur knapp 10% (A = 1,5 Pers.) betroffen waren. Außer beim Film MOTH (42% Zustimmung) finden sich bei den anderen drei Filmen die Wertungen der Aussage zur angenehmen Gänsehaut (FD7) hauptsächlich im mittleren Bereich (NN), was ein Nicht-erinnern bzw. Nicht-darauf-achten andeuten könnte, da weder Zustimmung noch Ablehnung der Aussage erfolgte. Der Animationsfilm STARS konnte den höchsten Zustimmungswert (55%) zur Aussage „child-like-wonder“ (FD8) erzielen. Anzumerken ist, dass der Film vor allem für eine jüngere Zielgruppe (Kinder ab 6 Jahren) gefertigt wurde. Die Aussagen bei „Toucht it“ (FD10) sind gespalten. STARS erhielt 44% Zustimmung, was die ermittelte Nähe-Distanz-Wirkung der Analyse bestätigen würde (vgl. Kap. 6.2). Die X-Ray-Aufnahmen beim Film MOTH könnten sich als ‚greifbarer‘ Faktor auf die Gestaltwahrnehmung ausgewirkt haben (42% Zustimmung).

Die Items **FR-FD11**, **FD 12**, **FD13**, **FD 14** und **FD15** im Frageblock 3 erforschten den Untersuchungsaspekt „**Empfinden/ Wahrnehmung der filmischen Mittel**“ im Fulldome-Film. Das Item **FR-FD11** (Abb. 6.3.3.1-36) untersuchte mit „For me the cut of the film was ...“ wie die Schnittfrequenz (als (viel) zu schnell, (viel) zu langsam oder genau richtig) der jeweiligen Filme wahrgenommen wurde. Alle Filme erhielten mit über 50% eine Wertung im Mittelwert. Bei keinem der Filme wurde die Schnittfrequenz als viel zu schnell („much too fast“) empfunden. Jeweils eine Person empfand die Schnittfrequenz bei STARS (6%) und MOTH (8%) als zu schnell („too fast“). Jeweils eine Person empfand die Schnittfrequenz bei den Filmen INCOMING (11%) und MOTH (8%) als „much too slow“. Die weiteren Werte zu den einzelnen Filmen setzen sich wie folgt zusammen: 83% (15 Pers.) empfanden die Schnittfrequenz (SF) beim Film STARS (18 Angaben), 78% (7 Pers.) beim Film INCOMING (9 Angaben), 76% beim Film MOTH (12 Angaben) und 57% beim Film GRAVITY (14 Angaben) als genau richtig. Als langsam wurde die Schnittfrequenz von jeweils 11% bei INCOMING (1 Pers.) und STARS (2 Pers.), von 8% (1 Pers.) bei MOTH und von 43% (6 Pers.) bei GRAVITY empfunden. Von 8% (1 Pers.) bei MOTH und von 43% (6 Pers.) bei GRAVITY empfunden.

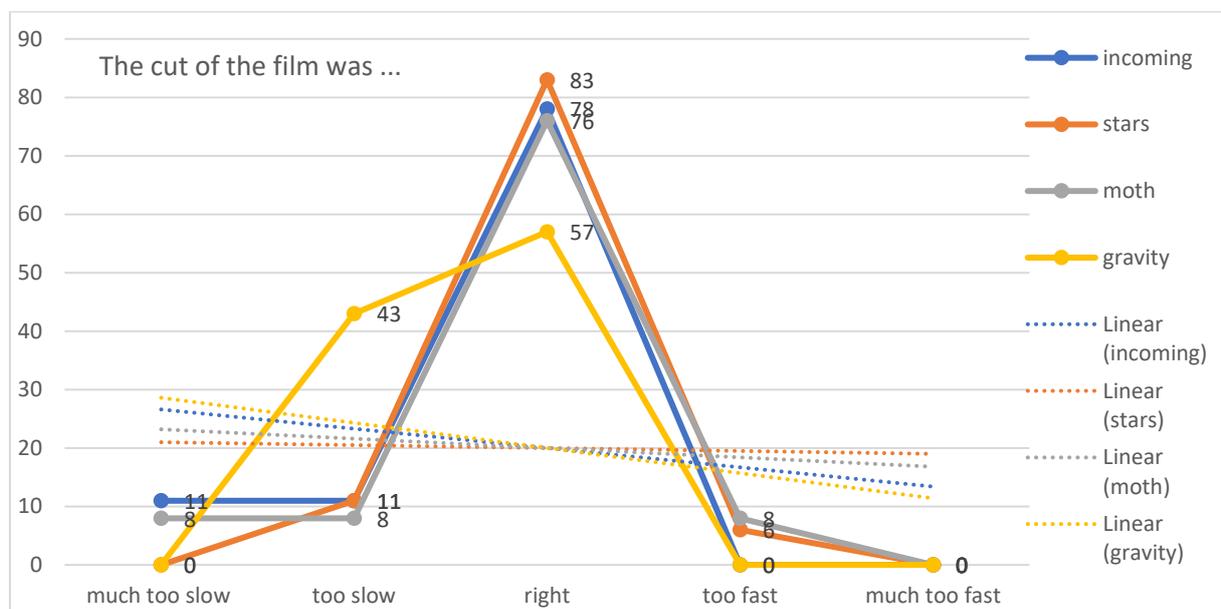


Abb. 6.3.3.1-36 „For me the cut of the film was ...“ FR-FD11 © MK.

Das Item **FR-FD12** (Abb. 6.3.3.1-37) untersuchte mittels der Teilaussage „The richness of detail was ...“ von „non existent“ (NE) bis „most convincing“ (MC) die Wahrnehmung der Detaildarstellung. Bei keinem der Filme wurde die Detaildarstellung als NE bewertet. Der Film STARS (18 Angaben) erhielt zum Großteil (83%) positive Wertungen (MC = 6%, 1 Pers.; VG = 77%; 14 Pers.). Weitere Wertungen waren OK mit 6% (1 Pers.) und LG mit 11% (2 Pers.). Zwei Drittel (66%) werteten die Detaildarstellung bei MOTH (12 Angaben) als positiv (jeweils 33%, 4 Pers. bei MC und

VG). Das restliche Drittel splittete sich in jeweils 17% (2 Pers.) bei OK und LG. Der Film INCOMING (10 Angaben) erhielt für seine Detaildarstellung die Wertungen MC mit 10% (1 Pers.), VG und LG jeweils mit 20% (2 Pers.) und OK mit 50% (5 Pers.). Die Detaildarstellung beim Film GRAVITY (13 Angaben) wurde mit 46% als positiv bewertet (MC = 8%, 1 Pers.; VG = 38%, 5 Pers.). 31% (4 Pers.) entschieden sich für OK und 23% (3 Pers.) wählten LG.

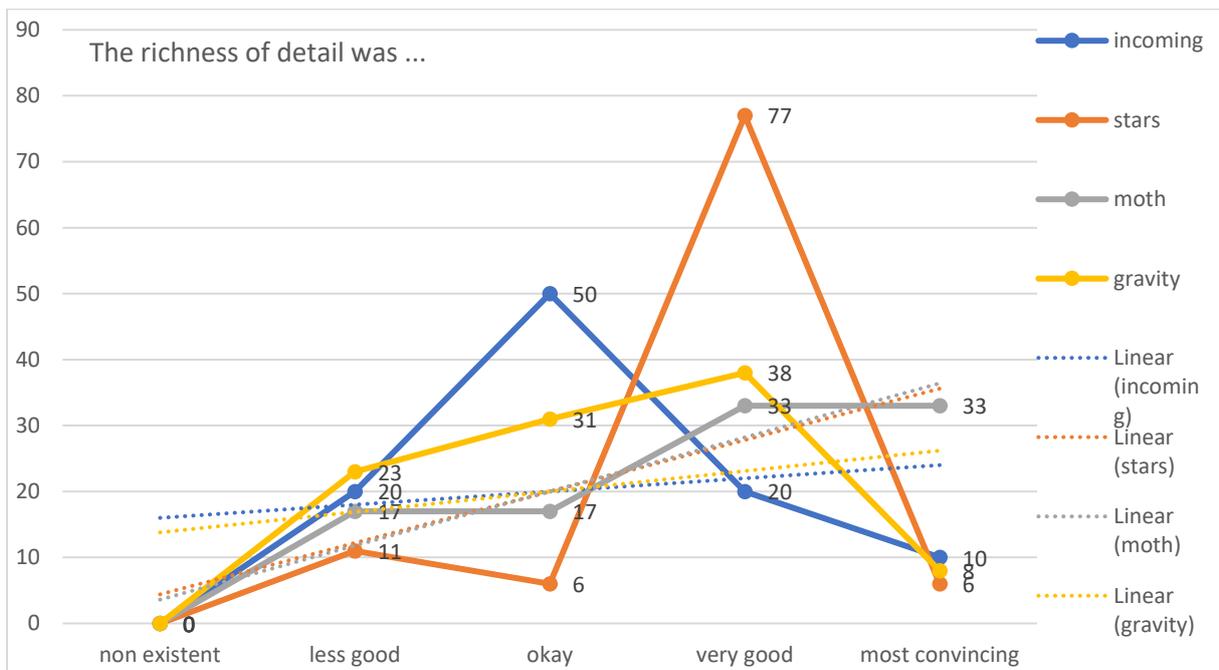


Abb. 6.3.3.1-37 „The richness of detail was ...“ FR-FD12 © MK.

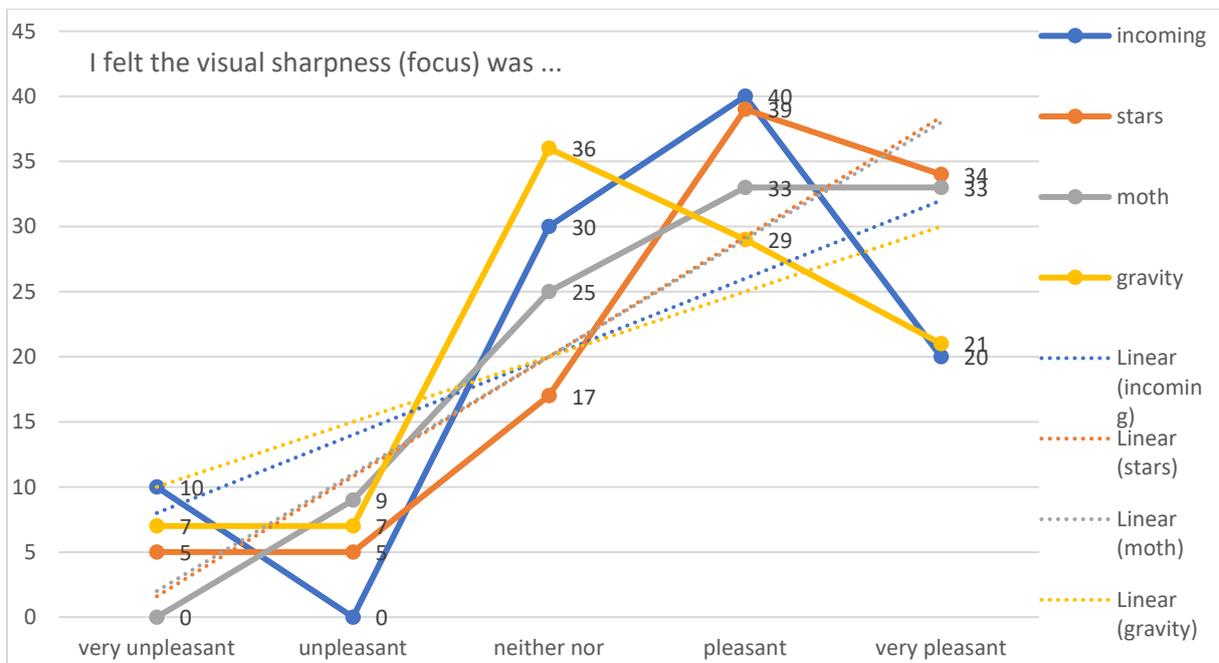


Abb. 6.3.3.1-38 „I felt the visual sharpness (focus) was ...“ FR-FD13 © MK.

Das Item **FR-FD13** (Abb. 6.3.3.1-38) untersuchte mit „I felt the visual sharpness (focus) was...“ von „very unpleasant“ (VUP) bis „very pleasant“ (VP) die Empfindung der Bildschärfe. Die Trendlinien zeigen bei allen vier Filmen eine positive Resonanz auf. STARS (18 Angaben) wurde mit 73% positiver Wertung (VP = 34%, 6 Pers.; „pleasant“ P = 39%, 7 Pers.), 17% bei „neither nor“ NN (3 Pers.) und 10% negative Wertung (jeweils 5%, 1 Pers. bei „unpleasant“ UP und VUP) in der Tendenz prozentual höher bewertet als die anderen drei Filme. Es folgt MOTH (12 Angaben) mit 66% positiver Wertung (jeweils 33%, 4 Pers. bei VP und P), 25% bei NN (3 Pers.) und 9% negativer Wertung (UP = 1 Pers.). Die Bildschärfe bei INCOMING (10 Angaben) wurde zu 60% als positiv (VP = 20%, 2 Pers.; P = 40%, 4 Pers.) und 10% negativ (VUP = 1 Pers.) empfunden. 30% wählten NN (3 Pers.). Der Film GRAVITY (14 Angaben) erhielt in der Bewertung seiner Bildschärfe eine 50% positive Wertung (VP = 21%, 3 Pers.; P = 29%, 4 Pers.), 36% bei NN (5 Pers.) und 14% negative Wertung (jeweils 7%, 1 Pers. bei UP und VUP).

Die Items **FR-FD14** und **FR-FD15** befassten sich mit der **Bewegungswahrnehmung von Kamerabewegung und Objektbewegung im Film**. Das Item **FR-FD14** (Abb. 6.3.3.1-39) untersuchte mit „I felt the moving of the camera was ...“ das Empfinden der **Kamerabewegung**. Bei keinem der vier Filme wurde die Kamerabewegung (KB) als VUP empfunden. Die Trendlinien zeigen bei allen Filmen eine stark positive Tendenz in der Wertung auf. Die KB beim Film STARS (18 Angaben) wurde mit 72% als positiv (VP = 39%, 7 Pers.; P = 33%, 6 Pers.), mit 17% als NN (3 Pers.) und mit 11% als negativ bewertet (UP = 2 Pers.). Die Wertungen zur KB beim Film MOTH (12 Angaben) schlüsseln sich auf in 58% positive Wertung (VP = 33%, 4 Pers.; P = 25%, 3 Pers.), 33% bei NN (4 Pers.) und 9% negative Wertung (UP = 1 Pers.). Die KB bei INCOMING (10 Angaben) wurde zu 60% als positiv (VP = 40%, 4 Pers.; P = 20%, 2 Pers.) und 10% negativ (UP = 1 Pers.) empfunden. 30% wählten NN (3 Pers.). Der Film GRAVITY (12 Angaben) erhielt in der Bewertung seiner KB eine 59% positive Wertung (VP = 17%, 2 Pers.; P = 42%, 5 Pers.), 33% bei NN (4 Pers.) und 8% negative Wertung (UP = 1 Pers.).

Die **Objektbewegung** wurde im Item **FR-FD15** (Abb. 6.3.3.1-40) mit „I felt the moving of the objects was ...“ untersucht. Bei allen vier Filmen zeigt sich in der Tendenz (siehe Trendlinien) eine positive Wertung der Objektbewegung (OB). Beim Film STARS (18 Angaben) erreichte die OB in der positiven Wertung 83% (VP = 39%, 7 Pers.; P = 44%, 8 Pers.). 11% (2 Pers.) entschieden sich für NN und eine Person (6%) wählte UP. Der

Film *MOTH* (12 Angaben) erhielt für seine Objektbewegung 75% positive Wertung (VP = 33%, 4 Pers.; P = 42%, 5 Pers.) und 25% für NN (3 Pers.). Die OB im Film *GRAVITY* (12 Angaben) wurde mit 67% als positiv (VUP = 17%, 2 Pers.; 50%, 6 Pers.) und mit 33% als NN gewertet (4 Pers.). Beim Film *incoming* (10 Angaben) wurde die OB zu 50% als positiv (VP = 30%, 3 Pers; P = 20%, 2 Pers.), mit 10% als NN (1 Pers.) und zu 20% (2 Pers.) als VUP bewertet.

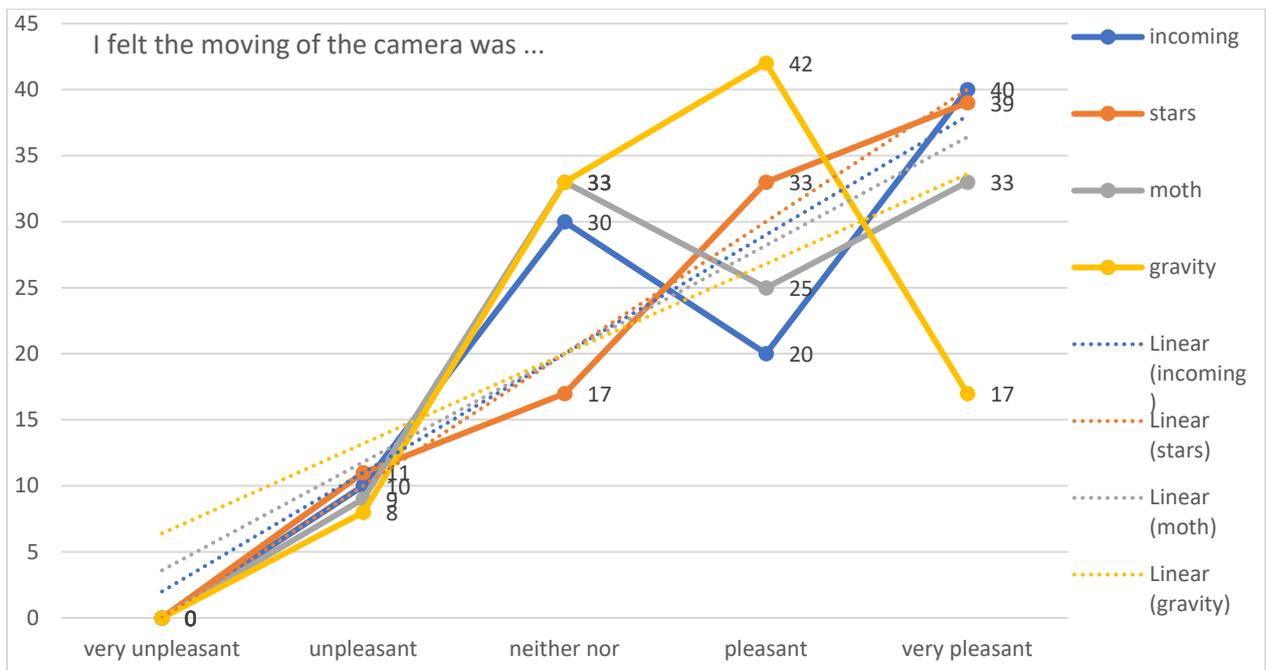


Abb. 6.3.3.1-39 „I felt the moving of the camera was ...“ FR-FD14 © MK.

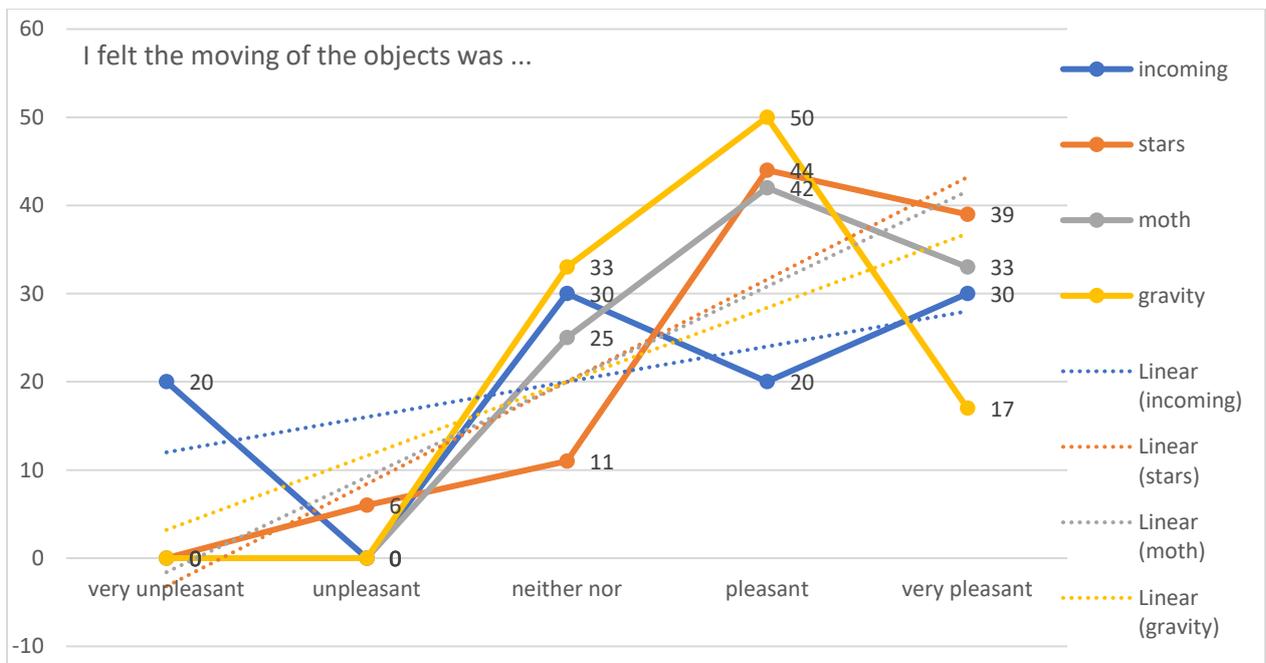


Abb. 6.3.3.1-40 „I felt the moving of the objects was ...“ FR-FD15 © MK.

**Interpretation zum Untersuchungsaspekt „Empfinden/ Wahrnehmung der filmischen Mittel“:** Die Geschwindigkeit der Montage wurde bei allen Filmen weder als zu langsam noch als zu schnell empfunden (FD11). Bei allen Filmen ist in der Beurteilung der Detaildarstellung eine positive Tendenz auszumachen (FD12). STARS war der einzige Film, der in 60 fps gezeigt wurde. Der Film erhielt eine Zustimmung zur Aussage der Detaildarstellung von 83%. Für eine ausreichende Betrachtung zum Zusammenhang von höheren Bildraten und überzeugender Detaildarstellung sollte die Folgestudie in die Betrachtung mit eingezogen werden. MOTH erhielt 66% Zustimmung zur Aussage, was auf die Detaildarstellungen der X-Ray Aufnahmen zurückzuführen sein könnte. Die Bildschärfe, Kamera- und Objektbewegungen wurden bei allen vier Filmen zum Großteil als angenehm bzw. sehr angenehm empfunden (FD13-15).

#### **6.3.3.1.4 Zusammenfassung, Diskussion und Auswertung**

Es wurden vor allem Personen mit Fulldome-Hintergrund und/ oder -Erfahrung (64%) befragt. Trotz einer weiten Verbreitung über die entsprechenden Online-Kanäle und einer Erst-Klickrate von 239mal, gab es letztlich eine relativ geringe Anzahl an auswertbaren Fragebögen. Für eine Umfrage/ Studie zum Kontext HFR im Kino oder Fulldome empfehlen sich vor allem Vor-Ort-Studien in den jeweiligen Dispositiven. Die sprachliche Komponente war eine gewisse Herausforderung, da zum einen einfach formuliert werden sollte, um die Verständlichkeit weltweit (auch für nicht Englisch-Muttersprachler\*Innen) zu garantieren. Zum anderen sollte bei dieser Studie auf mögliche vergleichbare Formulierungen (engl./ dt.) geachtet werden, da diese Studie an die vorhergehende HFR-Kinostudie (dt.) anknüpft. Diese Studie betrachtete daher ebenso die Einstellungen der Befragten zu Kino und HFR an sich, und es wurden Fragen zu Präferenzen im Fulldome (Sitzplatz, *Spot of Action* u. ä.) gestellt. Die Forschungsfragen zu Fulldome wurden in einem eigenen Frageblock anhand ausgewählter Fulldome-Filme untersucht und konnten in drei Untersuchungsaspekte eingeordnet werden (vgl. Kap. 6.3.3.1.1).

In den Antworten zu Kino und HFR wurde deutlich, dass die Befragten an einer hohen technischen Qualität im Kino interessiert sind. So war über die Hälfte bereits in einem IMAX Kino, und 84% empfinden die technische Bildqualität im Kino als (sehr) wichtig. 82% empfanden eine Bildrate von 60 fps als (sehr) angenehm, und wie in der Bildraten-Kinostudie gab es Eigenaussagen, die vor allem die Schärfe/ Klarheit als Vorteil von Bewegungsbildern bei 60 fps betonten. Vereinzelt wurden höhere Bildraten

als 60 fps gewünscht. Zum Sehverhalten im Fulldome lässt sich feststellen, dass der Großteil gern in der Mitte und/ oder hinten sitzt. Kopfbewegungen in der Kuppel werden nicht als unangenehm wahrgenommen, solange dies nicht permanent geschehen muss, so dass “it does not become painful” und sind gewünscht, “if it is used in a creative way and not too often” (Aussagen FR12). Die Fulldome-Filme sollen das Dispositiv Kuppel nutzen (*dome capability*), auch wenn zu zwei Dritteln der *Sweet Spot* (vorn, Süden) als *Spot of Action* bevorzugt angegeben wurde – was nicht heißt, dass andere Teile des Fulldomes in der Handlung ausgespart werden sollen. Als Genres wurden *Edutainment*, Dokumentarfilm, Animation und *Science-Fiction* von den Befragten bevorzugt.

Untersuchungsaspekt	Forschungsfragen
Empfinden/ Wahrnehmung generell (inkl. Motion Sickness)	Generelles Empfinden zu einzelnen Fulldome-Filmen? Kann es zu einem Unwohlsein kommen ( <i>Motion Sickness</i> )? Welche emotionale Ansprache hat Fulldome? Wie wird <i>storytelling</i> in Fulldome-Filmen des Genres Wissenschaftskommunikation empfunden?
Empfinden der filmischen Mittel	Wie stark werden Objekte im Fulldome als körperlich/ dreidimensional wahrgenommen? Schnittwahrnehmung im Fulldome? Wahrnehmung von Schärfe, Details und Bewegung im Fulldome?
Präsenz(erleben) inkl. Immersion und Realismus	Erzeugen Fulldome-Filme Immersion? Wie real wirken Fulldome-Filme? Kommt es zu Präsenzerleben?

Abb. 6.3.3.1-2 Tabellarische Darstellung der Untersuchungsaspekte und Forschungsfragen © MK.

In den einzelnen Untersuchungsaspekten (Abb. 6.3.3.1-2) konnten die verschiedenen Forschungsfragen untersucht werden. Zur Übersichtlichkeit wurde eine Punkteverteilung basierend auf den prozentualen Verteilungen erstellt. Die Punkteverteilung (1-4, wobei vier am höchsten ist) ergibt sich aus der führenden Prozentzahl beim jeweiligen Item (Abb. 6.3.3.1-41). Als Prozentzahlen wurden die Prozente der Zustimmung gewählt, außer bei Item FR-FD4, bei dem eine Umkehrung aufgrund der Fragestellung stattfindet, und bei Item FR-FD11, bei dem der mittlere Wert als genau richtig empfunden wurde (jeweils markiert). Vergleicht man die ausgewählten vier Filme in einer Gesamtwertung der Untersuchungsaspekte, so schneidet der Film WE ARE STARS (STARS) mit den höchsten Punkten ab. THE SECRET WORLD OF MOTH (MOTH) ist in der Punktwertung folgend und konnte in der Punktzahl beim UA ‘E/W generell’ mit STARS gleichziehen.

Item	UA	STARS	INCOMING	GRAVITY	MOTH
		Punkteverteilung			
FR-FD1	Präsenzerleben - Immersion	81%	43%	44%	42%
		4	2	3	1
FR-FD2	Präsenzerleben - Immersion	45%	18%	45%	14%
		3	2	3	1
FR-FD3	Präsenzerleben - Realismus	29%	37%	13%	44%
		2	3	1	4
FR-FD5	Präsenzerleben - Realismus	16%	9%	7%	16%
		3	2	1	3
FR-FD9	Präsenzerleben - räumlich	55%	40%	23%	66%
		3	2	1	4
FR-FD6	Präsenzerleben - Flow	20%	9%	6%	14%
		4	2	1	3
		<b>19</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>16</b>
FR-FD4	E/W FD generell - Motion Sickness	(-)80%	(-)87%	(-)73%	(-)86%
		2	4	1	3
FR-FD7	E/W FD generell - Gänsehaut	32%	9%	13%	42%
		3	1	2	4
FR-FD8	E/W FD generell - child-like wonder	55%	11%	21%	34%
		4	1	2	3
FR-FD10	E/W FD generell - Gestaltwahrnehmung	44%	20%	14%	42%
		4	2	1	3
		<b>13</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
FR-FD11	film. Mittel - Schnittfrequenz	(m)83%	(m)78%	(m)57%	(m)76%
		4	2	1	3
FR-FD12	film. Mittel - Detailreichtum	83%	30%	46%	66%
		4	1	2	3
FR-FD13	film. Mittel - Schärfe	73%	60%	50%	66%
		4	2	1	3
FR-FD14	film. Mittel - Kamerabewegung	72%	60%	59%	58%
		4	3	2	1
FR-FD15	film. Mittel - Objektbewegung	83%	50%	67%	75%
		4	1	2	3
		<b>20</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>13</b>
	<b>Gesamtpunktzahl (von 60)</b>	<b>52</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>42</b>
		STARS	INCOMING	GRAVITY	MOTH

Abb. 6.3.3.1-41 Vergleich der Bewertungen zu den ausgewählten Filmen © MK.

Der Aspekt des Präsenzerlebens, vor allem die Immersion, war bei STARS am stärksten vertreten (81% + 45% Zustimmung). STARS nutzt vor allem *storytelling*, um die wissenschaftlichen Inhalte zu vermitteln (vgl. Kap. 6.2). Ein qualitatives *storytelling* (unabhängig vom Medium) und ein qualitativer Einsatz der filmischen Mittel können die Immersion verstärken. Daher wurden diese Faktoren analytisch untersucht (vgl. *ibid.*). Das Gefühl des Realismus wurde bei STARS (Film mit 3D-Animation) nicht stark bestätigt. Hier war es vor allem der Film MOTH, der vermutlich aufgrund der Realfilm-Aufnahmen etwas stärker punktete (44% + 16% Zustimmung). Auch das Gefühl, der Film befände sich ‚im Raum‘ (räumliches Präsenzerleben), wurde bei MOTH stärker wahrgenommen (66% Zustimmung), was wiederum auf die X-Ray-Aufnahmen zurückzuführen sein könnte. Diese Aufnahmen wirkten durch die reine Schwarz-Weiß-Gestaltung und die Photogrammetrie (X-Ray) dreidimensional bzw. als ob sie im Raum schweben würden. Die Frage nach dem *Flow* als mögliches Element des Präsenzerlebens kann hier nicht beantwortet werden, dazu eignen sich vermutlich eher VR-Anwendungen oder -Spiele. Eine Tendenz zum *Flow* scheint bei STARS mit 20% zumindest vorhanden.

Beim Untersuchungsaspekt ‚Empfinden/ Wahrnehmung Fulldome-Film generell‘ erlangten STARS und MOTH die gleiche Gesamtpunktzahl. *Motion Sickness* trat bei keinem der vier Filme verstärkt auf, was auf einen stimmigen Einsatz der Kamerabewegungen hindeutet. Kamera- und Objektbewegung wurden im UA ‚Empfinden/ Wahrnehmung der filmischen Mittel‘ untersucht (siehe unten). Eine genaue Analyse der Kamerabewegungen kann das Timing und den Einsatz von Kamerafahrten, -schwenks und -rotationen sichtbar machen (vgl. Kap. 6.2). Eine weitere körperliche Empfindung, eine mögliche Gänsehaut (im positiven Sinne)<sup>61</sup>, wurde erfragt. MOTH und STARS erhielten zustimmende Werte von 32-42%, was auf

---

<sup>61</sup> „According to most recent theories, human emotion is intrinsically tied to the concomitant activity of the autonomic nervous system. Empirical research has put forth an increasing number of indicators of physiological activity which are considered to be relevant for discriminating between specific subtypes of emotions [...] One physiological indicator related to strong emotional experience is piloerection. In Charles Darwin's seminal work on "The Expression of the Emotions in Man and Animals" (1872), he already acknowledged that "hardly any expressive movement is so general as the involuntary erection of the hairs, feathers and other dermal appendages" (p. 95)" (Benedek/ Kaernbach 2011: 1). Gänsehaut entsteht zum einen durch körperliche Eindrücke wie Berührung oder Kälteempfinden und zum anderen durch emotionale Erfahrungen, sogenannte *chills* und *thrills* (vgl. *ibid.*). Studien zeigten Gehirnmuster auf, die Teil des Belohnungszentrums sind oder auch bei Euphorie oder Erregung ausgelöst werden (vgl. *ibid.*). Benedek und Kaernbach (2011) konnten in ihren Studien zur Verbindung von Filmmusik und Gänsehaut feststellen, dass „Film audio tracks are more powerful than music in eliciting piloerection“ und „the separation call hypothesis is favored over the peak arousal hypothesis. Emotional piloerection indicates the state of being moved or touched.“ (Benedek/ Kaernbach 2011: 1).

eine angenehme Gänsehaut hindeuten kann. Hierzu müsste allerdings näher untersucht werden, was dies ausgelöst haben könnte und wie stark der Reiz ist. Dazu wäre eine andere Messmethode, wie die Messung des Hautleitwertes oder der Einsatz einer *Goosecam* (vgl. Kaernbach/ Goosebump Team 2021), zu empfehlen. Dem *child-like wonder*, als mögliche emotionale Ansprache, stimmten bei STARS über die Hälfte der Befragten zu (55%). Damit wurde ein Staunen bzw. Freude erfasst, hervorgerufen durch eine Mischung aus den Faktoren wie Begeisterungspotential des Films, Neuigkeitswert, qualitativ hochwertige bildliche Darstellung und mögliche Kindheits-erinnerungen/ ‚Sich-wieder-wie-ein-Kind-fühlen‘. STARS wurde vor allem für Kinder ab 6 Jahre produziert, was eine Erklärung für die prozentuale Zustimmung sein kann. Bei dem UA Gestaltwahrnehmung (Haptik) erhielten MOTH und STARS eine ähnliche prozentuale Zustimmung (42/ 44%). Das Bedürfnis, Elemente anfassen zu wollen, wird erzeugt, wenn die rezipierende Person das Gefühl hat, das grafische (dreidimensional wirkende) Element schwebt im Raum. Dazu förderlich waren die 3D-Animationen bei STARS und die X-Ray-Aufnahmen bei MOTH (siehe auch räumliches Präsenzerleben – SSPA, vgl. Kap. 6.3.1). Die Schnittfrequenz wurde bei STARS, INCOMING und MOTH mit über 70% als genau richtig empfunden. Eine Filmanalyse kann die Schnittfrequenz detailliert aufzeigen (vgl. Kap. 6.2). Schärfe, Kamera- und Objektbewegung sowie Detaildarstellung wurden bei STARS als sehr positiv wahrgenommen (jeweils Werte über 70%). Detail-reichtum, Schärfe und Bewegungswahrnehmung wurden bereits in der vorher-gehenden Studie als positiv bei HFR (96 fps) gewertet. Die Bildrate von STARS war 60 fps. Allerdings kann nicht davon ausgegangen werden, dass jede befragte Person, den Film in dieser Bildrate gesehen hat. Die Wahrnehmung der Bildrate im Kontext Fulldome untersucht die Folgestudie (vgl. Kap. 6.3.3.2). Dass vor allem bei großen Leinwänden wie Fulldome eine hohe Bildrate notwendig ist, bestätigten auch Aussagen der Befragten im HFR-Frageblock. So wurde 60 fps nicht nur als “smoother, more life-like and sharper” beschrieben, sondern auch hervorgehoben, dass “the horizontal action more clear” erscheint und dies vor allem „on a big screen for good perception [of] fast movement“ notwendig ist (Aussagen FR15). Für detaillierte Aussagen zum Einsatz der filmischen Mittel, ist eine Filmanalyse unabdingbar (vgl. Kap. 6.2). Zusammenfassend lässt sich feststellen, umso angenehmer die Wahrnehmung der filmischen Mittel, wie Bildschärfe, Detaildarstellung und Bewegungen, erfolgt, desto stärker erfolgt eine Immersion bzw. Präsenzerleben. Eine emotionale Ansprache im *storytelling* unterstützt die Immersion.

### **6.3.3.2 Fulldome-Studie zur Bildraten-Wahrnehmung**

Anknüpfend an die Kinostudie zur Wahrnehmung von verschiedenen Bildraten (vgl. Kap. 6.3.2) und die Fulldome-Studie zur Wahrnehmung von Fulldome-Filmen (vgl. Kap. 6.3.3.1) schaut diese Studie auf die Wahrnehmung von verschiedenen Bildraten (30 und 60 fps) im Fulldome-Film WE ARE STARS, der im Kapitel 6.2 analysiert wurde. Die *IMERSA Fulldome Conference* (22.-26. Feb. 2017, Museum of Nature and Science in Denver, US) bot die Möglichkeit, die Studie während der Konferenz als Beitrag in einem Panel durchzuführen. Michael Daut und Dan Neafus implementierten die Studie in ihr Panel „Technology Matters: Calibration and Demonstrations“ am 23. Feb 2017.

There is a lot of technology that has to come together to create a successful immersive dome experience. We will explore key components of the technology including video projectors, audio, video playback, and real time simulation software and demonstrate (integration, engineering and measurement guidelines) the power and capabilities of the state-of-the-art in technology and how it can serve your theater. Also included: an HFR demo, IPS audio standards, DIGSS, and AFDI discussions. (IMERSA Summit 2017: 7)

Das Museum of Nature and Science in Denver beinhaltet das Charles C. Gates Planetarium mit einer 25% geneigten Kuppel von 17 m Durchmesser und 125 Plätzen in unidirektionaler Sitzrichtung (vgl. Loch Ness Productions 2020). Aufgrund der geringen Zeit, die zur Verfügung stand, wurden zusammengeschnittene Ausschnitte von WE ARE STARS (vgl. Anhang VI\_7) in 4K 30 fps, 60 fps und *side-by-side* (30 fps links, 60 fps rechts) gezeigt (01:20 min), um im Anschluss Zeit für die Beantwortung des Fragebogens (online oder via Papier) zu geben (ca. 10 min). Das Planetarium war mit dem Projektionssystem E&S DIGISTAR ausgestattet (vgl. Evans & Sutherland 2021).

#### **6.3.3.2.1 Forschungsfragen und -design**

Die Forschungsfragen und das -design orientieren sich an den vorausgegangenen Forschungen zur Wahrnehmung der Bildrate und im Fulldome, um miteinander vergleichbare Ergebnisse liefern bzw. darauf aufbauen zu können (vgl. Kap. 6.3.2, 6.3.3.1). Der Aspekt der Wahrnehmung von unterschiedlichen Bildraten (30 und 60 fps) im Fulldome stand im Vordergrund. Die vorhergehende Fulldome-Studie gab Hinweise, welche Fragen gestellt werden sollten, und welche entfallen konnten. Beim Fulldome-Film WE ARE STARS (STARS) trat keine *Motion Sickness* auf, daher entfiel die Frage. Zudem konnten die Items zum Realismus weggelassen werden, da in der ersten Studie die Realismus-Wahrnehmung bei STARS nicht stark bestätigt wurde.

Aufgrund des Inhalts und der Kürze des STARS-Ausschnitts wurde die Frage nach der Haptik nicht gestellt, da die Gestaltwahrnehmung („touch it“) Zeit in der Einstellungslänge braucht, was bei einem kurzen Zusammenschnitt von ca. eineinhalb Minuten nicht gegeben ist. Ebenso wurden aus diesem Grund das SSPA-Item („in the room“) und das Item „child-like wonder“ entfernt. Die Frage nach der Schnittfrequenz entfiel, da der kurze Zusammenschnitt nicht repräsentativ für den Filmschnitt war. Die Items Kamera- und Objektbewegung wurden in einem Item zusammengefasst. Die Untersuchungsaspekte (UA) aus der ersten Fulldome-Studie konnten teilweise übernommen werden, beinhalteten aber zum Teil andere, auf diese Studie fokussierte Forschungsfragen. So gab es generelle Fragen zu Fulldome und HFR, um den Hintergrund der Studienteilnehmenden zu beleuchten. Untersucht wurden die Aspekte „Empfinden der filmischen Mittel/ Bildqualität“ und „Präsenz(erleben): Immersion“, da STARS in diesen Bereichen hohe Werte in der ersten Fulldome-Studie aufwies (vgl. Kap. 6.3.3.1). Der UA „Empfinden/ Wahrnehmung Fulldome generell“ entfiel. Stattdessen wurde der möglicherweise wahrnehmbare Unterschied der Bildraten untersucht (UA „Wahrnehmung Unterschied Bildraten“). Die Anzahl der Items wurde aufgrund der geringen zur Verfügung stehenden Zeit so minimiert, dass das Ausfüllen des Fragebogens zehn bis maximal 15 Minuten in Anspruch nehmen sollte. Die UA des Hauptteils und die dazugehörigen Forschungsfragen gliedern sich in dieser Studie wie folgt:

<b>Untersuchungsaspekt</b>	<b>Forschungsfragen</b>
Wahrnehmung Unterschied Bildraten	Kann ein Unterschied in den Bildraten festgestellt werden? Ist die Abspielreihenfolge der Bildratenbeispiele erkennbar?
Empfinden der filmischen Mittel	Wahrnehmung von Schärfe, Details und Bewegung im HFR-Fulldome? Welche Rolle spielt HFR für die visuelle Qualität in Fulldome-Filmen?
Präsenz(erleben): Immersion	Entsteht Immersion? Wieviel kann wahrgenommen werden? Führt HFR zu einer möglichen Bewusstseinsweiterung?

Abb. 6.3.3.2-1 tabellarische Darstellung der UA und Forschungsfragen © MK.

Da es eine internationale Studie war, nutzte der Fragebogen die englische Sprache. In der Auswertung wird die englische Sprache beibehalten, und es werden äquivalente Übersetzungen angeboten. Der Fragebogen nutzte einfache Auswahl- und Mehrfachauswahlmöglichkeiten, Ja-Nein-Antwortmöglichkeiten sowie fünf- und siebenstellige Likert-Skalen in Verbindung mit Aussagen (z. B. „I felt immersed in the film.“) und Teilaussagen (z. B. „The richness of detail was...“). Die Likert-Skalen nutzten die

Wertungen von „not at all“ bis „very important“, „very unpleasant“ bis „very pleasant“, „strongly disagree“ bis „strongly agree“, „very unsharp“ bis „very sharp“ (Schärfe), „not at all“ bis „absolutely“ (Bildqualität) und „non-existent“ bis „most convincing“ (Detailreichtum), wobei die Zwischenwerte nicht bezeichnet waren. Die Möglichkeit der freien Textangabe bestand am Ende (vor dem demographischen Teil) bei „in your own words“.

Der Fragebogen konnte online (Zugang via QR-Code) oder auf dem Papier beantwortet werden und war in vier Teile gegliedert (vgl. Anhang VI\_8). In der Einleitung (erster Teil) standen die Angaben zur Anonymität, zum Ablauf der Studie und zur Wertlegung auf die jeweilige Meinung, gefolgt von einer Ausfüllhilfe (zu den Einfach- und Mehrfachantworten sowie der freien Textangabe). Die ID wurde nicht erfragt, sondern automatisch durch die Onlinestudie festgelegt bzw. bei den Papierbögen in einfacher numerischer Reihenfolge vermerkt. Die demographischen Daten (Geschlecht, Alter, beruflicher Hintergrund, Wohnort/ Land und Sehschwäche/ -korrektur) wurden am Ende (vierter Teil) erfragt. Der zweite Teil/ erste Frageblock (FR-BL1) beinhaltete vier Fragen zum Fulldome-Hintergrund: ob man erstmalig an einem Fulldome-Erlebnis teilnahm, Häufigkeit der Fulldome-Besuche innerhalb eines Jahres, der eigene Fulldome-Hintergrund und die Einstellung zur technischen Bildqualität im Fulldome/ im Kino/ zu Hause. Der dritte Teil/ zweite Fragenblock (FR-BL2) startete mit Fragen zum Empfinden von den verschiedenen Bildraten und beinhaltete die Items zu den UA „Wahrnehmung Unterschied Bildraten“, „Empfinden der filmischen Mittel“ und „Präsenz(erleben): Immersion“ und schloss mit der Möglichkeit der freien Texteingabe („own words“) ab. In tabellarischer Gliederung lassen sich die Items, deren UA und das jeweilige Forschungsdesign wie folgt einordnen (chronologische Reihenfolge):

Teil	Item/ Frage (FR)	Untersuchungsaspekte	Forschungsdesign
Einleitung	Einführungstext	-	-
FR-BL1	FR1-4	Fulldome-Hintergrund	Einfach- und Mehrfachantworten, 7stellige Likert-Skala, Ja-Nein-Frage
FR-BL2	FR5	Wahrnehmung Unterschied Bildraten	Ja-Nein-Fragen
	FR6	Wahrnehmung Unterschied Bildraten	Einfachantwort
	FR7	Wahrnehmung Unterschied Bildraten	Ja-Nein-Fragen
	FR8	Wahrnehmung Unterschied Bildraten	Mehrfachantwort
	FR9	Wahrnehmung Unterschied Bildraten	7stellige Likert-Skala
	FR10	Wahrnehmung Unterschied Bildraten	Mehrfachantwort

FR-BL2	FR11	film. Mittel/Bildqualität - Schärfe	7stellige Likert-Skala
	FR12	film. Mittel/Bildqualität	7stellige Likert-Skala
	FR13	film. Mittel/Bildqualität - Schärfe	7stellige Likert-Skala
	FR14	film. Mittel/Bildqualität - Details	7stellige Likert-Skala
	FR15	film. Mittel/Bildqualität - Bewegung	7stellige Likert-Skala
	FR16	Präsenz(erleben): Immersion	5stellige Likert-Skala
	FR17	Präsenz(erleben) - gesteigerte Wahrnehmung	5stellige Likert-Skala
	FR18	Präsenz(erleben): Immersion	5stellige Likert-Skala
	FR19	Präsenz(erleben) - Bewusstseinerweiterung	5stellige Likert-Skala
	FR20	Ergänzung „own words“	Offene Fragestellung
Ende		Demographische Daten	

Abb. 6.3.3.2-2 Tabellarische Darstellung der Items mit UA und Forschungsdesign © MK.

### 6.3.3.2.2 Studienablauf

Die Fulldome-Umfrage fand während der *IMERSA Fulldome Conference* im Panel „Technology Matters: Calibration and Demonstrations“ (Daut/ Neafus) am 23. Feb. 2017 ca. 15:10-15:30Uhr statt. Zu Beginn wurde das Thema und der Ablauf aufgezeigt. Vor der Befragung wurden zehn<sup>62</sup> Personen gebeten, nicht zu zuhören, wenn die Reihenfolge der Bildratenversionen (30 und 60 fps) bekannt gegeben wird. So bildeten diese Personen eine Referenzgruppe, die ohne Wissen um die Reihenfolge teilnahm. Nach der Erklärung wurde die Kurz-Version (1:20 min) von STARS jeweils in 30 fps, 60 fps und *side-by-side* (30 fps links, 60 fps rechts), mit kleinen Pausen (ca. 30 Sekunden) dazwischen, gezeigt. Die Versionen wurden in 4K von NSCcreative, die den Film produziert hatten, zur Verfügung gestellt. Die Projektionszeit nahm insgesamt in etwa 5 ½ Minuten ein. Danach folgte die Einblendung eines vorbereiteten QR-Codes in der Fulldome-Kuppel, der die Anwesenden mit Hilfe ihrer Smartphones und einer QR-Code-Lese-App (angekündigt einen Tag zuvor) zum Online-Fragebogen leitete (Abb. 6.3.3.2-3). Als Online-Plattform wurde *soscisurvey.de* genutzt. Wer nicht online teilnehmen wollte oder konnte, konnte den gleichen Fragebogen in Papierform ausfüllen. 81 Personen loggten sich online ein. Davon füllten 62 Personen den Fragebogen online aus. Zwölf Personen nutzten die Möglichkeit den Fragebogen in Papierform auszufüllen.

<sup>62</sup> Diese Anzahl basierte auf der ersten Studienerfahrung und der Anzahl der bei dieser Studie vorhandenen Teilnehmer\*Innen vor Ort.

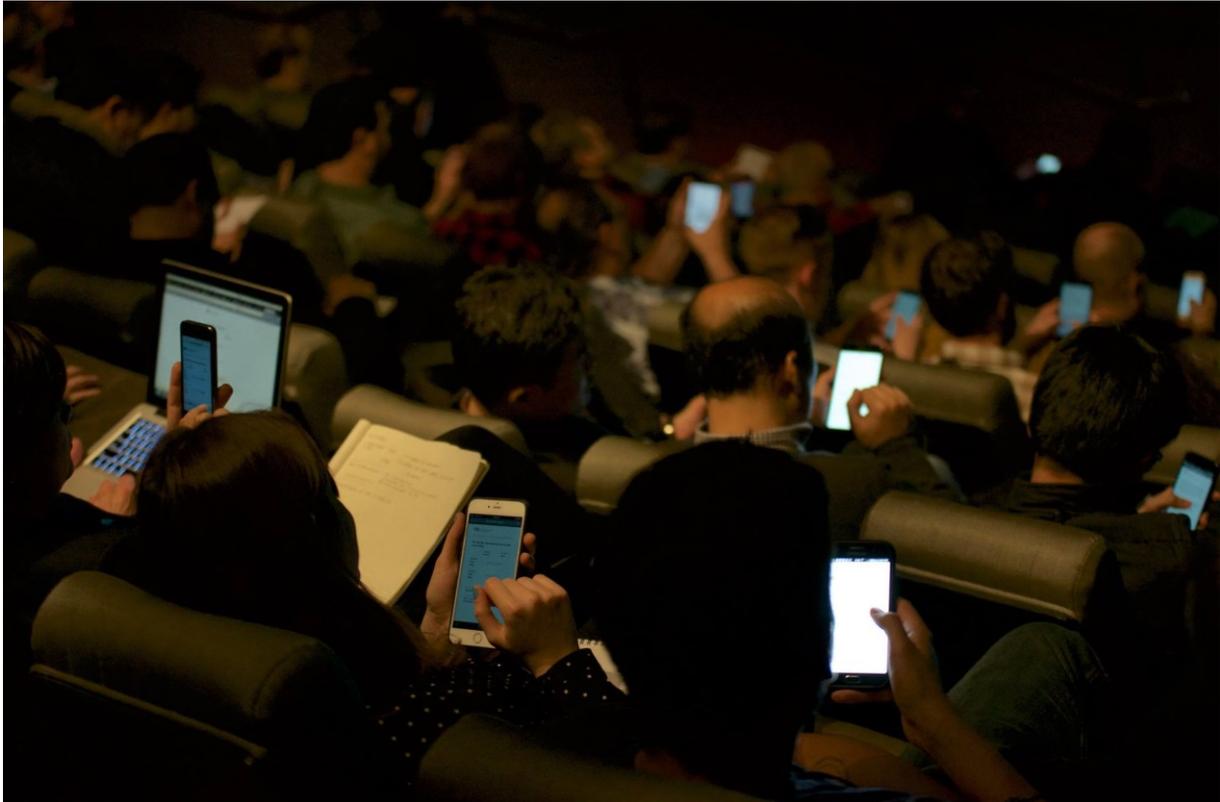


Abb. 6.3.3.2-3 HFR-Fulldome-Studie im Charles C. Gates Planetarium (Denver) © MK.

### **6.3.3.2.3 Ergebnisse und Interpretation**

Insgesamt sind 74 Fragebögen auswertbar (62 online, 12 Papier). Nicht immer mussten die Fragen beantwortet werden, daher sind Stimmenthaltungen vorhanden (wird in den Ergebnissen benannt). Die Auswertung wird die prozentualen und numerischen Werte aufzeigen. Die prozentualen Daten werden abgerundet (ohne Kommastelle) benannt.

In den **demographischen Daten** machten 68 Personen Angaben zum Geschlecht (Abb. 6.3.3.2-4). 16% (12 Pers.) waren weiblich und 76% (56 Pers.) waren männlich. 8% (6 Pers.) machten keine Angaben zum Geschlecht. Die Option „other“ wurde nicht ausgewählt. Der Altersdurchschnitt betrug 42,7 Jahre in einer Altersspanne von 24-68 Jahren. Sieben Personen machten keine Angabe zum Alter. 67 Personen gaben an, wo sie herkamen (Abb. 6.3.3.2-5). Der Großteil (69%) kam aus Amerika (US = 40 Pers., CA = 6 Pers.). 15 Personen (23%) gaben an, aus einem Land in Europa zu kommen. Hier wurden Deutschland (4 Pers.), Tschechien, Niederlande, Finnland (jeweils 2 Pers.), Polen, Portugal, Großbritannien, Ukraine und die Schweiz (jeweils 1 Pers.) benannt. Vier Personen (6%) kamen aus Asien (Japan = 3 Pers., Südkorea = 1 Pers.) und jeweils eine Person (1%) aus Australien und Afrika.

Zum Beschäftigungsverhältnis machten 67 Personen Angaben (Abb. 6.3.3.2-6). Mehrfachantworten waren möglich. So wählten drei Personen zwei Angaben (z. B. „Employee“ und „Self-employed“) und eine Person drei Angaben. Der Großteil (45 Angaben) gab an, angestellt zu sein. 21 Angaben erfolgten zu selbständig und vier gaben an „Civil servant“ (im Staatsdienst/ verbeamtet) zu sein. Jeweils einmal wurde studierend, arbeitslos und in Rente angegeben.

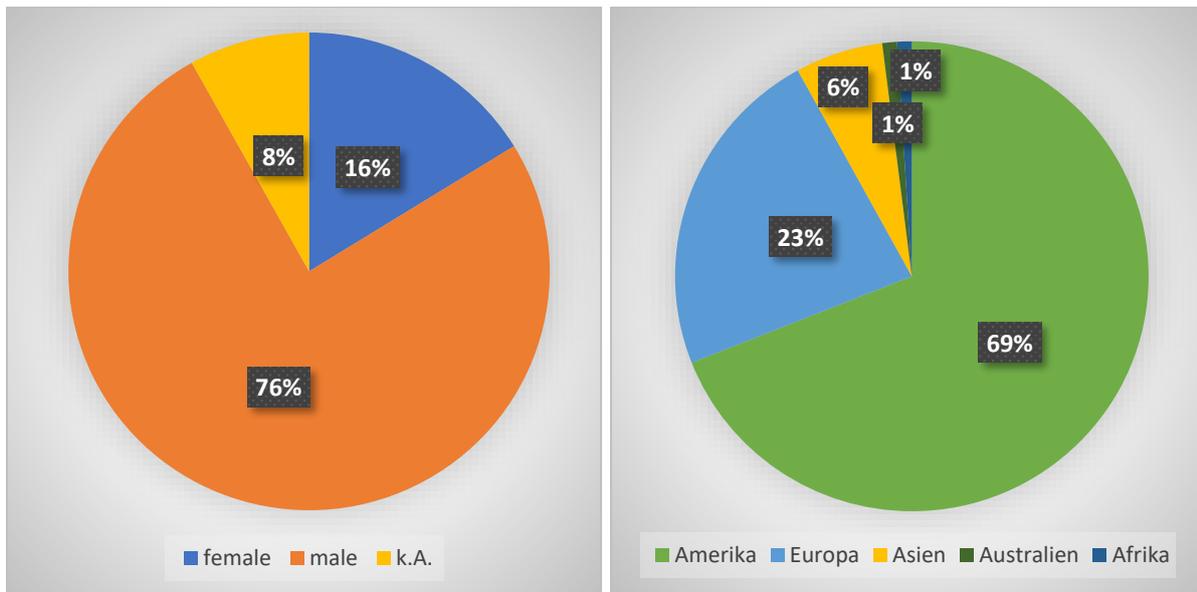


Abb. 6.3.3.2-4 & 6.3.3.2-5 demographische Daten: Geschlecht und Ort (Kontinent) © MK.

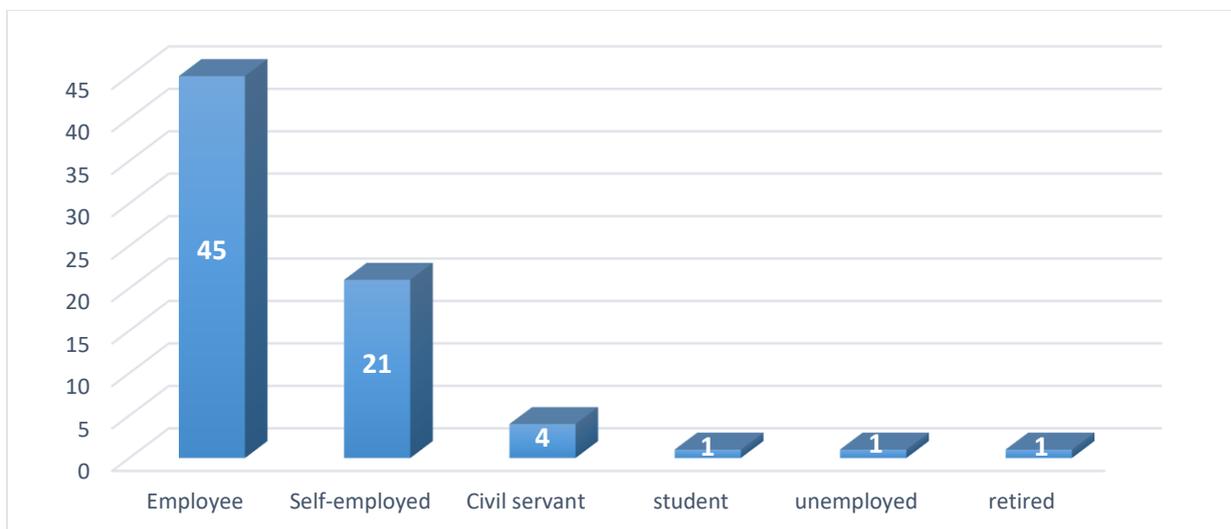


Abb. 6.3.3.2-6 demographische Daten: Beschäftigungsverhältnisse © MK.

**Interpretation demographische Daten:** Ob der hohe Anteil (76%) männlichen Geschlechts themenbedingt ist, kann nicht geschlussfolgert werden. Der Altersdurchschnitt von knapp über 40 Jahren ist möglicherweise auf das Konferenz-Format und die Teilnahmekosten (über 100\$) zurückzuführen. Beheimatet war die

Konferenz in Denver, was erklären könnte, dass über zwei Drittel der Teilnehmenden aus Amerika stammt. Der Großteil der Befragten war angestellt tätig.

Die Fragen in **FR-BL1** erfassten, ob man erstmalig an einem Fulldome-Erlebnis teilnahm, die Häufigkeit der Fulldome-Besuche innerhalb eines Jahres und die Einstellung zur technischen Bildqualität im Fulldome/ im Kino/ zu Hause. Das Item **FR1** erfragte die **Erfahrung im Bereich Fulldome** mit der Frage „Is this your first fulldome festival/ conference?“ (Abb. 6.3.3.2-7). Eine Person enthielt sich der Stimme. Von den 73 Antworten gaben ungefähr zwei Drittel (68%) an, bereits Erfahrung auf Fulldome-Festivals oder -Konferenzen gesammelt zu haben. Für knapp ein Drittel war das *IMERSA Summit 2017* das erste Fulldome Event.

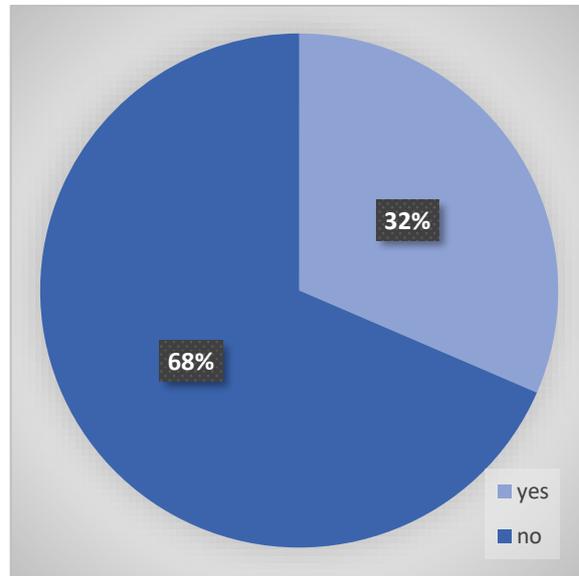


Abb. 6.3.3.2-7 „Is this your first fulldome festival/ conference?“ (FR1) © MK.

Item **FR2** erfasste mit „How often within one year do you watch fulldome films?“ die Häufigkeit der **Fulldome-Besuche innerhalb eines Jahres** (Abb. 6.3.3.2-8). Zur Auswahl standen verschiedene Visite-Zahlen pro Jahr, pro Monat und pro Woche. Ebenso konnten bei „more times per week“ eigenständige Angaben in Form der freien Texteingabe gemacht werden. Hier wurden Angaben bis zu „few times a day“ gemacht, wobei in der Auswertung nur tageweise gezählt wird (also maximal sieben Tage die Woche). Eine weitere Möglichkeit der Texteingabe bot das Feld „other“, bei dem eine Person „never“ angab (nicht in der Grafik enthalten). Zwei Personen machten keine Angaben. Die 71 Angaben zwischen „1-3mal im Jahr“ (12 Pers.) und „mehrmals pro Woche“ (19 Pers.) sind in der Grafik enthalten. „Mehrmals pro Woche“ splittet sich in „2-4mal pro Woche“ (5 Pers.) und „5-7mal pro Woche“ (14 Pers.). „Einmal pro Woche“ wählten elf Personen. Das Mittelfeld splittet sich in „3-6mal im Jahr“ (7 Pers.), „7-9mal im Jahr“ (6 Pers.), „10-11mal im Jahr“ (5 Pers.) und „1mal im Monat“ (4 Pers.). „2-3mal im Monat“ wählten sieben Personen.

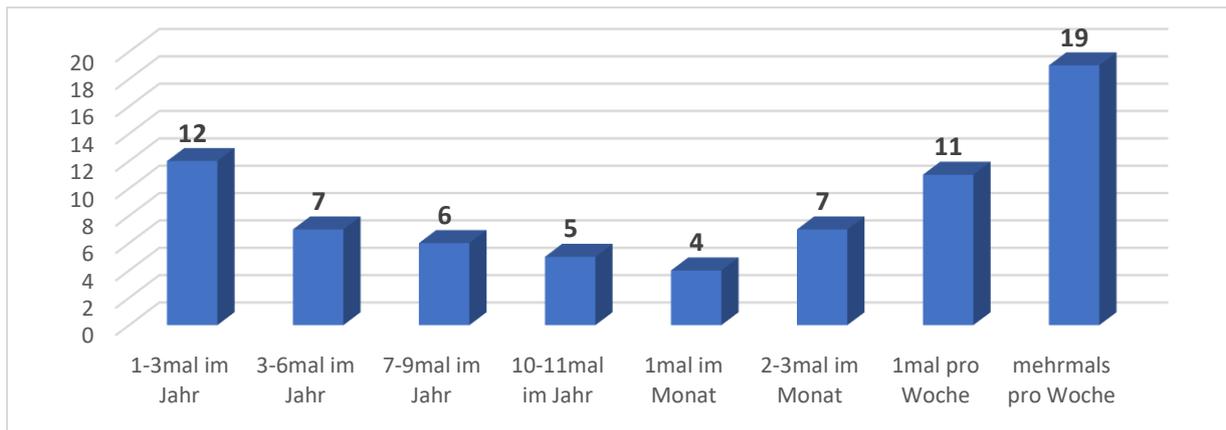


Abb. 6.3.3.2-8 „How often within one year do you watch full-dome films?“ (FR2) © MK.

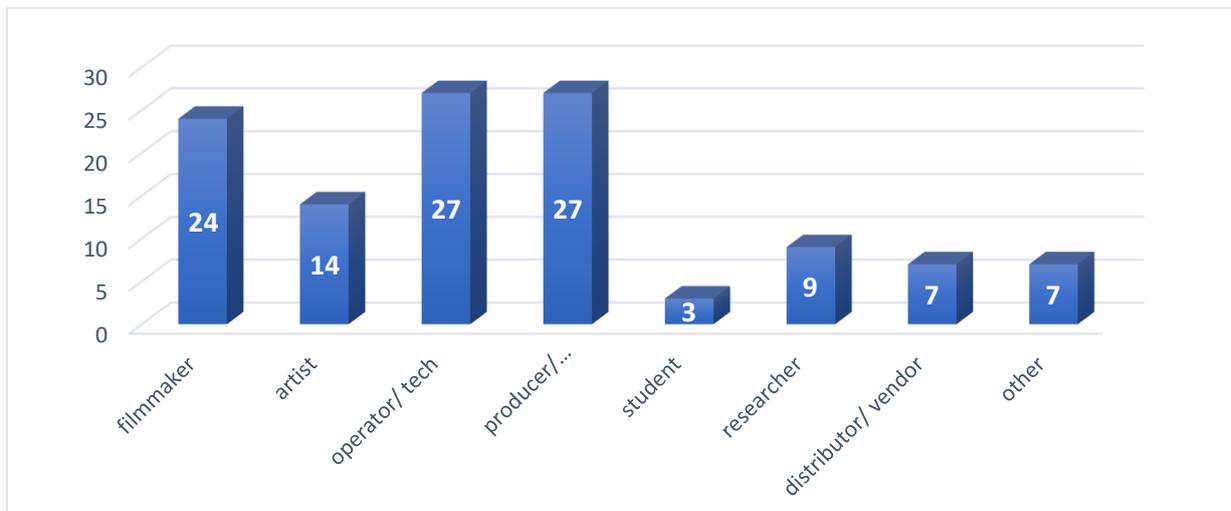


Abb. 6.3.3.2-9 „What is your full-dome background? Are you a full-dome ...“ (FR3) © MK.

Item **FR3** „What is your full-dome background? Are you a full-dome ...“ (Abb. 6.3.3.2-9) zeigt die **Verbindung der Personen zu Fulldome** auf. Mehrfachantworten waren möglich. 73 Personen machten Angaben (eine Stimmenthaltung). Insgesamt wurden 118 Angaben gemacht. Durch die Möglichkeit der zusätzlichen Textangabe bei der Wahloption „other“ konnten Personen eigene Angaben machen, wodurch vorgegebene Gruppen erweitert werden konnten, bei denen es sinnvoll erschien. Der Großteil (jeweils 27 Angaben) ordnete sich den Gruppen „operator/ technician“ und/ oder „producer/ developer“ zu, gefolgt von 24 Angaben zu „filmmaker“ und 14 Angaben zu „artist“. Es wurden neun Angaben gemacht zu „researcher“ und drei Angaben bei „student“ (dies ist hier nicht als Beschäftigungsverhältnis, sondern als selbstgewählte Bezeichnung aufzufassen). Die Kategorie „distributor/ vendor“ (7 Angaben) ergab sich aus den Textangaben zu „other“. Die weiteren sieben Angaben bei „other“ setzten sich zusammen aus „Marketing“, „Brand“, „Consultant“, „Lens Manufacturer“ (2x), einem Journalisten und einem „volunteer“.

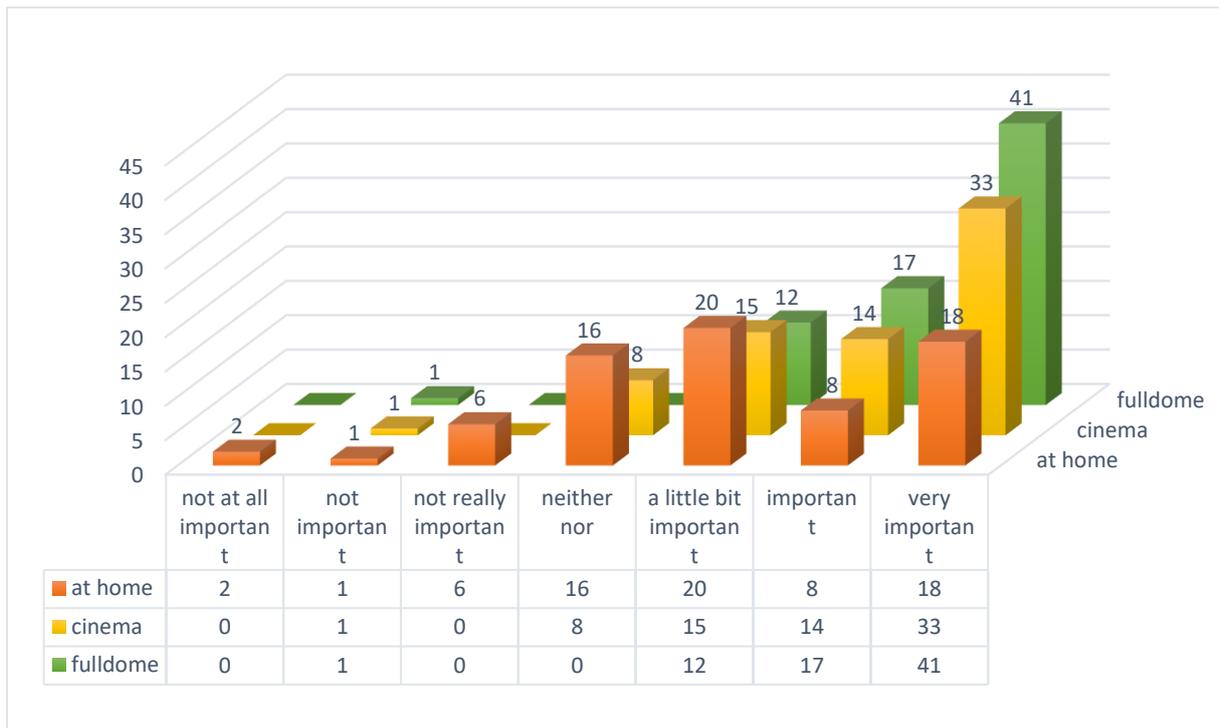


Abb. 6.3.3.2-10 „How important is the technical visual quality for you when watching films?“ (FR4) © MK.

Das Item **FR4** fragte mit „How important is the technical visual quality for you when watching films?“ nach der **Relevanz der technischen Bildqualität** (TBQ) im Fulldome, im Kino und zu Hause (Abb. 6.3.3.2-10). Die äußeren Werte „not at all important“ (NAA) und „very important“ (VI) waren bezeichnet. Die mittleren Wertungen können aufsteigend wie folgt bezeichnet werden: „not important“ (NI), „not really important“ (NRI), „neither nor“ (NN), „a little bit important“ (LBI) und „important“ (I). Es gab drei Stimmenthaltungen. Von den 71 Personen, die Angaben gemacht hatten, empfanden 82% die TBQ im Fulldome am wichtigsten (VI = 58%, 41 Pers.; I = 24%, 17 Pers.). 17% entschieden sich für LBI (12 Pers.). Eine Person gab an die TBQ im Fulldome nicht wichtig zu finden (NI = 1%). Die Relevanz der TBQ im Kino wurde mit 47% (33 Pers.) bei VI, 20% (14 Pers.) bei I und 21% (15 Pers.) bei LBI angegeben. 11% (8 Pers.) wählten NN und eine Person (1%) gab NI an. 25% (18 Pers.) entschieden sich für VI und 11% (8 Pers.) für I bei der TBQ zu Hause. 28% (20 Pers.) empfanden die TBQ zu Hause als etwas wichtig (LBI). 9% (16 Pers.) wählten die Mitte (NN). NRI wurde von 9% (6 Pers.) gewählt. Eine Person wählte NI (1%). 3% (2 Pers.) wählten NAA.

**Interpretation FR-BL1:** Über zwei Drittel der Befragten brachte Fulldome-Erfahrung mit (FD1). Bei der Häufigkeit der Besuche in einem Fulldome (FR2) stehen sich die äußeren Werte in den Angaben (wenig pro Jahr vs. mehrmals im Monat/ pro Woche) gegenüber. Bei „mehrmals [...]“ und „einmal pro Woche“ (11 Pers.) könnte ein Arbeitsumfeld zu/ in einem Fulldome (z. B. in einem Planetarium) vorhanden sein. Das ist auch bei „2-3mal im Monat“ (7 Pers.) denkbar. Die Angaben zum Fulldome-Hintergrund (FR3) bestätigen dies. Die technische Bildqualität wurde von den meisten im Fulldome am wichtigsten erachtet (FR4). An zweiter Stelle rangiert die Wertung der TBQ im Kino. Die TBQ zu Hause konnte weder die hohen Werte von Fulldome noch von Kino in der Kategorie wichtig/ sehr wichtig aufweisen.

Im Frageblock **FR-BL2** erfolgte die **Untersuchung zu den verschiedenen Bildratenversionen**. Die Items **FR5-10** befassten sich mit der **Wahrnehmung der unterschiedlichen Bildraten**. Die Items **FR11-15** untersuchten die **Wahrnehmung der filmischen Mittel** in den verschiedenen Bildratenversionen. Und die **Items FR16-19** erfragten das **Präsenzerleben** bei den verschiedenen Bildratenversionen.

Item **FR5** „Were you aware of the different framerates at the beginning?“ (Abb. 6.3.3.2-11) erfasste, ob den Personen die **Reihenfolge der Bildratenversionen bewusst** war. In die Auswertung wird die Referenzgruppe von zehn Personen, die es mit Absicht nicht wussten, einbezogen. FR5 zeigt auf, dass es mehr als zehn Personen waren, insgesamt 17 Personen (23%), denen am Anfang die Reihenfolge nicht bewusst war (also Referenzgruppe plus sieben Personen). Zudem gab eine Person „don't know“ (1%) an und vier Personen (6%) machten keine Angabe. 70% (52 Pers.) gaben an, dass ihnen die Projektionsreihenfolge bewusst war.

Bei Item **FR6** „What do you think: In what order were the film excerpts shown?“ (Abb. 6.3.3.2-12) konnten 74% (55 Pers.) die **richtige Reihenfolge** (30-60-sbs) angeben. 12% (9 Pers.) gaben an, es nicht zu wissen. Und jeweils fünf Personen (7%) machten entweder keine Angabe oder gaben die falsche Reihenfolge (60-30-sbs) an.

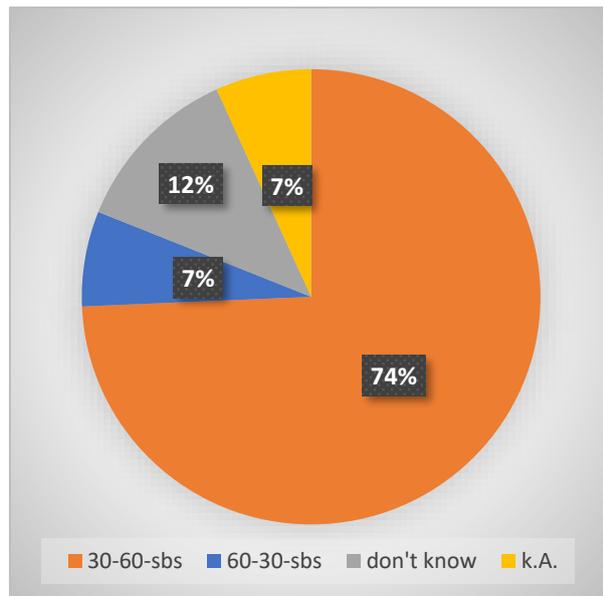
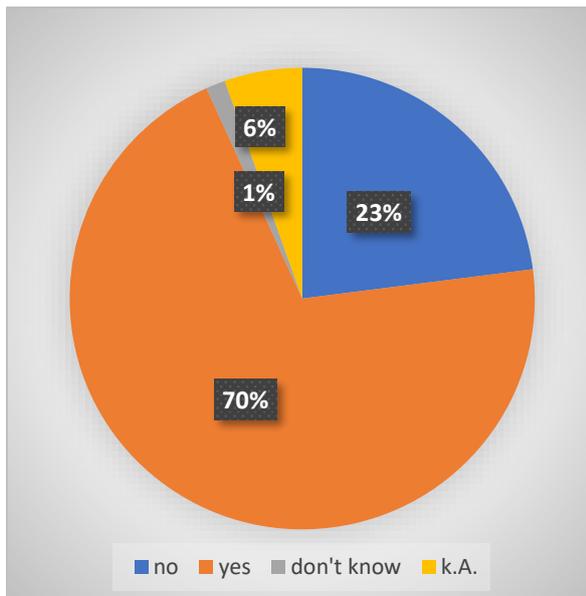


Abb. 6.3.3.2-11 „Were you aware of the different framerates at the beginning?“ (FR5); Abb. 6.3.3.2-12 „What do you think: In what order were the film excerpts shown?“ © MK.

In Item **FR7** wurde mit der Frage „Did you see the difference between the framerates at the side-to-side-example?“ (Abb. 6.3.3.2-13) die mögliche Wahrnehmung von Unterschieden in der Bildrate bei der *side-by-side*-Version (30 fps links, 60 fps rechts) erfasst. Möglich waren Ja-Nein-Angaben (sowie „don't know“ und k. A.). Dazu können die Antworten aller 74 Personen betrachtet werden. Vier Personen (5%) gaben keine Antwort. Neun Personen (12%) gaben an, es nicht zu wissen. Nur etwas mehr als die Hälfte der restlichen 83% (61

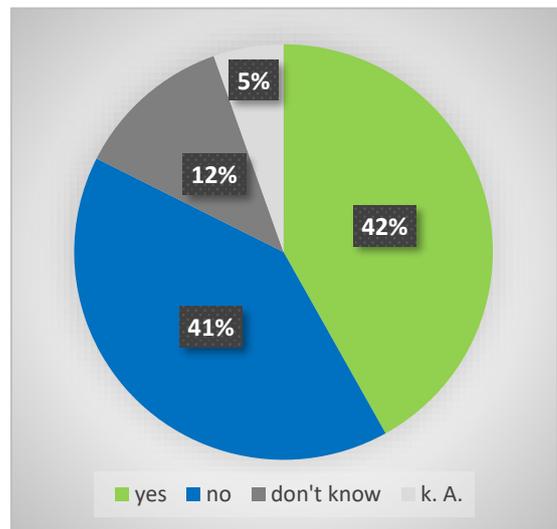


Abb. 6.3.3.2-13 „Did you see the difference between the framerates at the side-to-side-example?“ (FR7) © MK.

Pers.), die eine Angabe machten, gaben an, einen Unterschied in der Bildrate bei der *side-by-side*-Variante wahrgenommen zu haben (42%, 31 Pers.). 41% (30 Pers.) gaben an, keinen Unterschied bemerkt zu haben.

Item **FR8** erfragte mit „Which version of “We are Stars” did you like most?“, welche **Bildraten-Version am besten gefallen** hat. Vier Personen machten keine Angaben und zwei Personen wählten „don't know“ aus. So unterteilen sich die restlichen 68 Angaben in eine Stimme für 30 fps, 43 Stimmen für 60 fps und 24 Stimmen für beide („no preference“).

Das Item **FR9** (Abb. 6.3.3.2-14) erfragte mit „How did you feel about the respective frame rate?“ das Empfinden der jeweiligen Bildratenversion. Die Antworten von 69 Personen (k. A. = 5 Pers.) unterteilen sich wie folgt: Die Stimmen verteilten sich bei der 60 fps Version von „neither nor“ (NN) mit zehn Personen (14,5%), über „little pleasant“ (LP) mit neun Personen (13%) und „pleasant“ (P) mit 20 Personen (29%) bis zu „very pleasant“ (VP) mit 30 Personen (43,5%). Bei der 30 fps Version entschieden sich vier Personen (6%) für LP, 17 Personen (25%) für NN, 22 Personen (32%) für LP, 18 Personen (26%) für P und acht Personen (12%) für VP. Die Grafik verdeutlicht die stärkere Gewichtung in den oberen Wertungsbereichen bei der 60 fps Version.

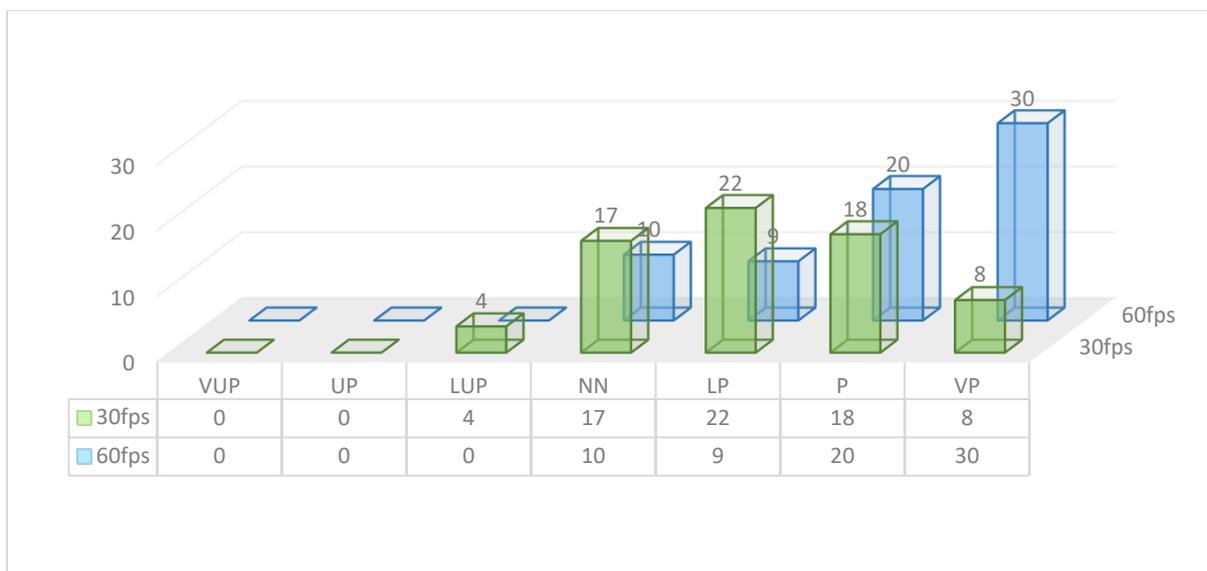


Abb. 6.3.3.2-14 „How did you feel about the respective frame rate?“ (FR9) © MK.

Item **FR10** erfasste die mögliche Gewöhnung an und die Präferenz zu einer Bildrate mit „To which frame rate could you get used to?“ (Abb. 6.3.3.2-15) im Allgemeinen. Mehrfachantworten waren möglich. Zur Auswahl standen 30, 60 und 120 fps, ebenso die Möglichkeit „other“. Von 74 Personen machten drei Personen keine Angabe. Die meisten Zusagen erhielt 60 fps mit 55 Angaben, gefolgt von 30 fps mit 39 Angaben und 120 fps mit 22 Angaben. Die Option

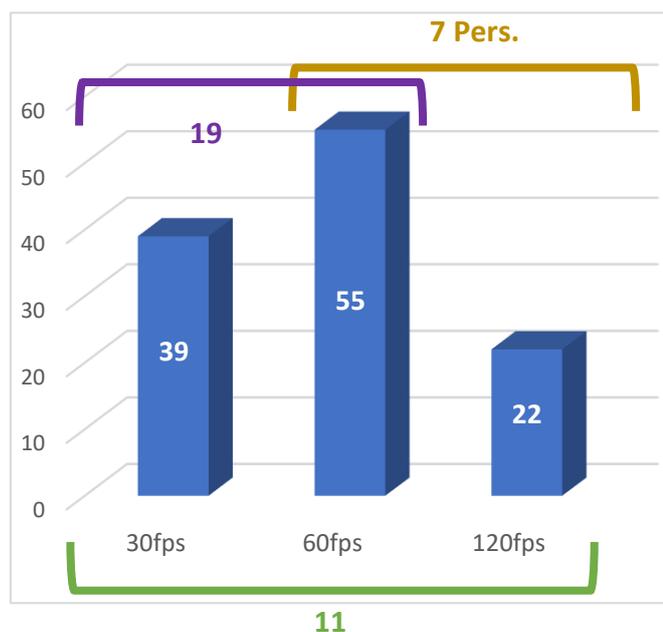


Abb. 6.3.3.2-15 „To which frame rate could you get used to?“ (FR10) © MK.

„other“ wurde fünf Mal gewählt. Hier gaben zwei Personen an, sich unsicher zu sein. Eine Person hatte 60 und 120 fps ausgewählt und forderte „60+“. Zwei Personen verwiesen mit „depends on the content“ und „unless lots of motion, 30 fps is good“ auf den Inhalt, der die Nutzung der Bildrate bedingt. 19 Personen wählten 30 und 60 fps. Elf Personen wählten 30, 60 und 120 fps. Und sieben Personen entschieden sich für 60 und 120 fps.

**Interpretation Untersuchungsaspekt „Wahrnehmung der Bildraten“ FR5-10: 17** Personen gaben an, sich der Reihenfolge der Bildratenversionen nicht bewusst gewesen zu sein, weil sie eventuell während der Erklärung nicht anwesend und erst zur Projektion dabei waren (FR5). Das sind zur Referenzgruppe von zehn Personen sieben weitere. Die Ergebnisse bei FR 6 zeigen, dass die Unkenntnisse von der Reihenfolge in der Wahrnehmung der Projektionsreihenfolge keine Rolle spielten. Knapp die Hälfte gab an, den Unterschied in der Bildrate im gesamten Material nicht (immer) gesehen zu haben (FR7). Das kann zum einen an dem gewählten Sitzplatz der Person liegen – ideal für einen *side-by-side*-Vergleich wäre ein Sitzplatz in der Mitte und nicht zu weit vorn, aber nicht alle können in der Mitte sitzen. „The effect seemed subtle. I couldn't distinguish "side by side" at all. I was seated toward far right; if left half dome was 30 [fps] and right was 60 [fps], that might explain it“ (Aussage FR20). Zum anderen war es ein qualitativ hochwertiges Ausgangsmaterial, d. h. NSCcreative hatte bei der Produktion bereits darauf geachtet, dass auch bei niedrigen Bildraten eine hohe Bildqualität vorhanden ist (z. B. ist die Objekt- und Kamerabewegung nicht zu schnell für eine Bildrate von 30 fps). „Although I am a strong proponent of HFR, I could see very little difference between the 30 and 60 fps clips, mainly because the film maker did a good job of avoiding motion that would highlight judder“ (Aussage FR20). Nur bei einzelnen Ausschnitten waren die Unterschiede in der Bildrate deutlicher sichtbar (wie z. B. bei vorbeifliegenden Asteroiden, Aussage FR 20). Knapp zwei Drittel gab 60 fps als bevorzugte Bildrate an bzw. ein Drittel bevorzugte weder 30 noch 60 fps (FD 8). 60 fps wurden angenehmer empfunden als 30 fps (FD9). Die Tendenz in den Mehrfachantworten ging zu 60 fps (FD 10). 30 fps rangierte in der Nennung noch vor 120 fps.

Die Items **FR11-15** untersuchten das **Empfinden der filmischen Mittel**. Item **FR12** (Abb. 6.3.3.2-16) erfasste die Meinungen zur **Bildqualität** im Allgemeinen mit der Frage „Did you like the visual quality?“. Sechs Personen machten keine Angaben. 68 Personen machten Angaben von „not at all“ (NAA) bis „absolutely“ (A). Die Version in

60 fps erhielt eine Wertung mit A = 19 Pers. (28%), „yes“ (Y) = 23 Pers. (34%), „little bit“ (LB) = 13 Pers. (19%), neun Personen (13%) bei „neither nor“ (NN) und vier Personen (6%) bei „less“. Die Version in 30 fps wurde von fünf Personen (7%) bei A, 13 Personen (19%) bei Y, 27 Personen (40%) bei LB, 14 Personen (21%) bei NN, acht Personen bei L und einer Person (1%) bei N gewertet.

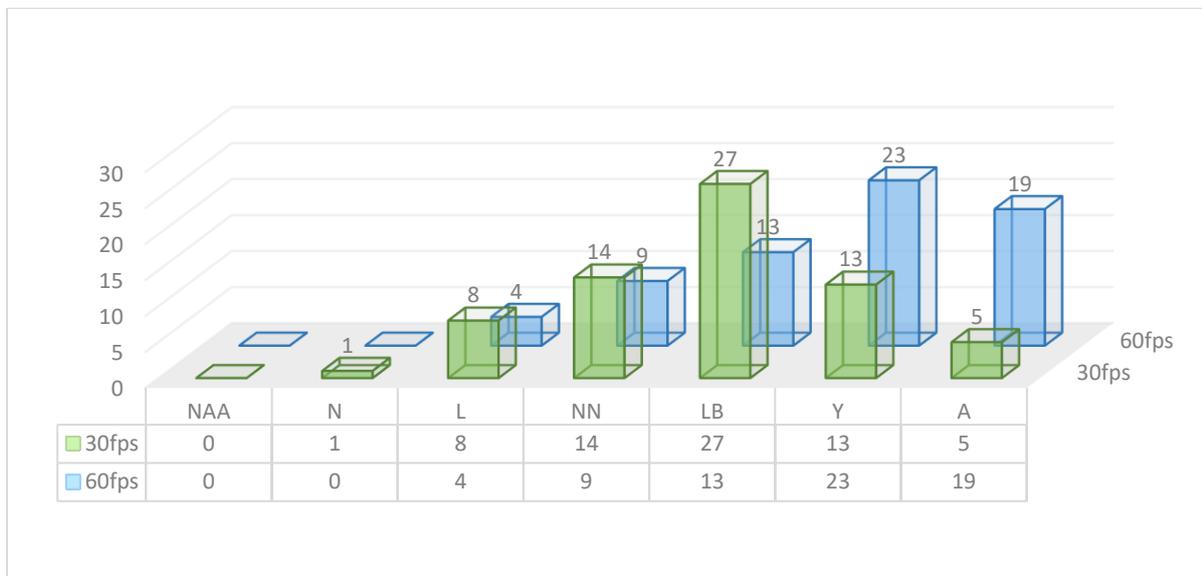


Abb. 6.3.3.2-16 „Did you like the visual quality?“ (FR12) © MK.

Item **FR11** und **FR13** befassten sich mit dem **Eindruck der Schärfe** bei den unterschiedlichen Bildraten. Jeweils 68 Personen beantworteten die Fragen (sechsmal k. A.). **FR11** (Abb. 6.3.3.2-17) untersuchte mit „What is your impression about the visual sharpness?“ den wahrgenommenen **Grad der Schärfe**. Es konnte zwischen „very unsharp“ und „very sharp“ gewählt werden. 68 Personen machten Angaben. Die Werte zur 60 fps Version verteilen sich wie folgt (*top down*): 16 Personen (24%) wählten „very sharp“ (VS). 22 Personen (32%) entschieden sich für „sharp“ (S) und 20 Personen (30%) für „little bit sharp“ (LS). Sechs Personen (9%) gaben „neither nor“ (NN) an und drei Personen (4%) wählten „little bit unsharp“ (LUS). Eine Person (1%) wählte „very unsharp“ (VUS). Bei der 30 fps Version wählten zwei Personen (3%) VS und neun Personen (13%) S aus. 23 Personen (34%) wählten LS und 22 Personen (32%) NN. Neun Personen (13%) entschieden sich für LUS, zwei Personen (3%) für US und eine Person (1%) für VUS.

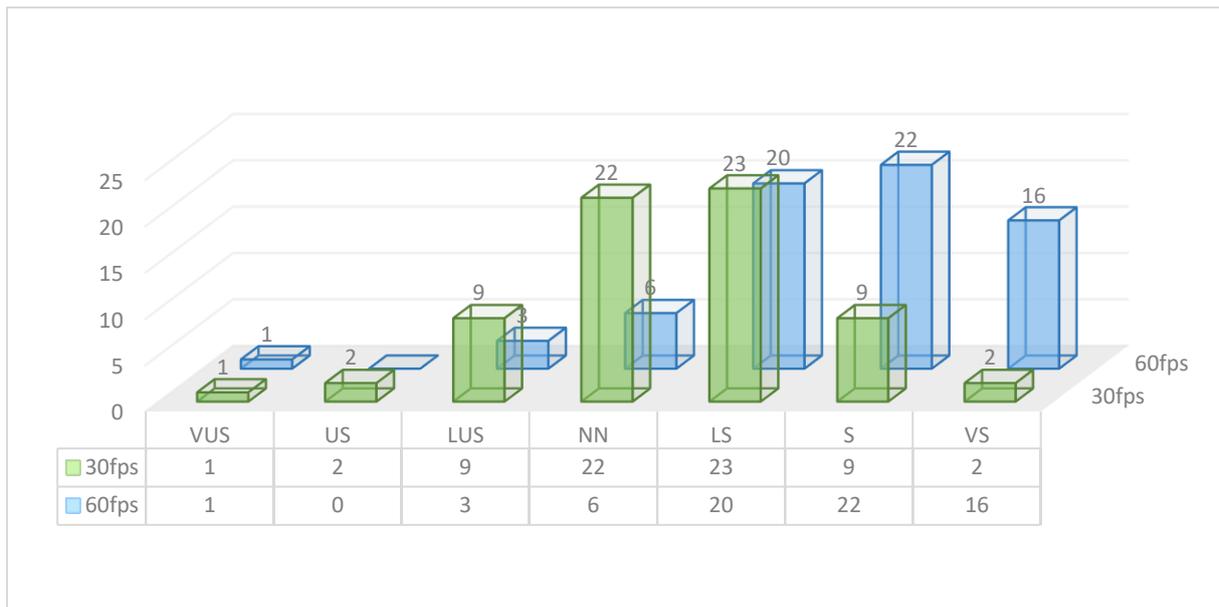


Abb. 6.3.3.2-17 „What is your impression about the visual sharpness?“ (FR11) © MK.

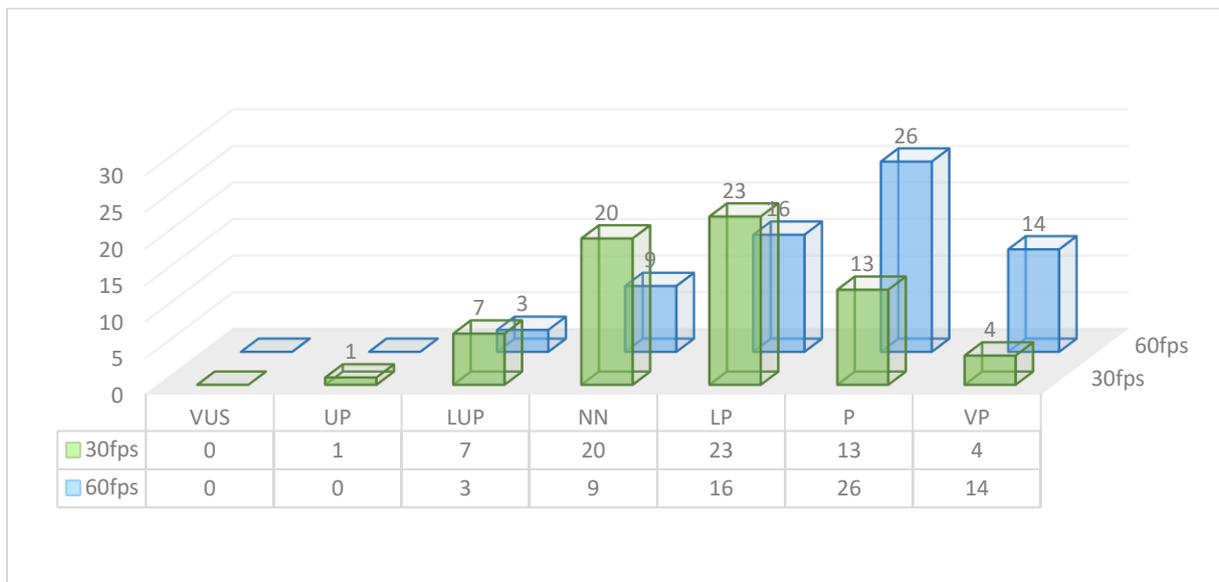


Abb. 6.3.3.2-18 „I felt the visual sharpness was ...“ (FR13) © MK.

Das Item **FR13** (Abb. 5.3.3.2-18) erfasste mit einer Teilaussage das **Empfinden der wahrgenommenen Schärfe** mit „I felt the visual sharpness was...“ von „very unpleasant“ (VUP) bis „very pleasant“ (VP) und wurde von 68 Personen beantwortet. Bei der 60 fps Version empfanden 14 Personen (21%) die Schärfe als VP, 26 Personen (38%) als „pleasant“ (P) und 16 Personen (24%) als „little bit pleasant“ (LP). Neun Personen (13%) wählten „neither nor“ (NN) und drei Personen (4%) entschieden sich für „little bit unpleasant“ (LUP). Die Schärfe bei der 30 fps Version wurde von vier Personen (6%) als VP, von 13 Personen (19%) als P und von 23 Personen (34%) als LP empfunden. 20 Personen (30%) entschieden sich für NN, sieben Personen (10%) für LUP und eine Person (1%) für „unpleasant“ (UP).

Das Item **FR14** (Abb. 6.3.3.2-19) erfasste mit der Teilaussage „The richness of detail was ...“ die **Wahrnehmung des Detailreichtums**. Es konnte von „non existing“ (NEX) bis „most convincing“ (MCO) gewählt werden. 68 Personen beantworteten das Item. Die Wertung des Detailreichtums bei der 60 fps Version teilt sich wie folgt auf (*top down*): „most convincing“ (MCO) erhielt 20 Stimmen (29%), „convincing“ (CO) 17 Stimmen (25%) und „good“ (GO) 16 Stimmen (24%). „Satisfactory“ (SAT) wurde von 12 Personen (18%) gewählt. Drei Personen (4%) wählten „adequate“ (ADE). Bei der 30 fps Version wurde der Detailreichtum von fünf Personen (7%) als MCO, neun Personen (16%) als CO und 29 Personen (43%) als G bezeichnet. Die mittlere Wertung (SAT) wurde von 17 Personen (25%) ausgewählt. ADE erhielt 5 Stimmen (7%) und eine Person (1%) wählte „poor“ (PO).

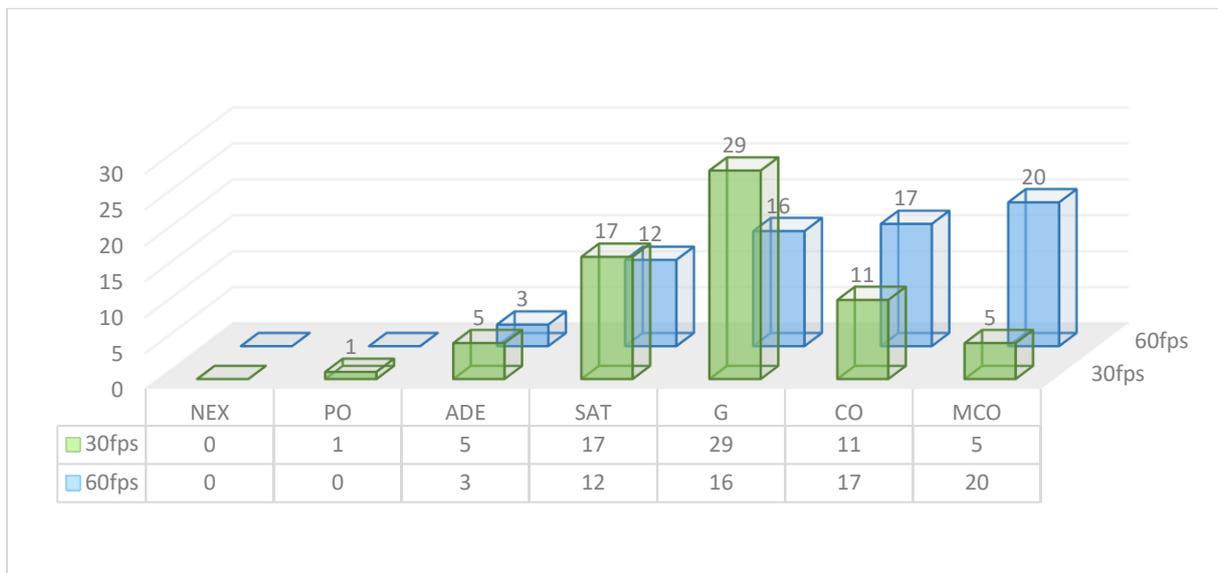


Abb. 6.3.3.2-19 „The richness of detail was ...“ (FR14) © MK.

Mit dem Item **FR15** (Abb. 6.3.3.2-20) „I felt the moving was ...“ wurde das **Empfinden der Bewegungsdarstellung** (Kamera- und Objektbewegung) von „very pleasant“ (VP) bis „very unpleasant“ (VUP) erfasst. 68 Personen machten Angaben (sechsmal k. A.). Bei der 60 fps Version wählten 20 Personen (30%) VP, 23 Personen (34%) „pleasant“ (P) und elf Personen (16%) „little bit pleasant“ (LP). Für NN entschieden sich elf Personen (16%) und drei Personen (4%) für „little bit unpleasant“ (LUP). UP wurde nicht gewählt. Die Wertungen für die 30 fps Version gliedern sich wie folgt: acht Personen (12%) bei VP und elf Personen (16%) bei P, 21 Personen (31%) bei LP, 19 Personen (28%) bei NN, sechs Personen (9%) bei LUP und drei Personen (4%) bei „unpleasant“ (UP). SDA wurde bei keiner der Bildraten-Versionen ausgewählt.

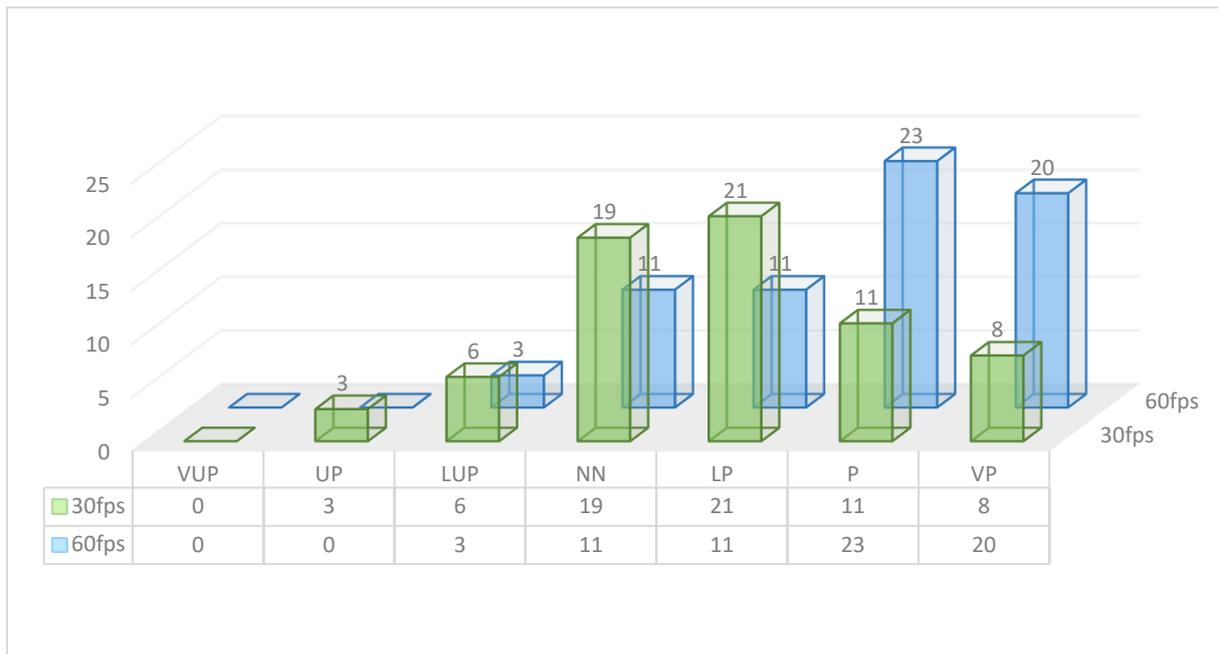


Abb. 6.3.3.2-20 „I felt the moving was ...“ (FR15) © MK.

### Interpretation des Untersuchungsaspekts „Empfinden der filmischen Mittel“

**(FR11-15):** Die (allgemeine) Bildqualität von 60 fps wurde als überzeugender als bei 30 fps wahrgenommen (FR12). Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die STARS Version in 60 fps den schärferen Eindruck machte (FR11). Die Bildschärfe wurde bei 60 fps als überwiegend angenehm und bei 30 fps als etwas angenehm wahrgenommen (FR13). Die Wahrnehmung des Schärfegrads und das Empfinden der wahrgenommen Schärfe unterscheiden sich in den Zahlen der Items nur gering. Der Detailreichtum (FR14) erhielt bei 60 fps eine stabile Streuung der Wertungen zwischen der mittleren und der oberen Wertung. 30 fps wurde hauptsächlich als gut gewertet. Die Bewegung bei der 60 fps Version wurde als überwiegend angenehm und bei der 30 fps Version als etwas angenehm wahrgenommen (FR15).

Die Items **FR16-19** untersuchten das **Präsenzerleben (Immersion)** mit Hilfe von Aussagen und einer fünfstelligen Likert-Skala von „strongly disagree“ (SDA) bis „strongly agree“ (SA). Die Mittelwerte waren nicht bezeichnet, können aber zur Auswertung der Ergebnisse wie folgt bezeichnet werden: „disagree“ (DA), „neither nor“ (NN) und „agree“ (A). Alle vier Items wurden jeweils von 66 Personen beantwortet (acht Stimmenthaltungen).

Der **Immersionseindruck** wurde in Item **FR16** (Abb. 6.3.3.2-21) mit „I felt immersed in the film.“ erfasst. 77% Zustimmung bei der 60 fps Version unterteilen sich in 32% (21 Pers.) bei SA und 45% (30 Pers.) bei A. 15 Personen (23%) wählten NN. Bei der 30 fps verteilen sich 62% Zustimmung auf 18% (12 Pers.) bei SA und 44% (29 Pers.)

bei SA. 35% (23 Pers.) wählten NN und zwei Personen (3%) entschieden sich für DA. SDA wurde bei keiner der Versionen erwählt.

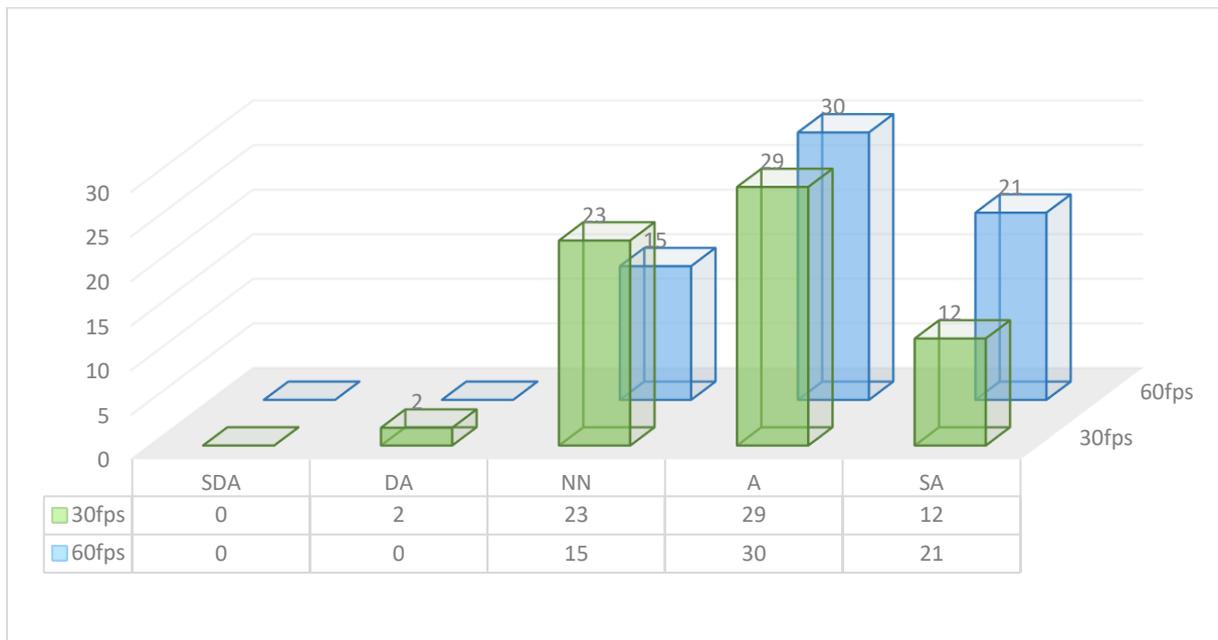


Abb. 6.3.3.2-21 „I felt immersed in the film.“ (FR16) © MK.

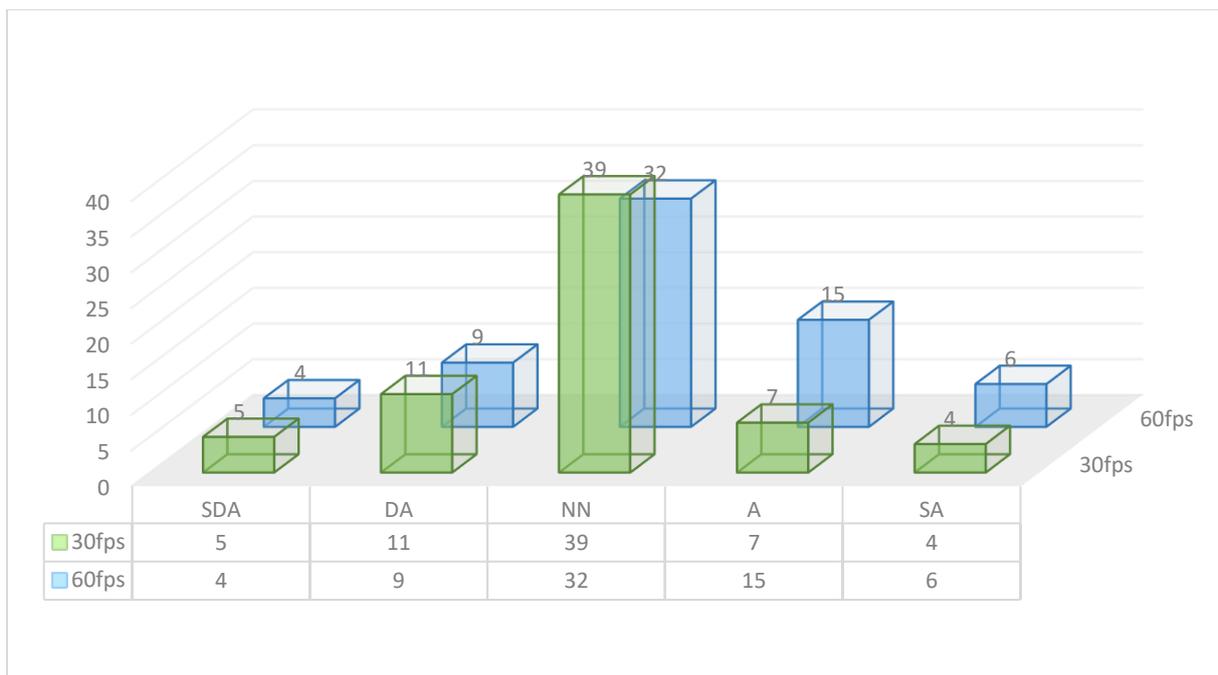


Abb. 6.3.3.2-22 „I felt I lost awareness of my real surrounding.“ (FR18) © MK.

Das Item **FR18** (Abb. 6.3.3.2-22) untersuchte mit der Aussage „I felt like I lost awareness of my real surrounding.“ den **Grad der Immersion**. Dabei sollte festgestellt werden, wie tief die Person in die Immersion ‚eintaucht‘. Bei der 60 fps Version entschieden sich sechs Personen (9%) für „strongly agree“ (SA), 15 Personen (23%) für „agree“ (A), 32 Personen (48%) für „neither nor“ (NN), neun Personen (14%) für „disagree“ (DA) und vier Personen (6%) für „strongly disagree“ (SDA). Die 30 fps

Version wurde wie folgt gewertet: vier Personen (6%) wählten SA, sieben Personen (11%) entschieden sich für A, 39 Personen (59%) stimmten mit NN ab und 16 Personen stimmten mit der Aussage nicht überein: elf Personen (17%) wählten DA und fünf Personen (7%) SDA.

Item **FR17** (Abb. 6.3.3.2-23) untersuchte mit Hilfe der Aussage „It felt like I could see ‘more’.“ eine möglicherweise **gesteigerte Detailwahrnehmung**. Die Wertungen gliedern sich wie folgt (*top down*): Bei der 60 fps Version stimmten 21 Personen (32%) mit „strongly agree“ (SA) und 19 Personen (29%) mit „agree“ (A) zu. 24 Personen (36%) entschieden sich für „neither nor“ (NN) und zwei Personen (3%) für „disagree“ (D). Die 30 fps Version erhielt Wertungen von drei Personen (5%) bei SA, 23 Personen (35%) bei A, 34 Personen (51%) bei NN und sechs Personen (9%) bei D. SDA wurde weder bei der 30 noch bei der 60 fps Variante gewählt.

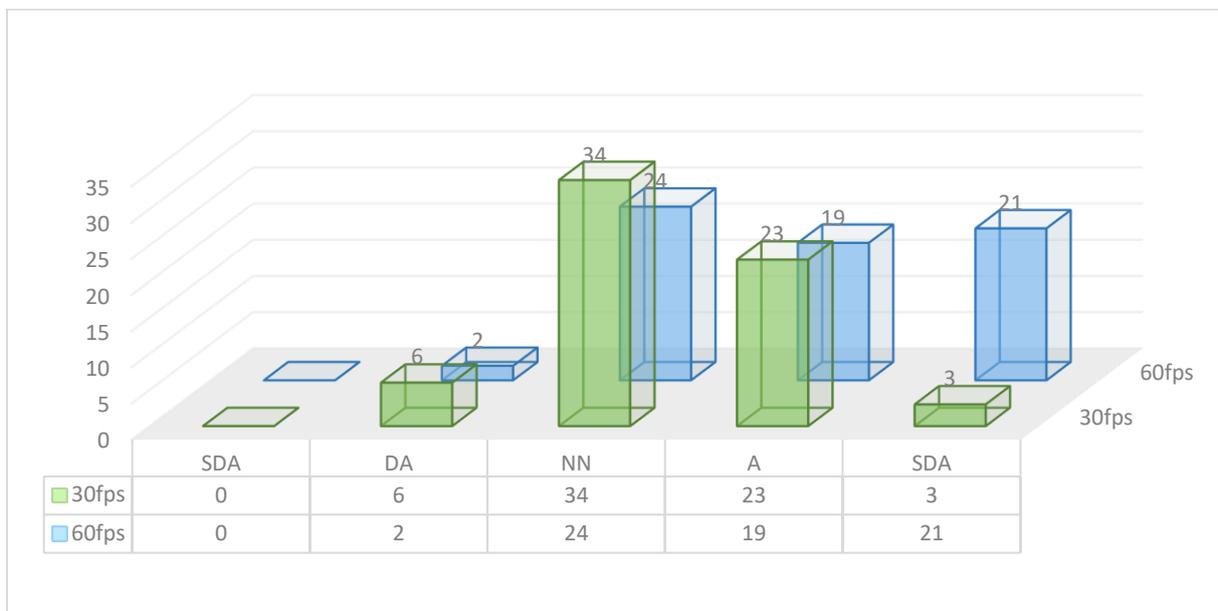


Abb. 6.3.3.2-23 „It felt like I could see ‘more’.“ (FR17) © MK.

Das Item **FR19** (Abb. 6.3.3.2-24) untersucht mit „I felt something like an ‘expansion of consciousness’.“ die Möglichkeit einer auftretenden **Bewusstseinsweiterung** als Aspekt des *Flow*, was ein Merkmal des Präsenzerlebens darstellt. Die 60 fps Version erhielt 21% (14 Pers.) Zustimmung (SA = 4%, 3 Pers.; A = 17%, 11 Pers.) und die 30 fps Version erhielt 11% (7 Pers.) Zustimmung bei A. Jeweils knapp die Hälfte lehnten bei beiden Bildratenversionen die Aussage ab (30 fps: DA = 27%, 18 Pers.; SDA = 21%, 14 Pers. und bei 60 fps: DA = 26%, 17 Pers.; SDA = 21%, 14 Pers.). Für NN entschieden sich bei 30 fps 27 Personen (41%) und bei 60 fps 21 Personen (32%).

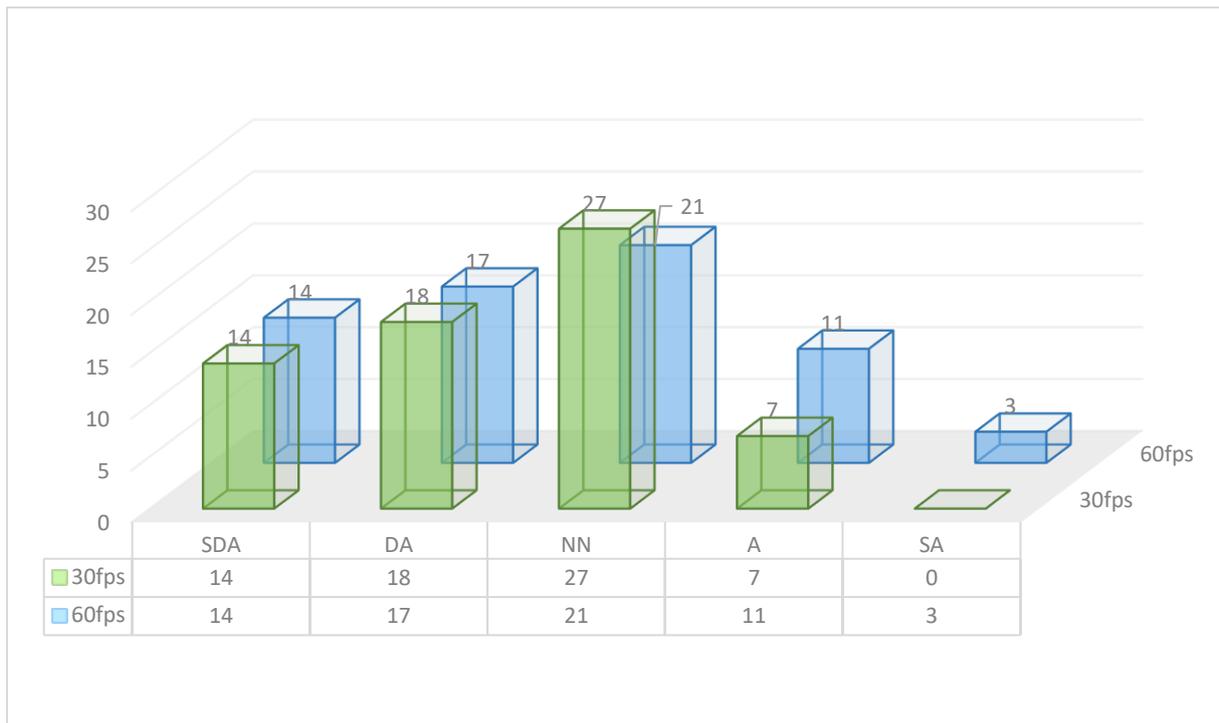


Abb. 6.3.3.2-24 „I felt something like an ‘expansion of consciousness’.“ (FR19) © MK.

**Interpretation des Untersuchungsaspekts „Präsenzerleben“ (FR16-19):** Bei beiden Bildratenversionen stimmte der Großteil (jeweils über 60%) der Aussage zur Immersion zu (FR16). Bei der 60 fps war der Anteil der Zustimmung zu dieser Aussage um 13% (11 Pers.) höher. Die Aussagen in FR18 weisen auf keinen hohen Grad der Immersion hin - was daran liegen könnte, dass nur ein kurzer Film-Ausschnitt zur Datenerhebung genutzt wurde. Teilweise gab es eine gesteigerte Detailwahrnehmung bei der 60 fps Version, was auf eine mögliche höhere Anzahl an Fixationen durch die Pupille (bei einer höheren Bildrate) hindeuten könnte (vgl. Kap. 6.3.1). Dieses Item kann in Relation zu Item FR14 (Empfinden der Detailwahrnehmung) gesetzt werden. Ähnlich wie in der vorhergehenden Studie erzielte die Aussage zur Bewusstseinsenerweiterung keine hohe Zustimmung.

### 6.3.3.2.4 Zusammenfassung, Diskussion und Auswertung

Die Studie baut mit ihren Ergebnissen auf die vorhergehenden Studien auf, somit fanden sich Ähnlichkeiten im Aufbau der Studie und in der Wahl der Items. Die Untersuchungsaspekte (UA) und Items aus der ersten Fulldome-Studie konnten teilweise übernommen werden. Erste Fragen beleuchteten den Fulldome-Hintergrund der Studienteilnehmenden. Untersucht wurden im weiteren Verlauf die Aspekte „Empfinden der filmischen Mittel/ Bildqualität“, „Präsenz(erleben): Immersion“ und „Wahrnehmung Unterschied Bildraten“ (Abb. 6.3.3.2-1). Die Forschungsfragen waren spezifisch auf die Studie und das dazugehörige Material zugeschnitten.

Untersuchungsaspekt	Forschungsfragen
Wahrnehmung Unterschied Bildraten	Kann ein Unterschied in den Bildraten festgestellt werden? Ist die Abspielreihenfolge der Bildratenbeispiele erkennbar?
Empfinden der filmischen Mittel	Wahrnehmung von Schärfe, Details und Bewegung im HFR-Fulldome? Welche Rolle spielt HFR für die visuelle Qualität in Fulldome-Filmen?
Präsenz(erleben): Immersion	Entsteht Immersion bei HFR im Fulldome? Wieviel kann wahrgenommen werden? Führt HFR zu einer möglichen Bewusstseinsweiterung?

Abb. 6.3.3.2-1 tabellarische Darstellung der UA und Forschungsfragen © MK.

Die Anzahl der Items wurde aufgrund der geringen zur Verfügung stehenden Zeit minimiert. Die Möglichkeiten zur freien Texteingabe waren auf ein Minimum reduziert (FR20). Die Studiensprache war Englisch, da es internationale Konferenz- und Studienteilnehmer\*Innen waren. Die Fragen konnten online oder via Papier beantwortet werden.

Die Studienteilnehmer\*Innen (Ø 42,7 Jahre, ca. ¾ mnl.) hatten zum Großteil (FR1-3) einen Fulldome-Hintergrund bzw. Fulldome-Erfahrung. Kenntnisse zu der Wirkung von Bildraten im Fulldome (30/ 60 fps) wurden bedingt durch die vorhergehenden Erfahrungen auf Fulldome Festivals und die erste Studie vorausgesetzt. 84% waren in Bezug auf Fulldome im produzierenden, künstlerischen oder technischen Bereich tätig (FR3). Vor allem beim Medium Fulldome erwarteten die Befragten (98%) eine hohe Bildqualität (FR4). Die Präferenz in der Bildrate lag bei 60 fps (48%), gefolgt von 30 fps (33%) und schließlich 120 fps (FR10).

Die meisten der Befragten waren sich der Reihenfolge im Projektionsablauf der Bildratenversionen (30-60-sbs) bewusst (FR5). 17 Personen (zehn Personen der Referenzgruppe plus sieben weitere) wussten nicht, in welcher Reihenfolge projiziert

wurde, was bei den meisten keinen Einfluss auf das Erkennen der richtigen Reihenfolge hatte. Fünf Personen haben die Reihenfolge als umgekehrt (60-30-sbs) wahrgenommen (FR6). Die weiteren Wertungen von diesen Personen wurden separat betrachtet. Die Daten schlagen sich nur zu einem einstelligen Prozentanteil in der Auswertung der einzelnen Items nieder und reihen sich trotz der Falschwahrnehmung in das Gesamtbild ein. Bei der *side-by-side*-Version konnte nur die Hälfte des Publikums Unterschiede erkennen (FR7). Das kann an der Größe des zu betrachtenden Blickfelds liegen. Der Bereich des Scharfsehens ist minimal (vgl. Kap. 4.2.1), was es bei einem Wechsel der Bildinhalte schwierig macht, alles zu überblicken. Ein sbs-Vergleich am Monitor wäre denkbar. Zudem weist das Ausgangsmaterial nur wenige Stellen auf, an denen erkennbar ist, dass unterschiedliche Bildraten genutzt wurden – der Schwierigkeitswert wurde aufgrund der Prädisposition des Publikums bewusst gewählt. Hauptsächlich konnten Einstellungen mit Objektbewegungen als unterschiedlich wahrgenommen werden. Es gab nur wenige Stellen, an denen man Unterschiede ausmachen konnte, z. B. bei Wasser oder vorbeifliegenden Asteroiden. „I only really noticed 60fps [at the shots with] dino heads and asteroids“ (Aussage FR20).

Im Gesamteindruck erhielten die Aussagen pro 60 fps  $\frac{3}{4}$  positivere Stimmen als bei 30 fps (FR8). Beide Versionen wurden als angenehm und qualitativ hochwertig wahrgenommen (FR9/ FR12). Bei diesen Items konnte die 60 fps Variante nur einen geringen Zugewinn an Stimmen bekommen, vermutlich da NSCcreative die Grafiken auch für eine optimale Darstellung in 30 fps entwickelt hatten (z. B. nicht zu schnelle Kamera- oder Objektbewegungen). „Although I am a strong proponent of HFR, I could see very little difference between the 30 and 60 fps clips, mainly because the film maker did a good job of avoiding motion that would highlight judder“ (Aussage FR20). Ein Mehrwert der höheren Bildrate ist in der Beurteilung der Schärfe zu erkennen (FR11 und FR13). Hier erreichte die 60 fps Version ein über dreißigprozentiges Plus an Stimmen (VS bis LS) gegenüber der 30 fps Version. In der Beurteilung des Bewegungseindrucks konnte die 60 fps Version eine höhere Wertung von 21% erreichen (VP bis LP). Die Bewegungsempfindung schien von der höheren Bildrate zu profitieren „I didn't notice much difference in details [...] but the sensation of motion was much more pronounced at 60fps“ (Aussage FR20). Die Unterschiede in der Objektbewegung wurden vor allem bei vorbeifliegenden Asteroiden, wogenden Wellen und den Dinosauriern wahrgenommen (s. o.). Die etwas höhere Detailwahrnehmung

(FR14) steht stark in Verbindung mit der Verdopplung der Bilder (Bildrate), mit der eine höhere Fixation durch die Pupillen einhergeht (vgl. Kap. 6.3.1), was auch die höheren Ergebnisse (+15%) bei dem Gefühl 'mehr' zu sehen, erklärt (FR18). Eine Person bezeichnete das Gefühl bei 60 fps als „looking through a window at another world (where the 30 fps did not, due to frame stutter)“ (Aussage FR20). Bei den Ergebnissen zu Immersion herrscht ein Unterschied im niedrigen zweistellig prozentualen Bereich (FR16: 15% Unterschied bei A+SA; FR17: 21% Unterschied). Die Fragen zum Präsenzerleben sollten an der Filmversion, nicht an der Kurz-Version erörtert werden. Dazu sind auch Aussagen im Vergleich zu anderen Filmen relevant (vgl. Kap. 6.3.3.1). Eine Bewusstseinsenerweiterung von 11% bei 30 fps und 21% bei 60 fps führt zu einem geringen Plus von 10% bei der 60 fps Version. Auch wenn die Unterschiede teilweise nur gering erschienen, sind Unterschiede vorhanden. Die Bildratenversion in 60 fps konnte bei jedem Item einen höheren Wert in der Zustimmung erzielen. Inwiefern ein mögliche Prädisposition des Publikums prozentual abzuziehen ist, bleibt offen.

## 7 Zusammenfassung und Ausblick

### 7.1 Zusammenfassung

Diese Arbeit widmete sich der Medienwirkung und Veränderung der Bilddramaturgie im Kontext Fulldome.

Um eine Wissensbasis zu schaffen, wurde in den ersten beiden Kapiteln die Film- und Fulldome-Historie genauer betrachtet. Dabei wurde im ersten Kapitel aufgezeigt, dass die Bilddramaturgie im *canvas cinema* durch die Entwicklungen verschiedener filmtechnischer Parameter wie Format, Bildrate, Farbe und Montage einen stetigen Wandel erlebte (vgl. Kap. 2). Die Entwicklungen in der hemisphärischen Bewegtbildprojektion machten deutlich, dass es mit der Weiterentwicklung der Technik zu Veränderungen in der Bildgestaltung gekommen ist (vgl. Kap. 3). Die Wurzeln der hemisphärischen Bewegtbildprojektion lassen sich dabei in den verschiedenen Bereichen wie Kuppelbau und -malerei, Mechanische Sphären, Panoramen, *canvas cinema* und vor allem im Breitwandfilm verorten. Die Palette der Projektionsmöglichkeiten in den Planetarien vom Sternenprojektor über den analogen Film, Dia-, Laser- und Videoprojektionen bis zum *Digital Turn* in der Kuppelprojektion (vgl. Kap. 3.8), nutzte dabei die stetig neuen technischen Möglichkeiten mit dem stetig gleichen Ziel: das Publikum in den Bann zu ziehen. So vereinten sich im Mediendispositiv Kuppel Unterhaltungspotenzial und Wissenschaft in der Wissenschaftskommunikation. Zudem wurden Einzelprojekte der cineastischen hemisphärischen Projektion wie das PANRAMA SYSTEM, CINERAMA 360 und OMNIMAX aufgezeigt (vgl. Kap. 3.5).

Im Folgekapitel wurde das Mediendispositiv Fulldome anhand von Dispositiv, Medium und Format erläutert (vgl. Kap. 4). Mit den Kapiteln zur Immersion und (Film-)Wahrnehmung wurde aufgezeigt, dass es nicht allein das gesichtfeldumschließende Format ist (vgl. Kap. 4.1.2 und 4.2), was das Mediendispositiv ausmacht. Dadurch, dass das Dispositiv das Medium bedingt und *vice versa*, das Medium das Dispositiv, entsteht eine starke Verknüpfung zwischen Medium und Dispositiv, was in seiner Gesamtwirkung nur in diesem Dispositiv ausgeschöpft werden kann (vgl. Kap. 4.1). Die gesichtfeldumschließende Projektion führt zu einer visuellen Wahrnehmung, die sich der natürlichen Wahrnehmung annähert (vgl. Kap. 4.2.1). Zudem ist die Disposition des Publikums gegenüber filmischen Inhalten (meistens) pro-immersiv eingestellt. Es ist der Wunsch, der *willing suspension of disbelief*, der den Fokus auf

die Filmwahrnehmung, wie im Kino, legt (vgl. Kap. 4.2.2). Die Betrachtungen zum Format Fulldome und dessen Projektion rundeten das Kapitel ab (vgl. Kap. 4.3).

Kapitel 5 und Kapitel 6 sind eng miteinander verknüpft. Während Kapitel 5 mit den Ausführungen zur Bilddramaturgie den Kern dieser Arbeit bildet und vor allem für die Fulldome-Film-Praxis und -Analyse interessant sein dürfte, bildet Kapitel 6 mit den ausführlichen Details zu methodologischen Dimension die Basis dafür. Dieses Kapitel ist vor allem für den film- und medienwissenschaftlichen Kontext relevant. Kapitel 5 fußt auf Kapitel 6, daher erfolgt im Anschluss zunächst die Zusammenfassung zu Kapitel 6.

Das sechste Kapitel zeigte die eigene Forschungsarbeit auf (vgl. Kap. 6). In den Erläuterungen zur Fragestellung und deren Untersuchung wurde deutlich, dass die Frage nach der Bilddramaturgie im Fulldome in viele Teilaspekte der Untersuchung aufgebrochen werden musste (vgl. Kap. 6.1). Die vorangegangenen Kapitel hatten dargelegt, dass sich das Fulldome-Dispositiv und -Format von den bisher bekannten Dispositiven und Formaten des *canvas cinemas* unterscheidet, was demzufolge bedeutete, dass die bisherigen Parameter der Bildgestaltung sich im Fulldome-Film (Medium) neu arrangieren müssten.

Eine Einsicht in die Bildgestaltung lieferte die Fulldome-Filmanalyse von *WE ARE STARS* (vgl. Kap. 6.2). Für die Analyse wurde der Forschungsstand aufgezeigt und die bekannten Analyseparameter auf ihre Kompatibilität für die Fulldome-Film-Analyse untersucht (vgl. Kap. 6.2.1 und 6.2.2). Es wurde deutlich, dass eine Anpassung der Analyseparameter der Bildebene stattfinden musste, da sich, wie Kapitel 4 dargelegt hatte, gesichtfeldumschließende Fulldome-Filme von bisherigen rahmenorientierten Filmen des *canvas cinemas* unterscheiden.

Aus den bisher bekannten Einstellungsgrößen wurde in der Begrifflichkeit die Einstellungsarten, die sich nicht mehr am Bezugssystem Mensch und Rahmen, sondern am Bezugssystem Raum (*espace*) orientieren. Die Parameter der Bildebene ließen sich unterteilen in die *Mise-en-images*, mit Bildrate und *Mise-en-cadre* (mit Format und Bild-im-Bild) und in die *Mise-en-espace*, mit den Einstellungsarten *Point of Interest*, *Explorative Shot* und *Experiential Shot*, dem Nähe-Distanz-Verhältnis, der Bewegungsdynamik von Kamera und Objekten, den Kameraperspektiven/ -positionen und der Betrachtung der weiteren aufmerksamkeitslenkenden Elemente, wie

Linienführung, Handlungsraum, Tiefen-staffelung, Objektcharakteristika sowie Licht, Farben und Kontraste. Die *Mise-en-chaine* betrachtete die Montagearten sowie die Kontinuität und Zeit in der Montage. Das Einstellungsprotokoll und die Sequenzgrafik wurden an die Fulldome-Film-Analyse angepasst.

Die Analyse von WE ARE STARS zeigte auf, dass sich die Einstellungsarten und Nähe-Distanz-Relation an den bisher bekannten Mustern aus Filmen orientieren, eine exakte Bezeichnung der Kameraposition und -perspektive allerdings nur in Verbindung mit der Himmelsrichtung erfolgen kann. Zudem werden Polyperspektiven genutzt, die handlungstreibend sind und durch verschiedene Kamerabewegungen miteinander verbunden werden. Die Bewegungsdynamik von Kamera und Objekten ist das Schlüsselement der filmischen Gestaltung im Fulldome-Film WE ARE STARS. Die Montage wird durch diese innerszenische Dynamik bedingt und nutzt vorrangig Überblendungen und verdeckte Schnitte. Die Schnittfrequenz ist langsam. Die dramaturgische Struktur des Fulldome-Films stellt dabei den Rahmen und die Grundlage für jeglichen Einsatz der filmischen Mittel (vgl. Kap. 6.2.3).

Durch die Fulldome-Filmanalyse konnte ein exemplarischer Blick auf die Bilddramaturgie im Fulldome-Film geworfen werden. Bedingt durch das Schlüsselement, die Bewegung von Kamera und Objekten, wurde die Untersuchung der Bildratenwahrnehmung relevant, da sich die Wahl der Bildrate, wie in Kapitel 2.3 bereits dargelegt, auf die Dramaturgie auswirken kann. Der ermittelte Forschungsstand machte zudem deutlich, dass sich die Bildrate auf die Wahrnehmung von Bewegtbildinhalten auswirken kann (vgl. Kap. 6.3.2 und 6.3.3.2). Die Bildratenwahrnehmung wurde zunächst im *canvas cinema* und später im Fulldome untersucht. Für die Kinostudie zur Bildratenwahrnehmung konnte der Kurzfilm INVINCIBLE genutzt werden, der in den Bildraten 24, 48 und 96 fps und in einer variablen Bildratenversion zur Verfügung stand (vgl. Kap. 6.3.2). Ein Filmauszug von WE ARE STARS konnte in der Fulldome-Studie zur Bildratenwahrnehmung in 30 und 60 fps herangezogen werden (vgl. 6.3.3.1). INVINCIBLE stand weder als Fulldome-Film noch in 30 und 60 fps und WE ARE STARS weder im *canvas cinema* Format noch in den Bildraten 24, 48 und 96 fps zur Verfügung. Daher können die Forschungsdaten untereinander nicht verglichen werden, aber zumindest, mit dem Kontext zum Bildraten-Forschungsstand, ergänzend betrachtet werden. In der Kinostudie und der Fulldome-Studie zur Bildratenwahrnehmung wurde deutlich, dass unterschiedliche Bildraten vor allem dann bewusst wahrgenommen werden, wenn diese im direkten

Vergleich, entweder kurz aufeinander folgend oder als *side-by-side* gezeigt werden. Erfolgte die Sichtung des Kurzfilms oder des Fulldome-Films in einer Bildrate durchgängig, setzte die Gewöhnung ein. Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass die Objektwahrnehmung von Objekten in Bewegung oder während Kamerabewegungen von einer höheren Bildrate profitiert. Detaildarstellung und Schärfe werden durch eine höhere Bildrate unterstützt, da *Motion Blur* und *Juddering* reduziert werden. Da in der Fulldome-Film-Analyse aufgezeigt werden konnte, dass Bewegungen ein Schlüsselement in der Gestaltung darstellen, ist die Wahl der Bildrate bzw. die Anpassung der Gestaltung an die Bildrate anzuraten. Bei Bildern mit einem weiten Schärfbereich, wie im Fulldome, können die Objekte auf den verschiedenen Tiefenebenen durch eine hohe Bildrate in ihrer Kontur durchgängig scharf dargestellt werden. Detailreiche Bilder, Strukturen, räumliche Bilder und Szenen mit hoher Geschwindigkeit profitieren vor allem auf großen Leinwänden wie im Fulldome von der erhöhten Schärfe und Detaildarstellung bei höheren Bildraten. Die Werte zu Präsenz und Immersion erreichten in der Kinostudie vor allem bei 96 fps hohe Werte. Da die Bildratenstudie im Fulldome nur einen Zusammenschnitt nutzte, kann dahingehend keine Aussage getroffen werden. Das verdeutlicht, dass Präsenzerleben und Immersion nicht allein an den Faktor der Bildrate gekoppelt sind, sondern immer auch an die filmische Diegese. Eine hohe technische (Bild-)Qualität, wie durch die Wahl der Bildrate, kann dies unterstützen.

Der Fulldome-Studie zur Bildratenwahrnehmung ging eine Studie zur Wahrnehmung (von Bewegtbildinhalten) im Fulldome voraus, um die Wahrnehmung im Fulldome an sich und von Fulldome-Medien zu untersuchen (vgl. Kap. 6.3.3.1). Dafür konnten die vier Fulldome-Filme WE ARE STARS, INCOMING!, THE SECRET WORLD OF MOTHS und THE SECRETS OF GRAVITY aus dem Genre der Wissenschaftskommunikation genutzt werden. Die Studie brachte zum einen Aufschluss über das Sehverhalten im Fulldome, wie dass der Großteil des Publikums gern in der Mitte und/ oder hinten sitzt, Kopfbewegungen in der Kuppel nicht als unangenehm wahrgenommen werden und der *Sweet Spot* der bevorzugte *Spot of Action* ist. Zum anderen konnten die Aspekte Wahrnehmung generell, Empfinden der filmischen Mittel und Präsenzerleben/ Immersion in Bezug auf die vier Filme betrachtet werden. Der Film WE ARE STARS wurde im Vergleich zu den anderen drei Filmen am besten bewertet. Ob das an der höheren Bildrate (60 fps) liegen könnte – die anderen Filme wurden in 30 fps projiziert – soll hier nicht gemutmaßt werden. Die Daten der Studie deuten darauf hin, dass es

das *storytelling*, die emotionale Ansprache und die Bildgestaltung waren, die die höheren Bewertungen ausmachten. Die Fulldome-Film-Analyse konnte aufzeigen, dass WE ARE STARS wie der Einsatz der filmischen Mittel im Sinne des *storytellings* erfolgte (vgl. Kap. 6.2). Zusammenfassend lässt sich feststellen: Je angenehmer die Wahrnehmung der filmischen Mittel wie Bildschärfe, Detaildarstellung und Bewegungen erfolgt, desto stärker erfolgt eine Immersion bzw. Präsenzerleben.

Die Ergebnisse der Fulldome-Film-Analyse und der empirischen Studien sowie die Erkenntnisse aus der Film- und Fulldome-Historie bestärkten den Kern dieser Arbeit: das Kapitel zur Bilddramaturgie im Fulldome-Film (vgl. Kap. 5). So konnten die ermittelten Parameter der Fulldome-Filmanalyse für den strukturierten Aufbau genutzt werden. Im Kapitel *Mise-en-images* finden sich die Parameter Auflösung, Bildrate und *Mise-en-cadre* (Format, Bild-im-Bild) (vgl. Kap. 5.1). In *Mise-en-espace* werden die Betrachtungen zu Einstellungsarten, Kameraperspektiven und -positionen, Bewegung und weiteren Elementen der Aufmerksamkeitslenkung im Fulldome wiedergegeben (vgl. Kap. 5.2). Das Kapitel *Mise-en-chaîne* zeigt die bildliche und zeitliche Verkettung im Fulldome-Film anhand der Unterkapitel Montagearten, Kontinuität und Zeit in der Montage auf (vgl. Kap. 5.3). In Kapitel 5 wurde deutlich, dass die Bilddramaturgie im gesichtsfeldumschließenden Fulldome-Film Gestaltungsparameter nutzt, die aus dem *canvas cinema* bekannt sind, allerdings in ihrer Gestaltung an die Anforderungen im Fulldome-Film angepasst werden sollten. So erfolgt vor allem eine Gestaltung des Film- und Fulldome-Raums. In *Mise-en-images* wurde deutlich, dass Fulldome-Format und Projektionsgröße eine hohe Auflösung und Bildrate bedingen, um pro-immersiv zu wirken. Die Fulldome-Himmelsrichtungen (Süd, Nord, West, Ost und Zenit) stellen die Grundlage für die Verknüpfung mit verschiedenen Einstellungsarten und Perspektiven dar (vgl. Kap. 5.1.3.1). Die Nutzung der Bild-im-Bild-Funktion erfolgt in Fulldome-Filmen zumeist zur Betonung eines für die Handlung wichtigen Bildelements und lenkt den Fokus auf die gewünschte Stelle in der Kuppel (vgl. Kap. 5.1.3.2). In Kapitel *Mise-en-espace* wurde die Neuformulierung der Einstellungsarten verdeutlicht. Es können die Begriffe *Point of Interest*, *Explorative Shot* und *Experiential Shot* genutzt werden, um die Einstellungsart im Fulldome-Film zu beschreiben (vgl. Kap. 5.2.1). Die Einstellungsarten beziehen sich auf den ganzen Raum, während die Einstellungsgrößen an eine Situierung im Kuppelraum, also an eine bestimmte Himmelsrichtung, geknüpft sind. Groß- und Nahaufnahmen sind im Fulldome-Film insofern existent, als

dass sie Objekte darstellen. So werden Großaufnahmen von Objekten im *Sweet Spot* (im Süden) vorrangig genutzt, um diese zu betonen oder um einen Schnitt zu verdecken. Groß- und Nahaufnahmen von Menschen im Fulldome wirken (meistens) zu nah. Die *Point of Interest* Einstellung in Verbindung mit einer POV führt zu einer starken Aufmerksamkeitslenkung. Die POV in Verbindung mit einem *Experiential Shot* und einer Kamerafahrt kann eine starke körperliche Immersion hervorrufen, wobei die Bewegungen nicht ‚zu‘ schnell sein sollten, da dies zu *Motion Sickness* führen kann. Der *Explorative Shot* gibt, ähnlich dem *Establishing Shot* im Kino, dem Publikum Zeit sich im Bild umzuschauen. Hinzukommt die Benennung der Tiefenebenen, um eine Aussage zum Nähe-Distanz-Verhältnis machen zu können. Kameraperspektiven/ -positionen erfolgen im Fulldome immer in Kombination mit einer oder mehreren Himmelsrichtungen (vgl. Kap. 5.2.2). Polyperspektivische Darstellungen im Fulldome bieten die Möglichkeit das Sichtfeld zu weiten (vgl. Kap. 5.2.2.1). Zusätzlich zu den gängigen Kamerapositionen gibt es im Fulldome-Film die ‚orbitale‘ Position, die bezeichnet die schwebende/ fliegende Kamera im All bzw. wenn diese um einen Planeten kreist. Die Studien haben aufgezeigt, dass die Bewegungsdynamik von Kamera und Objekten das Schlüsselement zur Bildraumgestaltung im Fulldome sind (vgl. Kap. 5.2.3). Die Bewegungen machen den Tiefenraum erfahrbar und lenken die Handlung. Kamera- und Objektbewegungen sind das führende Element der inneren Montage im Fulldome-Film. Werden die Geschwindigkeiten der Bewegungen an die Bildrate angepasst, kann die Gestaltung pro-immersiv wirken. Die weiteren Elemente der Aufmerksamkeits-lenkung im Fulldome sind Linienführung und Struktur, Tiefenstaffelung, Objekt-charakteristika sowie Licht, Farben und Kontraste (vgl. Kap. 5.2.4). Erfolgt deren Einsatz im Sinne einer Tiefenraumgestaltung, kann sich das Medium vom Dispositiv lösen und Objekte können im Raum schweben. Fulldome-Filme nutzen zumeist die Mittel der inneren Montage, wie Plansequenzen mit Kamerabewegungen und einer durchgehenden Bildschärfe. Weiche Schnitte, verdeckte Schnitte und Trickblenden sind Montagearten, die in Fulldome-Filmen überwiegen (vgl. Kap. 5.3.1). Die Kontinuität in der Montage wird erzeugt durch grafischen und musikalischen Rhythmus, weniger durch das bekannte *Continuity Editing System* (vgl. Kap. 5.3.2). Die Montagefrequenz in Fulldome-Filmen ist wesentlich langsamer als im *canvas cinema* (vgl. Kap. 5.3.3).

Diese Arbeit konnte mit Hilfe eines Methodenmixes in der Forschung verschiedene Aspekte der Bilddramaturgie im Fulldome, sowie deren Wahrnehmung aufzeigen.

Einige Forschungen konnten erst begonnen werden. Neue Forschungsfragen wurden sichtbar.

## **7.2 Ausblick**

Die Studien dieser Arbeit können einen weiteren Baustein in der Fulldome-Film-Forschung liefern. Manche Aspekte konnten nicht ausreichend betrachtet werden, sei es aufgrund der geringen Proband\*Innenzahl oder eingeschränkter technischer Möglichkeiten. Dies bietet allerdings die Möglichkeit, weitere Studien anzuknüpfen. So sind weitere Studien zur Wahrnehmung von Bildraten im Fulldome zu empfehlen. Erst mit verschiedenen Filmen und mehr Proband\*Innen können verlässliche Aussagen getroffen werden. Filmanalysen finden (bisher) an exemplarischen Einzelwerken statt. Die Fulldome-Film-Analyse dieser Arbeit soll eine erste Grundlage liefern, für weitere analytische Betrachtungen von weiteren Fulldome-Filmen, um die Gestaltungsparameter sichtbar zu machen. Erfolgt eine Kombination mit Publikumsbefragungen, können zudem Aussagen zur Medienwirkung getroffen werden. Insbesondere ist eine Untersuchung zu den Aktstrukturen von Fulldome-Filmen im Genre der Wissenschaftskommunikation wünschenswert. Des Weiteren sind vergleichende Studien zur Wissensvermittlung, Wahrnehmung und Immersion in Fulldome-Filmen, VR und *canvas cinema* denkbar. Einzelstudien von Planetarien im Sinne der Publikumsbefragung erfolgen teilweise bereits, bleiben allerdings (meistens) unveröffentlicht. Hier wäre ein Daten-*Pool* wünschenswert, der die Daten z. B. zur Demographie, über die empfundene Qualität des Fulldome-Erlebnisses, Immersion, Wahrnehmung oder Wissensvermittlung zusammenführt.

Zudem könnte die filmanalytische Betrachtung dieser Arbeit für zukünftige und jetzige bereits reale weitere räumliche Medien, wie VR, den volumetrischen Film oder Holographie angepasst werden. Dabei würden neue Analyse-Parameter hinzukommen, da sich zum Beispiel die körperliche Teilnahme der Rezipierenden aktiver gestaltet. Mit neuer Technik kommen neue Herausforderungen auf die Gestaltung zu. Welche Projektionsmöglichkeit auch immer gewählt wird: Eine 360°-Bildgestaltung bedeutet 360°-(Bild)Raumgestaltung. Aber beinhaltet das Erzählen im Raum die vollkommene Illusion und Immersion? Auch hier gilt, nicht ein ‚Kino der Attraktionen‘, ein Technik- und Bildspektakel wie zu den Anfangszeiten des Kinos (Gunning 1997: 63-70), sondern ein attraktives und qualitatives Narrationskino der Zukunft sollte angestrebt werden. Es muss frühzeitig untersucht werden, wie diese Gestaltung

aussehen kann, eine Gestaltung im Raum aussehen wird und welche Elemente die Rezipierenden inwiefern beeinflussen – emotional, psychisch und physisch<sup>63</sup>. Möglich in der Zukunft solcher Gestaltungen ist: da der menschliche Körper, Geist und Seele immer dezidierter ausgemessen werden und auch jedes einzelne Leben immer stärker digitalisiert wird, wird es möglich sein, Erlebniswelten in verschiedenen Stufen anzulegen, um so auf die Nutzer\*innen einzugehen. *Browser* und Online-AV-Anbieter speichern bereits jetzt die Nutzungsvorlieben, so entsteht mit der Zeit ein Bild über die bevorzugten Inhalte der Rezipierenden. Oder vielleicht ist es in weiter oder naher Zukunft der Chip im Gehirn, der die gewünschten Bild- und Filmwelten mittels Signalen direkt in die Gehirnregionen einspielt<sup>64</sup>. Die ‚Lemsche Phantomatik‘ formiert sich Stück für Stück (vgl. Lem 1980: 311-340). Seit dem *Digital Turn* scheinen sich die technischen Aufnahme- und Abbildungsmöglichkeiten in hohem Tempo weiterzuentwickeln.

Eine mögliche Zukunft der hemisphärischen Projektion hat bereits begonnen. Statt der bisherigen Projektion von Licht eine Kuppel gibt es erste LED-Domes (vgl. DomeX 2021, sphere Vegas 2023). Bewegtbilddarstellungen via LEDs bieten nachvollziehbare Vorteile für Farben und Kontraste, da das bisherige Streulichtverhalten in der Kuppel eliminiert wird und durch das Abschalten einzelner LEDs ein tatsächliches Schwarz im Bild dort vorherrschen kann, wo es gewünscht ist. Diese technische Veränderung wird erneut zu Veränderungen in der Bilddramaturgie von Fulldome-Filmen führen. Dies und inwiefern sich die technischen und bilddramaturgischen Veränderungen auf die Wahrnehmung auswirken, gilt es zu untersuchen.

---

<sup>63</sup> Das heißt nicht, dass es im *Holodeck* zu einer körperlichen Auseinandersetzung mit Gefahr für Leib und Leben kommen darf. Hier kann man sich STAR TREK zu Hilfe nehmen: es ist eine Sperre in die Erlebnis-Programme eingebaut, so dass es dazu nicht kommen kann.

<sup>64</sup> Allerdings stellen sich hier eher die Fragen nach den Grenzen. Denn was passiert, wenn z. B. Emotionen ebenfalls übertragen werden? Bereits in den 1990er Jahren sinnierte Moravec über eine Direktverbindung zwischen Computer und menschlichem Gehirn (vgl. Moravec 1990). Heutzutage sind Gehirnimplantate bereits durch Cochlea existent. Und es ist mittlerweile möglich, dass Querschnittsgelähmte durch ein Implantat im Gehirn einen Roboterarm bewegen können (vgl. Andersen 2020).

## Inhaltsverzeichnis III-VI

III Literatur- und Quellenverzeichnis .....	V2
III.1 Monografien .....	V2
III.2 Sammelwerke, Aufsätze in Sammelwerken .....	V7
III.3 Zeitschriftenartikel .....	V12
III.4 Hochschulschriften .....	V14
III.5 Konferenzschriften & Vorträge .....	V16
III.6 Internetquellen .....	V17
III.6.1 Archive/ Kompendien .....	V17
III.6.2 Onlineartikel/ -dokumente .....	V20
III.6.3 Videos .....	V28
III.6.4 Weblogs/ -seiten .....	V29
III.7 Interviews, Korrespondenzen und Think Tanks .....	V32
III.8 Sonstiges .....	V33
III.9 Filmzitate .....	V33
IV Filmverzeichnis .....	V34
V Abbildungsverzeichnis .....	V39
V.1 Kapitel 2 Veränderungen der Bilddramaturgie im <i>canvas cinema</i> .....	V39
V.2 Kapitel 3 Entwicklung hemisphärischer Bewegtbildprojektionen .....	V40
V.3 Kapitel 4 Fulldome als Dispositiv, Medium und Format .....	V43
V.4 Kapitel 5 Bilddramaturgie im Fulldome-Film .....	V43
Kapitel 5.1 .....	V43
Kapitel 5.2 .....	V44
Kapitel 5.3 .....	V48
V.5 Kapitel 6 Studien [...] .....	V50
Kapitel 6.1 .....	V50
Kapitel 6.2 .....	V50
Kapitel 6.3.1 .....	V51
Kapitel 6.3.2 .....	V52
Kapitel 6.3.3.1 .....	V54
Kapitel 6.3.3.2 .....	V56
VI Anhang .....	V57

### III Literatur- und Quellenverzeichnis

#### III.1 Monografien

AG Feministisch Sprachhandeln 2015. *Was tun? Sprachhandeln – aber wie? W\_Ortungen statt Tatenlosigkeit. Anregungen zum antidiskriminierenden Sprachhandeln*. 2. Auflage. Humboldt-Universität, Berlin.

Agel, Henri 1957. *Esthétique du cinéma*. Pr. Univ. de France, Paris.

Appeldorn, Werner van 1972. *Die optische Revolution. Die Zukunft der visuellen Medien. Diagnose und Prognose*. Rowohlt Taschenbuch, Reinbek bei Hamburg.

Appeldorn, Werner van 2002. *Handbuch der Film- und Fernsehproduktion. Psychologie – Gestaltung – Technik*. 5. überarb. Auflage, TR Verlagsunion, München.

Arijon, Daniel 2000. *Grammatik der Filmsprache – Das Handbuch*. 3. Aufl., Zweitausendeins, Frankfurt am Main.

Arnheim, Rudolf 2000. *Kunst und Sehen : eine Psychologie des schöpferischen Auges*. 3., unveränderte Aufl., de Gruyter, Berlin/ New York.

Arnheim, Rudolf 2002. *Film als Kunst*. Neuauflage des Originals von 1932. Suhrkamp, Frankfurt am Main.

Autorenkollektiv 1982. *Florenz – ein Reisebuch*. Syndikat, Frankfurt am Main.

Bachmaier, Ben 1996. *Fernsehkultur. Subjektivität in einer Welt bewegter Bilder*. Westdt. Verlag, Opladen.

Balázs, Béla 1930. *Der Geist des Films*. Wilhelm Knapp, Halle (Saale).

Bazin, André 2004. *Was ist Film?* Fischer, Robert (Hg.), Alexander, Berlin.

Bazin, André 2009. *Was ist Film?* Fischer, Robert (Hg.), 2. Aufl., Alexander, Berlin.

Beil, Benjamin/ Kühnel, Jürgen/ Neuhaus, Christian 2016. *Studienhandbuch Filmanalyse*. 2., akt. Aufl., Wilhelm Fink, Paderborn.

Beller, Hans 1995. *Handbuch der Filmmontage : Praxis und Prinzipien des Filmschnitts*. 2. durchgeseh. Aufl., TR-Verlagsunion, München.

Benjamin, Walter 2016. *Berliner Kindheit um Neunzehnhundert. Fassung letzter Hand*. Guth, Karl-Maria (Hg.), Vollständige Neuausgabe, Kindle Format, Sammlung Hofenberg, Contumax, Berlin.

Bieger, Laura 2007. *Ästhetik der Immersion. Raum-Erleben zwischen Welt und Bild. Las Vegas, Washington und die White-City*. transcript, Bielefeld.

Bienk, Alice 2008. *Filmsprache - Einführung in die interaktive Filmanalyse*. Schüren, Marburg.

Bordwell, David 2005. *Figures Traced In Light. On Cinematic Staging*. University of California Press, Berkeley/ Los Angeles/ London.

Bordwell, David/ Thompson, Kristin/ Smith, Jeff 2020. *Film Art. An Introduction*. 12. Ausg., McGraw-Hill Education, New York.

- Bruce, Vicki/ Patrick R. Green/ Mark A. Georgeson 2003. *Visual perception - physiology, psychology and ecology*. 4. Aufl., Psychology Press, Hove/ New York.
- Brunetta, Gian Piero 2009. *The history of Italian cinema : a guide to Italian film from its origins to the twenty-first century*. Princeton University Press, Princeton.
- Burda-Stengel, Felix 2001. *Andrea Pozzo und die Videokunst. Neue Überlegungen zum barocken Illusionismus*. Gebrüder Mann, Berlin.
- Carr, Robert E./ Hayes, R. M. 1988. *Wide screen movies*. McFarland, Jefferson (NC).
- Chung, Jihae 2016. *Das Erhabene im Kinofilm. Ästhetik eines gemischten Gefühls*. Schüren, Marburg.
- Comment, Bernard 2000. *Das Panorama*. Nicolai, Berlin.
- Dadek, Walter 1968. *Das Filmmedium. Zur Begründung einer Allgemeinen Filmtheorie*. Reinhardt, München/ Basel.
- Daguerre, Louis Jacques Mandé 1839. *Das Daguerreotyp und das Diorama, oder genaue und authentische Beschreibung meines Verfahrens und meiner Apparate zu Fixierung der Bilder der Camera obscura : und der von mir bei dem Diorama angewendeten Art und Weise der Malerei und der Beleuchtung*. Metzler, Stuttgart.
- Deleuze, Gilles 1997a. *Das Bewegungs-Bild. Kino 1*. Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Deleuze, Gilles 1997b. *Das Zeit-Bild. Kino 2*. Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Duchowski, Andrew 2007. *Eye tracking methodology: theory and practice*. 2. Aufl., Springer, Cham.
- Dunker, Joachim 1997. *Licht- und Schattengestaltung im Film : „die chinesische Sonne scheint immer von unten“*. TR-Verlagsunion, München.
- Elsaesser, Thomas/ Buckland, Warren 2002. *Studying Contemporary American Film. A Guide to Movie Analysis*. Arnold, London/ New York.
- Elsaesser, Thomas/ Hagener, Malte 2007. *Filmtheorie zur Einführung*. Junius Verlag, Hamburg.
- Ernst, Bruno 1991. *Der Zauberspiegel des M.C. Escher*. Benedikt Taschen, Berlin.
- Eschenburg, Jost-Hinrich 2017. *Sternstunden der Mathematik*. Springer Spektrum, Wiesbaden.
- Faulstich, Werner 2013. *Grundkurs Filmanalyse*. 3., aktualisierte Aufl., Wilhelm Fink, Paderborn.
- Feininger, Andreas 2001. *Die hohe Schule der Fotografie*. 20. Aufl., Econ, Düsseldorf u. Wien.
- Fiske, John 1987. *Television Culture*. Methuen, London.
- Foucault, Michel 2005. *Analytik der Macht*. Suhrkamp, Frankfurt am Main.

- Friedländer, Salomo<sup>1</sup> 1916. *Schwarz-Weiss-Rot. Grotresken*. Wulff, Leipzig.
- Frizot, Michel 1998. *Neue Geschichte der Fotografie*. Könemann, Köln.
- Gibson, James J. 2015. *The ecological approach to visual perception : classic edition*. Psychology Press, Taylor & Francis Group, New York.
- Gombrich, Ernst H. 1994. *Das forschende Auge*. Campus Verlag, Frankfurt am Main/ New York.
- Goldstein, E. Bruce. 2011. *Wahrnehmungspsychologie: Der Grundkurs*. Springer, Akad. Verlag, Berlin/ Heidelberg.
- Grau, Oliver 1999. *Virtuelle Kunst in Geschichte und Gegenwart: Visuelle Strategien*. Reimer, Berlin.
- Grau, Oliver 2003. *Virtual Art: From Illusion to Immersion*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts 2003.
- Griffiths, Alison 2008. *Shivers down your spine : cinema, museums, and the immersive view*. Columbia University Press, New York/ Chichester (West Sussex).
- Grimoin-Sanson, Raoul 1926. *Le film de ma vie*. Les éditions Henry-Parville, Paris.
- Hagendorf, Herbert/ Krummenacher, Joseph/ Müller, Hermann-Josef/ Schubert, Torsten 2011. *Wahrnehmung und Aufmerksamkeit*. Springer, Berlin/ Heidelberg.
- Hendricks, Gordon 1961. *The Edison Motion Picture Myth*. University of California Press, Berkeley u. w., S. 89.
- Herczeg, Michael 1994. *Software-Ergonomie: Grundlagen der Mensch-Computer-Kommunikation*. Addison-Wesley, Bonn.
- Hickethier, Knut 1996. *Film- und Fernsehanalyse*. 2., überarb. Auflage, Metzler, Stuttgart/ Weimar.
- Hickethier, Knut 2007. *Film- und Fernsehanalyse*. 4., akt. u. erw. Aufl., Metzler, Stuttgart.
- Hickethier, Knut 2012. *Film- und Fernsehanalyse*. 5., akt. u. erw. Aufl., Kindle Format, Metzler, Stuttgart/ Weimar.
- Hoberg, Almuth 1999. *Film und Computer. Wie digitale Bilder den Spielfilm verändern*. Campus Verlag, Frankfurt/ New York.
- Itten, Johannes 2020. *Kunst der Farbe: subjektives Erleben und objektives Erkennen als Wege zur Kunst*. 8. Aufl., Christophorus, Freiburg.
- Jackèl, Dietmar/ Neunreither, Stephan/ Wagner, Friedrich 2006. *Methoden der Computeranimation*. Springer, Berlin/ Heidelberg.
- Jaulmes, Philippe 1963. *Cinéma – Temps et espace*. Causse & Castelnaud, Montpellier.
- Jaulmes, Philippe 1981. *L'écran total. Pour un cinéma sphérique*. Lherminier, Paris.

---

<sup>1</sup> Veröffentlicht wurde die Monografie unter seinem Pseudonym *Mynona*.

- Jaulmes, Philippe 2010. *Le cinema hémisphérique*. Éditions AVL Diffusion, Montpellier.
- Kaifenheim, Eva Maria 1979. *Aspekte der Kunst. Ein Lehr- und Arbeitsbuch zur Kunsterziehung*. Martin Lutz GmbH, München.
- Kemp, Martin 1990. *The Science of Art. Optical themes in western art from Brunelleschi to Seurat*. Yale University Press, New Haven/ London.
- Kerstan, Peter 2000. *Der journalistische Film. Jetzt aber richtig*. Zweitausendeins, Frankfurt am Main.
- Korte, Helmut 2010. *Einführung in die Systematische Filmanalyse*. 4., neu bearb. und erw. Aufl., Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Koschatzky, Walter 1984. *Die Kunst der Photographie: Technik, Geschichte, Meisterwerke*. Residenz-Verl., Salzburg/ Wien.
- Kuchenbuch, Thomas 1992. *Die Welt um 1900. Unterhaltungs- und Technikkultur*. Metzler, Stuttgart/ Weimar.
- Kuchenbuch, Thomas 2005. *Filmanalyse: Theorien. Methoden. Kritik*. 2., überarb. Aufl., Böhlau, Wien/ Köln/ Weimar.
- Lauber, Hans 1944. *Das Gesichtsfeld - Untersuchungsgrundlagen, Physiologie und Pathologie*. Springer Verlag, Berlin/Heidelberg.
- Lem, Stanislaw 1980. *Summa technologiae*. Übersetzt ins Deutsche, 1. Aufl., Verlag Volk und Welt, Berlin.
- Lipton, Lenny 1982. *Foundations of the stereoscopic cinema - A study in depth*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Macgowan, Kenneth 1965. *Behind the Screen : the history and techniques of the motion picture*. Dell Publ., New York.
- Mangold, Roland 2007. *Informationspsychologie: Wahrnehmen und Gestalten in der Medienwelt*. Elsevier, München.
- Mante, Harald 1996. *Motive kreativ nutzen*. Verlag Photographie, Schaffhausen.
- McLuhan, Marshall 1964. *Understanding Media: The Extensions of Man*. Mentor, New York.
- McLuhan, Marshall/ Fiore, Quentin 1967. *The Medium is the Massage*. Bantam Books, New York.
- Meier, Ludwig 1992. *Der Himmel auf Erden : die Welt der Planetarien*. Barth, Leipzig/ Heidelberg.
- Mendiburu, Bernard 2009. *3D movie making : stereoscopic digital cinema from script to screen*. Elsevier, Focal Press, Amsterdam.
- Mikos, Lothar 2008. *Film- und Fernsehanalyse*. 2., überarb. Aufl., UVK Verl.-Ges., Konstanz.
- Mikos, Lothar 2015. *Film- und Fernsehanalyse*. 3., überarb. und aktual. Aufl., UVK Verl.-Ges., Konstanz.

- Mikunda, Christian 2002. *Kino spüren. Strategien der emotionalen Bildgestaltung*. WUV Universitätsverlag, Wien.
- Moravec, Hans 1990. *Mind children : der Wettlauf zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz*. Hoffmann und Campe, Hamburg.
- Musil, Robert 1978. *Der Mann ohne Eigenschaften; 1; Erstes und zweites Buch*. Neu durchges. und verb. Ausg., Rowohlt, Reinbek bei Hamburg.
- Neusüss, Floris M./ Heyne, Renate 1990. *Das Fotogramm in der Kunst des 20. Jahrhunderts*. DuMont, Köln.
- Oettermann, Stephan 1980. *Das Panorama. Die Geschichte eines Massenmediums*. Syndikat, Frankfurt am Main.
- Ohanian, Thomas A./ Phillips, Michael E. 2001. *Digitale Filmherstellung: die Veränderungen in Kunst und Handwerk des Filmemachens*. übers. 2. Aufl., Mediabook-Verl. Reil, Gau-Heppenheim.
- Olearius, Adam 1656. *Vermehrte neue Beschreibung der muscowitischen und persischen Reyse*. Schleswig. Neudruck 1971, Niemeyer, Tübingen.
- Paech, Joachim 1988. *Literatur und Film*. Metzler, Stuttgart/ Weimar.
- Paech, Joachim 1997. „Intermedialität“. In: Albersmeier, Franz-Josef (Hg.) 1998. *Texte zur Theorie des Films*. 3. erw. Aufl., Philipp Reclam jun., Stuttgart, S. 447-475.
- Palmer, Stephen 1999. *Vision science*. MIT Press, Cambridge.
- Pirner, Hans J. 2018. *Virtuelle und mögliche Welten in Physik und Philosophie*. Springer, Berlin.
- Pratchett, Terry 2015. *Voll im Bilde. Ein Scheibenwelt-Roman*. Goldmann, München.
- Richter, Sebastian 2008. *Digitaler Realismus. Zwischen Computeranimation und Live-Action*. Transcript, Bielefeld.
- Rock, Irvin 1998. *Wahrnehmung - Vom visuellen Reiz zum Sehen und Erkennen*. Aus dem Amerikanischen übers. von Jürgen Martin und Ingrid Horn. Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg/ Berlin.
- Sadoul, George 1957. *Geschichte der Filmkunst*. Erw., deutschsprachige Ausgabe, unter Redaktion von Hans Winge, Schönbrunn, Wien.
- Scheuermann, Arne 2009. *Zur Theorie des Filmemachens: Flugzeugabstürze, Affekttechniken, Film als rhetorische Design*. Edition text+kritik, Richard boorberg Verlag, München.
- Schönhammer, Rainer 2013. *Einführung in die Wahrnehmungspsychologie*. 2., überarb., aktualisierte und erw. Aufl., Facultas-Verl. u. Buchhandels-AG, Wien.
- Sloterdijk, Peter 1999. *Sphären II – Globen*. Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Solnit, Rebecca 2003. *River of Shadows: Eadweard Muybridge and the Technological Wild West*. Penguin, New York.
- Steinmetz, Rüdiger 2005. *Filme sehen lernen - Grundlagen der Filmästhetik*. Begleitbuch zum Bildtonträger, Zweitausendeins, Frankfurt am Main.

Steinmetz, Rüdiger 2011. *Das digitale Dispositif Cinéma : Untersuchungen zur Veränderung des Kinos*. Leipziger Universitätsverlag, Leipzig.

Stoklas, Karlheinz 1992. *Planetarien und Sternwarten*. 3., erw. Aufl., IRB-Verl., Stuttgart.

Strömgren, Bengt & Elis 1927. *Zweite Sammlung Astronomischer Miniaturen*. Springer, Berlin / Heidelberg.

Stuber, Andre 2005. *Wissenschaft in den Massenmedien. Die Darstellung wissenschaftlicher Themen in Fernsehen, in Zeitungen und in Publikumszeitschriften*. Shaker, Aachen.

Tatar, Maria 2002. *The annotated classic fairy tales*. W.W. Norton & Company, New York.

Tauer, Holger 2010. *Stereo 3D - Grundlagen, Technik und Bildgestaltung*. Verlag, Berlin.

Truffaut, François 1973. *Mr. Hitchcock, wie haben Sie das gemacht?* Heyne, München.

Turnock, Julie 2015. *Plastic Reality - Special Effects, Technology, and the Emergence of 1970s Blockbuster Aesthetics*. Columbia University Press, New York.

Tykwer, Tom 2009. „Bazin und die Liebe zum Kino - Vorwort“. In: Bazin, André 2009. *Was ist Film?* 2. Auflage, Alexander Verlag, Berlin, S. 7-9.

von Falkenhausen, Susanne 2008. *KugelbauVisionen - Kulturgeschichte einer Bauform von der Französischen Revolution bis zum Medienzeitalter*. Transcript Verlag, Bielefeld.

Waldruff, Thomas 2004. *Digitale Bildauflösung*. Springer, Berlin/ Heidelberg.

Weber, Ernst A. 1990. *Sehen - Gestalten und Fotografieren*. Birkhäuser, Basel/ Boston/ Berlin.

Wegener, Claudia/ Jockenhövel, Jesko/ Gibbon, Mariann 2012. *3D-Kino. Studien zur Rezeption und Akzeptanz*. VS Verlag für Sozialwissenschaften | Springer Fachmedien, Wiesbaden.

Winkler, Hartmut 1992. *Der filmische Raum und der Zuschauer. 'Apparatus' – Semantik – 'Ideology'*. Carl Winter Universitätsverlag, Heidelberg.

Wulff, Hans J. 1999. *Darstellen und Mitteilen. Elemente der Pragmasemiotik des Films*. Narr, Tübingen.

Zechner, Anke 2013. *Die Sinne im Kino*. Stroemfeld, Frankfurt am Main.

### III.2 Sammelwerke, Aufsätze in Sammelwerken

Arnheim, Rudolf 1932. „Film als Kunst“. In: Albersmeier, Franz-Josef (Hg.) 1998. *Texte zur Theorie des Films*. 3. durchgeseh. und erw. Auflage, Philipp Reclam jun., Stuttgart, S. 176-200.

Arnheim, Rudolf 1935. „Bemerkungen zum Farbfilm“. In: ibid. 2004. *Die Seele in der Silberschicht*. Suhrkamp, Frankfurt am Main, S. 248-253.

- Avery, Kevin J. 1993. „Go West! Das Moving Panorama als Kunstform der nordamerikanischen Frontier-Bewegung“. In: *Sehnsucht – Das Panorama als Massenunterhaltung des 19. Jahrhunderts*. Publikation zur Ausstellung, 28.05.-10.10.1993, Kunst- und Ausstellungshalle der BRD, Bonn, S. 64-73.
- Baudelaire, Charles 1859. „Das moderne Publikum und die Fotografie“. In: Kemp, Wolfgang (Hg.) 1980. *Theorie der Fotografie. Band 1: 1839-1912*. Schirmer/Mosel, München, S. 110-113.
- Baudry, Jean-Louis 1975. „Das Dispositiv. Metapsychologische Betrachtungen des Realitätseindrucks“. In: Riesinger, Robert F. (Hg.) 2003. *Der kinematographische Apparat*. Nodus Publikationen, Münster, S. 41-62.
- Bazin, André 1958. „Die Entwicklung der kinematographischen Sprache“. In: Albersmeier, Franz-Josef (Hg.) 1998. *Texte zur Theorie des Films*. 3. durchgesehen und erw. Auflage, Philipp Reclam jun., Stuttgart, S. 256-274.
- Beller, Hans 2000. „Filmräume als Freiräume. Über den Spielraum der Filmmontage“. In: Beller/ Hans/ Emele, Martin/ Schuster, Michael (Hg.) 2000. *Onscreen / Offscreen. Grenzen, Übergänge und Wandel des filmischen Raumes*. Hatje Cantz, Stuttgart, S. 11-49.
- Beller, Hans/ Emele, Martin/ Schuster, Michael (Hg.) 2000. *Onscreen / Offscreen. Grenzen, Übergänge und Wandel des filmischen Raumes*. Hatje Cantz, Stuttgart.
- Belton, John 2010. „Fox and 50mm Film“. In: Belton, John/ Hall, Sheldon/ Neale, Steve 2010. *Widescreen World*. New Barnet, Herst, S. 9-24.
- Bergemann, Ulrike 2019. „Einen Stern berühren - Eintauchen, um nicht unterzugehen“. In: Oberender, Thomas (Hrsg.) 2019. *The New Infinity - Visuelle Kunst und Musik in Planetarien / Visual Art and Music in Planetariums*. Buchhandlung Walther König, Köln. S. 25-28.
- Beyer, Walter 1966. „Panning Speed“. In: *American Cinematographer Manual*, 2. Edition, 1966, S. 160.
- Böcking, Saskia et al. 2008. „Zur Messung von räumlichem Präsenzerleben: Ein Vergleich von vier alternativen Messmethoden“. In: Matthes, Jörg et al. (Hg.) 2008. *Die Brücke zwischen Theorie und Empirie: Operationalisierung, Messung und Validierung in der Kommunikationswissenschaft*. Methoden und Forschungslogik der Kommunikationswissenschaft, Bd. 3, Harlem, Köln, S. 355-379.
- Boullée, Etienne-Louis 1784. „An Newton“. In: Wyss, Beat (Hg.) 1987. *Architektur - Abhandlung über die Kunst*. Deutsche Übersetzung von Hanna Böck, Artemis - Verlag für Architektur, Zürich/ München, S. 131-135.
- Brendel, Otto 1936. „Symbolik der Kugel. Archaeologischer Beitrag zur Geschichte der älteren griechischen Philosophie“. In: *Mitteilungen des Deutschen Archaeologischen Instituts, Roemische Abteilung*, Band 51, 1936, 1-2, S. 1-95.
- Buether, Axel 2013. „Raumdenken und Gehirn“. In: Overschmidt, Gordian; Schröder, Ute B. (Hg.) 2013. *Fullspace-Projektion – Mit dem 360°lab zum Holodeck*. Springer, Berlin/ Heidelberg, S. 23-40.
- Demarmels, Sascha/ Schaffner, Dorothea 2011. „Gendersensitive Sprache in Unternehmenstexten“. In: Demarmels, Sascha/ Kesselheim, Wolfgang (Hg.).

*Textsorten in der Wirtschaft*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden 2011, S. 98-120.

Eisenstein, Sergej 1929. „Dramaturgie der Film-Form“. In: Albersmeier, Franz-Josef (Hg.) 1998. *Texte zur Theorie des Films*. 3. durchgeseh. und erw.. Auflage, Philipp Reclam jun., Stuttgart, S. 275-304.

Eisenstein, Sergej 1960. *Ausgewählte Aufsätze*. Henschel, Berlin.

Eisenstein, Sergej 1988. „Über den Raumfilm“. In: ebd. *Das dynamische Quadrat : Schriften zum Film*. Reclam, Leipzig, S.196-260.

Eisenstein, Sergej M. 2006. *Jenseits der Einstellung : Schriften zur Filmtheorie*. Lenz, Felix (Hg.), Suhrkamp, Frankfurt am Main.

Foucault, Michel 1990. „Andere Räume“. In: Barck, Karlheinz (Hg.) 1990. *Aisthesis: Wahrnehmung heute oder Perspektiven einer anderen Ästhetik: Essais*. Reclam Verlag, Leipzig, S. 34-46.

Gerling, Winfried 2013. „Die Kuppel als medialer Raum“. In: Overschmidt, Gordian/ Schröder, Ute B. (Hg.) 2013. *Fullspace-Projektion - Mit dem 360°lab zum Holodeck*. Springer, Berlin/ Heidelberg, S. 41-66.

Goesl, Boris/ von Herrmann, Hans-Christian/ Suzuki, Kohei (Hg.) 2018. *Zum Planetarium. Wissensgeschichtliche Studien*. Wilhelm Fink/Brill, Leiden/ Paderborn.

Gunning, Tom 1997. „The Cinema of Attractions. Early Films, Its Spectator and the Avant-Garde“. In: Elsaesser, Thomas (Hg.) 1997. *Early Cinema: space, frame, narrative*. BFI Publishing, London, S. 63-70.

Haack, Johannes H./ Mickasch, Heidemarie D. 1986. „Blickbewegungsforschung – Einführung in die Physiologischen Grundlagen, Techniken und in die Problem- und Anwendungsbereiche“. In: Issing, Ludwig/ Haack, Johannes H./ Mickasch, Heidemarie D. (Hg.) 1986. *Blickbewegung und Bildverarbeitung : kognitionspsycholog. Aspekte visueller Informationsverarbeitung*, Europäische Hochschulschriften, Reihe 6, Psychologie, Band 186, Lang, Frankfurt am Main, S. 11-36.

Hochberg, Julian 1977. „Die Darstellung von Dingen und Menschen: 3. Wahrnehmung als zielgerichtetes Verhalten“. In: Gombrich, Ernst H./ Hochberg, Julian/ Black, Max 1977. *Kunst, Wahrnehmung, Wirklichkeit*. Suhrkamp, Frankfurt am Main, S. 76-89.

Horn, Tim Florian 2018. „Fulldome-Projektion in Planetarien und/oder Wissenschaftskommunikation im Planetarium“. In: Goesl, Boris/ von Herrmann, Hans-Christian/ Suzuki, Kohei (Hg.) 2018. *Zum Planetarium. Wissensgeschichtliche Studien*. Wilhelm Fink/Brill, Leiden/ Paderborn, S. 260-261.

Issmayer, Armin 2013. „Erfahrungen, Potentiale und Entwicklung von 360°-Fulldome Projektionen“. In: Overschmidt, Gordian/ Schröder, Ute B. (Hg.) 2013. *Fullspace-Projektion - Mit dem 360°lab zum Holodeck*. Springer, Berlin/ Heidelberg, S. 87-99.

Kemp, Wolfgang (Hg.) 1980. *Theorie der Fotografie. Band 1: 1839-1912*. Schirmer/Mosel, München.

- Keppler, Angela 2001. „Mediales Produkt und sozialer Gebrauch. Stichworte zu einer inklusiven Medienforschung“. In: Sutter, Tilmann/ Charlton, Michael (Hg.) 2001. *Massenkommunikation, Interaktion und soziales Handeln*. Westdt. Verl., Wiesbaden, S. 125-145.
- Korte, Helmut 2005. „Sequenzprotokoll“. In Mikos, Lothar/ Wegener, Claudia (Hg.) 2005. *Qualitative Medienforschung*. UVK Verlagsgesellschaft mbH, Konstanz, S. 387-394.
- Krause 2006. „Das Zeiss-Planetarium“. In: Ernst-Abbe-Stiftung (Hg.) 2006. *Wissen in Bewegung – 80 Jahre Zeiss-Planetarium Jena*. Ernst-Abbe-Stiftung, Jena, S.49-81.
- Kubicek, Siegmund 1976. „D10 – Kreisring, Kreisausschnitt, Kreisbogen“. In: Volk und Wissen (Hg.) 1976. *Mathematik in Übersichten*. Volkseigener Verlag, Berlin, S. 235.
- Kübler, Hans-Dieter 2005. „Medienproduktionsforschung“. In: Mikos, Lothar/ Wegener, Claudia (Hg.) 2005. *Qualitative Medienforschung*. UVK Verlagsgesellschaft mbH, Konstanz, S. 181-192.
- McConville, David 2018. „Das Universum domestizieren“ übersetzt von Goesl, Boris. In: Goesl, Boris/ von Herrmann, Hans-Christian/ Suzuki, Kohei (Hg.). *Zum Planetarium. Wissensgeschichtliche Studien*. Wilhelm Fink/ Brill, Leiden/Paderborn, S. 229-253.
- Metz-Göckel, Hellmuth/ Lück, Helmut E. (Hg.) 2016. *Gestalttheorie und kognitive Psychologie. Schlüsseltexte der Psychologie*. Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- Mikos, Lothar 2005. „Film-, Fernseh- und Fotoanalyse“. In: Mikos, Lothar/ Wegener, Claudia (Hg.) 2005. *Qualitative Medienforschung*. UVK Verlagsgesellschaft mbH, Konstanz, S. 458-473.
- Mohn, Gesine/ Van Hof-van Duin, Jan 1991. „Development of spatial vision“. In: Regan, David 1991. *Spatial Vision*. Macmillan Press, Boca Raton, S. 179-211.
- Münsterberg, Hugo 1996. *Das Lichtspiel: eine psychologische Studie (1916) und andere Schriften zum Kino*. Schweinitz, Jörg (Hg.), SYNEMA, Wien.
- Oberender, Thomas (Hg.) 2019. *The New Infinity - Visuelle Kunst und Musik in Planetarien / Visual Art and Music in Planetariums*. Buchhandlung Walther König, Köln.
- Overschmidt, Gordian 2013. „Wrap Marketing: Der Raum als Erfahrungswelt“. In: Overschmidt, Gordian/ Schröder, Ute B. (Hg.) 2013. *Fullspace-Projektion*, Springer, Berlin/ Heidelberg, S.267-283.
- Overschmidt, Gordian/ Schröder, Ute B. (Hg.) 2013. *Fullspace-Projektion - Mit dem 360°lab zum Holodeck*. Springer, Berlin/ Heidelberg.
- Paech, Joachim 2003. „Überlegungen zum Dispositiv als Theorie medialer Topik“. In: Riesinger, Robert F. (Hg.) 2003. *Der kinematographische Apparat*. Nodus Publikationen, Münster, S.175-194.
- Paetec (Hg.) 1994. *Formeln und Tabellen für die Sekundarstufen I und II*. 5., überarb. Aufl., Paetec, Ges. für Bildung und Technik, Berlin.

- Plessen, Marie-Louise von 1993. „Der gebannte Augenblick – Die Abbildung von Realität im Panorama des 19. Jahrhunderts“. In: *Sehsucht – Das Panorama als Massenunterhaltung des 19. Jahrhunderts*. Publikation zur Ausstellung, 28.05.-10.10.1993, Kunst- und Ausstellungshalle der BRD, Bonn, S. 12-19.
- Prümm, Karl 2006. „Von der Mise en scène zur Mise en image. Plädoyer für einen Perspektivenwechsel in der Filmtheorie und Filmanalyse“ In: Koebner, Thomas/ Meder, Thomas (Hg.) 2006. *Bildtheorie und Film*, edition text + kritik, München, S. 15-35.
- Pudovkin, Vsevolod 1928. „Filmregie und Filmmanuskript“. In: Albersmeier, Franz-Josef (Hg.) 1998. *Texte zur Theorie des Films*. 3. durchgeseh. und erw. Auflage, Philipp Reclam jun., Stuttgart, S. 70-73.
- Pudovkin, Vsevolod 1940. „Über die Montage“ In: Albersmeier, Franz-Josef (Hg.) 1998. *Texte zur Theorie des Films*. 3. durchgeseh. und erw. Auflage, Philipp Reclam jun., Stuttgart, S. 74-96.
- Recki, Birgit 1999. „Am Anfang ist das Licht: Elemente einer Ästhetik des Films“. In: Nagl, Ludwig (Hg.) 1999. *Filmästhetik*. Akad.-Verlag, Berlin.
- Rodrigues, Christopher 2008. „Into the décor: Attention and Distraction, Foreground and Background“. In: Bennett, Bruce/ Furstenau, Marc/ Mackenzie, Adrian (Hg.) 2008. *Cinema and technology : cultures, theories and practices*. Palgrave Macmillan, Hampshire/ New York, S. 157-167.
- Schweinitz, Jörg 2006. „Totale Immersion und die Utopien von der virtuellen Realität“. In: Neitzel, Britta/ Nohr, Rolf F. (Hg.) 2006. *Das Spiel mit dem Medium. Partizipation - Immersion - Interaktion*. Schriftenreihe der Gesellschaft für Medienwissenschaften (GFM), Schüren, Marburg, S. 136-153.
- Singer, Wolf 1987. „Hirnentwicklung und Umwelt“. In: Spektrum der Wissenschaft (Hg.) 1987. *Wahrnehmen und visuelles System*. Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft, Heidelberg, S. 186-199.
- Sutton, Gloria 2003. „Stan VanDerBeek’s Movie-Drome: Networking the Subject“. In: Shaw, Jeffrey/ Weibel, Peter (Hg.) 2003. *Future Cinema - The Cinematic Imaginary after Film*. Ausstellungskatalog ZKM | Center for Art and Media Karlsruhe, 16.11.2002-30.03.2003, MIT Press, Karlsruhe/ Cambridge, S. 136-143.
- Vertov, Dziga 1922. „Wir. Variante eines Manifestes“. In: Albersmeier, Franz-Josef (Hg.) 1998. *Texte zur Theorie des Films*. 3. durchgeseh. und erw. Auflage, Philipp Reclam jun., Stuttgart, S. 31-35.
- Vertov, Dziga 1923. „Kinoki – Umsturz“. In: Albersmeier, Franz-Josef (Hg.) 1998. *Texte zur Theorie des Films*. 3. durchgeseh. und erw. Auflage, Philipp Reclam jun., Stuttgart, S. 36-50.
- Vogt, Adolf Max 1987. „Kommentar zu Boullées Architekturtraktat“. In: Wyss, Beat (Hg.) 1987. *Architektur - Abhandlung über die Kunst*. Deutsche Übersetzung von Hanna Böck. Artemis - Verlag für Architektur, Zürich/ München, S. 168-173.
- Wulff, Hans J. 2011. „Filmanalyse“. In: Ayaß, Ruth/ Bergmann, Jörg (Hg.) 2011. *Qualitative Methoden der Medienforschung*. Verlag für Gesprächsforschung, Mannheim, S. 220-244.

### III.3 Zeitschriftenartikel

Bauer, Matthias 2011a. *Der Golem-Effekt. Fiktionale Immersion zwischen Re- und Desorientierung*. In: Institut für immersive Medien (Hg.) 2011. *Jahrbuch immersiver Medien. Immersion: Abgrenzung, Annäherung Erkundung*, Fachbereich Medien, Fachhochschule Kiel, Schüren, Kiel. S. 120-122.

Bauer, Matthias 2011b. *Immersion und Projektion*. In: Institut für immersive Medien (Hg.) 2011. *Jahrbuch immersiver Medien. Immersion: Abgrenzung, Annäherung, Erkundung*. Fachbereich Medien, Fachhochschule Kiel. S. 20-36.

Bauersfeld, Walther 1924. „Das Projektionsplanetarium des Deutschen Museums in München“. In: *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 68 (1924), Nr. 31, S. 793-797.

Bergmeier, Armin 2012. „Dominanz der Imagination“. In: Institut für immersive Medien (Hg.) 2012. *Jahrbuch immersiver Medien: Bildräume - Grenzen und Übergänge*. Fachbereich Medien, Fachhochschule Kiel, Schüren, Kiel, S. 37-48.

Braun, Friederike/ Oelkers, Susanne/ Rogalski, Karin/ Bosak, Janine/ Sczesny, Sabine 2007. „»Aus Gründen der Verständlichkeit ...«: Der Einfluss generisch maskuliner und alternativer Personenbezeichnungen auf die kognitive Verarbeitung von Texten“. In: *Psychologische Rundschau*. 53, Nr. 3, 2007, S. 183-189.

Brinckmann, Christine 2007. „Diegetisches und nondiegetisches Licht“. In: *montage AV* 16/2/2007, S. 71-91.

Curtis, Robin/ Voss, Christiane 2008. „Theorien ästhetischer Immersion“. In: Braidt, Andrea B. (Hg.) 2008. *Immersion, Montage AV* 17/2/2008, Schüren, Marburg, S. 4-10.

Deans, Paul/ Scholl, Andreas 2004. „Zauberwelt in der Kuppel“. In: *Astronomie Heute*, Oktober 2004, S. 28-34.

Franconeri, S.L./ Hollingworth, A./ Simons, D.J. 2005. „Do new objects capture attention?“. In: *Psychological Science*, 16 (4), S. 275-281.

Flückiger, Barbara 2016. „Die verlorenen Farben des frühen Films – Geschichte und Restaurierung“. In: *Filmbulletin* 3/2016, 58. Jg., Nr. 354, S. 6-14.

Heidsieck, Birgit 2014. „Ein Experiment in Echtzeit“ In: *Medien Bulletin – Das Medien Magazin*, Heft.-Nr. 12.2013-01.2014, S. 36-39.

Herzog, Charlotte 1984. „The Archaeology of Cinema Architecture: The Origins of the Movie Theater“. In: *Quarterly review of film studies*, 1984, Nr. 9, S. 11-32.

Hochscherf, Tobias/ Kjær, Heidi/ Rupert-Kruse, Patrick 2011. „Einleitung: Phänomene und Medien der Immersion“. In: Institut für immersive Medien (Hg.) 2011. *Immersion: Abgrenzung, Annäherung, Erkundung - Jahrbuch immersiver Medien*. Fachbereich Medien, Fachhochschule Kiel, Schüren, Kiel, S. 9-19.

Institut für immersive Medien (Hg.) 2011. *Jahrbuch immersiver Medien. Immersion: Abgrenzung, Annäherung Erkundung*, Fachbereich Medien, Fachhochschule Kiel, Schüren, Kiel.

Johansson, G. 1973. „Visual perception of biological motion and a model for its analysis“. In: *Perception and Psychophysics*, Nr. 14, S. 201-211.

- Krausse, Joachim 1993. „Sphären der Revolution: Architektur und Weltbild der klassischen Mechanik“. In: *ARCH+*, Heft 116, März 1993, S. 22-31.
- Lameris, Bregt 2003. „Pathécolor: the absolute rendition of natural colours“. In: *Living Pictures: The Journal of the Popular and the Projected Image Before 1914*, Vol.2, Nr.2, S. 46-58.
- Lessiter, J. et al. 2001. „A Cross-Media Presence Questionnaire: The ITC-Sense of Presence Inventory“. In: *Presence. Teleoperators and Virtual Environments*, Nr. 3, 2001, S. 282-297.
- Levin, Julius 1927. „Kunstwirkung ohne Kunstwollen. W. Bauersfeld über sein Planetarium. Diskussion über Mechanik und poetische Resultate“. In: *Die literarische Welt*, 3. Jg. (11.Nov.1927), Heft 45, S. 3-4.
- Metz, Christian 1975/1994. „Der fiktionale Film und sein Zuschauer. Eine metapsychologische Untersuchung“. [Original: Metz, Christian 1975. „Le signifiant imaginaire“. In: *Communications No 23*, 1975], dt. Übersetzung von Max Looser. In: *Psyche*, Vol. 48, Nr. 11, 1994, S. 1012-1031.
- Meyer, Adolf 1925. „Das Zeiss-Planetarium in Jena: Der Bau.“ In: *Die Form*, 1, 1925/26, Heft 1, S. 17.
- Panofsky, Erwin 1927. „Die Perspektive als ‚symbolische Form‘“. In: Oberer, Hariolf/ Verheyen, Egon (Hg.) 1980. *Aufsätze zu Grundfragen der Kunstwissenschaft*. Volker Spiess, Berlin, S. 99-167.
- Piccolin, Lucas 2006. „Rundumkinos: Vom Panorama zu 360° Filmsystemen“. In: *Hamburger Flimmern - Die Zeitschrift des Film- und Fernseh museums Hamburg e.V.*, Vol. 13, Hamburg 2006, S. 22-27.
- Piccolin, Lucas/ Wulff, Hans J. 2007. „Simultanprojektion“. In: *Medienwissenschaft/ Hamburg: Berichte und Papiere*, Vol. 87 (2007), Hamburg.
- Plank, Uli 2013. „ACES – Oder: Ein Versuch, die Zukunft zu gestalten“. In: *Digital Production*, 2013, Heft Nr. 4, Detail Business Information GmbH, München, S. 20-24.
- Polaczek, Dietmar 1994. „Das Jüngste Gericht ist aufgeschoben – Über den Zustand der Florentiner Domkuppel“. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung, Feuilleton*, 2. April 1994, Nr. 77, S. B6.
- Röttger, Berndt 2020. „Hamburgs schönster Himmel/ Wie der Himmel nach Hamburg kam“. In: *Hamburger Abendblatt (Hg.) 2020. 90 Jahre Hamburger Planetarium*. Abendblatt-Magazin Nr. 32, Funke Mediengruppe, Hamburg, S. 48-51.
- Rothmund, Jutta/ Christmann, Ursula 2002. „Auf der Suche nach einem geschlechtergerechten Sprachgebrauch: Führt die Ersetzung des 'generischen Maskulinums' zu einer Beeinträchtigung von Textqualitäten?“ In: *Muttersprache*. Nr. 2, 2002, S. 115-136.
- Schmoock, Matthias 2020. „Das digitale Planetarium“ In: *Hamburger Abendblatt (Hg.) 2020. 90 Jahre Hamburger Planetarium*. Abendblatt-Magazin Nr. 32, Funke Mediengruppe, Hamburg, S. 52-55.

- Siem, Olaf 2011. „Anregungen für die Auswahl passender HD-Objektive“. In: *FKT, Die Fachzeitschrift für Fernsehen, Film und Elektronische Medien* 2011. Heft 5, S.226-230.
- Stahlberg, Dagmar/ Sczesny, Sabine 2001. „Effekte des generischen Maskulinums und alternativer Sprachformen auf den gedanklichen Einbezug von Frauen“. In: *Psychologische Rundschau*. 52, Nr. 3, 2001, S. 131-140.
- Studlar, Gaylin 1983 “Trumbull on Technology”. In: *Spectator* 3.1 (Fall 1983), S. 7.
- Thomas, Eduard 2011. „Geleitwort“. In: Institut für immersive Medien (Hg.) 2011. *Immersion: Abgrenzung, Annäherung, Erkundung - Jahrbuch immersiver Medien*. Fachbereich Medien, Fachhochschule Kiel, Schüren, Kiel, S.7-8.
- Ulrich, Friederike 2020. „Den Sternen so nah/ Das neue Planetarium“. In: Hamburger Abendblatt (Hg.) 2020. *90 Jahre Hamburger Planetarium*. Abendblatt-Magazin Nr. 32, Funke Mediengruppe, Hamburg, S. 18-21.
- Wegener, Claudia 2004. „Identitätskonstruktion durch Vorbilder. Über Prozesses der Selektion, Aneignung und Interpretation medialer Bezugspersonen“. In: *Medien + Erziehung*, Vol. 48, Nr. 6, S. 20-31.
- Weibel, David et al. 2015. „Measuring Spatial Presence: Introducing and Validating the Pictorial Presence SAM“. In: *Presence*. Vol. 24, No.1, Winter 2015. Massachusetts Institute of Technology, S. 44-61.
- Wertheimer, Max 1912. „Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung“. In: *Zeitschrift für Psychologie* 6, 1912, S. 161-265.
- Wertheimer, Max 1923. „Lehre von der Gestalt (II)“. In: Koffka et al. *Psychologische Forschung. Zeitschrift für Psychologie und ihre Grenzwissenschaften*. 4. Band, Julius Springer, Berlin, S. 301-350.
- Wesemann, W./ Schiefer, U./ Bach, M. 2010. „Neue DIN-Normen zur Sehschärfestimmung“ In: *Ophthalmologe*, Nr. 107, 2010, S. 821–826.
- Wilcox, Laurie M./ Allison, Robert S./ Helliker, John/ Dunk, Bert/ Anthony, Roy 2015. “Evidence that Viewers Prefer Higher Frame-Rate Film”. In: *ACM Transactions on Applied Perception*, Vol. 12, No. 4, Article 15, S. 1-12.
- Wirth, Werner/ Hofer, Matthias 2008. „Präsenzerleben. Eine medienpsychologische Modellierung“. In: *Immersion, Montage AV* 17, H. 2, S. 159-175.
- Witmer, B. G./ Singer, M. J. 1998. „Measuring Presence in virtual environments: A Presence questionnaire“. In: *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, Nr. 7, S. 225-240.

#### III.4 Hochschulschriften

- Braun, Cora 2021. *Medienrezeption im Planetarium. Headtracking-Studie zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Bildkomposition und visueller Aufmerksamkeit*. Masterthesis, Fachhochschule Kiel / University of Applied Sciences, Kiel.
- Flückiger, Barbara 2017. *Sound design: die virtuelle Klangwelt des Films*. 6. Aufl., Dissertation, Universität Zürich.

Ganzinger, Nadja 2017. *High Frame Rate (HFR) Filme am Beispiel des Filmes „Der Hobbit“ (Trilogie) von Peter Jackson*. Bachelorarbeit, Hochschule für angewandte Wissenschaften, Würzburg-Schweinfurt.

Hasse, Fabian 2009. *Visuelle Wahrnehmung im peripheren Sichtfeld auf Webseiten*. Bachelorarbeit, Studiengang Informationsdesign, Fakultät Information und Kommunikation, Hochschule der Medien Stuttgart.

Heck, Andreas 2002. *FARBCODES*. Diplomarbeit, Filmakademie Baden-Württemberg. Verfügbar als Webprojekt. [<http://www.beta45.de/farbcodes/theorie/itten.html>], zuletzt abgerufen am 16.07.2021.

Heinrich, Michael 2018. *Ästhetik, Zeitwahrnehmung und Gesundheit*. Dissertation Medizinische Psychologie, Ludwig-Maximilians-Universität München, online abrufbar [[https://edoc.ub.uni-muenchen.de/23436/1/Heinrich\\_Michael.pdf](https://edoc.ub.uni-muenchen.de/23436/1/Heinrich_Michael.pdf)], zuletzt abgerufen am 30.06.2021.

Hick, Ulrike 1999. *Geschichte der optischen Medien*. Habilitationsschrift, Universität Marburg.

Kiening, Hans 2002. *System zur Beschreibung der objektiven Bildgüte digitaler Filmbelichter*. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen; Brandenburgische Technische Universität Cottbus, online abrufbar [[https://opus4.kobv.de/opus4-btu/files/106/diss\\_kiening.pdf](https://opus4.kobv.de/opus4-btu/files/106/diss_kiening.pdf)], zuletzt abgerufen am 18.03.2021.

Klein, Florian 2021. *Auditive Adaptationsprozesse im Kontext räumlicher Audiowiedergabesysteme*. Dissertation, Technische Universität Ilmenau.

Lipp, Lauritz 2015. *CINÉORAMA und THINK: Multimediale Pionierprojekte des 19. und 20. Jahrhunderts. Vergleich zweier Mediendispositive*. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle (Saale).

Lippe, Carsten 2013. *Die Unterhaltungsindustrie im Pixelwahn. Garantiert 4K Auflösung den bildtechnischen Qualitätssprung, der dem Konsumenten suggeriert wird?* Bachelorarbeit, Fakultät Medien, Hochschule Mittweida, online abrufbar [[https://monami.hs-mittweida.de/frontdoor/deliver/index/docId/4194/file/BA\\_Carsten\\_Lippe\\_4K.pdf](https://monami.hs-mittweida.de/frontdoor/deliver/index/docId/4194/file/BA_Carsten_Lippe_4K.pdf)], zuletzt abgerufen am 22.07.2021.

Nitz, Pia 2016. *Hauptsache unterhaltsam? Unterhaltung als Qualitätsdimension im Fernseh-Wissenschaftsjournalismus: Aspekte der Produktion und Rezeption*. Dissertation, Technische Universität Dortmund.

Rienow, Jürgen 2013. *Visuelle Voraussetzungen für Immersion in Fulldome-Umgebungen*. Dissertation, Institut for Design og Kommunikation, Syddansk Universitet.

Schmid, Gabriele 1999. *Illusionsräume. Mesdags Panorama, Monets Seerosen, Boissonnets Hologramme und Kirchen der Gebrüder Asam. Konstruktionen und Vermittlungsstrategien*. Dissertation, Hochschule der Künste Berlin, online abrufbar. [<http://www.gabrieleschmid.de/diss/Inhalt.html>], zuletzt abgerufen am 14.07.2021.

Walther, Sebastian 2012. *Die umgekehrte Perspektive*. Diplomarbeit, Medieninformatik, Institut für Software- und Multimediatechnik, Fakultät Informatik, Technische Universität Dresden.

### III.5 Konferenzschriften & Vorträge

Bradbury, Aaron 2016. „Domography“. Vortrag, *Fulldome Festival UK*, 04.-05. November 2016, Birmingham.

Drössler, Stefan 2017. „Die Geschichte des 3D-Films von 1895 bis heute“. In: *3D – Eine weitere Dimension. Cinema Quadrat, Dokumentation 32. Mannheimer Filmsymposium*, 13.-15. Oktober 2017, S. 32-36.

Fischer, Ralf Michael 2017. „Von der Linearperspektive zum filmischen Raum – Zur Geschichte und Ästhetik der Raumillusion im statischen und bewegten Bild“, Abstract zum Vortrag. In: *3D – Eine weitere Dimension. Cinema Quadrat, Dokumentation 32. Mannheimer Filmsymposium*, 13.-15. Oktober 2017, S. 29.

Förster, Emily 2018. „Motion Sickness in VR“. Vortrag, *HannoVR#7, The Virtual- & Augmented Reality Conference*, 03. März 2018, Hannover.

Grosse, Max/ Zimmer, Henning 2015. „HFR im Kino und in der Forschung“, Vortrag zur Tagung *Die Unerträglichkeit der Bewegung*, an der ZHdK Zürich 06.06.2015.

Iseli, Christian/ Loertscher, Miriam 2016. „Digitized Reality: The Trouble with Motion“. In: *Avanca | Cinema 2016: Proceedings of the International Conference Cinema – Art, Technology, Communication*, Avanca, Portugal. Edições Cine-Clube de Avanca, S. 1071-1076.

Iseli, Christian/ Loertscher, Miriam Laura/ Spiegel, Simon/ Mennel, Pierre/ Weibel, David/ Flueckiger, Barbara/ Mast, Fred W. 2017. „Nostalgia for Film: The Shift from Mechanical to Digital Cinema Projection“. In: *Avanca | Cinema 2017. Edições Cine-Clube de Avanca*, Avanca (Portugal), S. 947-955.

Jaulmes, Philippe 2014. „PANRAMA : WHEN THE IMAGE BECOMES SPACE“, Vortrag, *3D and Beyond*, 10.10.2014, ZKM Karlsruhe.

Kiessling, Maren/ Bradbury, Aaron 2017. Domography and High Frame Rate. In: *AVANCA | CINEMA 2017 - International Conference Cinema - Art, Technology, Communication*. 26.-30. Juli 2017, Avanca, Portugal, S. 932-939.

Kuroki, Y./ Nishi, T./ Kobayashi, S./ Oyaizu, H./ Yoshimura, S. 2007. „A psychophysical study of improvements in motion-image quality by using high frame rates“. In: *Journal of the Society for Information Display*, 15(1), Januar 2007, S. 61-68.

Mikunda, Christian 1990. „Kino spüren“. In: Hickethier, Knut/ Winkler, Hartmut (Hg.) 1990. *Filmwahrnehmung. Dokumentation der GFF-Tagung 1989*. Schriften der Gesellschaft für Film- und Fernsehwissenschaft, Bd. 3, Sigma - Medienwissenschaft, Bd. 6, Sigma Bohn, Berlin, S. 83-94.

Mowbray, Paul 2018. „VR/AR Matters: Personalized Immersion“, Vortrag, *IMERSA Denver*, 22.-26. Februar 2018, Denver

Schmitt-Sasse, Joachim 1990. „<Run it again, Phil!> Panoramaschwenk über eine Theorienlandschaft“. In: Hickethier, Knut/ Winkler, Hartmut 1990. *Filmwahrnehmung: Dokumentation der GFF-Tagung 1989*. Schriften der Gesellschaft für Film- und Fernsehwissenschaft, Bd. 3, Sigma - Medienwissenschaft, Bd. 6, Sigma Bohn, Berlin, S. 13-18.

## III.6 Internetquellen

### III.6.1 Archive/ Kompendien

Brownlow, Kevin 1980. "Silent Films: What Was the Right Speed?". In: Sight and Sound, Summer 1980, S. 164-167, Onlinearchiv, reprinted 1997. [[https://web.archive.org/web/20110708155615/http://www.cinemaweb.com/silentfilm/bookshelf/18\\_kb\\_2.htm](https://web.archive.org/web/20110708155615/http://www.cinemaweb.com/silentfilm/bookshelf/18_kb_2.htm)], zuletzt abgerufen am 12.01.2021.

Card, James 1955. "Silent Film Speed". In: *Image*, Oktober 1955, S. 55-56, Onlinearchiv, reprinted, edited 1998 by David Pierce. [[https://web.archive.org/web/20110708154258/http://www.cinemaweb.com/silentfilm/bookshelf/18\\_car\\_1.htm](https://web.archive.org/web/20110708154258/http://www.cinemaweb.com/silentfilm/bookshelf/18_car_1.htm)], zuletzt abgerufen am 12.01.2021.

Continental Feature Film Corp. 1914. „D. W. Griffith's Masterpiece: Home Sweet Home“. In: *Moving Picture World*, 20 June 1914, S. 1652, Onlinearchiv. [<https://archive.org/details/movingpicturewor20newy/page/1652/mode/2up?q=Home+sweet+home>], zuletzt abgerufen am 13.01.2021.

Disse, Diane 1994. „The Birth of IMAX“. In: *70mm Large Format Film History*, reprinted 2011, Onlinekompendium. [<https://www.in70mm.com/news/2011/imax/index.htm>], zuletzt abgerufen am 30.08.2020.

Dorange, Alain/ Witte, Gerhard 2018. „A Century of Widescreens at the World's Fairs“. In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompendium. [<https://www.in70mm.com/news/2016/fairs/index.htm>], zuletzt abgerufen am 14.04.2020.

FDDB – Fulldome Database 2016a. *Incoming!* Onlinedatenbank. [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/incoming/>], zuletzt abgerufen am 17.02.2021.

FDDB – Fulldome Database 2016b. *The Secrets of Gravity - In the Footsteps of Albert Einstein*. Onlinedatenbank. [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/the-secrets-of-gravity-in-the-footsteps-of/>], zuletzt abgerufen am 17.02.2021.

FDDB – Fulldome Database 2020. *Passport to the Universe*, Onlinedatenbank. [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/passport-to-the-universe/>], zuletzt abgerufen am 11.09.2020.

FDDB – Fulldome Data Base 2021a. *We Are Stars - Full Preview*. Onlinedatenbank. [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 08.01.2021.

FDDB – Fulldome Data Base 2021b. *Fulldome Shows*. Onlinedatenbank. [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

FDDB – Fulldome Data Base 2021c. *Hello Earth*. Onlinedatenbank. [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/hello-earth/>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Grimoin-Sanson, Raoul 1896. *Projecteur multiplex dit projecteur Sanson*, Patentschrift Nr. 261.244 (FR) eingereicht am 13.11.1896, Onlinearchiv. [<http://cinematographes.free.fr/index-brevets.html>], zuletzt abgerufen am 17.06.2017.

Grimoin-Sanson, Raoul 1897. *Nouvel appareil permettant de photographier et de projeter sur un écran circulaire des vues animées panoramiques en couleur par le Cinécosmorama Sanson*, Patenschrift Nr. 272.517 (FR), eingereicht am 27.11.1897, Onlinearchiv. [<http://cinematographes.free.fr/index-brevets.html>], zuletzt abgerufen am 17.06.2017.

Godard, Jean-Luc 1970. *Le petit soldat - a film*. Lorrimer Publishing, London, S. 39, Onlinearchiv. [<https://archive.org/details/lepetitsoldatfil0000goda/page/38/mode/2up>], zuletzt abgerufen am 13.01.2021.

Hannemann, Wolfram 2012. „Douglas Trumbull - a conversation“. In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompodium. [[https://www.in70mm.com/news/2012/trumbull\\_interview/index.htm](https://www.in70mm.com/news/2012/trumbull_interview/index.htm)], zuletzt abgerufen am 19.01.2021.

Hart, Martin 2010a. „Cinerama“. In: *Widescreen museum*, Onlinekompodium. [<http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/wingcr1.htm>], zuletzt abgerufen am 12.01.2021.

Hart, Martin 2010b. „70mm Film Finally Makes The Big Time“. In: *Widescreen museum*, Onlinekompodium. [<http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/wingto2.htm>], zuletzt abgerufen am 12.01.2021.

Hauerslev, Thomas 1992. „Showscan - Speciality Theatre Films and Ride Films“. In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompodium. [<https://www.in70mm.com/library/process/showscan/index.htm>], zuletzt abgerufen am 19.01.2021.

Hauerslev, Thomas 2002. „IMAX, IMAX Solido, IMAX Magic Carpet, IMAX 3D, IMAX Dome“. In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompodium. [<https://www.in70mm.com/library/process/imax/film/index.htm>], zuletzt abgerufen am 30.08.2020.

Hauerslev, Thomas 2021. „Natural Vision“. In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompodium. [[https://www.in70mm.com/library/process/natural\\_vision/index.htm](https://www.in70mm.com/library/process/natural_vision/index.htm)], zuletzt abgerufen am 23.07.2021.

Hendricks, Gordon 2001. *Eadweard Muybridge: the father of the motion picture*. Mineola N.Y., Dover, S. 97-129, Onlinearchiv. [<https://archive.org/details/eadweardmuybridg0000hend/page/n9/mode/2up>], zuletzt abgerufen am 13.01.2021.

Horwarth, Alexander 2006. „Geschichte(n) des Films“. In: *Leitfaden – Basiswissen Film – Filmgeschichte – Einführung in die Filmgeschichte, Mediamanual*, Onlinearchiv. [[https://www.mediamanual.at/mediamanual/download/leitfaden/Geschichten\\_des\\_Films.pdf](https://www.mediamanual.at/mediamanual/download/leitfaden/Geschichten_des_Films.pdf)], zuletzt abgerufen am 01.08.2018.

IMAX SYSTEMS Corp. 1980. „Imax/Omnimax Motion Picture Projection Systems“. In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompodium.

[<https://www.in70mm.com/news/2020/omnimax/index.htm>], zuletzt abgerufen am 27.07.2021.

Kerr, Walter 1975. *The silent clowns*. Knopf, New York, Onlinearchiv. [<https://archive.org/details/silentclowns00kerr>], zuletzt abgerufen am 13.01.2021.

Loch Ness Productions 2020. *Fulldome Theaters. Dome Theater Compendium*, Onlinekompendium. [<https://www.lochnessproductions.com/lfco/lfco.html>], zuletzt abgerufen am 10.03.2021.

Mallett, Daryl/ Stansell, Christina 2021. „IMAX Corporation“. In: *International Directory of Company Histories*, Onlinekompendium. [<https://www.encyclopedia.com/social-sciences-and-law/economics-business-and-labor/businesses-and-occupations/imax-corp>], zuletzt abgerufen am 22.01.2021.

McLuhan, Eric 2020. *Commonly asked questions (and answers)*, Onlinearchiv. [<https://web.archive.org/web/20201127103225/https://marshallmcluhan.com/common-questions/>], zuletzt abgerufen am 06.01.2021.

Neo 2018. „IMAX“. In: *Kinowiki*. Onlinekompendium. [<http://filmtheater.square7.ch/wiki/index.php?title=IMAX>], zuletzt abgerufen am 21.07.2021.

Richardson, F. H. 1908. "Lessons for Operators: Chapter IX. - The Picture". In: *The Moving Picture World*. May 9, 1908, S. 412-413, reprinted, edited 1998 von David Pierce, Onlinearchiv. [[https://web.archive.org/web/20110714060607/http://www.cinemaweb.com/silentfilm/bookshelf/18\\_08\\_10.htm](https://web.archive.org/web/20110714060607/http://www.cinemaweb.com/silentfilm/bookshelf/18_08_10.htm)], zuletzt abgerufen am 12.01.2021.

Richardson, F. H. 1911. "Projection Department". In: *The Moving Picture World*. December 2, 1911, S. 721-722, reprinted, edited 1998 von David Pierce, Onlinearchiv. [[https://web.archive.org/web/20110714055843/http://www.cinemaweb.com/silentfilm/bookshelf/18\\_11\\_11.htm](https://web.archive.org/web/20110714055843/http://www.cinemaweb.com/silentfilm/bookshelf/18_11_11.htm)], zuletzt abgerufen am 12.01.2021.

Salva, Ricardo 2012. „Psycho – Alfred Hitchcock“. In: *Filmlexikon „Diamanten der Filmgeschichte. Band 4 Neue Wellen*, S. 46, Onlinekompendium. [<http://observador.de/Seiten/Observador-Kino-Film-Lexikon-Meisterregisseure-Hitchcock.html>], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Schlichter, Ansgar 2012. „Einstellungslänge: Statistik“. In: *Das Lexikon der Filmbegriffe*, Uni Kiel, Onlinekompendium. [<https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/e:einstellungslangestatistik-4064>], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Scot, Daren 1963. „Journey to the Stars“. In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompendium. [<https://www.in70mm.com/cinerama/archive/journey/index.htm>], zuletzt abgerufen am 28.08.2020.

Showscan Film Corporation 1987. „Showscan: A 70mm High Impact Experience“. Prospekt. In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompendium. [<https://www.in70mm.com/news/2011/showscan/company/index.htm>], zuletzt abgerufen am 20.01.2021.

Showscan Film Corporation 1990. „The Future is now - The Future of Feature Film Exhibition“. Broschüre. In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompendium.

[<https://www.in70mm.com/news/2011/showscan/future/index.htm>], zuletzt abgerufen am 19.01.2021.

Sørensen, Rene 1997. „The Basics of The Rolling Loop IMAX Projector.“ In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompodium.  
[[https://www.in70mm.com/newsletter/1997/48/imax\\_projector/index.htm](https://www.in70mm.com/newsletter/1997/48/imax_projector/index.htm)], zuletzt abgerufen am 30.09.2020.

Tissandier, Gaston 1882. „Les photographies instantanées“. In: Tissandier, Gaston (Hg.) 1882. *La Nature. Revue des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. Journal hebdomadaire illustré*. Dixième année, 1882, S. 276-277, Conservatoire numérique des Arts et Métiers, Onlinearchiv.  
[<http://cnum.cnam.fr/CGI/fpage.cgi?4KY28.18/280/100/432/6/420>], zuletzt abgerufen am 10.08.2018.

Trumbull, Douglas 1982. *Motion Picture System - United States Patent US4477160*, Onlinearchiv.  
[<https://patentimages.storage.googleapis.com/cb/31/1f/ffde1af4fe9bec/US4477160.pdf>], zuletzt abgerufen am 19.01.2021.

UNESCO 2010. *Quseir Amra, World Heritage List* [<http://whc.unesco.org/en/list/327/>], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Waller, Fred 1952. „Specifications at a glance - Cinerama“. In: *The American Widescreen Museum 1999-2004*. Onlinearchiv.  
[<http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/cinemaspecs.htm>], zuletzt abgerufen am 19.01.2021.

### III.6.2 Onlineartikel/ -dokumente

Alexander, Neta 2016. „Speed Watching, Efficiency, and the New Temporalities of Digital Spectatorship“. In: *Academia.edu*, Onlinedokument, S. 106.  
[[https://www.academia.edu/35904657/Speed\\_Watching\\_Efficiency\\_and\\_the\\_New\\_Temporalities\\_of\\_Digital\\_Spectatorship](https://www.academia.edu/35904657/Speed_Watching_Efficiency_and_the_New_Temporalities_of_Digital_Spectatorship)], zuletzt abgerufen am 21.01.2021.

Andersen, Richard 2020. „Die Intentionmaschine – Gehirn-Computer-Schnittstellen für Querschnittsgelähmte“. In: *Spektrum Medizin*, Onlineartikel.  
[<https://www.spektrum.de/magazin/gehirn-computer-schnittstellen-fuer-querschnittsgelaehmte/1706910>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Armstrong, M./ Flynn, D./ Hammond, M./ Jolly, S./ Salmon, R. 2008. „High Frame-Rate Television - BBC Research White Paper WHP 169“ at *IBC2008 conference*, Onlinedokument. [<https://www.bbc.co.uk/rd/publications/whitepaper169>], zuletzt abgerufen am 03.02.2021.

Armstrong, M./ Jolly, S./ Salmon, R. 2011. „Higher Frame Rates for more Immersive Video and Television - BBC White Paper WHP 209“ at the *NEM Summit*, Turin, 28. September 2011, Onlinedokument.  
[<https://www.bbc.co.uk/rd/publications/whitepaper209>], zuletzt abgerufen am 03.02.2021.

Ary, Max L. 1974. „The Third Stage of Planetarium Evolution“. In: *Planetarian: Journal of the International Planetarium Society*, Vol. 3, Nr.1- 2, Spring/Summer 1974, International Planetarium Society, Inc., Los Angeles u. a., S. 11-13,

Onlinedokument. [[https://www.ips-planetarium.org/page/a\\_ary1974](https://www.ips-planetarium.org/page/a_ary1974)], zuletzt abgerufen am 19.09.2020.

Bach, Matt 2015a. „4K Monitors: Can you actually see the difference?“. In: *Techspot*, Onlineartikel. [<https://www.techspot.com/article/1113-4k-monitor-see-difference/>], zuletzt abgerufen am 17.03.2021.

Bach, Matt 2015b. *Maximum resolution the human eye can see*. Onlinetabelle. [[https://docs.google.com/spreadsheets/d/185Wlj9ePD\\_IMHo2mbbYLB9fOi0fSc9dw6vztq46mNG8/edit#gid=0](https://docs.google.com/spreadsheets/d/185Wlj9ePD_IMHo2mbbYLB9fOi0fSc9dw6vztq46mNG8/edit#gid=0)], zuletzt abgerufen am 17.03.2021.

Beck, Mario 2017. „Für Astronomie-Fans sieh's in Leipzig finster aus“. In: *LVZ - Lokales*, Onlineartikel. [<http://www.lvz.de/Leipzig/Lokales/Fuer-Astronomie-Fans-sieht-s-in-Leipzig-finster-aus>], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Bedini, Silvio A./ Maddison, Francis R. 1966. „mechanical Universe: The Astrarium of Giovanni de' Dondi“. In: *Transactions of the American Philosophical Society*, Vol 56, No. 5 (1966), S. 1-69, publ. by American Philosophical Society, Jstor. [[https://www.jstor.org/stable/1006002?read-now=1&refreqid=excelsior%3A3769a941c96384f2973c67b4039a3723&seq=41#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/1006002?read-now=1&refreqid=excelsior%3A3769a941c96384f2973c67b4039a3723&seq=41#page_scan_tab_contents)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Benedek, Mathias/ Kaernbach, Christian 2011. „Physiological correlates and emotional specificity of human piloerection“. In: *Biological Psychology*. Vol. 86, Issue 3, März 2011, S. 320-329, online verfügbar. [<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301051111000093?via%3Dihub>]

Boullée, Etienne-Louis 1784. *Essai sur L'Art*. Dt. Übersetzung, Auszug aus Wyss, Beat 1987, Onlinedokument. [<http://www.architekturtheorie.tu-berlin.de/fileadmin/fg274/EntienneLouisBoulleeEssaisurlarchitecture.pdf>], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Bourke, Paul 2018. *Everything you need to know about „fulldome“, and some more – Presentation 3*. Onlinedokument. [<http://paulbourke.net/papers/epfl/Presentation3.pdf>], zuletzt abgerufen am 14.04.2021.

Browne, Malcolm W. 2000. „Where the Sky Is Not the Limit“. In: *The New York Times*, Section E, S. 39, Onlineartikel. [<https://www.nytimes.com/2000/02/18/arts/where-the-sky-is-not-the-limit.html>], zuletzt abgerufen am 14.09.2020.

Calahan, Sharon/ Carson, David/ Kahrs, John/ Poster, Stephen 1996. *Pixel Cinematography – A Lighting Approach for Computer Graphics*. Siggraph 1996, Course 30, Onlinedokument. [<https://media.siggraph.org/education/cgsource/Archive/ConfereceCourses/S96/course30.pdf>], zuletzt abgerufen am 22.06.2021.

Christensen, Lars Lindberg 2016. *Characterizing Fulldome Planetarium Projection Systems II*. Onlinedokument. [[https://www.eso.org/~lchriste/trans/paperII/Characterizing\\_Fulldome\\_Planetariums\\_I.pdf](https://www.eso.org/~lchriste/trans/paperII/Characterizing_Fulldome_Planetariums_I.pdf)], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Comparetti, Gilbert 1967. „Essai de definition d'un moniteur d'animation de structures“. In: *R.I.R.O.*, 1re année, No. 6, 1967, p. 83-95, Onlinedokument. [[http://gcompa.free.fr/site\\_historique/1966\\_Essai.pdf](http://gcompa.free.fr/site_historique/1966_Essai.pdf)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

D'Agostino, Ryan/ Hildebrandt, Eleanor 2018. „The True Story of the Lost Sci-Fi Movie 'Brainstorm,' Natalie Wood's Last Film“. In: *Popular Mechanics*. Onlineartikel. [<https://www.popularmechanics.com/culture/movies/a25654064/sci-fi-movie-brainstorm-natalie-wood-final-film/>], zuletzt abgerufen am 14.01.2021.

Dome Fest West/ FullDome Festival/ Fulldome UK/ Dome Under Festival 2021. *Submission Guidelines - #BestOfEarth Co-op International Fulldome Festivals*, 8.-10. Oktober 2021, Los Angeles/ Jena/ Plymouth/ Melbourne, Onlinedokument. [<https://drive.google.com/file/d/1Fm-EVC4xcLNcQCImjrWrtOcpMW8G9sDN/view?us>], zuletzt abgerufen am 30.06.2021.

Doty, Mariah 2016. „Ang Lee Explains Why 'Billy Lynn's Long Halftime Walk' Actors Didn't Wear Makeup“. In: *The Wrap*. Onlineartikel. [<https://www.thewrap.com/ang-lee-no-makeup-billy-lynn-long-halftime-walk/>] zuletzt abgerufen am 27.01.2021.

Elkins, James 1988. „Did Leonardo Develop a Theory of Curvilinear Perspective?: Together with Some Remarks on the 'Angle' and 'Distance' Axioms“. In: *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, Vol. 51 (1988), S. 190-196, Jstor, Onlinedokument. [[https://www.jstor.org/stable/751275?read-now=1&refreqid=excelsior%3Af9109167783d18502f67b353c2579a46&seq=7#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/751275?read-now=1&refreqid=excelsior%3Af9109167783d18502f67b353c2579a46&seq=7#page_scan_tab_contents)], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Emoto, M./ Sugawara, M. 2012. „Critical fusion frequency for bright and wide field-of-view image Display“. In: *Journal of Display Technology*, Vol. 8, Nr. 7, Juli 2012, S. 424-429, Onlinedokument. [<https://www.osapublishing.org/jdt/abstract.cfm?uri=jdt-8-7-424>], zuletzt abgerufen am 03.02.2021.

Fleming, Mike 2016. „Ang Lee On His Game – Changing ,Billy Lynn's Long Halftime Walk““. In: *Deadline*. Onlineartikel. [<http://deadline.com/2016/10/ang-lee-billy-lynns-long-halftime-walk-frame-rate-technology-interview-1201836438/>], zuletzt abgerufen am 20.01.2021.

Fly Elise-ng 2020. *Immersive Designer PRO User Guide*. Onlinedokument. [<https://fly.elise-ng.net/wp-content/uploads/documents/designer/ImmersiveDesignerPROUserGuide.pdf>], zuletzt abgerufen am 17.03.2021.

Geller, Harold/ Frazier, Wendy 2009. *Report on the Assessment of the Arlington Public Schools' David M. Brown Planetarium*. Onlinedokument. [<http://physics.gmu.edu/~hgeller/gmuArlingtonPlanetariumReportFINAL.pdf>], zuletzt abgerufen am 27.07.2021.

Gomes, Jonas 1999. *Warping and morphing of graphical objects*. Onlinedokument. [[https://www.academia.edu/8691879/Warping\\_and\\_morphing\\_of\\_graphical\\_objects](https://www.academia.edu/8691879/Warping_and_morphing_of_graphical_objects)], zuletzt abgerufen am 16.07.2021.

Haines, Margaret/ Battista, Gabriella 2014. „6 Fokus: Die Kuppel des Florentiner

Doms und ihre Handwerker“. In: Renn, Jürgen/ Ostheus, Wilhelm/ Schlimme, Hermann (Hg). 2014. *Wissensgeschichte der Architektur. Band III: Vom Mittelalter bis zur Frühen Neuzeit*. Studies 5, Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge, Onlinepublikation, CC BY-NC-SA 3.0 DE. [<https://mprl-series.mpg.de/studies/5/8/index.html#2>], zuletzt abgerufen am 30.07.2023.

Hamilton, Thomas W. 2008. „25 Years Ago“. In: *Planetarian: Journal of the International Planetarium Society*, Vol. 37, Nr. 2, Juni 2008, International Planetarium Society, Inc., Los Angeles u. a., S. 70, Onlinedokument. [<https://cdn.ymaws.com/sites/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/planetarian/2007-2012/200806planetarian.pdf>], zuletzt abgerufen am 16.09.2020.

Hansen, Robert 1973. „This Curving World: Hyperbolic Linear Perspective“. In: *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, Vol. 32, No. 2 (Winter, 1973), S. 147-161, Jstor, Onlinedokument. [[https://www.jstor.org/stable/429032?read-now=1&refreqid=excelsior%3Ab9844c22a060baac730f8dbea9562a64&seq=6#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/429032?read-now=1&refreqid=excelsior%3Ab9844c22a060baac730f8dbea9562a64&seq=6#page_scan_tab_contents)], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Horn, Eric 2021. *Glossar zur Filmanalyse*. Onlinedokument. [<https://www.horn-netz.de/seminare/filmanalyse/filmanalyse-glossar.pdf>], zuletzt abgerufen am 21.04.2021.

IMERSA 2019. *Full dome Content Delivery Specifications*. Onlinedokument. [[https://www.imersa.org/images/standards/Dome\\_Master\\_Specifications\\_2019.pdf](https://www.imersa.org/images/standards/Dome_Master_Specifications_2019.pdf)], zuletzt abgerufen am 14.04.2021.

IMERSA Summit 2017. *We Are the immersive experience*. Konferenzkatalog. Onlinedokument. [[http://www.imersa.org/images/articles/2017-Summit-Guide\\_FINAL.smaller.pdf](http://www.imersa.org/images/articles/2017-Summit-Guide_FINAL.smaller.pdf)], zuletzt abgerufen am 24.02.2021.

Jaulmes, Philippe 1967. *System for Projecting and Viewing Pictures Taken with a Fish-Eye Camera*, Patentschrift Nr. 3,539,249, eingereicht am 23.06.1967. Onlinedokument. [<http://www.google.ca/patents/US3539249>], zuletzt abgerufen am 16.06.2017.

Jenzano, Anthony F. 1983. „Planetarium/Theater“. In: *Planetarian: Journal of the International Planetarium Society*, Vol. 12, Nr. 2, May 1983, International Planetarium Society, Inc., Los Angeles u. a., S. 4, Onlinedokument. [<https://cdn.ymaws.com/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/planetarian/v12n2-1983qtr2.pdf>], zuletzt abgerufen am 16.09.2020.

Johnson, Arthur W. 1983. „Recent Advances in Hemispheric Cinematography for the Planetarium“. In: *Planetarian: Journal of the International Planetarium Society*, Vol. 12, Nr. 2, May 1983, International Planetarium Society, Inc., Los Angeles u. a., S. 5-6. Onlinedokument. [<https://cdn.ymaws.com/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/planetarian/v12n2-1983qtr2.pdf>], zuletzt abgerufen am 17.09.2020.

Kalloniatis, Michael/ Luu, Charles 2012. „Visual Acuity“. In: *Webvision. The Organization of the Retina and Visual System*. Kolb, Helga et al. (Hg.). Onlinedokument. [<https://webvision.med.utah.edu/book/part-viii-psychophysics-of->

vision/visual-acuity/], zuletzt abgerufen am 27.07.2021.

Kießling, Maren 2017. *Auswertung der Publikumsbefragung zu den Fulldome-Filmen des FDF 2017 - 11. FullDome Festival Jena, 17.-20. Mai 2017, Zeiss-Planetarium Jena*, Auswertung erstellt Mai-Juni 2017, Onlinedokument.

[<https://drive.google.com/file/d/10M4QXPDrFklhp7p74IANXdJQ2Mdp9iK4/view?usp=sharing>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Kießling, Maren 2021. *Auswertung der Online-Hintergrund-Studie (a) und Box-Office-Studie (b) - Studien im THE LIGHT CINEMA Halle (Saale) Dez.2016-Jan.2017 (a) & Aug.2008-Aug.2016 (b)*. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle (Saale), Onlinedokument.

[[https://www.academia.edu/50899120/Auswertung\\_der\\_Online\\_Hintergrund\\_Studie\\_a\\_und\\_Box\\_Office\\_Studie\\_b\\_Studien\\_im\\_THE\\_LIGHT\\_CINEMA\\_Halle\\_Saale\\_Dez\\_2016\\_Jan\\_2017\\_a\\_and\\_Aug\\_2008\\_Aug\\_2016\\_b\\_](https://www.academia.edu/50899120/Auswertung_der_Online_Hintergrund_Studie_a_und_Box_Office_Studie_b_Studien_im_THE_LIGHT_CINEMA_Halle_Saale_Dez_2016_Jan_2017_a_and_Aug_2008_Aug_2016_b_)], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Kießling, Maren 2023a. *Zylindrische und hemisphärische Bewegtbildprojektionen – eine Einführung*. Onlinedokument.

[[https://www.academia.edu/102388099/Zylindrische\\_und\\_hemisph%C3%A4rische\\_Bewegtbildprojektionen\\_eine\\_Einf%C3%BChrung](https://www.academia.edu/102388099/Zylindrische_und_hemisph%C3%A4rische_Bewegtbildprojektionen_eine_Einf%C3%BChrung)], zuletzt abgerufen am 26.05.2023.

Kießling, Maren 2023b. *Entwicklungsstudien zu HFR und Fulldome - Blutflussmessung im Gehirn, Eyetracking und Akkommodationsmessung*. Onlinedokument.

[[https://www.academia.edu/104725980/Entwicklungsstudien\\_zu\\_HFR\\_und\\_Fulldome\\_Blutflussmessung\\_im\\_Gehirn\\_Eyetracking\\_und\\_Akkommodationsmessung](https://www.academia.edu/104725980/Entwicklungsstudien_zu_HFR_und_Fulldome_Blutflussmessung_im_Gehirn_Eyetracking_und_Akkommodationsmessung)], zuletzt abgerufen am 19.07.2023.

Kießling, Maren 2023c. *McLuhan und der MOVIE-DROME (VanDerBeek)*. Onlinedokument.

[[https://www.academia.edu/100793966/McLuhan\\_und\\_der\\_MOVIE\\_DROME\\_VanDerBeek\\_](https://www.academia.edu/100793966/McLuhan_und_der_MOVIE_DROME_VanDerBeek_)], zuletzt abgerufen am 19.07.2023,

Kirchheim, Benjamin 2009. „Das menschliche Auge – wie wir Bilder sehen“. In: *Digitalkamera, Fototipp, Rubrik: Grundlagenwissen*, Onlineartikel.

[[https://www.digitalkamera.de/Fototipp/Das\\_menschliche\\_Auge\\_wie\\_wir\\_Bilder\\_sehen/5619.aspx](https://www.digitalkamera.de/Fototipp/Das_menschliche_Auge_wie_wir_Bilder_sehen/5619.aspx)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Kirchvogel, Paul Adolf 1955. „Diorama“. In: *Reallexikon zur Deutschen Kunstgeschichte*. Bd. IV (1955), S. 34–41. Onlinedokument.

[<https://www.rdklabor.de/wiki/Diorama>], zuletzt abgerufen am 22.07.2021.

Kratochwil, Stefan 2011. „Der ‚Pancosmos‘ von Erhard Weigel“. In: *Der Globusfreund*, Nr. 57/58 (2011), S. 11-22, publ. by International Coronelli Society for the Study of Globes, Jstor, Onlinedokument.

[[https://www.jstor.org/stable/43054877?read-now=1&refreqid=excelsior%3A839c6bb4d5fa703d568701f4226a4389&seq=4#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/43054877?read-now=1&refreqid=excelsior%3A839c6bb4d5fa703d568701f4226a4389&seq=4#page_scan_tab_contents)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Kuhn, Rudolf 1984. „Albertis Lehre über die Komposition als die Kunst in der Malerei“. In: *Archiv für Begriffsgeschichte*, vol. 28, 1984, S. 123-178,

Onlinedokument. [<https://core.ac.uk/download/pdf/12165553.pdf>], zuletzt abgerufen am 18.07.2020.

Kuroki, Yoshihiko/ Takahashi, Haruo/ Kusakabe, Masahiro/ Yamakoshi, Ken-ichi 2014. „Effects of motion image stimuli with normal and high frame rates on EEG power spectra. Comparison with continuous motion image stimuli.“ In: *Jnl Soc Info Display* 22.4, S. 191–198, Onlinedokument. [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsid.237], zuletzt abgerufen am 03.02.2021.

Lampe, Gerhard W. 2000. *Konstruktionen von Ort, Zeit und Handlung im Film*. Antrittsvorlesung an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 22.05.2000, Halle (Saale), Onlinedokument [https://lampe.medienkomm.uni-halle.de/Gerhard\_Lampe/Downloads\_(Texte)\_files/gl-antrittsvorlesung.pdf], zuletzt abgerufen am 27.07.2021.

Lantz, Ed 2002. *The Digital Planetarium*. Presented at IPS 2002, Wichita, Kansas, Onlinedokument. [https://www.researchgate.net/publication/229005534\_The\_digital\_planetarium], abgerufen am 22.09.2020.

Lantz, Ed 2009. „The Planetarium: A Transitional Animal“. In: *Planetarian: Journal of the International Planetarium Society*, Vol. 38, Nr. 2, Juni 2009, International Planetarium Society, Inc., Los Angeles u. a., S. 6-12. Onlinedokument. [https://cdn.ymaws.com/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/planetarian/2007-2012/200906planetarian.pdf], zuletzt abgerufen am 15.09.2020.

Lantz, Ed 2011. „Planetarium of the Future“. In: *Curator: The Museum Journal*, Vol. 54, Issue 3, S. 293-312, Wiley Online Library, Onlinedokument. [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.2151-6952.2011.00093.x], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Leusch, Peter 2011. „Das Medium ist die Botschaft“. In: *Deutschlandfunk: Kultur- und Sozialwissenschaften*, Onlineartikel. [https://www.deutschlandfunk.de/das-medium-ist-die-botschaft.1148.de.html?dram:article\_id=180798], zuletzt abgerufen am 02.10.2020.

Lombard, Matthew / Ditton, Theresa 1997. „At the Heart of It All: The Concept of Presence“. In: *Journal of Computer-mediated Communication*. Vol. 3, Nr. 2, Sept. 1997, Onlinedokument. [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x], zuletzt abgerufen am 23.11.2020.

Marey, Étienne-Jules 1891. „La Chronophotographie“ In: *Revue générale des sciences pures et appliquées*. 15. November 1891, No. 21, S. 689-719, Onlinedokument. [http://www.fotomanifeste.de/manifeste/1891-marey-lachronophotographie], zuletzt abgerufen am 01.08.2018.

Marianovski, Michael/ Wilcox, Laurie M./ Allison, Robert 2015. „Evaluation of the Impact of High Frame Rates on Legibility in S3D Film“, *SAP '15*, Onlinedokument. [https://dl.acm.org/doi/10.1145/2804408.2804411], zuletzt abgerufen am 03.02.2021.

Meehan, Michael et al. 2002. *Physiological Measures of Presence in Stressful Virtual Environments*. Association for Computing Machinery, Inc., S. 645-652, Onlinedokument [http://www0.cs.ucl.ac.uk/teaching/VE/Papers/meehan.pdf], zuletzt abgerufen am 03.02.2021.

MPAA – Motion Picture Association of America 2017, *Theatrical Market Statistics 2016*. Onlinedokument. [https://www.motionpictures.org/wp-

content/uploads/2018/03/MPAA-Theatrical-Market-Statistics-2016\_Final-1.pdf], zuletzt abgerufen am 03.02.2021.

Noland, Katy 2014. *The Application of Sampling Theory to Television Frame Rate Requirements - BBC Research White Paper WHP 282*. Onlinedokument. [<https://www.bbc.co.uk/rd/publications/whitepaper282>], zuletzt abgerufen am 03.02.2021.

NSCcreative 2020. *WAS Key-Info*. Onlinedokument. [<https://docs.google.com/document/d/1RF97TLGzTZOaut25JgbbgPhyHI1qrRJG3L75DdMtGe8/edit>], zuletzt abgerufen am 10.12.2020,

Paech, Joachim 2014. „Bild und Bewegung – kinematographisch und digital“. Vortrag zur *Cologne Media Lectures*. Köln, Juni 2014, Onlinedokument. [<http://docplayer.org/17216339-Bild-und-bewegung-kinematographisch-und-digital.html>], zuletzt abgerufen am 23.07.2021.

Philipps, Michelle/ Ramage, Katherine/ Robles, Dawn/ St. John, Mark 2010. *Maya Skies External Evaluation Report*. Inverness Research, Onlinedokument. [[https://www.informalscience.org/sites/default/files/2010-08\\_Rpt\\_MayaSkiesExternalEval-final.pdf](https://www.informalscience.org/sites/default/files/2010-08_Rpt_MayaSkiesExternalEval-final.pdf)], zuletzt abgerufen am 03.02.2021.

RED 2019. *DSMC2 Dragon-X Operation Guide*. Onlinedokument. [[http://docs.red.com/955-0182/DSMC2DRAGONXOperationGuide/Content/5\\_Advanced\\_Menus/1\\_Settings/Display/Advanced\\_Monitor\\_Control.htm](http://docs.red.com/955-0182/DSMC2DRAGONXOperationGuide/Content/5_Advanced_Menus/1_Settings/Display/Advanced_Monitor_Control.htm)], zuletzt abgerufen am 18.03.2021.

Reid, Andrew 2011. „Sony CineAlta F65 8K priced to compete with Arri Alexa and RED Epic“ *EOSHD*, Onlineartikel. [<https://www.eoshd.com/news/sony-cinealta-f65-8k-priced-to-compete-with-arri-alex-a-and-red-epic/>], zuletzt abgerufen am 17.03.2021.

Romney, Jonathan 1993. „Krzysztof Kieslowski - Interview for Three Colours Blue“. In: *Three Colours Blue, The Guardian*. reprinted 09.11.2011, Onlineartikel. [<https://www.theguardian.com/film/2011/nov/09/three-colours-blue-interview>], zuletzt abgerufen am 28.10.2018.

Rossner, Christiane 2009. „Ein Hochamt des Rokoko - Die Wieskirche fing mit einem hölzernen Christus an“. In: *Monumente - Magazin für Denkmalkultur in Deutschland*. Dezember 2009, Onlineausgabe. [<https://www.monumente-online.de/de/ausgaben/2009/6/ein-hochamt-des-rokoko.php#.XxLPxJ4zblU>], zuletzt abgerufen am 18.07.2020.

Schnelle, Frank 2019. „Kritik zu ‚Gemini Man‘“. In: *epd Film*, 4. Oktober 2019, Onlineartikel. [<https://www.epd-film.de/filmkritiken/gemini-man>], zuletzt abgerufen am 27.01.2019.

Shimamura, A. P./ Cohn-Sheehy, B. I./ Shimamura, T. A. (2014). Perceiving movement across film edits: A psychocinematic analysis. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 8(1), 77–80, Onlinedokument. [<https://psycnet.apa.org/record/2013-39641-001>], zuletzt abgerufen am 05.07.2021.

Todd, Leopold 2013. „Special-effects master pushes new movie format“. In: *CNN Business Tech*, Onlineartikel.

[<https://edition.cnn.com/2013/05/13/tech/innovation/douglas-trumbull-interview/index.html>], zuletzt abgerufen am 20.01.2021.

Transportation & Travel Pavilion Inc. 1964, „Inside Story“. In: *Transportation & Travel Pavilion Inc. Newsletter*, New York World's Fair 1964-65, Vol. 27, 1964, Onlinedokument. [<http://www.nywf64.com/trantrav07.shtml>], zuletzt abgerufen am 14.06.2019.

Universität Wien 2023. „Vektor- und Rastergrafik“. In: *Repositorienmanagement PHAIDRA-Services*. Onlineartikel. [<https://datamanagement.univie.ac.at/ueber-phaidra-services/formate/hintergrundwissen/vektor-und-rastergrafik/>], zuletzt abgerufen am 22.07.2023.

von Reden, Sven 2017. „Der totale Film“. In: *taz / Kultur / Film / Virtual Reality*, Onlineartikel. [<https://taz.de/Virtual-Reality/!5366394/>], zuletzt abgerufen am 24.09.2020.

Vorderer, Peter/ Wirth, Werner/ Gouveia, Feliz Ribeiro/ Biocca, Frank/ Saari, Timo / Jäncke, Lutz/ Böcking, Saskia / Schramm, Holger/ Gysbers, Andre/ Hartmann, Tilo/ Klimmt, Christoph/ Laarni, Jari/ Ravaja Niklas/ Sacau, Ana/ Baumgartner, Thomas/ Jäncke, Petra 2004. *MEC Spatial Presence Questionnaire (MECSPQ): Short Documentation and Instructions for Application. Report to the European Community, Project Presence: MEC (IST-2001-37661)*, Onlinedokument. [<https://academic.csuohio.edu/kneuendorf/frames/MECFull.pdf>], zuletzt abgerufen am 02.02.2021.

Voss, Björn 2012. „PP01: Using 8k “on a Budget”“. In: *Paper Session 1: Planetarium Operations & Technology*, 23. July 2012, IPS2012 Conference Proceedings, S. 1-4, Onlinedokument. [[https://cdn.ymaws.com/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/pdf-conf/2012\\_proc\\_BatonRouge.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/pdf-conf/2012_proc_BatonRouge.pdf)], zuletzt abgerufen am 12.03.2021.

Watson, Andrew B. 2013. „High Frame Rates and Human Vision: A View through the Window of Visibility“. In: *SMPTE Motion Imaging Journal*, 03.2013, Nr. 122, S. 18-32, Onlinedokument. [<https://human-factors.arc.nasa.gov/publications/Watson-2013-SMPTEMotImag.pdf>], zuletzt abgerufen am 19.03.2021.

Welker, Cécile 2013. „Early History of French Computer Graphics“. In: *Leonardo*, Vol. 46, No. 4, Août 2013, S. 376-385, Onlinedokument. [[http://gcompa.free.fr/site\\_historique/Article\\_Cecile\\_Welker.pdf](http://gcompa.free.fr/site_historique/Article_Cecile_Welker.pdf)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Wossnig, Peter 2002. *Architektur-Perspektive. Skriptum zur Vorlesung im Fach: Grundlagen der Darstellung*. FH Augsburg, FB Architektur + Bauingenieurwesen. Onlinedokument. [<https://docplayer.org/46194347-Architektur-perspektive-prof-peter-wossnig.html>], zuletzt abgerufen am 15.07.2021.

Wyatt, Ryan 2014. „Planetariums as 21st Century Digital Dioramas“. In: *ILR – Informal Learning Review*, Mai/Juni, 126, S. 3-8, Onlinedokument [<https://planetarium.ryanwyatt.net/files/ilr126.pdf>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Yu, Ka Chun/ Neafus, Dan/ Wyatt, Ryan 2016. „Filmmaking for Fulldome: Best Practices and Guidelines for Immersive Cinema (Part I)“. In: *The Planetarian*, Dezember 2016, Vol. 45, No. 4, S. 27-39, Onlinedokument.

[<https://cdn.ymaws.com/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/planetarian/201612planetarian.pdf>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021

Yu, Ka Chun/ Neafus, Dan/ Wyatt, Ryan 2017. „Filmmaking for Fulldome: Best Practices and Guidelines for Immersive Cinema (Part II)“. In: *The Planetarian*, Vol. 46, No 1, March 2017, S. 25-36, Onlinedokument. [<https://cdn.ymaws.com/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/planetarian/201703planetarian.pdf>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Zöllner, Frank 2004. „Anthropomorphismus. Das Mass des Menschen in der Architektur – von Vitruv bis Le Corbusier“. In: Neumaier, Otto (Hg.) 2004. *Ist der Mensch das Maß aller Dinge? Beiträge zur Aktualität des Protagoras (Arianna. Wunschbilder der Antike, Bd. 4)*, Bd. 4., Möhnese, S. 307-344, Onlinedokument. [[http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/artdok/4221/1/Zoellner\\_Anthropomorphismus\\_2004.pdf](http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/artdok/4221/1/Zoellner_Anthropomorphismus_2004.pdf)], zuletzt abgerufen am 30.06.2021

### III.6.3 Videos

Aguirre, Ramiro 2016. *Adult Swim Meatwad Six Mintues [sic] Of Your Life That You'll Never Get Back*. Fulldome-Show aufgenommen via Smartphone-Kamera, YouTube-Video.

[[https://www.youtube.com/watch?v=sPwoBH4pKMg&ab\\_channel=RamiroAguirre](https://www.youtube.com/watch?v=sPwoBH4pKMg&ab_channel=RamiroAguirre)], zuletzt abgerufen am 16.06.2021.

Hess, John P. 2013a. *The Changing Shape of Cinema: The History of Aspect Ratio*, Filmmaker IQ, YouTube Video.

[[https://www.youtube.com/watch?v=3CgrMsjGk7k&ab\\_channel=FilmmakerIQ](https://www.youtube.com/watch?v=3CgrMsjGk7k&ab_channel=FilmmakerIQ)], zuletzt abgerufen am 23.07.2021.

Hess, John 2013b. *The History and Science of the Slit Scan Effect used in Stanley Kubrick's 2001: A Space Odyssey*, Filmmaker IQ, YouTube Video.

[[https://www.youtube.com/watch?v=KhRo2WbWnKU&ab\\_channel=FilmmakerIQ](https://www.youtube.com/watch?v=KhRo2WbWnKU&ab_channel=FilmmakerIQ)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

IMERSA 2017. *Dr. Donna Cox – New Media Futures: The Rise of Women in the Digital Arts at IMERSA Summit 2017*, YouTube Video.

[[https://youtu.be/A\\_puoWXiAaM](https://youtu.be/A_puoWXiAaM)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

NSCcreative 2009. *Astronomers 2.0 – Fulldome*. YouTube Video.

[[https://www.youtube.com/watch?v=0hekDb7kAjU&ab\\_channel=NSCcreative](https://www.youtube.com/watch?v=0hekDb7kAjU&ab_channel=NSCcreative)], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Schubin, Mark/ Wilkinson, Scott 2017. *How 24 FPS Became Standard, Home Theater GEEKS*, Episode 347, TWiT Netcast Network, YouTube Video.

[<https://www.youtube.com/watch?v=UcjYqfMaeHU>], zuletzt abgerufen am 12.01.2021.

ScreenSlam 2016. *Billy Lynn's Long Halftime Walk: Ang Lee Behind the Scenes Movie Interview / ScreenSlam*. YouTube Video.

[[https://www.youtube.com/watch?v=yQH3OPOn0g&ab\\_channel=ScreenSlam](https://www.youtube.com/watch?v=yQH3OPOn0g&ab_channel=ScreenSlam)], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

StudioBinder 2020. *Ultimate Guide to Camera Movement – Every Camera Movement Technique Explained [The Shot List Ep6]*, YouTube Video [https://www.youtube.com/watch?v=liyBo-qLDeM&ab\_channel=StudioBinder], zuletzt abgerufen am 09.06.2021.

Swinney, Jacon T. 2018. *SFX Secrets: Aspect Ratio*, Vimeo Video. [https://vimeo.com/255452914], zuletzt abgerufen am 23.07.2021.

Trumbull, Douglas 2010. *Showscan Digital*, YouTube Video. [https://www.youtube.com/watch?v=NkWLZy7gbLg&feature=emb\_logo&ab\_channel=Vradst], zuletzt abgerufen am 26.01.2021.

Trumbull, Douglas 2012. *Douglas Trumbull / Master Class / Higher Learning, Higher Learning event*, December 9, 2010, TIFF Bell Lightbox, Toronto (Kanada), YouTube Video. [https://www.youtube.com/watch?v=FBaZQojd1\_s&ab\_channel=TIFFOriginals], zuletzt abgerufen am 20.01.2021.

Trumbull, Douglas 2020. *ACM SIGGRAPH Pioneers: Q&A with 2020 Speaker Douglas Trumbull*, ACMSIGGRAPH, YouTube Video. [https://www.youtube.com/watch?v=-dDY\_X0jhmE&ab\_channel=ACMSIGGRAPH], zuletzt abgerufen am 26.01.2021.

Trumbull Studios 2015. *The Magi Process*, YouTube Video. [https://www.youtube.com/watch?v=JhbFrkCJ\_nA&ab\_channel=HUDSONHARBOR94], zuletzt abgerufen am 23.07.2021.

### III.6.4 Weblogs/ -seiten

AMNH – American Museum of Natural History 2020. *Passport to the Universe*, Webseite. [https://www.amnh.org/global-business-development/planetarium-content/passport-to-the-universe], zuletzt abgerufen am 11.09.2020.

Barbee, Charles L. 2016. „SHOWSCAN - How it works“. In: *Barbeefilm*, Weblog, Zeitzeugenbericht. [https://www.barbeefilm.com/showscan---how-it-works.html], zuletzt abgerufen am 19.01.2021.

Bünning, Dominic/ Ralph Heinsohn 2006. *Alien Action*, Webseite. [http://alien-action.com/], zuletzt abgerufen am 21.09.2020.

Brennan, Pat 2021. „Goldilock Zone“. In: *NASA – Exoplanet Exploration*. Weblog. [https://exoplanets.nasa.gov/resources/323/goldilocks-zone/], zuletzt abgerufen am 08.07.2021.

Chinnock, Chris 2017. „A Visit to Trumbull Studios“. In: *Insight Media*, Weblog. [https://www.insightmedia.info/a-visit-to-trumbull-studios/], zuletzt abgerufen am 26.01.2021.

Companime 2021. *films réalisés avec le système DAAO 3D*, Webseite. [http://gcompa.free.fr/site\_historique/first/DAAO3D-films.php], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

DBSV, Deutscher Blinden- und Sehbehindertenverband e. V. 2021. *Gendern*. [https://www.dbsv.org/gendern.html], zuletzt abgerufen am 16.06.2021.

- DomeX 2021. *DOMEX – The Future of Dome Theaters is here*. Webseite. [<https://www.es.com/domex/>], zuletzt abgerufen am 17.08.2021.
- Edwards, Graham 2014. *Fulldome – Films in the Round*. Cineflex, 13. Mai 2014, Weblog. [<https://cineflex.com/blog/fulldome/>], zuletzt abgerufen am 19.02.2021.
- Enticknap, Leo 2005. „Moving Image Technology: From Zoetrope to Digital“. In: McGregor, Lewis 2016. *The Surprisingly Fascinating World of Frame Rates*. Weblog. [<https://www.premiumbeat.com/blog/advanced-look-into-frame-rates/>], zuletzt abgerufen am 14.01.2021.
- Evans & Sutherland 2021. *Digistar Projection Options*, Webseite. [<https://www.es.com/digistar/projection-options/>], zuletzt abgerufen am 24.02.2021.
- Fleet Science Center (Hg.) 2020. *Fleet History*. Webseite. [<http://www.rhfleet.org/fleet-history>], zuletzt abgerufen am 24.09.2020.
- fractalfoundation 2020. *Fractal-Shows: First Friday Fractals*, Webseite. [<https://fractalfoundation.org/fractal-shows/first-friday-fractals/>], zuletzt abgerufen 28.09.2020.
- Front Pictures 2017. *Space 360 – Spherical Projection Theater by Front Pictures*, Weblog. [<https://blog.frontpictures.com/space-360-spherical-projection-theater/>], zuletzt abgerufen am 30.09.2020.
- GDP – Gesellschaft der Planetarien 2020. *Geschichte der Planetarien*, Webseite. [<https://www.gdp-planetarium.org/planetarien/geschichte-der-planetarien/>], zuletzt abgerufen am 30.09.2020.
- Glencairn, Frank 2021. „Panning Speed Best Practices“. In: RED, Weblog. [<https://www.red.com/red-101/camera-panning-speed>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.
- Groer, Michael 2021. *Fokussierungshilfen*. Webseite. [<https://www.kleine-fotoschule.de/fokussierung/manuell-fokus/fokussierungshilfen.html>], zuletzt abgerufen am 18.03.2021.
- Hallespektrum 2018. *Halle hat doppelt so viel Studenten wie Magdeburg*. Bildung und Wissenschaft, Weblog. [<https://hallespektrum.de/nachrichten/bildung/halle-hat-doppelt-so-viel-studenten-wie-magdeburg/325892/>], zuletzt abgerufen am 05.02.2021.
- Helmholtz-Zentrum Geesthacht 2021. *Uhrwerk Ozean*. Webseite. [<https://uhrwerk-ozean.de/erleben/planetarien/index.html.de>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.
- Hough, Soren 2014. *The Magic of MAGI: Douglas Trumbull's Quest to Explore a "New Planet of Cinematic Potential"*. Roger Ebert Movieblog – Interviews, Weblog. [<https://www.rogerebert.com/interviews/the-magic-of-magi-douglas-trumbulls-quest-to-explore-a-new-planet-of-cinematic-potential>], zuletzt abgerufen am 26.01.2021.
- IMAX Corp. 2020. *IMAX'S Chronology of Techonological Events*, Webseite. [[http://www.ieee.ca/millennium/imax/imax\\_chronology.html](http://www.ieee.ca/millennium/imax/imax_chronology.html)], zuletzt abgerufen am 30.08.2020.

Iseli, Christian 2016. *Das Forschungsprojekt - Überleben die großen Gefühle?* ZHdK Weblog. [<https://www.zhdk.ch/index.php?id=70587>], zuletzt abgerufen am 13.03.2016.

Kaernbach, J./ Goosebump Team 2021. *Gooselab*. Webseite. [<http://www.goosecam.de/gooselab.html>], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Kießling, Maren 2014. *Bauaufgabe Kino*. 2., überarb. Aufl., Halle, open access, Weblog. [[http://www.marenkiessling.de/publication-bauaufgabe\\_kino.htm](http://www.marenkiessling.de/publication-bauaufgabe_kino.htm)], zuletzt abgerufen am 31.05.2021.

Lenny 2019. „Michelangelos Deckenfresko in der Sixtinischen Kapelle im Detail“. In: *das kreative Universum*, Weblog. [<https://www.daskreativeuniversum.de/michelangelo-sixtinische-kapelle/>], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

McCandless, David 2009. „Colours in Culture“, Version 1. In: *Information is beautiful*. Datenvisualisierung, Weblog. [<https://informationisbeautiful.net/visualizations/colours-in-cultures/>], zuletzt abgerufen am 30.06.2021.

MLU, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2021. *Geschlechtersensible Sprache*, Webseite. [[https://www.rektor.uni-halle.de/stabsstelle/vielfalt-chancengleichheit/gleichstellung/geschlechtersensible\\_sprache/](https://www.rektor.uni-halle.de/stabsstelle/vielfalt-chancengleichheit/gleichstellung/geschlechtersensible_sprache/)], zuletzt abgerufen am 16.06.2021.

NASA 2019. *Apollo 11 Mission Overview*. Webseite. [[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/apollo/missions/apollo11.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/apollo/missions/apollo11.html)], zuletzt abgerufen am 14.04.2021.

Nedomansky, Vashi 2013. *Alfred Hitchcock: Hiding the Cuts in Rope*, Weblog. [<https://vashivisuals.com/alfred-hitchcock-hiding-cuts-rope/>], zuletzt abgerufen am 06.07.2021.

Nölle, Stefanie 2019. *Zeichnen lernen – Gestaltungsgesetze*. Weblog [<https://zeichnen-lernen.net/gestalten/gestaltungsgesetze-95.html>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Planetarium Hamburg 2020. *Wir sind Sterne - 3D*, Webseite, [<https://www.planetarium-hamburg.de/de/veranstaltungen-tickets/details/wir-sind-sterne-3d>], zuletzt abgerufen am 16.12.2020.

Planetarium Stuttgart 2020. *Kinetarium*. Webseite. [<http://de.kinetarium.com/>], zuletzt abgerufen am 28.09.2020.

RED 2021. *RED Tools: Exposure*. Webseite. [<https://www.red.com/exposure>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Schmitz-Bünder, Ursula 2007. „Arbeiten/Digitales Theater/ICH2“. In: *Digitale Medien / Intermedia*. Muthesius Kunsthochschule, Webseite. [[http://www.muthesius-dmi.de/dmi\\_txt.html](http://www.muthesius-dmi.de/dmi_txt.html)], zuletzt abgerufen am 21.09.2020.

Sphere Vegas 2023. *Sphere*. Webseite [<https://www.thespherevegas.com/>], zuletzt abgerufen am 27.10.2023.

St-Pierre, Marc 2010. „The NFB and World Fairs, pt. 4: Seville and Expo 92“. In: *National Film Board*, Weblog. [<https://blog.nfb.ca/blog/2010/07/23/the-nfb-and-world-fairs-pt-4-seville-and-expo-92/>], zuletzt abgerufen am 21.01.2021.

Stadt Halle 2018. *Bevölkerung nach Altersgruppen und Geschlecht*. Statistik, Webseite. [<http://www.halle.de/de/Verwaltung/Statistik/Bevoelkerung/Bevoelkerung-nach-AI-06083/>], abgerufen am 03.04.2018.

Sumners, Carolyn 2020. *Report of the Audiences and Evaluation Strategic Plan Working Group*, Weblog. [<https://www.imersa.org/research>], zuletzt abgerufen am 04.02.2021.

Willmann, Thomas 2016. „Flachland: Vom hiesigen Umgang mit Kinowagnissen. - Die irre Heldentour des Billy Lynn“. In: *Artechock*, Weblog. [<https://www.artechock.de/film/text/kritik/i/irhede.htm>], zuletzt angerufen am 27.01.2021.

Wolter, Timo 2020. „Gemini Man 4K HFR Blu-ray im Test: Mit 60 Bildern zur Referenz“. In: *4K Filme*, Weblog. [<https://www.4kfilme.de/test-gemini-man-4k-hfr-blu-ray-referenz/>], zuletzt abgerufen am 27.01.2021.

Yu, KaChun 2021. „Astronomy Learning in Immersive Virtual Environments (ALIVE)“. In: DMNS – Denver Museum of Nature & Science, Webseite. [<https://www.dmns.org/science/space-sciences/projects/alive/>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

ZEISS 2020. *VELVET LED - Der Premium Digitalprojektor für Planetarien*, Webseite. [<https://www.zeiss.de/planetariums/produkte/planetariumstechnik/fulldome-systeme/velvet-led.html>], zuletzt abgerufen am 22.09.2020.

ZEISS 2021. *Geschichte der Planetarien von ZEISS*. Webseite. [<https://www.zeiss.de/corporate/ueber-zeiss/geschichte/technische-meilensteine/planetarien.html>], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

ZEISS Gruppe 2019. *Was haben die Mondlandung und Mikrochips mit ZEISS zu tun? - ZEISS beteiligt sich zum siebten Mal an der Langen Nacht der Wissenschaften in Jena*, Webseite. [<https://www.zeiss.de/corporate/newsroom/pressemitteilungen/2019/lange-nacht-der-wissenschaften.html>], zuletzt abgerufen am 22.09.2020.

Zeiss-Planetarium Jena 2020. *Kino im Planetarium*. Webseite. [<https://www.planetarium-jena.de/programm/kino-im-planetarium/>], zuletzt abgerufen am 24.09.2020.

ZSL – Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung (Hg.) 2021. *Farbkontraste*. [CC BY SA 4.0 DE] Website. [[https://lehrerfortbildung-bw.de/st\\_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/](https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/)] zuletzt abgerufen am 16.07.2021.

### III.7 Interviews, Korrespondenzen und Think Tanks

Eglitis, Fabian/ Laugs, Jakob 2021. *Praktisch-Wissenschaftlicher Austausch zu Fulldome*. Fulldome-Filmemacher, Planetarium Hamburg, Videochat am 14.05.2021, 19:30-21:15 Uhr, Gedächtnisprotokoll.

Eglitis, Fabian/ Harnisch, Stefan/ Laugs, Jakob 2021. *Praktisch-Wissenschaftlicher Austausch zu Zooms im Fulldome*, Videochat am 08.06.2021, 15-16:30 Uhr, Gedächtnisprotokoll.

Harnisch, Stefan 2016. „Was begeistert dich am Medium Fulldome?“ In: *Im Fulldome-Fieber*. Planetariumsleiter Jena, E-Mail-Korrespondenz am 9. Juni 2016.

Harnisch, Stefan 2020. *Kalibrierung und Schärfenebene in der Kuppel des Planetariums Jena*. Planetariumsleiter Jena, Telefoninterview am 17.11.2020, 16:45-17 Uhr, Gedächtnisprotokoll.

Harnisch, Stefan 2021. *Projektionstechnik im Planetarium Jena*. Planetariumsleiter Jena, Telefoninterview am 17.03.2021, 12:11-12:38 Uhr, Gedächtnisprotokoll.

Johnson, Arthur W. 2020. *Cinema 360 questions*. Ehem. CEO CINEMA 360 CONSORTIUM, E-Mail-Korrespondenz am 20.09.2020.

Lacroix, Robert 2017. *Das digitale Kino*, Filmemacher, Interview am 02.03.2017, 19-20:30 Uhr, Audioaufzeichnung, Transkript.

Ligowski, Maciej 2017. *Fulldome and Cinema*. Fulldome-Filmemacher, Creative Planet, Gespräch beim Fulldome-Festival Jena 17.-20. Mai 2017, am 16.05.2017, 20:00-20:30 Uhr. Gedächtnisprotokoll.

Meinicke, Mechthild 2020. *Projektvorstellung*. Planetariumsleiterin Merseburg, Gespräch im Planetarium Merseburg am 29.02.2020, 15-16 Uhr. Gedächtnisprotokoll.

Probandin (anonym) 2021. *Wirkung von Vertigo in der Kuppel*. Kuppelsichtung am 20.05.2021, 11:00-11:30 Uhr, Gedächtnisprotokoll.

Schlesier, Dirk 2020. *Planetarien und ihre Projektion. Praktisch-Wissenschaftlicher Austausch*. Planetariumsleiter Halle (Saale), Telefoninterview am 20.08.2020, 13:15-13:45 Uhr, Gedächtnisprotokoll.

SKY-SKAN (Hg.) 2017. *Supplemental: Sky-Skan Company History*. K. A., zur Verfügung gestellt via E-Mail durch Glenn Smith, Sky-Skan Mitarbeiter, am 22.09.2017.

Voss, Björn 2021. *Pixeldichte und Auflösung in der Kuppel*. Planetariumsleiter Münster, Telefoninterview am 23.10.2021, 14:53-15:10 Uhr, Gedächtnisprotokoll.

Weiner, Lutz 2018. *Planetarium im Leipziger Museum*. Schulmuseum Leipzig, Telefoninterview am 05.04.2018, k. A., Gedächtnisprotokoll.

Wöppel, Markus 2021. *Make-up für 4K und 8K*. Inhaber Make Up Atelier, Telefoninterview am 18.03.2021, 17:16-17:20 Uhr, Gedächtnisprotokoll.

### III.8 Sonstiges

Reef distribution 2016. THE SECRET WORLD OF MOTHS. Flyer.

### III.9 Filmzitate

Mister Spock 1968. In: Roddenberry, Gene (Produzent) 1968. *Star Trek, Raumschiff Enterprise*, Staffel 3, Folge 15, 00:37:26-00:37:29 TC. [<https://www.netflix.com/watch/70178555?trackId=200257859>], zuletzt abgerufen am 16.06.2021.

## IV Filmverzeichnis

2001: A SPACE ODYSSEY (Stanley Kubrick, US 1968)  
300 (Zack Snyder, US 2006)  
Á BOUT DES SOUFFLE (Jean Luc Godard, FR 1960)  
A GHOST STORY (David Lowery, US 2017)  
ALIEN ACTION (Dominic Bünning/ Ralph Heinsohn, DE 2006), Fulldome-Film  
ANOTHER DAY (k. A., US 1982/83), CINEMA-360, Inc.,  
AROUND THE WORLD IN 80 DAYS (Michael Anderson, US 1956), TODD AO  
AURORA: LIGHTS OF WONDER (Kwon O Chul, JP 2016), Fulldome-Film  
BEAUTIFUL NEVADA (Arthur W. Johnson, US 1978), CINEMA-360, Inc.  
BEN HUR (MGM, US 1925)  
BEN HUR (William Wyler, US 1959)  
BILLY LYNN'S LONG HALFTIME WALK (Ang Lee, US/GB/CN 2016), HFR  
BIRDMAN (Alejandro González Iñárritu, US/CDN/FR 2014)  
BIRTH OF A NATION (David Wark Griffith, US 1915)  
BLACK OR WHITE (John Landis, US 1991)  
BOHEMIAN RAPSODY (Bryan Singer, US/GB 2018)  
BRAINSTORM (Douglas Trumbull, US 1983)  
BRONENOSSEZ POTJOMKIN (Sergej Eisenstein, RU 1925)  
CAGES (Comparetti, Gilbert 1977), PANRAMA SYSTEM  
CAPCOM GO! The Apollo Story (NSCcreative, GB 2019), Fulldome-Film  
CASABLANCA (Michael Curtiz, US 1942)  
CELL! CELL! CELL! (NSCcreative, GB 2012), Fulldome-Film  
CHAOS AND ORDER (Helmchen/Kraas, DE 2012), Fulldome-Film  
CHILDREN OF MEN (Alfonso Cuarón, US 2006)  
CRÉATION DE LA SERPENTINE (Segundo de Chomón, FR 1908)  
CYRANO DE BERGERAC (Augusto Genina, IT/FR 1923)  
DANCER IN THE DARK (Lars von Trier, FR 2000)  
DARK SIDE (Starlight Production, US 2009), Fulldome-Film  
DAS CABINET DES DR. CALIGARI (Robert Wiene, DE 1920)  
DER BEGOSSENE RASENSPRENGER (Auguste und Louis Lumière, FR 1895)

DER HOBBIT – EINE UNERWARTETE REISE (Peter Jackson, NZ 2012), HFR  
DER HOBBIT – SMAUGS EINÖDE (Peter Jackson, NZ 2013), HFR  
DER HOBBIT – DIE SCHLACHT DER FÜNF HEERE (Peter Jackson, NZ 2014), HFR  
DER LETZTE MANN (Friedrich W. Murnau, DE 1924)  
DEWSBURY FIRE BRIGADE (k. A., GB 1900)  
DINOSAURS AT DUSK (Mirage3D, US 2014), Fulldome-Film  
DISTRICT 9 (Neill Blomkamp, US/NZ/CA/SA 2009)  
DREAM TO FLY (The Heavens of Copernicus Productions, PL 2013), Fulldome-Film  
EX MACHINA (Alex Garland, GB 2015)  
EXPEDITION REEF (California Academy of Science, US 2018), Fulldome-Film  
EXPLORE (Creative Planet, PL 2017), Fulldome-Film  
FEEDING SEA GULLS (Edison Inc., US 1898)  
FIRST FRIDAY FRACTALS (Jonathan Wolfe, US 2008/09), Fulldome-Show  
GANGS OF NEW YORK (Martin Scorsese, US/IT 2002)  
GARDEN ISLE (Roger Tilton, US 1973), OMNIMAX  
GEMINI MAN (Ang Lee, US 2019), HFR  
GOING THROUGH THE TUNNEL (Edison Inc., US 1898)  
GRANDMA'S READING-GLAS (George Albert Smith, GB 1900)  
GRAVITY (Alfonso Cuarón, US/GB 2013)  
HABITAT EARTH (Ryan Wyatt, US 2015), Fulldome-Film, 25min  
HEART OF THE SUN (John Welley, US 2005), Fulldome-Film  
HELLO EARTH (The Heavens of Copernicus Productions, PL 2017), Fulldome-Film  
HOME SWEET HOME (David Wark Griffith, US 1914)  
HOW THE WEST WAS WON (John Ford/ Henry Hathaway/ George Marshall, US 1962)  
ICH<sup>2</sup> (Muthesius Kunsthochschule, DE 2006), Fulldome-Film  
INCOMING! (California Academy of Science, US 2016), Fulldome-Film  
INVINCIBLE (FURRER/ KISTLER, CH 2015) HFR  
IL SACCO DI ROMA (Enrico Guazzoni/ Giulio Aristide Sartorio, IT 1920-23), Klimax in  
PANORAMICO ALBERINI  
JACKIE (Pablo Larrain, US 2016)  
JAWS (Steven Spielberg, US 1975)  
JEANNE D'ARC (Georges Méliès, FR 1900)

JOKER (Todd Phillips, US 2019)  
 JOURNEY TO THE STARS (John Wilson, US 1962)  
 KILL BILL VOL. 2 (Quentin Tarantino, US 2004)  
 KONSTELLATIONEN (von Hermann, DE 2017), Fulldome-Film  
 LA CHUTE DE LA MAISON USHER (Jean Epstein, FR 1928)  
 LA ROUE (Abel Gance, FR 1923)  
 LAWRENCE VON ARABIEN (David Lean, US 1962)  
 LES CHRYSANTHÈMES (Segundo de Chomón, FR 1907)  
 LES PARISIENNES (o. A., FR 1898),  
 LICHTMOND – DAYS OF ETERNITY (Planetarium Hamburg/ Blu Phase-Media, DE 2017),  
 Fulldome-Film  
 LIFE: A COSMIC STORY (California Academy of Science, US 2010), Fulldome-Film  
 LIGHTSHIP (Douglas Trumbull, US 2018/19), HFR  
 LIMINALITY (4pi productions, GB/IN 2018), Fulldome-Film  
 LITTLE NEMO (Winsor McKay, US 1911)  
 LITTLE SHOP OF HORRORS (Frank Oz, US 1986)  
 MATRIX (The Wachowski Brothers, US/AU 1999)  
 MEMENTO (Christopher Nolan, US 2000)  
 MÉTAMORPHOSES DU PAPILLON (Gaston Velle, FR 1904)  
 MOMENTUM (Tony Ianzelo/ Colin Low, CA 1992)  
 MOMMY (Xavier Dolan, US 2014)  
 NANOOK OF THE NORTH (Robert J. Flaherty, US 1922)  
 NAPOLEÓN (Abel Gance, FR 1927), TRIPTYCH  
 NATURAL BORN KILLERS (Oliver Stone, US 1994)  
 NEW MAGIC (Douglas Trumbull, US 1983), SHOWSCAN  
 NIAGARA FALLS (George K. Spoor/ P. John Berggren, US 1926), NATURAL VISION  
 NIGHT OF THE DREAMS (Douglas Trumbull, US 1981)  
 NORTH BY NORTH WEST (Alfred Hitchcock, US 1959)  
 OKLAHOMA! (Fred Zinnemann, US 1955), TODD AO  
 OKTJABR (Sergej Eisenstein, RU 1928)  
 PARROT ON THE PERCH (o. A., US 1902)  
 PASSPORT TO THE UNIVERSE (AMNH, US 2000), Fulldome-Film  
 PASSPORT TO THE UNIVERSE (AMNH, US 2017), Fulldome-Film, Neuauflage in 8K

PATTON (Franklin J. Schaffner, US 1970), TODD AO  
PSYCHO (Alfred Hitchcock, US 1960)  
QUEENS VICTORIA'S DIAMOND JUBILEE (k. A., GB 1897)  
R&J (Harold Singer, US 2004), Fulldome-Film  
RETURN OF LIFEBOAT (Edison Inc., US 1897)  
RICHES - THE STORY OF NEVADA MINING (Arthur W. Johnson, US 1981), CINEMA-360, Inc.  
RIGHT HERE, RIGHT NOW (Hammer&Tonos, GB 1999), Musikvideo  
ROLLERCOASTER RIDE (George K. Spoor/ P. John Berggren, US 1926), NATURAL VISION  
ROPE (Alfred Hitchcock, US 1948)  
RUSSIAN ARK (Aleksandr Sokurov, RU 2002)  
SAMSKARA (360Art, TH 2015), Fulldome-Film  
SENTIMENTAL JOURNEY (k. A., US 1983), CINEMA-360, Inc.  
SHADERTOY (Stefan Berke, DE 2016), Fulldome-Film  
SHANE (George Stevens, US 1953)  
SHERLOCK (Steven Moffat/ Mark Gatiss, UK 2010-2017), Fernsehserie  
SNATCH (Guy Ritchie, US 2000)  
SOLAR MAX (John Welley, US k. A.), IMAX-Film  
SONIC VISION (Chris Harvey, US 2009), Fulldome-Show  
SOUND OF MUSIC (Robert Wise, US 1965), TODD AO  
SPACE TOUR (Planetarium Jena, DE 2021), Fulldome-Film  
SPONTANEOUS FANTASIA (J. Walt, US 2007), Fulldome-Show  
STAR TREK – FIRST CONTACT (Jonathan Frakes, US 1996)  
STAR TREK II – THE WRATH OF KHAN (Nicholas Meyer, US 1982)  
STAR WARS (George Lucas, US 1977)  
TALES OF THE MAYA SKIES (Chabot Space & Science Center, US 2009), Fulldome-Film  
TERMINATOR 2: JUDGMENT DAY (James Cameron, US 1991)  
THE ABYSS (James Cameron, US 1989)  
THE BIRTH OF A NATION (David Wark Griffith, US 1915)  
THE BOXING CANGOROO (Max Skladanowsky, DE 1895)  
THE DARK KNIGHT RISES (Christopher Nolan, US 2012)  
THE EXECUTION OF MARY, QUEEN OF SCOTS (Alfred Clark, US 1895)

THE EXORZIST (William Friedkin, US 1973)

THE FOUR HORSEMEN OF THE APOCALYPSE (Metro, US 1921)

THE GODFATHER (Francis F. Coppola, US 1972)

THE GRAND BUDAPEST HOTEL (Wes Anderson, US 2014)

THE HATEFUL EIGHT (Quentin Tarantino, US 2015)

THE JAZZ SINGER (Alan Crosland, US 1927)

THE LAUNCH OF COLUMBIA (k. A., US 1981/82), CINEMA-360, Inc.

THE LIFE OF AN AMERICAN FIREMAN (Edwin S. Porter, US 1902)

THE MAN FROM THE 9 DIMENSIONS (Miraikan, JP 2016), Fulldome-Film

THE ROBE (Henry Koster, US 1953), CINEMASCOPE

THE SEARCHERS (John Ford, US 1956)

THE SECRET WORLD OF MOTHS (Hannes Vartiainen/ Pekka Veikkolainen, FI 2016), Fulldome-Film

THE SECRETS OF GRAVITY - IN THE FOOTSTEPS OF ALBERT EINSTEIN (Peter Popp, DE 2016), Fulldome-Film

THE SICK KITTEN (George Albert Smith, GB 1903)

THE SOUND OF WATER (k. A., US 1982/83), CINEMA-360, Inc.

THE SPACE SHUTTLE: AN AMERICAN ADVENTURE (Dick Knapp, US 1983/84), CINEMA-360

THE TEN COMMANDMENTS (Cecil B. DeMille, US 1956)

THE WONDERFUL WORLD OF THE BROTHER GRIMM (Henry Levin/ George Pal, US 1962)

THIS IS CINERAMA (Cooper, Merian C., US 1952) CINERAMA

TIMECODE (Mike Figgis, US 2000)

TO CATCH A THIEF (Alfred Hitchcock, US 1955)

TOM JONES (Tony Richardson, US 1963)

TO THE MOON AND BEYOND (Graphic Films Corporation for Cinerama Inc., US 1964), CINERAMA 360

TOUCH OF EVIL (Orson Welles, US 1958)

TRIP DE LA LUNE (Georges Méliès, FR 1902)

TROIS COULEURS: BLEU (Krzysztof Kieślowski, FR/PL 1993)

TROIS COULEURS: ROUGE (Krzysztof Kieślowski, FR/PL/CH 1994)

TRON (Steven Lisberger, US 1982)

TRZY KOLORY: BIAŁY (Krzysztof Kieślowski, FR/PL 1993)

UHRWERK OZEAN (Helmholtz-Zentrum Geesthacht, DE 2016), Fulldome-Film

UFOTOG (Douglas Trumbull, US 2014), SHOWSCAN  
UN CHIEN ANDALOU (Luis Buñuel/ Salvador Dalí, FR 1929)  
VERTIGO (Alfred Hitchcock, US 1958)  
VOYAGE TO THE OUTER PLANETS (Colin Cantwell, US 1973/74), OMNIMAX  
WATCHMEN (Zack Snyder, US 2009)  
WE ARE ALIENS (NSCcreative, GB 2012), Fulldome-Film  
WE ARE ASTRONOMERS (NSCcreative, GB 2009), Fulldome-Film  
WE ARE STARS (NSCcreative, GB 2015), Fulldome-Film  
WHITE CHRISTMAS (Michael Curtiz, US 1954)

## V Abbildungsverzeichnis

### V.1 Kapitel 2 Veränderungen der Bilddramaturgie im *canvas cinema*

Abb. 2.1-1 Reihenfotografie von Muybridge mit 24 Einzelbildern. © Muybridge Eadweard 1887. *Animal Locomotion: Plate 637 – Man Riding Jumping Horse*. [[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Man\\_Riding\\_Jumping\\_Horse.jpg?uselang=de](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Man_Riding_Jumping_Horse.jpg?uselang=de)], zuletzt abgerufen am 22.07.2021.

Abb. 2.1-2 Chronophotographische Flinte Mareys, Illustration von Louis Pövet. © Marey, Étienne-Jules 1882. „Le fusil photographique“. In: Tissandier, Gaston (Hg.) 1882. *La Nature. Revue des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. Journal hebdomadaire illustré*. Dixième année, deuxième semestre, 1882, S. 329. [<http://cnum.cnam.fr/CGI/fpage.cgi?4KY28.18/333/100/432/0/0>], zuletzt abgerufen am 10.08.2018.

Abb. 2.3-1 Ausschnitt der Übersicht zu Filmbildraten bei Aufnahme und Projektion © Brownlow, Kevin 1980. "Silent Films: What Was the Right Speed?". In: *Sight and Sound*, Summer 1980, S. 164-167. Webarchiv, reprinted 1997. [[https://web.archive.org/web/20110708155615/http://www.cinemaweb.com/silentfilm/bookshelf/18\\_kb\\_2.htm](https://web.archive.org/web/20110708155615/http://www.cinemaweb.com/silentfilm/bookshelf/18_kb_2.htm)], zuletzt abgerufen am 12.01.2021.

Abb. 2.3-2 Simultanaufnahme von OKLAHOMA! in 24 und 30 fps © Hart, Martin 2010b. "70mm Film Finally Makes The Big Time". In: *Widescreen museum*. Onlinekompendium, S. 8. [<http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/wingto2.htm>], zuletzt abgerufen am 12.01.2021.

Abb. 2.3-3 Messstudien zu unterschiedlichen Bildraten © Trumbull Studios 2015. *The Magi Process*, YouTube Video, TC 00:02:30. [[https://www.youtube.com/watch?v=JhbFrkCJ\\_nA&ab\\_channel=HUDSONHARBOR94](https://www.youtube.com/watch?v=JhbFrkCJ_nA&ab_channel=HUDSONHARBOR94)], zuletzt abgerufen am 23.07.2021.

Abb. 2.3-4 bisherige 3D-Projektion mit 24 fps und 48 fps © Trumbull Studios 2015. *The Magi Process*, YouTube Video, TC 00:07:24 & TC 00:07:50. [[https://www.youtube.com/watch?v=JhbFrkCJ\\_nA&ab\\_channel=HUDSONHARBOR94](https://www.youtube.com/watch?v=JhbFrkCJ_nA&ab_channel=HUDSONHARBOR94)], zuletzt abgerufen am 23.07.2021.

Abb. 2.3-5 3D-Projektion im HFR Prozess MAGI bei 60 fps und 120 fps © Trumbull Studios 2015. *The Magi Process*, YouTube Video, TC 00:08:47 & 00:09:07. [[https://www.youtube.com/watch?v=JhbFrkCJ\\_nA&ab\\_channel=HUDSONHARBOR94](https://www.youtube.com/watch?v=JhbFrkCJ_nA&ab_channel=HUDSONHARBOR94)], zuletzt abgerufen am 23.07.2021.

## V.2 Kapitel 3 Entwicklung hemisphärischer Bewegtbildprojektionen

Abb. 3.1-1 Schnitt der Rotunde, Pantheon © Ferguson, James 1893. „A History of Architecture in All Countries“ 3rd edition. Ed. R. Phené Spiers, F.S.A.. London, 1893. Vol. I, p. 320, gemeinfrei. [<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=65465>], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Abb. 3.1-2 Kuppel der Hagia Sofia © Süßen, Matthias 2013. „Zentralkuppeln der Hagia Sophia, April 2013“, CC BY 3.0, wikimedia commons. [[https://de.wikipedia.org/wiki/Hagia\\_Sophia#/media/Datei:InteriorofHagiaSophia\\_msu77.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Hagia_Sophia#/media/Datei:InteriorofHagiaSophia_msu77.jpg)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Abb. 3.1-3 Quseir Amra © Asche, Greg 2005, wikimedia commons [[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Qasr\\_Amra.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Qasr_Amra.jpg)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Abb. 3.1-4 Kuppelmitte Quseir Amra. © Leone, Frederica 2010. UNESCO [[whc.unesco.org/en/documents/110390](http://whc.unesco.org/en/documents/110390)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Abb. 3.1-5 Hauptchor Saint-Genest (Lavardin) © Heyde, Manfred 2009, Lavardin im Departement Loir-et-Cher/Frankreich - Kirche Saint-Genest, Blick in den Hauptchor, CC BY-SA 3.0, [<https://de.wikipedia.org/wiki/Kirchenmalerei#/media/Datei:Lavardin02.jpg>], zuletzt angerufen am 27.07.2021.

Abb. 3.1-6 Innenansicht der Kuppel von Santa Maria del Fiore in Florenz © Decker, Florian 2013 Messdiener Winterbach - Own work, CC BY-SA 3.0, [<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27673970>], zuletzt abgerufen am 08.01.2021.

Abb. 3.1-7 Decke der Sixtinischen Kapelle © Monheim 2009 in: Rossner, Christiane 2009. Ein Hochamt des Rokoko - Die Wieskirche fing mit einem hölzernen Christus an. In: *Monumente - Magazin für Denkmalkultur in Deutschland*. Dezember 2009, Onlineausgabe [<https://www.monumente-online.de/de/ausgaben/2009/6/ein-hochamt-des-rokoko.php#.XxLPxJ4zblU>], zuletzt abgerufen am 18.07.2020.

Abb. 3.1-8 Kuppel der Wieskirche © Qypchak 2010, wikimedia commons [[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:CAPPELLA\\_SISTINA.jpg](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:CAPPELLA_SISTINA.jpg)], zuletzt abgerufen am 18.07.2020.

Abb. 3.1-9 Deckenfresko in der Kathedrale Sant' Ignazio von Andrea Pozzo © isogood 2015 „fresken von andrea pozzo in der sant ignazio kirche, rom, italien“, vecteezy pro fotos. [<https://de.vecteezy.com/foto/791153-fresken-von-andrea-puzzo-in-sant-ignazio-kirche-rom-italien>], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Abb. 3.2-1 Nachbildung begehrter Globus, Adam Olearius 1664 © Vincentz, Frank 2013, wikimedia commons [[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schleswig\\_-](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schleswig_-)

[\\_K%C3%B6nigsallee\\_-\\_Neuwerkgarten\\_-\\_Terrassengarten\\_-\\_Globushaus\\_-\\_Globus\\_01\\_ies.jpg?uselang=de#](#)], zuletzt abgerufen am 08.01.2021.

Abb. 3.2-2 Mechanisches Planetarium an der Wohnzimmerdecke, Eise Eisinga 1774/81. © Zachte, Erik 2018 „Planetarium Eise Eisinga in Franeker“, CC BY-SA 4.0, wikimedia commons.

[[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Planetarium\\_Eise\\_Eisinga\\_in\\_Franeker.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Planetarium_Eise_Eisinga_in_Franeker.jpg)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Abb. 3.2-3 Darstellung des Nachthimmels im Kenotaph © Boullée, Étienne-Louis 1784 „Darstellung des Nachthimmels im Kenotaph“, gemeinfrei, wikimedia commons.

[[https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:%C3%89tienne-Louis\\_Boull%C3%A9e\\_Memorial\\_Newton\\_Day.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:%C3%89tienne-Louis_Boull%C3%A9e_Memorial_Newton_Day.jpg)], zuletzt abgerufen am 08.10.2020.

Abb. 3.2-4 Sonne mit Armillarsphäre im Kenotaph © Boullée, Étienne-Louis 1784. Sonne mit Armillarsphäre. Gemeinfrei, wikimedia commons

[[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Boull%C3%A9e\\_-\\_C%C3%A9notaphe\\_%C3%A0\\_Newton\\_-\\_Coupe.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Boull%C3%A9e_-_C%C3%A9notaphe_%C3%A0_Newton_-_Coupe.jpg)], zuletzt abgerufen am 08.10.2020.

Abb. 3.2-5 Innenansicht Riesenglobus, James Wyld © Illustrated London News 7. Juni 1851, gemeinfrei, wikimedia commons

[[https://en.wikipedia.org/wiki/Wyld%27s\\_Great\\_Globe#/media/File:Greatglobe\\_sectional.png](https://en.wikipedia.org/wiki/Wyld%27s_Great_Globe#/media/File:Greatglobe_sectional.png)], zuletzt abgerufen am 08.10.2020.

Abb. 3.3-1 schematische Darstellung des Inneren eines Panoramas © Mitchell, Robert 1801 „Section of the Rotunda, Leicester Square“, gemeinfrei, wikimedia commons. [[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cross-section-of-the-rotund\\_0.jpg?uselang=de](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cross-section-of-the-rotund_0.jpg?uselang=de)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Abb. 3.3-2 *Moving Panorama* © Banvard, John 1848. „Moving Panorama“, Original in *Scientific American*, Vol. 4, Issue 13 (December 16, 1848), S.100, gemeinfrei, wikimedia commons

[[https://en.wikipedia.org/wiki/Moving\\_panorama#/media/File:Moving\\_panorama.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Moving_panorama#/media/File:Moving_panorama.jpg)], zuletzt abgerufen am 17.06.2020.

Abb. 3.3-3 *Faux Terrain* im Mesdag Panorama (1881) © Ferditje 2007. „Panorama mesdag binnen“, CC BY-SA 3.0, wikimedia commons

[[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Panorama\\_mesdag\\_binnen.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Panorama_mesdag_binnen.jpg)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Abb. 3.3-4 Cinéorama von Raoul Grimoin-Sanson zur Pariser Weltausstellung 1900 © Scientific American Supplement, #1287, 1. Januar 1923,

[<https://en.wikipedia.org/wiki/Cin%C3%A9orama#/media/File:Cineorama.jpg>], zuletzt abgerufen am 17.06.2019.

Abb. 3.4-1 Konstruktion des ersten Projektionsplanetariums auf dem Dach des ZEISS-Werks in Jena. © ZEISS 1922, zur Verfügung gestellt von Bart Dabrowski

[<https://www.pinterest.de/bartdabrowski/>], zuletzt abgerufen am 17.07.2019.

Abb. 3.4-2 Eröffnungen und Schließungen von Planetarien in Deutschland 1923-2019 © MK, vgl. Anhang VI\_1.

Abb. 3.4-3 Vergleich Eröffnungen von Planetarien in DDR und BRD 1952-1989 © MK, vgl. Anhang VI\_1.

Abb. 3.4-4 Kuppelgrößen der Planetarien in Deutschland, Stand Sept. 2020 © MK, vgl. Anhang VI\_1.

Abb. 3.5-1 *Screenshot* aus dem Kurzfilm CAGES © Comparetti, Gilbert 1977. Cages, premier film numérique pour le Panrama, 35 mm, projeté dans la salle de Clapiers (1977), Companime 2021. [[http://gcompa.free.fr/site\\_historique/first/DAAO3D-films.php](http://gcompa.free.fr/site_historique/first/DAAO3D-films.php)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Abb. 3.5-2 *Screenshot* aus dem zweiten Kurzfilm (k. A.) für PANRAMA © Comparetti, Gilbert 1985, film réalisé au format VistaVision (24x36), sur COM Benson, puis gonflé en 70mm et projeté, sur l'écran de la Géode (vers 1985), Companime 2021. [[http://gcompa.free.fr/site\\_historique/first/DAAO3D-films.php](http://gcompa.free.fr/site_historique/first/DAAO3D-films.php)], zuletzt abgerufen am 28.07.2021.

Abb. 3.5-3 orthogonale Projektion mit Fischaugenobjektiv © Jaulmes, Philippe 1963. *Cinéma – Temps et espace*. Causse & Castelnau, Montpellier, S. 86, Fig. 12.

Abb. 3.5-4 geneigte Kuppel mit Spiegelprojektion © Jaulmes, Philippe 1963. *Cinéma – Temps et espace*. Causse & Castelnau, Montpellier, S. 86, Fig. 15.

Abb. 3.5-5 Making Of JOURNEY TO THE STARS © Scot, Daren 1963. „Journey to the Stars“. In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompendium. [<https://www.in70mm.com/cinerama/archive/journey/index.htm>], zuletzt abgerufen am 28.08.2020.

Abb. 3.5-6 Making Of JOURNEY TO THE STARS © Scot, Daren 1963. „Journey to the Stars“. In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompendium. [<https://www.in70mm.com/cinerama/archive/journey/index.htm>], zuletzt abgerufen am 28.08.2020.

Abb. 3.5-7 70mm-Film, OMNIMAX © IMAX SYSTEMS Corp. 1980. „Imax/Omnimax Motion Picture Projection Systems“. In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompendium. [<https://www.in70mm.com/news/2020/omnimax/index.htm>], zuletzt abgerufen am 27.07.2021.

Abb. 3.5-8 70mm-Film, IMAX © IMAX SYSTEMS Corp. 1980. „Imax/Omnimax Motion Picture Projection Systems“. In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompendium. [<https://www.in70mm.com/news/2020/omnimax/index.htm>], zuletzt abgerufen am 27.07.2021.

Abb. 3.5-9 OMNIMAX Saal. © IMAX SYSTEMS Corp. 1980. „Imax/Omnimax Motion Picture Projection Systems“. In: *70mm Large Format Film History*, Onlinekompendium. [<https://www.in70mm.com/news/2020/omnimax/index.htm>], zuletzt abgerufen am 27.07.2021.

Abb. 3.6-1 Verteilung von Sternenprojektoren und Fulldome-Systemen in 109 deutschen Planetarien (Stand Sept. 2020) © MK, vgl. Anhang VI\_1.

Abb. 3.6-2 vollsphärische Kuppel, Gwangju National Science Museum © Front Pictures 2017 [<https://blog.frontpictures.com/space-360-spherical-projection-theater-by-front-pictures/>], zuletzt abgerufen am 19.09.2020.

### V.3 Kapitel 4 Fulldome als Dispositiv, Medium und Format

Abb. 4.2-1 Das Gesichtsfeld des Menschen © Weber, Ernst A. 1990. *Sehen - Gestalten und Fotografieren*. Birkhäuser, Basel/ Boston/ Berlin, S. 10.

Abb. 4.2-2 Gesichtsfeld (hell) in der Kuppel (aufgeklappt). Rot = *Sweet Spot* in geraden Kuppeln (ca. 30°). Gelb = *Sweet Spot* in geneigten Kuppeln (ca. 45°). Eigene Markierungen in Ursprungsgrafiken vorgenommen © NSCcreative 2017/ Loch Ness Productions 2020/ MK. *An Old Planetarian's Primer For Fulldome*. Webseite [<https://www.lochnessproductions.com/reference/primer/primer.html>], zuletzt abgerufen am 28.11.2020.

Abb. 4.2-3 Sitzanordnung im Planetarium Jena. © Planetarium Jena, Harnisch 2020.

Abb. 4.2-4 Mess-Raster in der Planetariumskuppel Jena © MK, Foto aufgenommen am 24. November 2020.

Abb. 4.3-1 Fulldome-Bild aufgeklappt © Loch Ness Productions 2020. *An Old Planetarian's Primer For Fulldome*. Webseite [<https://www.lochnessproductions.com/reference/primer/primer.html>], zuletzt abgerufen am 28.11.2020.

Abb. 4.3-2 Fulldome-Bild in der Kuppel © Loch Ness Productions 2020. *An Old Planetarian's Primer For Fulldome*. Webseite [<https://www.lochnessproductions.com/reference/primer/primer.html>], zuletzt abgerufen am 28.11.2020.

Abb. 4.3-3 Fulldome-Formate im analogen Film © Jaulmes 1963: 106-107.

Abb. 4.3-4 Digitales Fulldome-Format mit sechs Projektoren. © Loch Ness Productions 2020. *An Old Planetarian's Primer For Fulldome*. Webseite [<https://www.lochnessproductions.com/reference/primer/primer.html>], zuletzt abgerufen am 28.11.2020.

Abb. 4.3-5 Fulldome Auflösungen und Format (blau) im Vergleich zu TV/ Kino (schwarz) © MK.

### V.4 Kapitel 5 Bilddramaturgie im Fulldome-Film

Abb. 5-1 Übersicht *Mise-en-images*, *Mise-en-espace* und *Mise-en-chaîne* im Fulldome-Film © MK, Anhang VI\_2.

#### Kapitel 5.1

Abb. 5.1-1 Vergleich der hochauflösenden Formate *canvas cinema* (schwarz) und Fulldome (blau) (Abbildung nicht maßstabsgetreu) © MK.

Abb. 5.1-2 Grafik zur Berechnung des Kreisbogens © MK.

Abb. 5.1-3 Formeln zur Berechnung der Pixeldichte © Tobi 2012. Formeln zur Berechnung der Punktdichte. [<https://www.antary.de/2012/07/09/punktdichte-ppi-berechnen/>], zuletzt abgerufen am 21.07.2021.

Abb. 5.1-4 Pixeldichte (ppi) in Relation zu Auflösung und Kuppelgröße (Abweichungen durch Rundungswerte), Berechnungen siehe Anhang © MK.

Abb. 5.1-5 Wahrnehmbare Pixel in Relation zum Betrachtungsabstand und der Pixeldichte der Projektion basierend auf der Berechnungsgrundlage von Bach 2015b (rot markiert: Pixeldichte nicht ausreichend, grün: Pixeldichte über dem ppi-Auflösungsvermögen), Berechnungen siehe Anhang © MK.

Abb. 5.1-6 Pixelgrößen (blau=min, rot=max.) bei konkaver Leinwand (Teilkuppel) und zwei Projektoren © Fly Elise-ng 2020: 64. *Immersive Designer PRO User Guide*. Onlinedokument. [<https://fly.elise-ng.net/wp-content/uploads/documents/designer/ImmersiveDesignerPROUserGuide.pdf>], zuletzt abgerufen am 17.03.2021.

Abb. 5.1-7 Filmausschnitt WE ARE STARS (TC 00:14:39) © NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.1-8 Filmausschnitt CAPCOM GO! THE APOLLO STORY (TC 00:01:34) © NSCcreative 2019. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/capcom-go-the-apollo-story/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.1-9 THE SECRETS OF GRAVITY (TC 00:12:04) © softmachine 2016. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/the-secrets-of-gravity-in-the-footsteps-of/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.1-10 WE ARE ALIENS (TC 00:04:39) © NSCcreative 2012. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-aliens/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.1-11 THE SECRET WORLD OF MOTHS (TC 00:05:52min) (*Sweet Spot* Bildausschnitt) © thejuice films 2021. Online verfügbar [<https://www.thejuice.com/portfolio/secret-world-moths/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

## Kapitel 5.2

Abb. 5.2-1 *Cinematic Language* als Neuordnung für Fulldome, ergänzt um Rubriken © Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 34/ MK.

Abb. 5.2-2 Einstellungsgrößen des *canvas cinemas* in Fulldome übertragen © Bitzer-Prill/ Kießling 2021. Bitzer-Prill, online verfügbar [<https://online-videoservice.com/category/videokurs/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-3 Großaufnahme Taschenkompass im *Sweet Spot*, THE SECRETS OF GRAVITY (TC 00:39:00) © softmachine 2016. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/the-secrets-of-gravity-in-the-footsteps-of/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-4 Karbon in der Großaufnahme und scharf im *Sweet Spot*, WE ARE STARS (TC 00:14:43) © NSCcreative 2017. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-5 Einstellungsarten im Fulldome © Bradbury, Aaron 2016. „Domography“. Vortrag, *Fulldome Festival UK*, 04.-05. November 2016, Birmingham.

Abb. 5.2-6 *Bullet-Time* Kameraposition leicht unterhalb, Kameraperspektive untersichtig (TC 00:18:50) © THE SECRETS OF GRAVITY, softmachine 2016. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/the-secrets-of-gravity-in-the-footsteps-of/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-7 Kameraposition unterhalb des tauchenden Roboters, Froschperspektive unter Wasser (TC 00:19:00) © THE SECRETS OF GRAVITY, softmachine 2016. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/the-secrets-of-gravity-in-the-footsteps-of/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-8a-c Kameraposition: im Orrery. Perspektiven: Untersicht (a) (TC 00:05:20), Normalsicht (b) (TC 00:14:18), Aufsicht (c) (TC 00:20:11) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-9 Sternkern-Szenen: zweiperspektivisch mit Normal- und Untersicht (TC 00:10:17) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-10 Sternkern-Szenen: zweiperspektivisch mit Normal- und Untersicht (TC 00:11:58) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-11 Ausschnitt Storyboard MEATWAD mit 180° Drehung der Kamerablickrichtung (rot markiert) © Golden Wolf 2016. Storyboard „Meatwad“. Zur Verfügung gestellt von Henry Purrington via Mail am 21.06.2016.

Abb. 5.2-12 Bewegungspfad einer virtuellen Kamera entlang der *Keyframes* K1-K5 © Jackèl/ Neunreither/ Wagner 2006: 25.

Abb. 5.2-13 Fließmuster © Duffy, C./ Wurtz, R. 1991. FIG. 2. Minimal set of 8 stimuli used for all neurons studied. All stimuli contained 300 white dots rear projected on to a 100 square tangent projection screen. Random dot display was moved in a frontoparallel planar (leftward, rightward, downward, or upward), circular (counterclockwise or clockwise), or radial (inward or outward) pattern. „Sensitivity of MST neurons to optic flow stimuli. I. A continuum of response selectivity to large-field stimuli“. In: *Journal of neurophysiology*, Vol. 65, No. 6, S. 1329-1345. [<https://www.semanticscholar.org/paper/Sensitivity-of-MST-neurons-to-optic-flow-stimuli.-A-Duffy-Wurtz/c1a2b47a1c2883995a5aeddcadd87dae58c64722>], zuletzt abgerufen am 17.06.2021.

Abb. 5.2-14 Bildausschnitt bei 8mm Brennweite (*Fisheye*-Objektiv) © MK. Aufnahme am 03.06.2021 in Bad Dürrenberg, Einstellrad Soleschacht, 8K, 8mm Brennweite Fisheye-Objektiv Canon, TC 00:00:04:24, RED Weapon. Auf Anfrage.

Abb. 5.2-15 Bildausschnitt bei 15mm Brennweite (*Fisheye*-Objektiv) © MK. Aufnahme am 03.06.2021 in Bad Dürrenberg, Einstellrad Soleschacht, 8K, 15mm Brennweite Fisheye-Objektiv Canon, TC 00:00:01:00, RED Weapon. Auf Anfrage.

Abb. 5.2-16 Kamerafahrt vorwärts + Zoom out (von 90° zu 300°) erzeugt Vertigo-Effekt (TC 00:00:05) © Laugs, Jakob 2021. Vgl. Anhang VI\_Video 2

Abb. 5.2-17 Stopp der Kreisfahrt um den Evolutionsbaum (TC 00:22:55) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-18 Arten der kameratechnischen Bewegungen © MK.

Abb. 5.2-19 die Karawane als Linie und eine gerade Horizontlinie © Bradbury, Aaron 2016. „Domography“. Vortrag, *Fulldome Festival UK*, 04.-05. November 2016, Birmingham.

Abb. 5.2-20 gekippte Horizontlinie © Bradbury, Aaron 2016. „Domography“. Vortrag, *Fulldome Festival UK*, 04.-05. November 2016, Birmingham.

Abb. 5.2-21a-b Gitterlinienstrukturen mit (TC 00:28:58) und ohne (TC 00:23:05) visualisierte Linien © THE SECRETS OF GRAVITY, softmachine 2016. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/the-secrets-of-gravity-in-the-footsteps-of/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-22 Vorstudie zum Treppenhaus © Escher, Maurits Cornelis 1951. „Studie für Treppenhaus“, Tusche und Bleistift. In: Ernst, Bruno 1991. *Der Zauberspiegel des M.C. Escher*. Benedikt Taschen, Berlin, S. 54.

Abb. 5.2-23 Kreisorbit (TC 00:25:00) © THE SECRETS OF GRAVITY, softmachine 2016. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/the-secrets-of-gravity-in-the-footsteps-of/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-24 Kombination verschiedener Linien (TC 00:25:23) © THE SECRETS OF GRAVITY, softmachine 2016. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/the-secrets-of-gravity-in-the-footsteps-of/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-25 ein Fischeschwarm umhüllt das Publikum (TC 00:02:03) © UHRWERK OZEAN, Helmholtz-Zentrum Geesthacht 2016. Film auf Anfrage. [<https://uhrwerk-ozean.de/erleben/planetarien/index.html.de>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Abb. 5.2-26 Strömungslinien weisen zum Leuchtturm (TC 00:05:34) © UHRWERK OZEAN, Helmholtz-Zentrum Geesthacht 2016. Film auf Anfrage. [<https://uhrwerk-ozean.de/erleben/planetarien/index.html.de>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Abb. 5.2-27 Kugeln regnen auf die Kuppel und umhüllen diese (TC 00:09:28) © KONSTELLATIONEN, von Hermann 2016. Online verfügbar [<https://vimeo.com/549450545>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-28 Struktur durch Blattwerk © MK, vgl. Abb. 5.4-3.

Abb. 5.2-29 Staffelung in Vorder- Mittel- und Hintergrund (TC 00:01:08) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-30 Karbon im Vordergrund ist scharf (TC 00:14:42) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-31a-c Überflug der Raumstation mit gleichzeitiger Vorwärtsbewegung der Kamera (TC 00:19:30 (a), 00:19:37 (b), 00:19:45 (c)) © THE SECRETS OF GRAVITY, softmachine 2016. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/the-secrets-of-gravity-in-the-footsteps-of/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-32 Isolation © Bradbury, Aaron 2016. „Domography“. Vortrag, *Fulldome Festival UK*, 04.-05. November 2016, Birmingham.

Abb. 5.2-33 Der Doktor wird durch die isolierte Darstellung betont. © Eakins, Thomas 1889. *Dr. Agnews Clinic*. Philadelphia Museum of Art. Gemeinfrei. Online verfügbar seit/ von: Miguel Hermoso Cuesta, 2015-02-20 22:10:48 [[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Agnew\\_Philadelphia.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Agnew_Philadelphia.JPG)], zuletzt abgerufen am 26.06.2021.

Abb. 5.2-34 Gruppierung und Hervorhebung © Bradbury, Aaron 2016. „Domography“. Vortrag, *Fulldome Festival UK*, 04.-05. November 2016, Birmingham.

Abb. 5.2-35 Objektähnlichkeiten und Bewegungsdynamik (TC 00: 02:35) © UHRWERK OZEAN, Helmholtz-Zentrum Geesthacht 2016. Film auf Anfrage. [<https://uhrwerk-ozean.de/erleben/planetarien/index.html.de>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Abb. 5.2-36 Streulicht und Kontrastverlust durch Projektion heller Objekte © Rienow 2013: 142.

Abb. 5.2-37 Der Komet als Lichtpunkt (TC 00:21:30) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-38 Der Leuchtturm zieht die Blicke auf sich (TC 00:05:57) © UHRWERK OZEAN, Helmholtz-Zentrum Geesthacht 2016. Film auf Anfrage. [<https://uhrwerk-ozean.de/erleben/planetarien/index.html.de>], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Abb. 5.2-39 Farbraumdarstellung digitaler Film © Grandinetti/ Froehlich/ Kunkel 2014-15: 40. Froehlich, Jan/ Kunkel, Timo 2014 „What is Wide Color Gamut“ In: Grandinetti, Stefan/ Froehlich, Jan 2015. *The future of Film & Television: High Spatial Resolution (4K/UHD), High Dynamic Range (HDR), Wide Color Gamut (WCG) and Higher Frame Rates (HFR)*. Hochschule der Medien Stuttgart, FKTG 13.10.2015. PPT des Vortrags, online verfügbar [[https://www.fktg.org/sites/default/files/regionalgruppen/fktg\\_01.pdf](https://www.fktg.org/sites/default/files/regionalgruppen/fktg_01.pdf)], zuletzt abgerufen am 30.06.2021

Abb. 5.2-40 Symmetrischer Farbkreis basierend auf dem Band der Spektralfarben © Siedlecki, Piotr 2021. *Farbring*. CC0 Public Domain. [<https://www.publicdomainpictures.net/de/view-image.php?image=65834&picture=farbring>], zuletzt abgerufen am 16.07.2021.

Abb. 5.2-41 a) Farbe-an-sich-Kontrast (bunt-bunt, rein-trüb), b) Simultan-Kontrast, c) Flimmerkontrast © ZSL, Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung (Hg.) 2021. *Farbkontraste*. CC BY SA 4.0 DE, Farbe-an-sich-Kontrast, Beispiel 9 [[https://lehrerfortbildung-bw.de/st\\_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/farb-kon/bsp9.html](https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/farb-kon/bsp9.html)], Simultankontrast [[https://lehrerfortbildung-bw.de/st\\_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/simu-kon/](https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/simu-kon/)], Flimmerkontrast [<https://lehrerfortbildung->

bw.de/st\_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/flimm-kon/], zuletzt abgerufen am 16.07.2021.

Abb. 5.2-42 a-b) Komplementärkontrast, Helldunkel-Kontrast und Kaltwarm-Kontrast © ZSL, Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung (Hg.) 2021. *Farbkontraste*. CC BY SA 4.0 DE, Komplementär- und Helldunkel-Kontrast [[https://lehrerfortbildung-bw.de/st\\_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/h-d-kon/](https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/h-d-kon/)], Kaltwarm-Kontrast [[https://lehrerfortbildung-bw.de/st\\_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/w-k-kon/](https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/w-k-kon/)], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Abb. 5.2-43 a) Quantitätskontrast (oben), b) Qualitätskontrast (unten) © ZSL, Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung (Hg.) 2021. *Farbkontraste*. [CC BY SA 4.0 DE], a) Quantitätskontrast [[https://lehrerfortbildung-bw.de/st\\_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/qual-kon/](https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/qual-kon/)], b) Qualitätskontrast [[https://lehrerfortbildung-bw.de/st\\_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/quan-kon/g-v/lsg-ok.html](https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/medienkompetenz/gestaltung-farbe/kontrast/quan-kon/g-v/lsg-ok.html)], zuletzt abgerufen am 08.08.2021.

Abb. 5.2-44 Farbabstufungen und Kalt-Warm-Kontrast in der *Goldilock* Szene (TC 00:17:14) © WE ARE ALIENS, NSCcreative 2012. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-aliens/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.2-45 Qualitäts- und Komplementärkontrast (TC 00:10:17) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

### Kapitel 5.3

Abb. 5.3-1 Parameter *Mise-en-chaine* (vgl. Kap. 6.2) © MK, siehe Anhang.

Abb. 5.3-2 Objektsituierungen vor und nach der Montage (rot markiert), Ausschnitte aus dem Einstellungsprotokoll (VI\_3) © MK.

Abb. 5.3-3 Totenkopfszene (TC 00:12:28) © SAMSKARA, 360Art 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/samskara/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.3-4 *Jump Cut* Szene in LIMINALITY (TC 00:06:45) © 4pi productions. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/liminality/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.3-5 tabellarische Darstellung der Montagearten in WE ARE STARS (vgl. Kap. 6.2.3.2.4) © MK.

Abb. 5.3-6 Ausschnitt: die kreisförmige Irisblende fokussiert auf den Doktor, bevor sie sich zum Schwarzbild schließt (TC 00:04:56) © DAS CABINET DES DR. CALIGARI, Wiene 1920. Online verfügbar [[https://www.youtube.com/watch?v=IP0KB2XC29o&ab\\_channel=Twitv](https://www.youtube.com/watch?v=IP0KB2XC29o&ab_channel=Twitv)], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.3-7 Ausschnitt: Sternblende in WE ARE STARS (TC 00:00:11) © NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.3-8 *Morphing*: Kriegsflugzeuge werden zu Raben (TC 00:24:27) © DREAM TO FLY, The Heavens of Copernicus Productions 2013. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/dream-to-fly/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.3-9 *Morphing* des Mannes (TC 00:04:02) © THE MAN FROM THE 9 DIMENSIONS, Miraikan 2016. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/the-man-from-the-9-dimensions/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.3-10a-c Abfolge der einzelnen *Match Cut* Elemente (TC 00:13:51(a), 00:13:59(b), 00:14:01(c)) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.3-11 Die Kamerabewegung ins Zelt verdeckt den Schnitt (TC 00:01:47) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 5.3-12 Schmetterlinge verdecken den Schnitt (TC 00:04:39) © SAMSKARA, 360Art 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/samskara/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021

Abb. 5.3-13 Durchschnittliche Einstellungslänge von Fulldome-Filmen, ergänzt um WE ARE STARS © Yu/ Neafus/ Wyatt 2016: 32/ MK.

## V.5 Kapitel 6 Studien [...]

### Kapitel 6.1

Abb. 6.1-1 Forschungsfragen und deren zugehörige Kapitel © MK.

### Kapitel 6.2

Abb. 6.2-1 Parameter zur Analyse der Bilddramaturgie von Fulldome-Filmen (vgl. Anhang VI\_2) © MK.

Abb. 6.2-2 weitere Parameter zur Analyse von Fulldome-Filmen (vgl. Anhang VI\_2) © MK.

Abb. 6.2.3-1 Dynamischer Spannungsbogen der journalistischen Arbeit © Kerstan, Peter 2000: 202.

Abb. 6.2.3-2 Aktstruktur für Filme der Wissenschaftskommunikation mit HM © MK.

Abb. 6.2.3-3 WE ARE STARS Aktstruktur mit HM (gelbe Sterne) © MK.

Abb. 6.2.3-4 „The Philosopher Lecturing on the Orrery” © Wright, Joseph 1766. *The Philosopher Lecturing on the Orrery*. Derby Museum and Art Gallery, UK. Gemeinfrei, online verfügbar

[[https://en.wikipedia.org/wiki/A\\_Philosopher\\_Lecturing\\_on\\_the\\_Orrery](https://en.wikipedia.org/wiki/A_Philosopher_Lecturing_on_the_Orrery)], zuletzt abgerufen am 07.01.2021

Abb. 6.2.3-5 Orrery in WE ARE STARS (TC 00:19:19) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 6.2.3-6 Bild-in Bild Filmcountdown (TC 00:02:04) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 6.2.3-7 Bild-in-Bild Proto-Galaxie (TC 00:06:20) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 01.07.2023.

Abb. 6.2.3-8 Bild-in-Bild Carbon (TC 00:14:39) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 6.2.3-9 Bild-in-Bild Mini-Erde (TC 00:19:52) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 6.2.3-10a-c Verschiedene Nutzungen des Kreisrunds im Jahrmarktzelt: Brunnen, Blase/Glaskugel und Orrery © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 6.2.3-11 Das Innere des Sternkerns: Protonenraum © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 6.2.3-12 Das Innere des Sternkerns: Heizungs-/Elemente-Raum © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 6.2.3-13 Dinosaurier auf dem Erdmodell (TC 00:21:44) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 6.2.3-14 Ausschnitt zur Bewegungsdynamik (vgl. Anhang VI\_4) © MK.

Abb. 6.2.3-15 Ausschnitt zu Einstellungsarten und Himmelsrichtungen (vgl. Anhang VI\_4) © MK.

Abb. 6.2.3-16 Nähe-Distanz-Relation (vgl. Anhang VI\_4) © MK.

Abb. 6.2.3-17 a) Einstellungslänge in WE ARE STARS © MK.

Abb. 6.2.3-17 b) Montagearten in WE ARE STARS © MK.

Abb. 6.2.3-18a-c *Match Cut* (TC 00:13:49-00:14:01) © WE ARE STARS, NSCcreative 2015. Online verfügbar [<https://www.fddb.org/fulldome-shows/we-are-stars/>], zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Abb. 6.2.3-19 Ausschnitt der Sequenzgrafik zur Montage (vgl. Anhang VI\_4) © MK.

### Kapitel 6.3.1

Abb. 6.3.1-1 HFR Prozess Magi © Trumbull Studios 2015: TC 00:02:30-00:02:38. *The Magi Process*, YouTube Video. [[https://www.youtube.com/watch?v=JhbFrkCJ\\_nA&ab\\_channel=HUDSONHARBOR94](https://www.youtube.com/watch?v=JhbFrkCJ_nA&ab_channel=HUDSONHARBOR94)], zuletzt abgerufen am 23.07.2021.

Abb. 6.3.1-2 digitale und analoge Projektionsmöglichkeiten in Kinos weltweit, Stand 2016 © MPAA – Motion Picture Association of America 2017, *Theatrical Market Statistics 2016*, S. 8, Onlinedokument. [[https://www.motionpictures.org/wp-content/uploads/2018/03/MPAA-Theatrical-Market-Statistics-2016\\_Final-1.pdf](https://www.motionpictures.org/wp-content/uploads/2018/03/MPAA-Theatrical-Market-Statistics-2016_Final-1.pdf)], zuletzt abgerufen am 03.02.2021.

Abb. 6.3.1-3 Herzfrequenz in Korrelation zur Bildrate © Meehan, Michael et al. 2002. *Physiological Measures of Presence in Stressful Virtual Environments*. Association for Computing Machinery, Inc., S. 651, Onlinedokument [<http://www0.cs.ucl.ac.uk/teaching/VE/Papers/meehan.pdf>], zuletzt abgerufen am 03.02.2021.

Abb. 6.3.1-4 Results of subjective evaluation of depth for three frame rates and three speeds of visual stimulus. © Kuroki, Yoshihiko/Takahashi, Haruo/Kusakabe, Masahiro/Yamakoshi, Ken-ichi (2014): „Effects of motion image stimuli with normal and high frame rates on EEG power spectra. Comparison with continuous motion image stimuli.” In: *Jnl Soc Info Display* 22.4, Onlinedokument. [<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsid.237>], zuletzt abgerufen am 03.02.2021.

Abb. 6.3.1-5 Planetarien in denen TALES OF THE MAYA SKIES evaluiert wurde © Philipps, Michelle/ Ramage, Katherine/ Robles, Dawn/ St. John, Mark 2010. *Maya Skies External Evaluation Report*. Inverness Research, S. 9, Onlinedokument. [[https://www.informalscience.org/sites/default/files/2010-08\\_Rpt\\_MayaSkiesExternalEval-final.pdf](https://www.informalscience.org/sites/default/files/2010-08_Rpt_MayaSkiesExternalEval-final.pdf)], zuletzt abgerufen am 03.02.2021.

Abb. 6.3.1-6 Grafik aus dem Überflug-Fragebogen © Rienow 2013: 202.

Abb. 6.3.1-7 Prozess der Auswertung FDF-Fragebogen © MK.

### Kapitel 6.3.2

Abb. 6.3.2-1 Unterstützung von Bildraten von *Digital Cinema Servers*. Rot markiert: CHRISTIE Beamer mit der Möglichkeit zu 60 fps bei 3D/ 2K © IMAGO 2015. The European Federation of Cinematographers, Technical Committee 2015. *Documented and reported frame rate support of Digital Cinema Servers (JP2000 Playback) April 2015*. Onlinedokument. [[https://www.imago.org/images/pdfs/TECHNICAL/Frame\\_Rate\\_SupportV6wT3.pdf](https://www.imago.org/images/pdfs/TECHNICAL/Frame_Rate_SupportV6wT3.pdf)], zuletzt abgerufen am 05.02.2021.

Abb. 6.3.2-2 Tabellarische Darstellung der Untersuchungsaspekte und Forschungsfragen © MK.

Abb. 6.3.2-3 Tabellarische Darstellung der Items mit Einordnung in UA und Forschungsdesign © MK.

*Die Abbildungen 6.3.2-4 bis 6.3.2-39 basieren auf den Antworten zum Fragebogen in Anhang VI\_5.*

Abb. 6.3.2-4 „Wie oft gehen Sie innerhalb eines Jahres ins Kino?“ (grafische Darstellung, KINO Frage 1) © MK.

Abb. 6.3.2-5 „Wie viel Stunden pro Woche sehen Sie Filme/ Fernsehen/ Video on Demand?“ (grafische Darstellung, KINO Frage 6) © MK.

Abb. 6.3.2-6 „Wie wichtig ist Ihnen die technische Bildqualität [im Kino und zu Hause], wenn Sie einen Film schauen?“ (grafische Darstellung, KINO Frage 7) © MK.

Abb. 6.3.2-7 „Hat die Qualität der Filmprojektion Ihren Kinobesuch entscheidend beeinflusst?“ (grafische Darstellung, KINO Frage 8) © MK.

Abb. 6.3.2-8 *Cluster* der schriftlichen Antworten zum Teilaspekt „Wenn Ja, inwiefern?“ bei Frage 8 (grafische Darstellung, KINO Frage 8) © MK.

Abb. 6.3.2-9 Frageimpulskette Fragen 9-11 © MK.

Abb. 6.3.2-10 „Falls Sie einen/ mehrere der HOBBIT-Filme gesehen haben, wie viel Sterne [1-5] würden Sie (im Großen und Ganzen) dem jeweiligen Film geben?“ (tabellarische Darstellung, KINO Frage 9) © MK.

Abb. 6.3.2-11 Ergebnisse der Frageimpulskette: Fragen 9-11 © MK.

Abb. 6.3.2-12 „Falls Sie einen der HOBBIT-Filme in 3D gesehen haben, wie empfanden Sie den 3D-Effekt?“ (grafische Darstellung, KINO Frage 10) © MK.

Abb. 6.3.2-13 „Falls Sie einen der HOBBIT-Filme in 3D HFR gesehen haben, wie empfanden Sie die Wirkung der Bildrate von 48 fps?“ (grafische Darstellung, KINO Frage 11) © MK.

Abb. 6.3.2-14 „Welche Variante/n des Films INVINCIBLE hat/haben Ihnen gefallen und warum?“ (grafische Darstellung, INV-HFR1) © MK.

Abb. 6.3.2-15 „Welche Variante/n des Films INVINCIBLE hat/haben Ihnen gefallen und warum?“ *Cluster* Textantworten (grafische Darstellung, INV-HFR1) © MK.

Abb. 6.3.2-16 „Was hat Ihnen NICHT gefallen und warum?“ Anzahl Textantworten (grafische Darstellung, INV-HFR2) © MK.

Abb. 6.3.2-17 „Was hat Ihnen NICHT gefallen und warum?“ *Cluster* Textantworten (grafische Darstellung, INV-HFR2) © MK.

Abb. 6.3.2-18 „Wie empfanden Sie die jeweilige Bildrate?“ (grafische Darstellung, INV-HFR3) © MK.

Abb. 6.3.2-19 „Konnten Sie Unterschiede feststellen? Wenn ja, welche?“, prozentuale Verteilung der *Cluster* (grafische Darstellung, INV-HFR5) © MK.

Abb. 6.3.2-20 Aussagen zum *Cluster* „Bildqualität“, prozentuale Verteilung der Unter-Cluster (grafische Darstellung, INV-HFR5) © MK.

Abb. 6.3.2-21 „Versuchen Sie Ihre Wahrnehmung/ Empfindung des 96 fps Films zu beschreiben.“, *Cluster* (grafische Darstellung INV-HFR6) © MK.

Abb. 6.3.2-22 „Die Bildrate erzeugte bei mir Übelkeit.“ (grafische Darstellung INV-HFR15) © MK.

Abb. 6.3.2-23 „An welche Bildrate könnten Sie sich gewöhnen?“ prozentuale Verteilung (grafische Darstellung, INV-HFR4) © MK.

Abb. 6.3.2-24 „Wenn ich öfter einen Film in der Bildrate sehen würde, könnte ich mich daran gewöhnen.“ (grafische Darstellung INV-HFR17) © MK.

Abb. 6.3.2-25 „Wie empfanden Sie die jeweilige Bildrate?“, Schärfegrad (grafische Darstellung INV-HFR7) © MK.

Abb. 6.3.2-26 „Die Bildschärfe empfand ich als...“, un-/angenehm (grafische Darstellung INV-HFR21) © MK.

Abb. 6.3.2-27 „Wie hat Ihnen die Bildqualität gefallen?“ (grafische Darstellung INV-HFR8) © MK.

Abb. 6.3.2-28 „Wie hat Ihnen der Bildrhythmus gefallen?“ (grafische Darstellung INV-HFR9) © MK.

Abb. 6.3.2-29 „Der Filmschnitt war mir...“ (grafische Darstellung INV-HFR19) © MK.

Abb. 6.3.2-30 „Ich hatte das Gefühl, ‘mehr’ zu sehen.“ (grafische Darstellung INV-HFR11) © MK.

Abb. 6.3.2-31 „Den Detailreichtum empfand ich als...“ (grafische Darstellung INV-HFR20) © MK.

Abb. 6.3.2-32 „Die Bildausschnitte empfand ich als...“ (grafische Darstellung INV-HFR22) © MK.

Abb. 6.3.2-33 „Die Kamerabewegung empfand ich als...“ (grafische Darstellung INV-HFR23) © MK.

Abb. 6.3.2-34 „Ich fühlte mich ‚im Film‘.“ (grafische Darstellung INV-HFR10) © MK.

Abb. 6.3.2-35 „Ich hatte das Gefühl, nur Bilder zu sehen.“ (grafische Darstellung INV-HFR12) © MK.

Abb. 6.3.2-36 „Meine reale Umgebung war mir nicht mehr bewusst.“ (grafische Darstellung INV-HFR13) © MK.

Abb. 6.3.2-37 „Die Filmwelt erschien mir real.“ (grafische Darstellung INV-HFR14) © MK.

Abb. 6.3.2-38 „Die Filmwelt erschien mir wirklicher als die reale Welt.“ (grafische Darstellung INV-HFR16) © MK.

Abb. 6.3.2-39 „Ich fühlte ein Art ‚Bewusstseinsweiterung‘.“ (grafische Darstellung INV-HFR18) © MK.

Abb. 6.3.2-40 Tabellarische Darstellung der Untersuchungsaspekte und Items © MK.

#### Kapitel 6.3.3.1

Abb. 6.3.3.1-1 *Cluster* der Expert\*Innen-Antworten © MK.

Abb. 6.3.3.1-2 Tabellarische Darstellung der Untersuchungsaspekte und Forschungsfragen © MK.

Abb. 6.3.3.1-3 Tabellarische Darstellung der Items mit Einordnung in Bereich und Forschungsdesign © MK.

*Die Abbildungen 6.3.3.1-4 bis 6.3.3.1-40 basieren auf den Antworten zum Fragebogen im Anhang VI\_6.*

Abb. 6.3.3.1-4 „How often in one year do you go to the cinema?“ (FR1) © MK.

Abb. 6.3.3.1-5 grafische Darstellung von FR2 © MK.

Abb. 6.3.3.1-6 grafische Darstellung von FR3 © MK.

Abb. 6.3.3.1-7 angegebene IMAX-Besuche (FR2) in Verteilung ihrer Häufigkeit © MK.

Abb. 6.3.3.1-8 Vorliebe zu 2D- oder 3D-Filmen (FR4) © MK.

Abb. 6.3.3.1-9 Konsumstunden von Filmen/ TV/ Video on Demand pro Woche (FR5) © MK.

Abb. 6.3.3.1-10 Relevanz der technischen Bildqualität im Kino und zu Hause (FR6) © MK.

Abb. 6.3.3.1-11 *Cluster* der Textantworten zu FR7 © MK.

Abb. 6.3.3.1-12 Das FDUK als erstes Fulldome Erlebnis? © MK.

Abb. 6.3.3.1-13 Die Textantworten zu „No“ (FR8) © MK.

Abb. 6.3.3.1-14 „What is your fulldome background? Are you a fulldome ...“ (FR9) © MK.

Abb. 6.3.3.1-15 bevorzugte Sitzposition im Fulldome? (FR10) © MK.

Abb. 6.3.3.1-16 Kombinationen (FR10) © MK.

Abb. 6.3.3.1-17 bevorzugte Position des *spot of action*? (FR11) © MK.

Abb. 6.3.3.1-18 Kombinationen (FR11) © MK.

Abb. 6.3.3.1-19 Kopfbewegung im Fulldome? (FR12) © MK.

Abb. 6.3.3.1-20 *Cluster* Textantworten (FR12) © MK.

Abb. 6.3.3.1-21 How do you feel about the respective framerate? (FR13) © MK.

Abb. 6.3.3.1-22 Which framerate could you get used to? (FR14) © MK.

Abb. 6.3.3.1-23 „Try to describe your perception/ feeling of the different frame rates“ © MK.

Abb. 6.3.3.1-24 bevorzugtes Genre im Fulldome? (FR18) © MK.

Abb. 6.3.3.1-25 Untersuchungsaspekte und Items FR-BL3 © MK.

Abb. 6.3.3.1-26 „I felt immersed in the film.“ FR-FD1 © MK.

Abb. 6.3.3.1-27 „I felt I lost awareness of my real surrounding.“ FR-FD2 © MK.

Abb. 6.3.3.1-28 „The film world felt real.“ FR-FD3 © MK.

Abb. 6.3.3.1-29 „The film world seemed more real to me than the real world.“ FR-FD5 © MK.

Abb. 6.3.3.1-30 „I felt the film was in the room.“ FR-FD9 © MK.

Abb. 6.3.3.1-31 „I felt something like an ‘expansion of consciousness’.“ FR-FD6 © MK.

Abb. 6.3.3.1-32 „The motion created sickness to me.“ FR-FD4 © MK.

Abb. 6.3.3.1-33 „I got goosebumps (in a good way).“ FR-FD7 © MK.

Abb. 6.3.3.1-34 „I felt a child-like wonder.“ FR-FD8 © MK.

Abb. 6.3.3.1-35 „It felt like I could touch it.“ FR-FD10 © MK.

Abb. 6.3.3.1-36 „For me the cut of the film was ...“ FR-FD11 © MK.

Abb. 6.3.3.1-37 „The richness of detail was ...“ FR-FD12 © MK.

Abb. 6.3.3.1-38 „I felt the visual sharpness (focus) was ...“ FR-FD13 © MK.

Abb. 6.3.3.1-39 „I felt the moving of the camera was ...“ FR-FD14 © MK.

Abb. 6.3.3.1-40 „I felt the moving of the objects was ...“ FR-FD15 © MK.

Abb. 6.3.3.1-41 Vergleich der Bewertungen zu den ausgewählten Filmen © MK.

### Kapitel 6.3.3.2

Abb. 6.3.3.2-1 tabellarische Darstellung der UA und Forschungsfragen © MK.

Abb. 6.3.3.2-2 Tabellarische Darstellung der Items mit UA und Forschungsdesign © MK.

Abb. 6.3.3.2-3 HFR-Fulldome-Studie im Charles C. Gates Planetarium (Denver) © MK.

*Die Abbildungen 6.3.3.2-4 bis 6.3.3.2-24 basieren auf den Antworten zum Fragebogen im Anhang VI\_8.*

Abb. 6.3.3.2-4 demographische Daten: Geschlecht © MK.

Abb. 6.3.3.2-5 demographische Daten: Ort (Kontinent) © MK.

Abb. 6.3.3.2-6 demographische Daten: Beschäftigungsverhältnisse © MK.

Abb. 6.3.3.2-7 „Is this your first fulldome festival/ conference?“ (FR1) © MK.

Abb. 6.3.3.2-8 „How often within one year do you watch fulldome films?“ (FR2) © MK.

Abb. 6.3.3.2-9 „What is your fulldome background? Are you a fulldome ...“ (FR3) © MK.

Abb. 6.3.3.2-10 „How important is the technical visual quality for you when watching films?“ (FR4) © MK.

Abb. 6.3.3.2-11 „Were you aware of the different framerates at the beginning?“ (FR5) © MK.

Abb. 6.3.3.2-12 „What do you think: In what order were the film excerpts shown?“ © MK.

Abb. 6.3.3.2-13 „Did you see the difference between the framerates at the side-to-side-example?“ (FR7) © MK.

Abb. 6.3.3.2-14 „How did you feel about the respective frame rate?“ (FR9) © MK.

Abb. 6.3.3.2-15 „To which frame rate could you get used to?“ (FR10) © MK.

Abb. 6.3.3.2-16 „Did you like the visual quality?“ (FR12) © MK.

Abb. 6.3.3.2-17 „What is your impression about the visual sharpness?“ (FR11) © MK.

Abb. 6.3.3.2-18 „I felt the visual sharpness was ...“ (FR13) © MK.

Abb. 6.3.3.2-19 „The richness of detail was ...“ (FR14) © MK.

Abb. 6.3.3.2-20 „I felt the moving was ...“ (FR15) © MK.

Abb. 6.3.3.2-21 „I felt immersed in the film.“ (FR16) © MK.

Abb. 6.3.3.2-22 „I felt I lost awareness of my real surrounding.“ (FR18) © MK.

Abb. 6.3.3.2-23 „It felt like I could see ‘more’.“ (FR17) © MK.

Abb. 6.3.3.2-24 „I felt something like an ‘expansion of consciousness’.“ (FR19) © MK.

## VI Anhang

- VI\_1 Statistik Planetarien Deutschland
- VI\_2 Übersicht Analyse Parameter (Kap. 6.2)
- VI\_3 Einstellungsprotokoll WE ARE STARS (Kap. 6.2)
- VI\_4 Sequenzgrafik WE ARE STARS (Kap. 6.2)
- VI\_5 Kinostudie Bildraten Fragebogen (Kap. 6.3.2)
- VI\_6 Fulldome-Studie Wahrnehmung Fragebogen (Kap. 6.3.3.1)
- VI\_7 Trailer WE ARE STARS (Kap. 6.3.3.2)
- VI\_8 Fulldome-Studie Bildraten Fragebogen (Kap. 6.3.3.2)
- VI\_9 Pixeldichte in Relation zu Auflösung und Kuppelgröße (Berechnungen)
- VI\_10 Vertigo Fulldome Videos 1-4

Für den Anhang in digitaler Form finden Sie den Link unter  
<http://www.marenkiessling.de/publication.htm>

oder schreiben Sie mir eine Mail an [maren.kiessling@medienkomm.uni-halle.de](mailto:maren.kiessling@medienkomm.uni-halle.de)

Übersicht Planetarien Deutschland - Maren Kießling, Stand: 25.09.2020

in red: closed Planetariums, see next datasheet for closing-date.

ID	Stadt	B.Land	Planetarium	Webseite/Quellen	Projektoren	Starball	Fulldom	size im Du	seats	arrangeme	Eröff	Ost-West-Teilung		
												unidir	West	
Bundesland - Länderkürzel nach ISO 3166-2:DE													=epizentr	1961-1989
GÖT	Göttingen/Uslar	NI	Pl. Göttingen auf Gut Steimke	https://www.gdp-pla	k.A.	k.A.	k.A.	6	32	var.	2015			
NER	Neustadt/Rbge.	NI	Gauß-Gymnasium	https://www.gdp-pla	Eigenbau	k.A.	k.A.	4	20	konz.	1998			
J2	Jena	TH	Zeiss-Planetarium der Ernst-Abbe	https://www.gdp-pla	Zeiss Universarium IX + Velvet + E&S Digist	1	1	23	261	unidir.	1926			
B4	Berlin	BE	Zeiss-Großplanetarium	https://www.gdp-pla	Zeiss IX + Velvet + Digistar	1	1	23	307	unidir.	1987	Ost		
HEI	Heilbronn	BW	Science Dome, Experimenta Scier	https://www.gdp-pla	Zeiss Universarium IX + E&S Digistar + SCIS	1	1	21,5	150	unidir.20°	2019			
HAM	Hamburg	HH	Planetarium Hamburg	https://www.planeta	Zeiss Universarium IX + E&S Digistar 6	1	1	20,6	257	unidir.	1930			
BOC	Bochum	NW	Planetarium Sternwarte Bochum	https://www.gdp-pla	Zeiss Universarium IX + Velvet	1	1	20	260	unidir.	1964		West	
B3	Berlin	BE	Planetarium am Insulaner	https://www.gdp-pla	Zeiss Modell Vb/ Velvet	1	1	20	291	unidir.	1965		West	
ST2	Stuttgart	BW	Carl-Zeiss-Planetarium	https://www.gdp-pla	Zeiss Universarium Modell IX + Velvet	1	1	20	272	konz.	1977		West	
MST	Münster	NW	Pl. im Westfael. Museum für Nat	https://www.gdp-pla	Zeiss Universarium VIII / E&S Digistar	1	1	20	255	konz.	1981		West	
MH2	Mannheim	BW	Planetarium Mannheim GmbH	https://www.planeta	Zeiss Universarium IX + Velvet	1	1	20	220	unidir.	1984		West	
NÜ2	Nürnberg	BY	N. Copernicus Planetarium	http://www.planetar	Zeiss Modell V + Sky-Skan Definiti 4K SXRD	1	1	18	200	unidir.	1961		West	
MÜ2	München	BY	Zeiss-Planetarium Deutsches Mus	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 4 / Velvet	1	1	15	174	konz.	1925			
WOL	Wolfsburg	NI	Planetarium Wolfsburg	https://www.gdp-pla	Zeiss ZMP Starmaster/ Velvet + E&S Digist	1	1	15	144	unidir.	1983		West	
FIB2	Freiburg im Breisgau	BW	Planetarium Freiburg	http://www.planetar	Zeiss ZMP Starmaster/ Sky-Skan Definiti	1	1	13	140	konz.	2002			
CO	Cottbus	BB	Raumflugplanetarium "Yuri Gagar	https://www.gdp-pla	Goto Chronos II + RSA Cosmos In Space Sy	1	1	12,5	91	unidir.	1974	Ost		
LIC	Lichtenstein	SN	Minikosmos GbR	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 4 + Zeiss Spacegate Quinto / SCIS	1	1	12,2	74	konz.	2006			
SOL	Solingen	NW	Galileo Solingen	https://www.gdp-pla	Goto Chronos II Hybrid + RSA Cosmos In Sp	1	1	12	85	unidir.	2019			
HL3	Halle(Saale)	ST	Pl. Am Holzplatz	Schlesier 2020	Zeiss ZKP4 + Velvet	1	1	12	110	variabel	2021			
DRB	Drebach	SN	Planetarium und Volkssternwarte	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 3 Skymaster + Velvet Duo	1	1	11	70	konz.	1986	Ost		
LAU	Laupheim	BW	Planetarium Volkssternwarte Lau	https://www.planeta	Zeiss ZKP 4 LED/ Velvet	1	1	10	60	unidir.	1990			
KAS	Kassel	HE	Planetarium, Museum f Astronon	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 4 + Velvet Duo	1	1	10	60	konz.	1992			
MER	Merseburg	ST	Planetarium Merseburg	https://www.planeta	Zeiss ZKP 1 / Vioso 2K	1	1	8	50	var.	1969	Ost		
RAD	Radebeul	SN	Volkssternwarte "Adolph Diester	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 4 + Vioso 2K	1	1	8	60	konz.	1969	Ost		
WER	Wernigerode	ST	Harzplanetarium	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1 + Eigenbau	1	1	8	70	konz.	1972	Ost		
FAO	Frankfurt adO	BB	Pl. im Alten Wasserturm	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster + Vioso 2K	1	1	8	30	var.	1974	Ost		
SCB	Schneeberg	SN	Zeiss-Planetarium und Sternwarte	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 3 Skymaster + FD Eigenbau	1	1	8	50	konz.	1976	Ost		
ROD	Rodewisch	SA	Schulsternwarte	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster + Zeiss Powerdome	1	1	8	60	konz.	1984	Ost		
PO1	Potsdam	BB	Urania-Planetarium	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP-2 + Zeiss Spacegate Quinto	1	1	8	46	konz.	2007			
FU2	Fulda	HE	Planetarium Vonderau-Museum	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster + Zeiss Spacegate D	1	1	6	35	konz.	1990			
DIK	Dieterskirchen	BY	Sternwarte Planetarium Dietersk	https://www.sternwa	Polaris MK 1/ Sky-Skan Definiti Solo	1	1	6	25	konz.	2014			
GAR	Garching bei Muench	BY	ESO Supernova Planetarium	https://supernova.es	E&S Digistar + Velvet	0	1	14	109	unidir.25°	2018			
HDB	Heidelberg	BW	Haus der Astronomie, Max Planck	https://www.haus-de	Zeiss Velvet, SCISS Uniview	0	1	12,2	101	unidir.20°	2011			
ERK	Erkrath	NW	snh-Planetarium "Stellarium Erkr	https://www.gdp-pla	SkySkan Definiti DLP6	0	1	10	56	unidir.10°	1980		West	
AU2	Augsburg	BY	Sparkassen-Planetarium im Natur	https://www.s-plane	SkySkan Definiti (seit 2008)	0	1	10	70	konz.	1989		West	
K3	Kiel	SH	Mediendom, FH Kiel	https://www.gdp-pla	E&S Digistar	0	1	9	64	konz.	2003			
WAN	Wangen	ST	Arche Nebra	https://www.gdp-pla	SkySkan Definiti twin	0	1	7	42	unidir.	2007			
GLÜ	Glücksburg	SH	Menke-Planetarium, FH Flensburg	https://www.gdp-pla	E&S Digistar 5 SP2HD	0	1	6	50	konz.	1969		West	
USL	Uslar	NI	Pl. Uslar, Förderkreis Pl. Göttinge	https://www.gdp-pla	DLP-Projektor Optoma EH505 mit HemiSta	0	1	6	30	var.	2015			
NEH	Neuenhaus	NI	Sternw. u. Pl. Neuenhaus	https://avbg.de/vere	FD-Proj. Eigenbau	0	1	5	35	konz.	2005			
SES	Sessenbach	RP	Planetarium u Sternwarte	https://www.gdp-pla	Digitalis Digitarium Alpha 2	0	1	5	25	konz.	2008			
OBK	Oberkochen	BW	ZEISS Museum der Optik	https://www.zeiss.de	Zeiss Velvet Duo	0	1	4,6	10	unidir.	2014			
HER	Herne	NW	Pl. d. Sternwarte Herne, Astronon	https://www.gdp-pla	FD-Proj. Eigenbau	0	1	4,5	22	unidir.	1991			
FU1	Fulda	HE	Freiherr-vom-Stein-Schule/Planet	https://www.gdp-pla	FD-Proj. Eigenbau	0	1	4	25	konz.	1988		West	
WNZ	Winzer	BY	Pl. d. Sternwarte Winzer	https://www.gdp-pla	Eigenbau	0	1	4	17	konz.	2007			
GER	Gera	TH	Astronomisches Zentrum	http://www.astronoi	Vioso 2K	0	1	4	23	var. 20°	2017			
DD3	Dresden	SN	Palitzsch-Museum	https://www.gdp-pla	fulldomedia	0	1	3,5	15	var.	2014			
GIL	Gilching	BY	Volkssternwarte der VHS Gilching	https://www.gdp-pla	Goto EX 3	1	0	k.A.	30	dir.	2005			
ELS	Elsfleth	NI	Pl. d. Seefahrtsschule, Jade HS	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster	1	0	9,3	25	konz.	1982		West	
SEE	Seewiesen	BY	Max-Planck-Institut für Ornitholo	https://www.gdp-pla	ZEISS ZKP 1 modifiziert, Forschgskuppel	1	0	9,1	0	var.	1964		West	
B2	Berlin	BE	Archenhold-Sternwarte	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster	1	0	8	38	konz.	1959	Ost		
SCW	Schwerin	MV	Sternw. U. Pl., VHS "Ehm Welk"	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster	1	0	8	54	konz.	1962	Ost		
HL1	Halle(Saale)	ST	Astronomische Station "J.Kepler"	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	8	50	konz.	1963	Ost		
HZB	Herzberg an der Elste	BB	Planetarium "Alexej Leonow"	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster	1	0	8	70	konz.	1965	Ost		
REC	Recklinghausen	NW	Volkssternwarte Recklinghausen	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster	1	0	8	74	konz.	1966		West	
DES	Dessau	ST	Astronomische Station "Samuel H	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster	1	0	8	42	konz.	1967	Ost		
HOY	Hoyerswerda	SN	Planetarium Hoyerswerda	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	8	60	konz.	1969	Ost		
SUH	Suhl	TH	Schul- u Volkssternwarte Konstar	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster	1	0	8	60	konz.	1969	Ost		
ASC	Aschersleben	ST	Planetarium Aschersleben	https://www.aschers	Zeiss ZKP1	1	0	8	60	konz.	1976	Ost		
SKZ	Schkeuditz	SN	Astronomisches Zentrum	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster	1	0	8	57	konz.	1978	Ost		
LBZ	Lübz	MV	Planetarium Lübz	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	8	50	konz.	1980	Ost		
BSZ	Bad Salzungen	TH	Pl. Bad Salzungen	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP1	1	0	8	60	konz.	1984	Ost		
OSN	Osnabrück	NI	Museum am Schölerberg	https://www.gdp-pla	k. A.	1	0	8	64	konz.	1986	Ost		
GÖR	Görlitz	SN	Scultetus-Sternwarte	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	8	80	konz.	1989	Ost		
MHR	Mühlheim a.d. Ruhr	NW	Pl. d. Realschule Stadtmitte	https://www.gdp-pla	RSA Cosmos Cosmodyssee III	1	0	6,5	15	var.	2004			
GRD	Grünendeich	NI	Pl. Alte Seefahrtsschule	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster	1	0	6,3	30	konz.	1958			
FLB	Flensburg	SH	Marineschule Mürwik	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 4 Skymaster	1	0	6	20	konz.	1944			
BR	Bremen	HB	Olbers-Planetarium	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster	1	0	6	35	konz.	1952		West	
STA	Stralsund	MV	Fachhochschule Stralsund	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	6	30	konz.	1954	Ost		
BRH	Bremerhaven	HB	Alfred-Wegener-Institut	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	6	30	konz.	1961		West	
HA2	Hannover	NI	Pl. Bismarckschule	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	6	38	konz.	1963		West	
EIB	Eilenburg	SN	Sternwarte Nordsachsen	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	6	35	konz.	1965	Ost		
KÖL	Köln	NW	Pl. u. St. Köln, Leonardo-da-Vinci	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	6	30	konz.	1965		West	
ROS	Rostock	MV	Astronomische Station "Tycho Br	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	6	30	konz.	1965	Ost		
BU	Burg	ST	Astronomisches Zentrum Burg e.	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	6	30	konz.	1974	Ost		
MDG	Magdeburg	ST	Astronomisches Zentrum	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster	1	0	6	35	konz.	1977	Ost		
NHA	Nordenham	NI	Sternfreunde, Gymnasium Nord	https://www.sternfr	Zeiss ZKP 1	1	0	6	30	konz.	1980		West	
ZWI	Zwickau	SN	Schulsternwarte Zwickau	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	6	30	konz.	1980	Ost		
CH	Chemnitz	SN	Schulplanetarium Albert-Schweit	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 2 Skymaster	1	0	6	30	konz.	1981	Ost		
DEM	Demmin	MV	Astronomiestation Demmin	http://www.planetar	Zeiss ZKP 2 Skymaster	1	0	6	35	konz.	1981	Ost		
BZ2	Bautzen	SN	Schulsternwarte "Johannes Franz	http://www.sternwa	Zeiss ZKP1	1	0	6	42	konz.	1982	Ost		
JÜT	Jüterbog	BB	Pl. d. Goethe-Schiller-Gymnasium	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	6	42	var.	1986	Ost		
WIT	Wittenberg (Lutherst	ST	Kreismedienzentrum Wittenberg	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	6	40	konz.	1987	Ost		
HLB	Halberstadt	ST	Martineum-Gymnasium	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1 + Fulldomedia	1	0	6	25	konz.	1992			
MAI	Mainz	HE	Astron. Arbeitsgemeinschaft	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	6	30	konz.	1992			
TOR	Torgelow	MV	Gymnasium Ueckermünde	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	6	28	konz.	1993			
BLM	Blankenfelde-Mahlow	BB	Pl. u. Sternw. Dahlewitz	https://www.gdp-pla	RSA Cosmos Cosmodyssee III	1	0	6	20	unidir.	2007			
STB	Strausberg	BB	Theodor-Fontane-Gymnasium	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	6	25	konz.	2010			
BT	Bad Tölz	BY	Planetarium, Marionettentheater	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP1	1	0	6	35	konz.	2014			
NOH	Nordhausen	TH	Herder-Gymnasium	https://www.gdp-pla	Eigenbau	1	0	5,4	30	konz.	1998			
LUE	Lübeck	SH	Sternenkammer, Schule St. Jürgen	https://www.gdp-pla	Sternenproj. Eigenbau	1	0	5	25	konz.	1931			
DD2	Dresden	SN	Lohmann-Observatorium TU	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	5	24	konz.	1960	Ost		
ALB	Albstadt-Ebingen	BW	Sternw. und Pl. Albstadt	https://www.gdp-pla	Goto E5	1	0	5	38	konz.	1985		West	
MA2	Marburg an der Lahn	HE	Philipp-Universität	https://www.gdp-pla	Eigenbau	1	0	5	20	var.	1985		West	
WUP	Wuppertal	NW	Planetarium im Carl-Fuhlrott-Gyn	https://www.gdp-pla	Eigenbau	1	0	5	20	konz.	2005			
MOE	Moers	NW	Moerser Astronomische Organisa	https://www.gdp-pla	Goto E 5	1	0	5	30	konz.	2006			
ZST	Zusmarshausen-Strei	BY	Volkssternwarte u Planetarium S	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP 1	1	0	5	30	konz.	2015			
HOF	Hof	BY	Kinderplanetarium d. Volksstern	https://www.gdp-pla	Eigenbau	1	0	4,9	20	var.	1995			
GO	Gotha	TH	Kooperative Gesamtschule Gotha	https://www.gdp-pla	Eigenbau	1	0	4,8	14	konz.	1986	Ost		
A-V	Altenmünster-Violau	BY	Planetarium und Sternwarte Viol	https://www.gdp-pla	Zeiss ZKP1	1	0	4,5	26	konz.	1975		West	
AU1	Augsburg	BY	Gymnasium bei Sankt Stephan	https://st-stephan.de	Goto E5	1	0	4,5	30	konz.	1983		West	
PIR	Pirna	SN	Ev. Grundschule Pirna	https://www.gdp-pla	Eigenbau	1	0	4,4	20	konz.	1967	Ost		
MÜ3	München	BY	Bay. Volkssternwarte	https://www.sternw	Zeiss ZKP 1 (seit 1993)	1	0	4,3	32	konz.	1972		West	
REU	Reutlingen	BW	Sternwarte Reutlingen	https://www.gdp-pla	Goto E 5	1	0	4	20	konz.	1967		West	
FAM	Frankfurt aM	HE	Heinrich-von-Gagern-Gymnasium	https://www.gdp-pla	Eigenbau/Baader	1	0	4	20	var.	1989		West	
MA1	Marburg an der Lahn	HE	Gymnasium Philippinum	https://www.gdp-pla	Goto EX 3	1	0	4	11	konz.	1989		West	
LES	Leipzig	SN	Pl. im Schulmuseum	https://www.gdp-pla	Ze									

ID	Stadt	Planetarium	Projektor	size	seats	arrangen	Eröff	Ost	West
BR	Bremen	Olbers-Planetariu	Zeiss ZKP 2 Sk	 6	 35	konz.	1952		West
STA	Stralsund	Fachhochschule	Zeiss ZKP 1	 6	 25	konz.	1954	Ost	
LE3	Leipzig (Lin	Alfred-Kästner-Sd	Eigenbau	k.A.	k.A.	k.A.	1957	Ost	
B2	Berlin	Archenhold-Sterr	Zeiss ZKP 2 Sk	 8	 38	konz.	1959	Ost	
DD1	Dresden	Lohrmann-Obser	Zeiss ZKP 1	 5	 20	konz.	1960	Ost	
LEE	Leer	Seefahrtsschule	Zeiss ZKP 1	 6	 30	konz.	1960		West
BRH	Bremerhav	Alfred-Wegener-	Zeiss ZKP 1	 6	 30	konz.	1961		West
NÜ1	Nürnberg	N. Copernicus Pla	Zeiss Modell V	 18	 230	unidir.	1961		West
LE5	Leipzig	Pl. im Naturkund	Eigenbau	 6	k.A.	konz.	1962	Ost	
SCW	Schwerin	Volkshochschule	Zeiss ZKP 2 Sk	 8	 53	konz.	1962	Ost	
HL2	Halle(Saale	Astronomische S	Zeiss ZKP 1	 8	 60	konz.	1963	Ost	
HA2	Hannover	Bismarckschule	Zeiss ZKP 1	 8	 60	konz.	1963		West
BZ2	Bautzen	Schillerschule	Zeiss ZKP1	k.A.	k.A.	k.A.	1964	Ost	
WUS	Wustrow	Seefahrtsschule	Zeiss ZKP 2 Sk	 6	 24	k.A.	1964	Ost	
BOC	Bochum	Planetarium Ster	Zeiss IX mit Ve	 20	 266	unidir.	1964		West
SEE	Seewiesen	Max-Planck-Instit	Zeiss ZKP 1	 4	 17	konz.	1964		West
EIB	Eilenburg	Sternwarte "Juri	Zeiss ZKP 1	 6	 40	konz.	1965	Ost	
HZB	Herzberg	Planetarium Herz	Zeiss ZKP 2 Sk	 8	 70	konz.	1965	Ost	
ROS	Rostock	Astronomische S	Zeiss ZKP 1	 6	 30	konz.	1965	Ost	
B4	Berlin	Planetarium am	Zeiss Modell V	 20	 291	unidir.	1965		West
KÖL	Köln	Kölnener Planetar	Zeiss ZKP 1	 6	 32	konz.	1965		West
SEN	Senftenber	Pl. Senftenberg	Zeiss ZKP 1	 8	 60	k.A.	1966	Ost	
REC	Recklingha	Volkssternwarte	Zeiss ZKP 2 Sk	 8	 74	konz.	1966		West
D-R	Dessau-Ro	Astronomische S	Zeiss ZKP 2 Sk	 8	 42	konz.	1967	Ost	
PIR	Pirna	Ev. Grundschule	Eigenbau	 4,4	 21	konz.	1967	Ost	
REU	Reutlingen	Sternwarte Reutl	Goto E 5	 4	 25	konz.	1967		West
JÜT	Jüterbog	Pl. d. Goethe-Schiller-Gymnasiu		 6	 42	var.	1968	Ost	
GLÜ	Glücksburg	Menke-Planetari	E&S Digistar 5	 6	 55	konz.	1968		West
HOY	Hoyerswer	Planetarium Hoy	Zeiss ZKP 1	 8	 40	konz.	1969	Ost	
MER	Merseburg	Planetarium Mer	Zeiss ZKP 1	 8	 50	konz.	1969	Ost	
RAD	Radebeul	Volkssternwarte	Zeiss ZKP 4 m	 8	 66	konz.	1969	Ost	
SUH	Suhl	Schul- u Volksste	Zeiss ZKP 2 Sk	 8	 56	konz.	1969	Ost	
K1	Kiel	Fachhochschule	Zeiss ZKP 2 Sk	k.A.	k.A.	k.A.	1969		West
WER	Werniger	Harzplanetarium	Zeiss ZKP 1	 8	 70	konz.	1972	Ost	
MÜ4	München	Bay. Volkssternw	Zeiss ZKP 1	 4,3	 30	konz.	1972		West
BU	Burg	Albert-Einstein-G	Zeiss ZKP 1	 6	 30	konz.	1974	Ost	
CO	Cottbus	Raumflugplaneta	Chronos II - In	 12,5	 91	unidir.	1974	Ost	
FIB	Freiburg im	Richard-Fehrenb	Eigenbau	k.A.	 80	k.A.	1975		West
VIO	Violau	Pl. Bruder-Klaus-	Zeiss ZKP 1	 4,5	 26	konz.	1975		West
ASC	Aschersleb	Planetarium Asch	Zeiss ZKP1	 8	 70	konz.	1976	Ost	
SCB	Schneeberg	Zeiss-Planetarium	Zeiss ZKP 3 Sk	 8	 50	konz.	1976	Ost	
MDG	Magdeburg	Grundschule Am	Zeiss ZKP 2 Sk	 6	 35	konz.	1977	Ost	
ST2	Stuttgart	Carl-Zeiss-Planeta	Zeiss Universa	 20	 277	konz.	1977		West
FAO	Frankfurt/O	Alter Wasserturn	Zeiss ZKP 2 Sk	 8	 38	konz.	1978	Ost	
HL1	Halle(Saale	Raumflugplaneta	Zeiss RFP-DP S	 12,5	 166	konz.	1978	Ost	
SKZ	Schkeuditz	Astronomisches	Zeiss ZKP 2 Sk	 8	 58	konz.	1978	Ost	
LBZ	Lübz	Planetarium Lübz	Zeiss ZKP 1	 8	 51	konz.	1980	Ost	
ELS	Elsfleth	Fachhochschule	Zeiss ZKP 2 Sk	 9,3	 34	konz.	1980		West
ERK	Erkrath	Stellarium Erkrat	SkySkan Defini	 10	 56	unidir.	1980		West
GRD	Grünendei	Arge Maritime La	Zeiss ZKP 2 Sk	 6,3	 30	konz.	1980		West
CH	Chemnitz	Schulplanetarium	Zeiss ZKP 2 Sk	 6	 30	konz.	1981	Ost	
DEM	Demmin	Planetarium und	Zeiss ZKP 2 Sk	 6	 35	konz.	1981	Ost	
DID	Diedorf	Sternwarte Diedo	Leuchtdioden	 8	 50	k.A.	1981		West
MST	Münster	Pl. im Westfael. N	Zeiss Universa	 20	 280	konz.	1981		West
BZ1	Bautzen	Schulsternwarte	Zeiss ZKP1	 6	 42	konz.	1982	Ost	
NOH	Nordhause	Herder-Gymnasiu	Eigenbau	 5,4	 27	konz.	1982	Ost	
AU1	Augsburg	Gymnasium bei S	Goto E5	 4,8	 32	konz.	1983		West
WOL	Wolfsburg	Planetarium Wol	Zeiss ZMP Sta	 15	 148	unidir.	1983		West
BSZ	Bad Salzun	Pl.Bad Salzungen	Zeiss ZKP1	 8	 60	konz.	1984	Ost	
ZWI	Zwickau	Schulsternwarte	Zeiss ZKP 1	 6	 30	konz.	1984	Ost	
K3	Kiel	Sternwarte Kro	Goto EX 3	 3	 15	konz.	1984		West
MH2	Mannheim	Planetarium Mar	Zeiss Universa	 20	 277	konz.	1984		West
ROD	Rodewisch	Schulsternwarte	Zeiss ZKP 2 Sk	 8	 60	konz.	1985	Ost	
ALB	Albstadt	Sternw. und Pl. A	Goto E5	 5	 36	unidir.	1985		West
DRB	Drebach	Planetarium und	Zeiss ZKP 3 Sk	 11	 70	konz.	1986	Ost	
OSN	Osnabrück	Miuseum Schöler	Zeiss ZKP 4	 8	 63	konz.	1986	Ost	
FLB	Flensburg	Marinschule Mür	Zeiss ZKP 2 Sk	 9,3	 34	konz.	1986		West
B3	Berlin	Zeiss-Großplanet	Zeiss IX mit Ve	 23	 307	unidir.	1987	Ost	
WIT	Wittenberg	Sek.Schule Rosa	Zeiss ZKP 1	 6	 35	konz.	1987	Ost	
FU1	Fulda	Freiherr-vom-Ste	Eigenbau	 4	 18	konz.	1988		West
GO	Gotha	Kooperative Gesa	Eigenbau	 4,8	 14	konz.	1989	Ost	
GÖR	Görlitz	Scultetus-Sternw	Zeiss ZKP 1	 8	 80	konz.	1989	Ost	
AU2	Augsburg	Sparkassen-Plane	SkySkan Defini	 10	 71	unidir.	1989		West
FAM	FaM	Heinrich-von-Gag	Eigenbau/Baa	 3,2	 15	konz.	1989		West
MA2	Marburg ad	Philipps-Universi	Eigenbau	 5	 20	var.	1985		West
MA1	Marburg ad	Gymnasium Philii	Goto EX 3	 4	 11	konz.	1989		West
								<b>43</b>	<b>33</b>

red: day unknown: xx.08.1923 - day&month unknown: xx.xx.1957/1964

Jena und München: not really a closing, because them were more likes exhibitions for the new technik. - so more like, end of exhibition.

k.A.=keine Angabe=unknown

Daten von GDP oder anders (dann benannt)

Stadt	Planetarium	eröffnet	gesch/ze	years	Grund	*weitEröffnung
Jena	Carl-Zeiss AG Dach	xx.08.1923	1926			1926
München	Deutsches Museum	21.10.1923	1924			1925/72
Dresden	städtisches Planetarium	24.07.1926	1933	7	schl.Wirts	1960/2014
Nürnberg	Pl. Nürnberg	10.04.1927	1933	6	schl.Wirts	1961
Barmen	Planetarium Barmen	18.05.1926	1943	17	Krieg	
Leipzig	Pl. Am Zoo	20.05.1926	1943	17	Krieg	1957/62/92/2009
Düsseldorf	Pl. An der Rheinhalle	23.05.1926	1943	17	Krieg	
Mannheim	Pl. im Luisenpark	22.03.1927	1943	16	Krieg	1984
Stuttgart	Pl. Im Hindenburgbau	16.05.1928	1943	15	Krieg	1977
Berlin	Pl. Am Bhf Zoo	27.11.1927*	1945	19	Krieg	59/65/87
Hannover	Anzeiger-Hochhaus	29.04.1928	1945	17	Krieg	1963
Leipzig (Lindenth	Alfred-Kästner-Schule	xx.xx.1957	1984	27	techn. Mängel	
Leipzig	Pl. im Naturkundemuseum	24.03.1962°	1985	27	techn. Mängel	
Wustrow	Seefahrtsschule	xx.xx.1964	1992	28		
Leipzig	Pl. Im Zoo	15.05.1992	1996^	4	unwirtschaftl.	
Kiel	Fachhochschule im Knoog	06.01.1969	2002	33		1984/2003
München	Forum der Technik	09.12.1993	2005	12	unwirtsch	s.o.
Halle(Saale)	Raumflug-Pl. Sigmund Jäh	10.11.1978	2013	33	Flut	2021
Senftenberg	Pl. Senftenberg	10.09.1966	2015	49	k.A.	
Bautzen	Schillerschule	25.05.1964	k.A.	k.A.		1982

^Beck 2014

\*Quelle: Krause 2006 - 80 Jahre Planetarium

°<https://naturkundemuseum.leipzig.de/ueber-uns/100-jahre-naturkundemuseum/planetarium/>

\*means openings in the same city or re-openings | hiermit sind weitere Eröffnungen danach im Ort und/oder Wiedereröffnungen gemeint

Aufgaben der Gliederungen zur Filmanalyse der erweiterten Autor\*innen und deren Strukturierung der Parameter abstrahiert nach Schlüsselbegriffen

Autorin: Maren Kiellig (Stand Mai 2022)

Die Kap. 1 Einleitung, 2 Gegenstandsdingrenzung, 3 Method. Aspekte, sowie 12 Entgrenzung u. Verfestigung sind nicht enthalten.

Kapitel wie Einleitung, Anweisungen zur Analyse, Kap. 5 Bildgeschichte und Zusammenfassungen entfallen in der Darstellung.

Nicht abgebildet: I. Einleitung, II. Elemente Filmsprache (systemat. Darstellung), IV. Lösungen; hat kein Kapitel zu Darstellern/Figuren.

nicht abgebildet: Teil I zur Theorie/Methodik, Teil III Beispiele

Kapitel wie Einleitung oder Anweisungen zur Analyse entfallen in der Darstellung

Kap 1 (einleitend), Kap 2 (Genre), Kap 4 (Interpretation), Beispiele nicht aufgeführt

Kap. 1 Film as Art, 11 Beispielanalysen, 12 Filmhistorie sind nicht in dieser Übersicht enthalten

nicht enthalten: Vorbemerkungen, 1.1 Zeichensystem/ Codes; III Ausblick

Hickethier 2012	Das Bild	das fotograf., kinematograf., televis., digitale Bild Transparenz/Opazität techn. Bilder Bild und Rahmen Format Teil u. Ganzes innere Bild Komposition Staat, Bildfolge Kamera / Zuschauerblick Sichtbarkeits/ Verh. der Kamera Einzelgröße Nähe/Distanz Kameraperspektive Kam- und Obj.beweg. Dynamik Bewegungsbild Verbindung Begriffe d. Technik Einstellungsabstrahieren Natur und gebauter Umräum Architektur als Sujet Lichtgestaltung Narrativer Bildraum Fernsehbild Stanzbilder, elektron. Texturen, Bildbeweg. / Bildbeweg. / Bewegtbild
	Elektronische und digitale Bewegtbilder	Bildraum, Architektur, Licht Architektur als Sujet Lichtgestaltung Narrativer Bildraum Fernsehbild Stanzbilder, elektron. Texturen, Bildbeweg. / Bildbeweg. / Bewegtbild
Analyse des Visuellen	Ordnung Dinge u. Bewegung im Bild	Staat, Bildfolge Kamera / Zuschauerblick Sichtbarkeits/ Verh. der Kamera Einzelgröße Nähe/Distanz Kameraperspektive Kam- und Obj.beweg. Dynamik Bewegungsbild Verbindung Begriffe d. Technik Einstellungsabstrahieren Natur und gebauter Umräum Architektur als Sujet Lichtgestaltung Narrativer Bildraum Fernsehbild Stanzbilder, elektron. Texturen, Bildbeweg. / Bildbeweg. / Bewegtbild
	Kat. Beschreibung	Staat, Bildfolge Kamera / Zuschauerblick Sichtbarkeits/ Verh. der Kamera Einzelgröße Nähe/Distanz Kameraperspektive Kam- und Obj.beweg. Dynamik Bewegungsbild Verbindung Begriffe d. Technik Einstellungsabstrahieren Natur und gebauter Umräum Architektur als Sujet Lichtgestaltung Narrativer Bildraum Fernsehbild Stanzbilder, elektron. Texturen, Bildbeweg. / Bildbeweg. / Bewegtbild
Analyse des Auditiven	Ton/Sound	Bildhörraum Stereophonie Geräusche Musik Schrift / gesprochen Sprache Wort-Bild-Verbindungen
	Sprache im Film	Bildhörraum Stereophonie Geräusche Musik Schrift / gesprochen Sprache Wort-Bild-Verbindungen
Analyse des Narrativen	Erzählen u. Darstellen	Mediale Narration Story, Fabel, Thema Bedeutungsschichten Die- und Konnotation Gestalteter Ablaufe
	Dramaturgie	Erzählstrategien Schritt und Montage Bildbeweg. - Transparenz des Visuellen Innere Montage Dramaturgie, Erzählen u. Montage als Einheit
Schauspieler/ Darstellen	Produktion	Schauspiel, Produktion Rezeption d. Schauspielers Unterschieden Epochenspezifisch Zerbrechene Rollenarten/Figuren Grundprinzipien Darst. und Rolle Sichtbarmachen d. Unsichtbaren histor. Entwicklung Differenzieren Bildbuchst./Leinwand Serien/Alltagserfahrung Bildbuchungspraktiken Publizität
	Darstellende Film	Schauspiel, Produktion Rezeption d. Schauspielers Unterschieden Epochenspezifisch Zerbrechene Rollenarten/Figuren Grundprinzipien Darst. und Rolle Sichtbarmachen d. Unsichtbaren histor. Entwicklung Differenzieren Bildbuchst./Leinwand Serien/Alltagserfahrung Bildbuchungspraktiken Publizität
Dokumentation-Fiktion	Wirklichkeit? / Inszenierung/ Strategien/ Dokfilm, Featur, Doku/ Mischformen	Schauspiel, Produktion Rezeption d. Schauspielers Unterschieden Epochenspezifisch Zerbrechene Rollenarten/Figuren Grundprinzipien Darst. und Rolle Sichtbarmachen d. Unsichtbaren histor. Entwicklung Differenzieren Bildbuchst./Leinwand Serien/Alltagserfahrung Bildbuchungspraktiken Publizität
	Kino /TV-Film, TV-Spiel	Schauspiel, Produktion Rezeption d. Schauspielers Unterschieden Epochenspezifisch Zerbrechene Rollenarten/Figuren Grundprinzipien Darst. und Rolle Sichtbarmachen d. Unsichtbaren histor. Entwicklung Differenzieren Bildbuchst./Leinwand Serien/Alltagserfahrung Bildbuchungspraktiken Publizität
Werk, Genre, Gattung, Format und Programm	Differenz & Gemeinsamkeiten / Koops	Schauspiel, Produktion Rezeption d. Schauspielers Unterschieden Epochenspezifisch Zerbrechene Rollenarten/Figuren Grundprinzipien Darst. und Rolle Sichtbarmachen d. Unsichtbaren histor. Entwicklung Differenzieren Bildbuchst./Leinwand Serien/Alltagserfahrung Bildbuchungspraktiken Publizität
	Serie / Spielfilm	Schauspiel, Produktion Rezeption d. Schauspielers Unterschieden Epochenspezifisch Zerbrechene Rollenarten/Figuren Grundprinzipien Darst. und Rolle Sichtbarmachen d. Unsichtbaren histor. Entwicklung Differenzieren Bildbuchst./Leinwand Serien/Alltagserfahrung Bildbuchungspraktiken Publizität

Kuchenbuch 2005	Film als Text	Einzelgröße Einzelgröße Kamwinkel, Achsen Kam.operation
	Exkurs Montage	Montage-Prinzipien Montage-Geflecht Grundzüge Filmsehen und Kinematographie Darstellungsmittel Codes
Western High Noon	Film als Kombi von Zeichensystemen	Besonderheit Film Filmbild und Sprache Integration Sprache Wort-Bild-Verknüpfung
	Spieltheoretik, dramaturg. Reflexion	Handlung unterschiedl. Lesarten Normenkonflikt Hauptfigur Gruppierung Figuren Fiktion und Wirklichkeit Genre strukturelle Ambivalenz Filmwirtschaft
Exkurs Drehbuch	Paradigma Syd Field	zeitl. Achse und Segmente/ Plot Points Syd Field und Tradition Archäologie d. Begriffe Graphische Modelle D. Literatur als vereinfachtes Aristoteles Modell System Aristoteles
	Dok./journalist. Filme	Zeitl. Achse und Segmente/ Plot Points Syd Field und Tradition Archäologie d. Begriffe Graphische Modelle D. Literatur als vereinfachtes Aristoteles Modell System Aristoteles

Bianchi 2008	Bildinhalt	Ausstattung Personen Umgebung Schrift Cadrage Bildkomposition Split Screen
	Mise-en-scène	Kamera (Einstellungsgrößen, -perspektiven, -beweg., Obj.beweg., Schärfverhältnis) Licht Farbe
Schritt/ Montage	Grundlagen	Grundprinzip Continuity 180°-Regel
	Konzepte	unsichtbarer Schnitt UNTERSCHIEDLICHE SCHRITTARTEN HARTE SCHRITT Einsatzkonjunktionen Blende: Auf/Ab, Über, Trick
Tonebene	Herkunft d. Tons	On/ Off Geräusche, Sprache, Musik
	Tonquelle	Vor/Abspann Einführung in d. Handl. Struktur Erzählerperspektive Darbietungsformen (Erzähler/Figurenrede) Erzählzeit vs erzählte Zeit Raffung Dehnung Parallele Ereignisse Gegenwart, Vergangenheit, Zukunft
Fiktives Erzählen	Struktur	Erzählzeit vs erzählte Zeit Raffung Dehnung Parallele Ereignisse Gegenwart, Vergangenheit, Zukunft
	Zeitgestaltung	Verschiedene Zeitebenen Fiktionalität

Mikos 2015	Plot und Story I	Historischer Kontext und zeitgenössischer Zuschauer: Zuhörer Point
	Personen und Rollen	Identifikation Empathie und Sympathie Personale Interaktion Immersion
Figuren und Akteure	Kamera	Licht Schnitt und Montage
	Ästhetik und Gestaltung	Ausstattung Ton und Sound Musik Visuelle Effekte, Spezialeffekte 3D-Aspekt Gattung, Genre, Format Lebenswelten Produktion und Markt
Kontexte	Historischer Kontext und zeitgenössischer Zuschauer: Zuhörer Point	Historischer Kontext und zeitgenössischer Zuschauer: Zuhörer Point
	Identifikation	Identifikation Empathie und Sympathie Personale Interaktion Immersion

Korte 2010	Einzelgröße	Überblendung Exkurs Montage SSS Plansequenz
	Kam/Blickperspektive	Inhaltliche Struktur und Aufbau Histor. Kontext Antoniou, Amerika Ausgabe Film Film Wirkungsmittel Prod. und zeitgenössisch im Film Ovee Antonionis Literatur und Film Stephen King/ Rob Reiner Plot und Spannung POV Charaktere Intertextualität Kontroverse Inhalt und Aufbau Wirkungen: Personen Emotionalität, historische Ästhetik und Ton Newswort-Effekt Spannungsaufbau Traditionsbezüge Stategemere als Video? Szenenbeschr. Stück, Theater, Publikum Erzählzeit Fig und ihre Inszenierung Künstlichkeit und Kitsch Rezeption des Films
Kap 8 Bspananalysen	Misery	POV Charaktere Intertextualität Kontroverse Inhalt und Aufbau Wirkungen: Personen Emotionalität, historische Ästhetik und Ton Newswort-Effekt Spannungsaufbau Traditionsbezüge Stategemere als Video? Szenenbeschr. Stück, Theater, Publikum Erzählzeit Fig und ihre Inszenierung Künstlichkeit und Kitsch Rezeption des Films
	Romeo und Julia (1996)	POV Charaktere Intertextualität Kontroverse Inhalt und Aufbau Wirkungen: Personen Emotionalität, historische Ästhetik und Ton Newswort-Effekt Spannungsaufbau Traditionsbezüge Stategemere als Video? Szenenbeschr. Stück, Theater, Publikum Erzählzeit Fig und ihre Inszenierung Künstlichkeit und Kitsch Rezeption des Films

Faulstich 2013	Drehbuch, Filmsequenzprotokoll	Handlungsanalyse Zeit, Struktur, Phasen
	Charaktere: Formen, Konstell., Rollen, Typen, Stars, Setting	Figurenanalyse Kamera/Einstellung und Montage (ein Kapitel) Dialog und Geräusche Musik Raum, Licht, Farbe
Analyse Bauformen	Historischer Kontext und zeitgenössischer Zuschauer: Zuhörer Point	Historischer Kontext und zeitgenössischer Zuschauer: Zuhörer Point
	Identifikation	Identifikation Empathie und Sympathie Personale Interaktion Immersion

Bordwell/ Thompson/ Smith 2020	Pattern	Form vs Content Formal Expectations Conventions & Experience Form & Feeling Form & Meaning Evaluation: good, bad or indifferent Function Similarity Difference & Variation Development Unity & Diversity
	Concept Form	Form vs Content Formal Expectations Conventions & Experience Form & Feeling Form & Meaning Evaluation: good, bad or indifferent Function Similarity Difference & Variation Development Unity & Diversity
Narrative Form	Principles	What is Narration? Telling the Story Plot & Story Cause & Effect Time Space Patterns Range of Story Information Depth of Story Information Narrator
	Creative Decisions	What is Narration? Telling the Story Plot & Story Cause & Effect Time Space Patterns Range of Story Information Depth of Story Information Narrator
The Shot: Mise-en-Scene	Setting	Setting Costume & Makeup Lighting Staging
	Mise-en-Scene in Space and Time	Setting Costume & Makeup Lighting Staging
The Shot: Cinematography	Frame Dimensions & Shape	Frame Dimensions & Shape On/ Offscreen Camera Position
	Mobile Frame	Mobile Frame Mobile Framing and Form in Grand Russia & Wavelenght What is Real Time? Functions: Long Take Long Take and Mobile Frame
Relation of Shot to Shot-Editing	Continuity Editing	Continuity Editing Graphic Relations Rhythmic Relations Spatial Relations Temporal Relations Spatial Continuity: 180° in The Maltese Falcon Cont. Edit: Fine Points
	Alternatives	Continuity Editing Graphic Relations Rhythmic Relations Spatial Relations Temporal Relations Spatial Continuity: 180° in The Maltese Falcon Cont. Edit: Fine Points
Sound in Cinema	Sound Decisions	Sound Decisions Powers of Sound Fundamentals Recording, Altering, Combining Musical Motifs: Breakfast at Tiffany's Rhythm Fidelity Space Sound Perspective Time Conversation Pace
	Dimensions	Sound Decisions Powers of Sound Fundamentals Recording, Altering, Combining Musical Motifs: Breakfast at Tiffany's Rhythm Fidelity Space Sound Perspective Time Conversation Pace
Style and Film Form	Concept of Style	Concept of Style Film-maker Style Analyzing Style Stylistic Synthesis Citizen Kane Style detail Understanding Genre Contemporary Genre Four Genres
	Documentary, Experimental, Animation	Concept of Style Film-maker Style Analyzing Style Stylistic Synthesis Citizen Kane Style detail Understanding Genre Contemporary Genre Four Genres

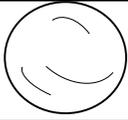
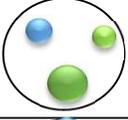
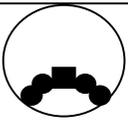
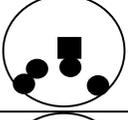
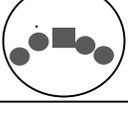
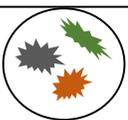
Bell/ Kühnel/ Neuhaus 2016	Mise-en-scènes	Bildinst. Schauplatz Beleuchtung Farbe Schauspieler Bildformat Kamerahandl. Kamerabeweg. Kamerabeweg., Frequenz Einstellungsarten Stummfilmschnitt Hollywoodschnitt innere Montage Gesch. Tonfilm Dialog, Geräusche, Musik Bild und Ton im Spielfilm Begriff Fiktion Metaphorik Eposch, dramatisch, filmisch Abgrenz. Fiktion Wirklichkeit Zwischenformen Begriff Handl. Grundform: Narrativlage Handl. vs Figuren Ogla Handl. genügsames Handl. Fik. Status Figuren Figurkonzeption Figurkonstell./Konfig. Fig. als Fkt. d. Handl. Fig. in der Rezeption Zeit im Film Veranlag. Veranlaglich Chronopol Zeitbilder Aspekte filmischen Erzählens
	Mise-en-cadre	Bildinst. Schauplatz Beleuchtung Farbe Schauspieler Bildformat Kamerahandl. Kamerabeweg. Kamerabeweg., Frequenz Einstellungsarten Stummfilmschnitt Hollywoodschnitt innere Montage Gesch. Tonfilm Dialog, Geräusche, Musik Bild und Ton im Spielfilm Begriff Fiktion Metaphorik Eposch, dramatisch, filmisch Abgrenz. Fiktion Wirklichkeit Zwischenformen Begriff Handl. Grundform: Narrativlage Handl. vs Figuren Ogla Handl. genügsames Handl. Fik. Status Figuren Figurkonzeption Figurkonstell./Konfig. Fig. als Fkt. d. Handl. Fig. in der Rezeption Zeit im Film Veranlag. Veranlaglich Chronopol Zeitbilder Aspekte filmischen Erzählens
Dramaturgie des Spielfilms	Mise-en-cadre	Bildinst. Schauplatz Beleuchtung Farbe Schauspieler Bildformat Kamerahandl. Kamerabeweg. Kamerabeweg., Frequenz Einstellungsarten Stummfilmschnitt Hollywoodschnitt innere Montage Gesch. Tonfilm Dialog, Geräusche, Musik Bild und Ton im Spielfilm Begriff Fiktion Metaphorik Eposch, dramatisch, filmisch Abgrenz. Fiktion Wirklichkeit Zwischenformen Begriff Handl. Grundform: Narrativlage Handl. vs Figuren Ogla Handl. genügsames Handl. Fik. Status Figuren Figurkonzeption Figurkonstell./Konfig. Fig. als Fkt. d. Handl. Fig. in der Rezeption Zeit im Film Veranlag. Veranlaglich Chronopol Zeitbilder Aspekte filmischen Erzählens
	Mise-en-cadre	Bildinst. Schauplatz Beleuchtung Farbe Schauspieler Bildformat Kamerahandl. Kamerabeweg. Kamerabeweg., Frequenz Einstellungsarten Stummfilmschnitt Hollywoodschnitt innere Montage Gesch. Tonfilm Dialog, Geräusche, Musik Bild und Ton im Spielfilm Begriff Fiktion Metaphorik Eposch, dramatisch, filmisch Abgrenz. Fiktion Wirklichkeit Zwischenformen Begriff Handl. Grundform: Narrativlage Handl. vs Figuren Ogla Handl. genügsames Handl. Fik. Status Figuren Figurkonzeption Figurkonstell./Konfig. Fig. als Fkt. d. Handl. Fig. in der Rezeption Zeit im Film Veranlag. Veranlaglich Chronopol Zeitbilder Aspekte filmischen Erzählens

Kiellig 2022	Auflösung	Bilddate Format u. Himmelsrichtungen Bild im Bild
	Mise-en-images	Bilddate Format u. Himmelsrichtungen Bild im Bild
Mise-en-cadre	Einstellungsarten und Nähe-Distanz-Verhältnis	Perspektiven Positionen Kamerabewegung Objektbewegung Bewegungsdynamik Linien und Struktur Bildteile u. Tiefenebnen Objektcharakteristika Licht, Farben, Kontraste
	Bewegung	Perspektiven Positionen Kamerabewegung Objektbewegung Bewegungsdynamik Linien und Struktur Bildteile u. Tiefenebnen Objektcharakteristika Licht, Farben, Kontraste
Mise-en-espace	Elemente der Aufmerksamkeitslenkung/ Handlungsraum	Elemente der Aufmerksamkeitslenkung/ Handlungsraum Licht, Farben, Kontraste
	Montagearten	Elemente der Aufmerksamkeitslenkung/ Handlungsraum Licht, Farben, Kontraste
Mise-en-cadre	Montagearten	Elemente der Aufmerksamkeitslenkung/ Handlungsraum Licht, Farben, Kontraste
	Zeitebenen	Elemente der Aufmerksamkeitslenkung/ Handlungsraum Licht, Farben, Kontraste
Tonebene	Verbindung von Bild und Ton	Elemente der Aufmerksamkeitslenkung/ Handlungsraum Licht, Farben, Kontraste
	Zeitebenen	Elemente der Aufmerksamkeitslenkung/ Handlungsraum Licht, Farben, Kontraste
Narration	Zeitverteilung	Elemente der Aufmerksamkeitslenkung/ Handlungsraum Licht, Farben, Kontraste
	Figurkonzeption	Elemente der Aufmerksamkeitslenkung/ Handlungsraum Licht, Farben, Kontraste
Figuren	Figurkonzeption	Elemente der Aufmerksamkeitslenkung/ Handlungsraum Licht, Farben, Kontraste
	Konfig.	Elemente der Aufmerksamkeitslenkung/ Handlungsraum Licht, Farben, Kontraste

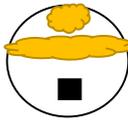
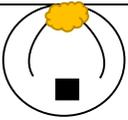
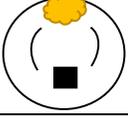
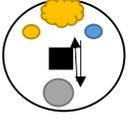
Einstellungsprotokoll "We Are Stars" (NSCcreative, UK 2015, 25:50min) - Maren Kießling 2022

Sequenz	Plansequenz	Timecode min:sec	Handlung	Kamera(bewegung)	Objektbewegungen	Objektplatzierung in Himmelsrichtg.	Einstellungsart	Spot of Action	Kameraperspektive	Handlungsort/-zeit
KA = Kernaussage							POI= Point of Interest, EXP=Explorative, EXL=Experiential	SwSp=Sweet Spot, Peripherie = Ost&West, Zenit = Mitte		
1. Einleitung	1a	00:00-00:18	Sternblende in sepia (auf alt getrimmt) mit Stern und Titeleinblendungen, Stern öffnet sich langsam, Szenerie wird farbig	fliegt langsam heran, Bewegg auf Z-Achse			POI	SwSp		
	1b	00:19-00:57	Jahrmarktszenerie wird sichtbar, Kam. gleitet an verschiedenen Fahrgeschäften vorbei/ fliegt durch zB Achterbahn, Riesenrad, Karsussell	Ranflug auf Z-Achse			EXP + ExL	70% SwSp, 30% wechselnd verteilt (Peripherie, Zenit)	leichte Aufsicht, normale Höhe	außen, Jahrmarkt
	1c	00:58-01:49	mehrere Quaderfiguren stehen um Podest mit Quaderfigur mit Hut, der sie einlädt ins Zelt, um die Mysterien des Weltalls kennenzulernen	Ranflug auf Z-Achse wird zu seith. KamFahrt/Flug, erneuert Ranflug			POI	SwSp		außen, Jahrmarkt
				<b>Montage</b> durch Schwarzblende bei Reinflug ins Zelt (unsichtbarer Schnitt)						
2. Aufbau	2a	01:50-02:12	Im Zelt: Figuren und Erzähler gruppieren sich um runde 'Partikel-Grube' während Erzähler das Thema einleitet, Spirale im Zenit, um uns herum mehrere gleiche 4:3 SW-Filmbilder mit Countdown	langsame Vorwärtsbewegung, Blick schwenkt etwas Richtung Zenit			POI	SwSp, Peripherie, Zenit	normal	innen, im Zelt
	2b	02:13-02:23	Umgebung dunkelt ins Schwarz, wir sehen rückwärtslaufende 4:3 SW-Filmbilder bis letzter Punkt vor uns verlöscht und Musik stoppt, Bild-im-Bild	keine Bewegung			POI	SwSp+Peripherie		innen, im Zelt
				<b>Montage:</b> durch Schwarzbild						
	3a	02:26-02:43	Schwarzbild	keine Bewegung						
	3b	02:44-03:09	Urknall (Spot of Action) im Sweet Spot, blaue Gase dehnen sich aus, füllen ganze Kuppel mit Gas und Partikeln	keine Bewegung			POI wird zu EXP	Urknall im SwSp, dann Partikel überall		außen, im Universum, vor 13,8 Mrd. Jahren

## 3. Aufbau

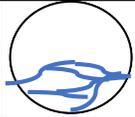
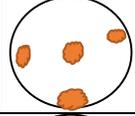
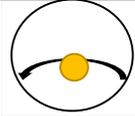
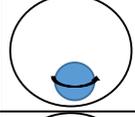
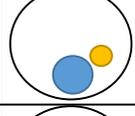
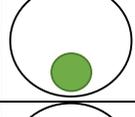
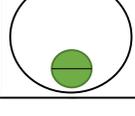
3c	03:10-03:41	Gas hat sich ausgedünnt und ist verschwunden, Partikel bilden Wolken, erste vereinzelte Explosionen, Elektronen, Neutronen, Protonen entstehen; Übergang: Obj.bewegg. Wird langsamer, Obj. werden ausgeblendet	keine Bewegung			Sternschnuppen undefiniert, Explosionen bewegen sich nach vorn, auf den Betrachter zu; 2		mehrere POI + explorativ	überall		außen, im Universum, vor ca. 13,6 Mrd. Jahren
3d	03:42-04:06	Sternschnuppen; Elektronen etc. als grüne Punkte werden zu entfernten Sternen, mehr Sternschnuppen in weiß und blau	Kam.Schwenk nach oben	KS ↑ up				ExP	überall, einzelne Protonen durchfliegen SwSp + Peripherie	"orbital"	außen, im Universum
3e	04:07-04:24	Proton trifft auf Elektron im Sweet Spot, umkreisen sich, Gasball > das erste Atom entsteht. Im Hintergrund entstehen weitere Atome	Kam.Schwenk nach oben	KS ↑ up		im Hintergrund Sternschnuppen, im Sweet Spot umkreist Sternschnuppe/Proton ein Elektron, 2		POI	SwSp		außen, im Universum
3f	04:25-04:31	Wasserstoff, Sauerstoff und weitere entstehen	Kam.Schwenk nach oben	KS ↑ up		Bewegung der Atome um ihren eigenen Kern; 1		explorativ mit mehreren POI	SwSp + Nord + Peripherie		außen, im Universum
3g	04:32-04:44	an den Rändern kommen weitere Atome ins Bild, Rückwärtsflug	langsame Rückwärtsbewegg.	KF ↓		Bewegung der Atome um ihren eigenen Kern; 1		ExP	SwSp + Nord + Peripherie + Zenit		außen, im Universum
3h	04:45-04:59	<b>Montage:</b> Auftauchen der Kamera aus dem "Brunnen", fokussiert Erzähler (mit Hut) an	langsame Rückwärtsbewegg. wird zu leichtem Schwenk nach oben	KF ↓ KS ↑ up		Figuren stehen im Kreis um Kamera; 0		explorativ wird zu POI	überall wird zu SwSp	Untersicht wird zu	innen, im Zelt
3i	05:00-05:20	Kampos "im Brunnen", Figuren im Kreis um "Brunnen", Erzähler bewegt sich nach rechts zum Kind	leicht schräger Schwenk nach rechts, Erzähler begleitend	KS ↘		Erzähler bewegt sich nach rechts, Endpunkt seiner Bewegg wieder mittig zw. zwei Figuren; 1		POI	SwSp (und weitere Figuren in Peripherie)	leichter Untersicht	innen, im Zelt
3j	05:21-05:28	<b>Vorbereitung der Montage:</b> Kamera taucht erneut in "Brunnen" ein, Verzerrung der drumrum stehenden Quaderfiguren	Bewegg auf vertikaler Achse nach unten, + minimaler Schwenk nach oben	KF ↓ KS ↑ up		Figuren stehen im Kreis um Kamera; 0		POI wird zu explorativ	SwSp wird zu überall	abtauchen	innen, im Zelt
	05:29-05:33	<b>Montage:</b> durch Überblendung									
4a	05:34-05:55	Gasnebel, Wolken aus Wasserstoff im Universum	Kamera bewegt sich um Gasnebel/wolken	KF ↻		keine Objektbewegung; 0		POI + explorativ	SwSp + Zenit + Peripherie	"orbital"	außen, im Universum

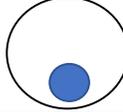
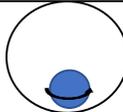
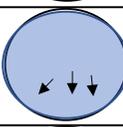
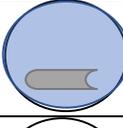
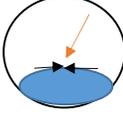
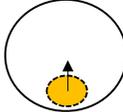
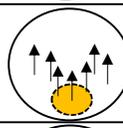


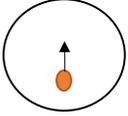
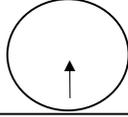
	6f	08:57-09:06	Ein+Durchflug in/durch den geteilten Stern auf kern hinzu, bis...	flugnach vorn durch sternenspalt, KR		energiwabern im objekt; 1		POI + ExL	SwSp	normal, zentral	außen, im Universum
		09:06-09:11	<b>Montage</b> durch Weißbild, gefolgt von Schwarz und Aufblende								
5. KA	7a	09:12-09:32	im Inneren eines Sternkerns (maschinenartig) mit dem Timemaster, der einen Propellerhut trägt, Schrifteinblendg "Nuklear Fusion" im SwSp	sehr langsame RanF		Timemaster fliegt umher, zumeist im SwSP, Schrift im SwSP, Bälle starten im N, fließen herab bis ca. Mitte des Bildes; 2		POI + exP	SwSp, dann Nord, Zenit und Peripherie	Normalsicht wird zu Untersicht	innen, im Sternkern
	7b	09:33-09:44	gleiche Szenerie, Protonen-Bälle begeben sich dr Maschinerie nach unten	sehr langsame RanF+ Fahrt nach links unten		Timemaster fliegt umher, zumeist im SwSP, Bälle fließen herab dr Maschine; 2		POI + exP	SwSp + Peripherie		innen, im Sternkern
	7c	09:45-09:55	gleiche Szenerie, Prot.-Bälle begeben sich dr Maschinerie nach unten, Schrifteinblendg "Neutron" im SwSp	sehr langsame Fahrt nach unten, kurzer Halt		Timemaster fliegt umher, zumeist im SwSP, Bälle fließen herab dr Maschine; 2		POI + exP	SwSp + Peripherie		innen, im Sternkern
	7d	09:56-10:04	gleiche Szenerie, Prot.-Bälle begeben sich dr Maschinerie nach unten, SchriftEbl. "Deuteron" im SwSp	Fahrt wird minimal schneller		Timemaster fliegt umher, zumeist im SwSP, Bälle fließen herab dr Maschine; 2		POI + exP	SwSp + Peripherie		innen, im Sternkern
	7e	10:05-10:18	gleiche Szenerie, Prot.-Bälle begeben sich dr Maschinerie nach unten, SchriftEbl. "Helion" im SwSp, Bälle prallen zusammen, ganze Maschinerie ist sichtbar (ST)	Fahrt wird noch etwas schneller, Wxel Richtung, leichte RausF, mit Halt		Timemaster fliegt wilder umher, zumeist im SwSP, Bälle fließen herab dr Maschine, Bälle kollidieren im SwSp; 3		POI + exP	kurz im Zenit, SwSp+Peripherie		innen, im Sternkern
	7f	10:19-10:28	gleiche Szenerie, Prot.-Bälle durch Röhren nach oben, Vorgang erzeugt Element "Helium"	nur sehr leicht RausF		Timemaster fliegt nach oben, Bälle dr Röhren nach oben, TM wieder im SwSp, Machinentürchen öffnen sich im SwSp; 3		PS 7, POI + exP	von SwSp/Peripherie zu Zenit und Nord und letztlich SwSp		innen, im Sternkern
	7g	10:29-10:39	gleiche Szenerie, Prot.-Bälle durch Röhren nach oben, TM fliegt wild umher, Prot.Bälle-Bad wird sichtbar	KamFahrt nach unten + RausF		TM fliegt im Kreis nach oben, Bälle dr Röhren nach oben; 3		POI + exP	von SwSp/Peripherie zu Zenit und Nord und letztlich SwSp		innen, im Sternkern
	7h	10:40-10:48	gleiche Szenerie, Prot.-Bälle-Maschine arbeitet, TM schaut zu, KamF rückwärts über das BälleBad, hinaus aus Szenerie	RausF im Tempo angezogen		Bällemaschine arbeitet; 1		ExP	überall		innen, im Sternkern

	10:49-10:50	<b>verdeckter Schnitt:</b> Kamflug rückwärts dr ein Lüftungsgitter in "Heizraum",								
8a	10:50-11:03	Temp-Anzeige mittig, kleine Figuren links im SwSp, betätigen Schalter für "Helium", Temp sinkt, Betonung dr Megaphon und Veränderg Licht auf Figuren	leichte RausF		Helium erscheint im SwSp, Figuren bewegen sich im Kasten; 2		3 POI + exP	Zenit, SwSp, Nord, dann SwSp links	Normalsicht wird zu Untersicht	innen, im Sternkern
8b	11:04-11:52	Temp-Anzeige steigt,nacheinander: Beryllium, Nitrogen, Oxygen, Fluorine, Neon, etc., nachdem erste Reihe voll, springt nun Figur mit Megafon auf den Elementen umher, bis Eisen	leichte RausF und Fahrt nach unten + KR, Geschwindigkeit steigt - minimaler KS nach oben	  	TempAnzeige steigt, Elemente erscheinen nacheinander ringsum; 2		mehrere POI + exP	überall, jeweils bei Betonung im SwSp		innen, im Sternkern
8c	11:53-12:01	Element Eisen klappt als letztes auf, im SwSp;	Bewegung stoppt nur kurz, dann RanF an Eisen		Quadratkopffigur auf Eisen; TemAnzeige steht auf Maximum; 2		mehrere POI + exP	SwSp + Zenit		innen, im Sternkern
8d	12:02-12:13	alle anderen Elemente klappen zurück, Temp sinkt schlagartig, Umgebung wackelt, Rauch wird ausgestossen, wird instabil	KS nach oben, dann KF nach vorn KR	 	Rauch aus den Seiten; 3		POI + exP	Zenit		innen, im Sternkern
8e	12:14-12:20	Kollabiert, Lawa strömt ein	KF nach vorn und KS, KR		Rohre und Tempanzeige fallen aus dem Zenit, Lawa strömt ein; 3		POI + exP	Zenit		innen, im Sternkern
	12:21-12:27	<b>Montage</b> durch Schwarzbild-Überblendungen								
6. KA	9a	12:28-12:34	Supernova im Universum	keine KamBewegung	Explosion Supernova; 1		POI	SwSp	"orbital" wird zu Untersicht	außen, Universum, vor ca. 12,6-12,1 Mrd. Jahren
	9b	12:35-13:03	Mehrere Supernovae im All	leichte KF rückwärts, minimaler Schwenk unterstützt die KF	mehrere Explosionen tauchen auf; 2		mehrere POI + exP	überall		außen, Universum
	9c	13:04-13:48	eintauchen in Nebula	KF rückwärts bis Stopp mit "molecules"		Nebula umhüllen Kamera; 1		ExP		überall
	13:49-14:01	<b>Montage</b> dr Match Cut und innerszenischen Dialog: Quadratkopffigur stellt Zwischenfrage "What are molecules?"	Kameraschwenk nach unten		Nebula im Hintergrund, Quadratfiguren im Vordergrund, Wxl Hintergrundumgebung zu Zeltinnerem; 1		POI	SwSp	wird zu Aufsicht	außen wird zu innen



	12	17:42-18:04	Kam.Pos. leicht über der Meeresoberfläche, Wellenberge, Wolken, Regen	keine		Wellenbewegungen; 2		POI + exP	SwSp + Peripherie	Normal	außen, auf der Erde, auf dem Meer, vor ca. 4,4 Mrd. Jahren
		18:05-18:09	Montage dr. Eintauchen ins Meer	KF nach vorn unten	 KF						
	13a	18:10-18:50	unter Wasser, Lawa-Öffnungen	RanF mit	 KF	Luftblasen und Schwebepartikel; 1		exP, dann POI	SwSp, Peripherie, Zenit, letztlich SwSp	Aufsicht wird zu Normal	außen, im Wasser
	13b	18:51-19:09	Lawa-Stalakmiten und viele kleine Partikel im Wasser	anschließender KreisF	 KF	Partikelbeweg im Wasser; 1		POI, dann exP	SwSp, dann Peripherie		außen, im Wasser, vor ca. 4,1 Mrd. Jahren
		19:10-19:12	Montage dr Schwarzblende (Ab+Auf)								
9. KA	14a	19:13-19:19	Im Orrery bewegen sich die Miniplaneten, die Figuren stehen im Hintergrund drum herum	begleitender Kreisschwenk	 KreisS	Rotation der Miniplaneten; 2		mehrere POI	SwSp, Peripherie	Normal	innen, im Zelt
	14b	19:20-19:29	KamF an Sonne vorbei bis Erde im SwSp, Erde öffnet Oberfläche zur Seite	RanF vorbei an Sonne bis zur Erde	 KF	Rotation der Miniplaneten, Erde öffnet sich; 2		POI	SwSp, Peripherie		innen, im Zelt
	14c	19:30-19:43	erste Zellen im SwSp (in offener Erdkugel), Zellwachstum, dann auch auf Erde	keine		Zellen wachsen, dann Erde schließt sich, Wachstum auf Oberfläche; 1		POI	SwSp, Peripherie		innen, im Zelt, vor ca. 3,9-3,5 Mrd. Jahren
	14d	19:44-19:52	phosphorisierende Zellen werden sichtbar, Glühbirne erzeugt Licht	KreisF	 KF	Erde öffnet sich erneut, Glühbirne kommt hinzu; 1		POI, exP	SwSp, Peripherie		innen, im Zelt
	14e	19:53-20:04	phosphorisierende Zellen, Glühbirne	keine		keine; 0		POI, exP	SwSp, Peripherie		innen, im Zelt
	14f	20:05-20:08	Figuren noch immer im Hintergrund, TempAnzeige klappt auf,	KreisF nach oben	 KF	Erde schließt sich, Tempanzeige klappt darüber; 1		POI, exP	SwSp, Peripherie, Zenit		innen, im Zelt
	14g	20:09-20:15	TempAnzeige steigt	begleitender KreisSchwenk	 KS	Anzeige steigt; 1		POI, exP	SwSp, Peripherie, Zenit		innen, im Zelt

	14h	20:16-20:25	Veränderung der Lichtstimmung, es wird dunkler	KreisF nach unten		keine; 0		POI, exP	SwSp, Peripherie		innen, im Zelt, vor ca. 2,7 Mrd. Jahren
	14j	20:26-20:44	Erde dreht sich, klappt auf, erste Multizelle wird sichtbar	KreisF seitlich		Erde dreht sich und klappt seitlich auf; 2		POI, exP	SwSp, Peripherie		innen, im Zelt, vor ca. 2,1 Mrd. Jahren
	14k	20:45-20:52	Kamera fährt ran, taucht in Bubble-Szenerie ein, mehrere Zellwürmer werden sichtbar	RanF noch vorn		obere Hälfte der Minierde klappt auf, Zellwürmer bewegen sich nach vorn; 2		POI, exP	SwSp, Peripherie		außen, unter Wasser, vor ca. 1,1 Mrd. Jahren
	14l	20:53-21:08	Würmer werden zu ersten aalähnlichen Fischen, erster Fischfresser	KreisF seitlich		vor KreisF: Bewegg Fische zur Kam, danach nach links; 3		POI, exP	SwSp, Peripherie		außen, unter Wasser, vor ca. 395 Mio. Jahren
		21:09-21:15	<b>Montage:</b> HerausF aus Meer/Minierdkugel	RausF		Erdkugel dreht und schließt sich; 2			SwSp, Peripherie		
10. KA	15	21:16-21:50	Pflanzen wachsen, erste Insekten, Dinosaurier bis Kometeneinschlag	RanF		Libelle fliegt, Reptilien kriechen, Dinos aufeinander zu im SwSp, Komet schlägt im Zenit ein; 3		POI, exP	SwSp, Peripherie, Zenit	Aufsicht wird zu Normal	innen, im Zelt / außen auf Erde, vor ca. 380-66 Mio. Jahren
		21:51-21:53	<b>Montage</b> dr Staubwolke (Schwarzbild)								
11. KA Höhepunkt	16a	21:54-22:15	Beginn Tree-of-Life-Szenen, Figuren noch immer im Hintergrund um Orerry	KreisF seitlich		Luke öffnet sich, erste Zweige wachsen; 2		POI, exP	SwSp, Peripherie, Zenit		innen, im Zelt, vor ca. 60 Mio. Jahren
	16b	22:16-22:30	Lebensbaum wächst mit verschiedenen Zweigen	KreisF seitlich, etwas zurück und nach oben		Zweige wachsen; 3		POI, exP	SwSp, Peripherie, Zenit		innen, im Zelt
	16c	22:31-22:55	Lebensbaum wächst mit verschiedenen Zweigen, Zweig mit Menschen wächst	KreisF seitlich und nach oben, dann auf Menschengweig hinzu		Zweige wachsen, Menschengweig wächst, dann im SwSp; 2		POI, exP	SwSp, Peripherie, Zenit	leichte Untersicht	innen, im Zelt, vor ca. 2,2 Mio. Jahren
12. Abbau	17	22:56-23:53	rückwärts: 16c+16b - Überblendung (ÜB) - Ausschnitt von 15 (Dinos) - ÜB - 14l - ÜB - 14C - ÜB - 11C - ÜB - 9C - ÜB - 9A - ÜB - 6F - ÜB - 4A - ÜB - 3F - ÜB - 3B	siehe einzelne Einstellungen					SwSp, Peripherie, Zenit		Innen/Außen

		23:54-23:56	Montage dr Schwarzbild								
13. Ausklang	18	23:57-24:57	Rausflug aus Zelt, abends, Rückwärtsflug über Jahrmarkt, Figuren stehen auf Hügel, Blick in die Himmel, Balloon steigt auf, Milchstrasse	Rückwärtsflug bis Hügel, mit Aufsteigen des Ballons begeleitender Schwenk nach oben	 KF  KS	Feuerschlucker, Karussell, Achterbahn, Balloon; 3		Exp	SwSp, Peripherie, Zenit	Aufsicht wird zu Froschperspektive	Außen Jahrmarkt
14. Abspann	19	24:58-25:50	Abspann mit Titeleinblendung, Credits laufen zum Zenit, Hintergrund Milchstrasse	keine					SwSp, Zenit		Außen





## Untersuchung zur Filmwahrnehmung

Liebe\*r Zuschauer\*In,

vielen Dank für Ihre Teilnahme an dieser Studie! Ich weise darauf hin, dass die Untersuchung einzig dem wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn dient und anonym ausgewertet wird. Die erhobenen Daten lassen keine Rückschlüsse auf einzelne Personen zu.

Nach der Sichtung des Films **INVINCIBLE** (9min) - in den Bildraten 24fps, 48fps und 96fps sowie in einer variablen Bildrate und in Ausschnitten zum Vergleich - erfolgt die Befragung mit diesem Fragebogen.

Bitte teilen Sie Ihre eigene Meinung mit. Es geht um Ihre subjektive Wahrnehmung. Der Fragebogen dauert insgesamt 15 Minuten und ist aufgeteilt in einen Kino-Teil, den Teil zur Wahrnehmung des eben Gesehenen und einen allgemeinen Teil am Ende. Wenn Sie den Fragebogen fertig ausgefüllt haben, geben Sie ihn wieder bei mir oder meinen Helfer\*Innen ab. Dankeschön.

### Ausfüllhilfe

Bei Fragen mit Kreisen bitte nur eine Antwort ankreuzen:

Bsp.: Wie geht es Ihnen?

sehr gut <input type="radio"/>	gut <input type="radio"/>	nicht gut <input type="radio"/>
-----------------------------------	------------------------------	------------------------------------

Bei Fragen mit Kästchen sind Mehrfach-Antworten möglich:

Bsp.: Welchen Hobbit-Film haben Sie gesehen?

Hobbit I <input type="checkbox"/>	Hobbit II <input type="checkbox"/>	Hobbit III <input type="checkbox"/>
--------------------------------------	---------------------------------------	--

Bei offenen Fragen schreiben Sie bitte ausführlich und

leserlich: Bsp.: Was gefiel Ihnen am besten?

Für die Untersuchung ist es wichtig, dass Sie Ihre **verschlüsselte Identität** notieren. Die Verschlüsselung kann nach folgendem Muster erfolgen:

die ersten 2 Buchstaben des Vornamens der Mutter + die ersten 2 Buchstaben des Vornamens des Vaters + das eigene Geb.datum (TTMMJJ)

*Beispiel:*

Vorname Mutter: Maria + Vorname Vater: Thomas + Geb.datum: 23.08.'86

Verschlüsselte ID: math230886

Geben Sie nun Ihre eigene verschlüsselte Identität an:

**ID:** \_\_\_\_\_

*Bitte umblättern...*

## KINO-BEFRAGUNG

## 1. Wie oft gehen Sie innerhalb eines Jahres ins Kino?

Bitte kreuzen Sie eine Aussage an. (Sie können zur Hilfestellung auch erst Frage 2 beantworten.)

- 1-3 mal   
  4-6 mal   
  7-9 mal   
  10-11 mal   
  1 mal pro Monat  
 2-3 mal pro Monat   
  1 mal pro Woche   
  mehrmals pro Woche:   
 Sonstiges:

## 2. Kreuzen Sie an, welche Filme Sie gesehen haben.

Kreuzen Sie an, ob in 2D und/oder 3D. Ergänzen Sie durch Kreuze, ob Sie den Film im Kino, im Fernsehen, per DVD/BluRay und/oder per VideoOnDemand (Internet, Netflix, AppleTV, etc.) gesehen haben.

	2D	3D	Kino	TV	BluRay/DVD	VOD
<input type="checkbox"/> Batman vs. Superman: Dawn of Justice (2016)						
<input type="checkbox"/> Kung Fu Panda 3 (2016)						
<input type="checkbox"/> Zoomania (2016)						
<input type="checkbox"/> Star Wars: Das Erwachen der Macht (2015)						
<input type="checkbox"/> Die Tribute von Panem – Mockingjay Teil 2 (2015)						
<input type="checkbox"/> The Walk (2015)						
<input type="checkbox"/> Der Marsianer – Rettet Mark Watney (2015)						
<input type="checkbox"/> Alles steht Kopf (Inside Out) (2015)						
<input type="checkbox"/> Everest (2015)						
<input type="checkbox"/> Terminator: Genisys (2015)						
<input type="checkbox"/> Minions (2015)						
<input type="checkbox"/> Jurassic World (2015)						
<input type="checkbox"/> Mad Max: Fury Road (2015)						
<input type="checkbox"/> Avengers: Age of Ultron (2015)						
<input type="checkbox"/> Home – Ein smektakulärer Trip (2015)						
<input type="checkbox"/> Afrika – Das Magische Königreich (2015)						
<input type="checkbox"/> Jupiter Ascending (2015)						
<input type="checkbox"/> Ex Machina (2015)		----				
<input type="checkbox"/> Der Hobbit – Die Schlacht der Fünf Heere (2014)						
<input type="checkbox"/> Teenage Mutant Ninja Turtles (2014)						
<input type="checkbox"/> Guardians of the Galaxy (2014)						
<input type="checkbox"/> Planet der Affen: Revolution (2014)						
<input type="checkbox"/> Interstellar (2014)		----				
<input type="checkbox"/> Der Hobbit – Smaugs Einöde (2013)						
<input type="checkbox"/> Gravity (2013)						
<input type="checkbox"/> Ich – Einfach Unverbesserlich 2 (2013)						
<input type="checkbox"/> Star Trek Into Darkness (2013)						
<input type="checkbox"/> Iron Man 3 (2013)						
<input type="checkbox"/> Her (2013)		----				
<input type="checkbox"/> Der Hobbit – Eine unerwartete Reise (2012)						
<input type="checkbox"/> Hugo Cabret (2012)						
<input type="checkbox"/> PINA (2011)						
<input type="checkbox"/> Ich – Einfach Unverbesserlich (2010)						
<input type="checkbox"/> Star Trek (2009)		----				
<input type="checkbox"/> AVATAR – Aufbruch nach Pandora (2009)						



### 8. Hat die Qualität der Filmprojektion Ihren Kinobesuch entscheidend beeinflusst?

- Ja
  Nein
  Weiß nicht

Wenn ja, inwiefern? \_\_\_\_\_

### 9. Falls Sie einen/mehrere der „Hobbit“-Filme gesehen haben, wie viel Sterne würden Sie (im Großen und Ganzen) dem jeweiligen Film geben?

*Malen Sie die entsprechende Anzahl der Sterne aus. Umso mehr Sterne, desto besser die Bewertung des Films.*

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> DER HOBBIT – DIE SCHLACHT DER FÜNF HEERE (2014) |  |
| <input type="checkbox"/> DER HOBBIT – SMAUGS EINÖDE (2013)               |  |
| <input type="checkbox"/> DER HOBBIT – EINE UNERWARTETE REISE (2012)      |  |

### 10. Falls Sie einen der „Hobbit“-Filme in 3D gesehen haben, wie empfanden Sie den 3D-Effekt?

- Kreuzen Sie an.*
- |  | sehr<br>unangenehm    |                       |                       | sehr<br>angenehm      |                       |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> DER HOBBIT – DIE SCHLACHT DER FÜNF HEERE (2014) | <input type="radio"/> |
| <input type="checkbox"/> DER HOBBIT – SMAUGS EINÖDE (2013)               | <input type="radio"/> |
| <input type="checkbox"/> DER HOBBIT – EINE UNERWARTETE REISE (2012)      | <input type="radio"/> |

### 11. Falls Sie einen der „Hobbit“-Filme in 48fps gesehen haben, wie empfanden Sie die Wirkung der höheren Bildrate?

- Kreuzen Sie an.*
- |  | sehr<br>unangenehm    |                       |                       | sehr<br>angenehm      |                       |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> DER HOBBIT – DIE SCHLACHT DER FÜNF HEERE (2014) | <input type="radio"/> |
| <input type="checkbox"/> DER HOBBIT – SMAUGS EINÖDE (2013)               | <input type="radio"/> |
| <input type="checkbox"/> DER HOBBIT – EINE UNERWARTETE REISE (2012)      | <input type="radio"/> |

## HFR-BEFRAGUNG

**1. Welche Variante/n des Films INVINCIBLE hat/haben Ihnen gefallen und warum?***Kreuzen Sie an und ergänzen Sie.*

- INVINCIBLE in 24 fps
- INVINCIBLE in 48 fps
- INVINCIBLE in 96 fps
- INVINCIBLE in variabler Bildrate

**2. Was hat Ihnen NICHT gefallen und warum?****3. Wie empfanden Sie die jeweilige Bildrate?**

		sehr unangenehm			sehr angenehm
INVINCIBLE in 24 fps		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
INVINCIBLE in 48 fps		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
INVINCIBLE in 96 fps		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
INVINCIBLE in variabler Bildrate		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**4. An welche Bildrate könnten Sie sich gewöhnen? Mehrfachantworten möglich.**

- 24 fps     48 fps     96 fps     variable Bildrate     Sonstige: \_\_\_\_\_

**5. Konnten Sie Unterschiede feststellen? Wenn ja, welche?**

**6. Versuchen Sie Ihre Wahrnehmung/Empfindung des 96 fps Films zu beschreiben:**

**7. Wie empfanden Sie die Bildschärfe?**

	sehr unscharf		sehr scharf
INVINCIBLE in 24 fps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
INVINCIBLE in 48 fps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
INVINCIBLE in 96 fps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**8. Wie hat Ihnen die Bildqualität gefallen?**

	überhaupt nicht		hervor- ragend
INVINCIBLE in 24 fps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
INVINCIBLE in 48 fps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
INVINCIBLE in 96 fps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**9. Wie empfanden Sie den Bildrhythmus?**

	sehr unangenehm		sehr angenehm
INVINCIBLE in 24 fps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
INVINCIBLE in 48 fps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
INVINCIBLE in 96 fps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*Es folgen nun Aussagen darüber, wie und was Sie erlebten. Bitte geben Sie jeweils an, inwiefern die Aussage zutrifft bzw. ergänzen Sie. Sie können die gesamte Breite der Antwortmöglichkeiten nutzen. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten, es zählt nur Ihre subjektive Meinung. Ihnen wird auffallen, dass sich manche Fragen sehr ähneln, das ist aus statistischen Gründen notwendig – ich bitte um Verständnis.*





**20. Den Detailreichtum empfand ich als...**nicht  
existentsehr  
überzeugend

INVINCIBLE in 24 fps



INVINCIBLE in 48 fps



INVINCIBLE in 96 fps

**21. Die Bildschärfe empfand ich als...**sehr  
unangenehmsehr  
angenehm

INVINCIBLE in 24 fps



INVINCIBLE in 48 fps



INVINCIBLE in 96 fps

**22. Die Bildausschnitte empfand ich als...**sehr  
unangenehmsehr  
angenehm

INVINCIBLE in 24 fps



INVINCIBLE in 48 fps



INVINCIBLE in 96 fps

**23. Die Kamerabewegung empfand ich als...**sehr  
unangenehmsehr  
angenehm

INVINCIBLE in 24 fps



INVINCIBLE in 48 fps



INVINCIBLE in 96 fps

**In Ihren eigenen Worten:**

*Bitte notieren Sie hier, falls Sie noch etwas anmerken möchten, egal, ob zu den Filmen oder zum Fragebogen.*

## DEMOGRAPHISCHER TEIL

1. **Geschlecht:**     weiblich     männlich     divers

2. **Alter:** \_\_\_\_\_

3. **Berufsbezeichnung/Branche:** \_\_\_\_\_ *und/oder*

**Studiengang/Institut:** \_\_\_\_\_

4. **Wohnort:** \_\_\_\_\_ **Geb.ort:** \_\_\_\_\_

5. **Bitte notieren Sie kurz, wenn Sie eine Sehschwäche/-korrektur haben:**

\_\_\_\_\_

Vielen herzlichen Dank, dass Sie an der Befragung teilgenommen haben! Mehr Informationen zur Dissertation finden Sie unter [www.marenkiessling.de](http://www.marenkiessling.de).

Bei weiteren Fragen können Sie mir auch schreiben:

[maren.kiessling@medienkomm.uni-halle.de](mailto:maren.kiessling@medienkomm.uni-halle.de)



[Dies ist die Druckversion des Online-Fragebogens. Die grafische Darstellung weicht daher etwas ab.]

### Study on film perception

Dear Viewer,

Thank you for your participation at this study! The intention of this survey is to gain scientific knowledge. The collected data will be evaluated anonymously and won't allow identification of an individual.

Please communicate your personal opinion. It's about your subjective perception. The survey will take 15 minutes and is divided into three parts: a cinema part, the full dome part and a demographic part at the end. Thank you in advance.

#### How to:

Questions with circles: please only mark once:

e.g.: How are you?

very well <input type="radio"/>	well <input type="radio"/>	not well <input type="radio"/>
------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------

Questions with boxes: you can mark multiple:

e.g.: Which Hobbit film have you seen?

Hobbit I <input type="checkbox"/>	Hobbit II <input type="checkbox"/>	Hobbit III <input type="checkbox"/>
--------------------------------------	---------------------------------------	--

Open questions: please fill in detailed and readable:

e.g.: What do you like most?

It's necessary for this survey that you note your **encrypted identity**. The encryption is the **number of your festival ticket**: \_\_\_\_\_

or

uses following model:

first 2 letters of the forename of your mother + first 2 letters of the forename of your father + your own birthday (DDMMYY)

*example:*

forename mother: Maria + forename father: Thomas + birthday: 23 Aug 1986

encrypted ID: math230886

Comply with this model please indicate your own encrypted identity:

**ID:** \_\_\_\_\_

## CINEMA SURVEY

### 1. How often in one year do you go to the cinema?

Please just mark once.

- 1-3 time     4-6 time     7-9 time     10-11 time     1 time per month  
 2-3 time per month     1 time per week     various times per week:   
 Other:

### 2. Have you ever been in an IMAX cinema? If yes, how often?

- Yes, \_\_\_\_\_ time(s)     No     I don't know.

### 3. Have you ever been in a Dolby Atmos Cinema (also called iSound or iCinema)? If yes, how often?

- Yes, \_\_\_\_\_ time(s)     No     I don't know.

### 4. Do you prefer 2D or 3D films?

- 2D     3D     I don't know.

### 5. How much hours per week are you watching films/TV/VideoOnDemand...?

\_\_\_\_\_

### 6. How important is the technical visual quality for you when you're watching films?

Please mark.

- |               | not at all            |                       |                       |                       |                       | very important        |                       |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| At the cinema | <input type="radio"/> |
| At home       | <input type="radio"/> |

### 7. Has the quality of the film projection a significant impact on your visits at the cinema?

- Yes     No     I don't know.

If yes, in what way? \_\_\_\_\_

### 8. Is this your first full dome experience?

- Yes     No, \_\_\_\_\_

### 9. Is this your first full dome festival?

- Yes     No, \_\_\_\_\_

# FULL DOME SURVEY

1. Which full dome film did you like most and why?

2. Which film did you NOT like and why?

3. How did you feel about the respective frame rate?

	very unpleasant			very pleasant	
24/25fps	<input type="radio"/>				
29/30fps	<input type="radio"/>				
60fps	<input type="radio"/>				
<input type="radio"/> I don't know.					

4. To which frame rate could you get used to? *Multiple answers possible.*

24/25fps     29/30fps     60fps     other: \_\_\_\_\_

5. Try to describe your perception/feeling of the different frame rates:

6.a) Which full dome film do you like most for his visual quality (richness of detail, depth of field, graphic, ...) and why? Try to give examples.

**6.b) Which full dome film do you like most for his story and why?**

*The following statements are about how and what you've experienced. Please choose a film and value each sentence, in what way the statement applies. Use the whole range of the answer options. There are no right or wrong answers, just your own subjective opinion is important. You may notice that some of the sentences sound similar. This is necessary due to statistical reasons – Thank you for your cooperation.*

**7. I felt like I was 'in the film'.**

not correct  
at all

fully  
correct

Full dome film: \_\_\_>choose a film<<sup>1</sup>\_\_\_\_\_

**8. I felt like I lost awareness of my real surrounding.**

not correct  
at all

fully  
correct

Full dome film: \_\_\_>choose a film<\_\_\_\_\_

**9. The film world felt real.**

not correct  
at all

fully  
correct

Full dome film: \_\_\_>choose a film<\_\_\_\_\_

**10. The film created sickness to me.**

not correct  
at all

fully  
correct

Full dome film: \_\_\_>choose a film<\_\_\_\_\_

---

<sup>1</sup> Die zu bewertbaren Filme, die in dieser Arbeit ausgewertet werden waren: INCOMING!, WE ARE STARS, THE SECRET WORLD OF MOTHS und THE SECRETS OF GRAVITY.



**19. The richness of detail was ...**

non-existent

most  
convincing

Full dome film: \_\_>choose a film<\_\_\_\_\_

**20. I felt the visual sharpness was ...**

very  
unpleasant

very  
pleasant

Full dome film: \_\_>choose a film<\_\_\_\_\_

**21. I felt the moving of the camera was ...**

very  
unpleasant

very  
pleasant

Full dome film: \_\_>choose a film<\_\_\_\_\_

**22. I felt the moving of the objects was ...**

very  
unpleasant

very  
pleasant

Full dome film: \_\_>choose a film<\_\_\_\_\_

**23. What film genre do you like in full dome? What films you could also imagine in full dome? (e.g. "Birdman", "Gravity", SciFi, Documentary, Animation...)**

**In your own words:**

*Please note, if you like to annotate, whether to the films or the survey.*

## DEMOGRAPHIC SURVEY

1. Gender:  female  male

2. Age: \_\_\_\_\_

3. Job title/ branch: \_\_\_\_\_ *and/or*

Course of study/ institute: \_\_\_\_\_

4. Residence: \_\_\_\_\_ Birthplace: \_\_\_\_\_

5. Please note, if you have a visual impairment/ correction:

\_\_\_\_\_

Thank you very much for your participation at this survey! More information about my dissertation you will find at [www.marenkiessling.de](http://www.marenkiessling.de).

If you have questions, please write me an email:

[maren.kiessling@medienkomm.uni-halle.de](mailto:maren.kiessling@medienkomm.uni-halle.de)



**Study on full dome film perception**

Dear Viewer,

Thank you for your participation at this study! The intention of this survey is to gain scientific knowledge. The collected data will be evaluated anonymously and won't allow identification of an individual.

Please communicate your personal opinion. It's about your subjective perception. The survey will take 5-8 minutes and is divided into three parts: a full dome part, the part about your perception and a demographic part at the end. [When the survey is completed, please give it to me or leave it at the screening desk.] Thank you in advance.

**How to:**

Questions with circles: please only mark once.

Questions with boxes: you can mark multiple.

Open questions: please fill in details.

**FULLDOME SURVEY**

**1. Is this your first Fulldome Conference/Festival?**

yes       no

**2. How often in one year do you watch fulldome films?**

*Please just mark once. (For example: I went to two festivals and one premiere, means: 3 times.)*

1-3 time(s)     4-6 times     7-9 times     10-11 times     1 time per month

2-3 times per month     1 time per week     more times per week:

Other:

**3. What is your fulldome background? Are you a fulldome... Various answers possible.**

Filmmaker     artist     fulldome/planetarium operator     producer

Student     researcher     other:

**4. How important is the technical visual quality for you when watching films?**

Please mark.

	not at all						very important
In fulldome	<input type="radio"/>						
In cinema	<input type="radio"/>						
At home	<input type="radio"/>						

**HFR SURVEY**

**5. Were you aware of the different framerates at the beginning?**

(This question is only for verifying the reliability of the study.)

- Yes       No       I don't know.

**6. What do you think: In what order were the film excerpts shown?**

(This question is only for verifying the reliability of the study.)

1. 30fps – 2. 60fps – 3. Side-by-side  
 2. 60fps – 2. 30fps – 3. Side-by-side  
 3. I don't know.

**7. Did you see the difference between the framerates at the side-to-side-example?**

- Yes       No       I don't know.

**8. Which version of “We are Stars” did you like most? Various answers possible.**

- We are Stars 30fps       We are Stars 60fps  
 No preference.       I don't know.

**9. How did you feel about the respective frame rate?**

	very unpleasant						very pleasant
We Are Stars in 30fps	<input type="radio"/>						
We Are Stars in 60fps	<input type="radio"/>						

**10. To which frame rate could you get used to? Various answers possible.**

- 30fps       60fps       120fps       other: \_\_\_\_\_



**17. It felt like I could see 'more'.**

strongly  
disagree

strongly  
agree

*We Are Stars* in 30fps

*We Are Stars* in 60fps

**18. I felt like I lost awareness of my real surrounding.**

strongly  
disagree

strongly  
agree

*We Are Stars* in 30fps

*We Are Stars* in 60fps

**19. I felt something like an 'expansion of consciousness'.**

strongly  
disagree

strongly  
agree

*We Are Stars* in 30fps

*We Are Stars* in 60fps

**20. In your own words:**

*Please note, if you like to annotate, whether to the films or the survey.*

**DEMOGRAPHIC SURVEY**

**21. Gender:**  female  male  transgender/intersex

**22. Age:** \_\_\_\_\_

**23. In which country and city are you currently living?:** \_\_\_\_\_

**24. What do you do professionally?** Various answers possible.

- Training / apprenticeship
- University student
- Employee
- Civil servant
- Self-employed
- Unemployed / seeking employment
- Other: \_\_\_\_\_

**25. Please note, if you have a visual impairment/ correction:**

---

Thank you very much for your participation at this survey!

-----

[If you like, please detach at the dashed line]

More information about my dissertation you will find at [www.marenkiessling.de](http://www.marenkiessling.de).

If you have questions or if you want to take part at future studies, please write me an email:

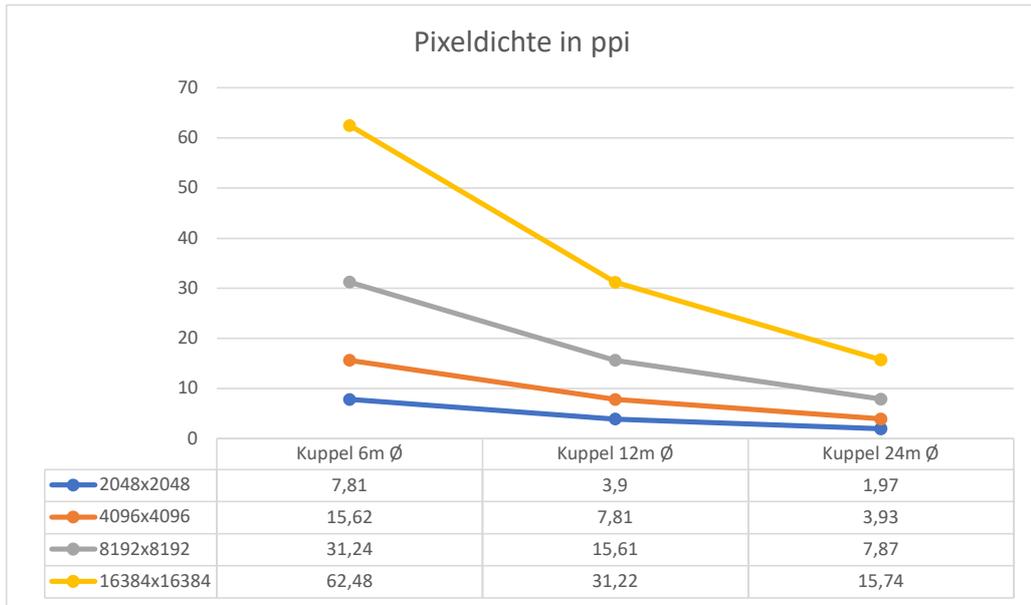
[maren.kiessling@medienkomm.uni-halle.de](mailto:maren.kiessling@medienkomm.uni-halle.de)

Pixeldichte in Relation zu Auflösung und Kuppelgröße

3m: 370,86in    6m: 742,13in    12m: 1 472,44in    Bilddiagonale (in) bei einem Radius von

diagonale

Punktdichte	ppi	Kuppel 6m Ø	Kuppel 12m Ø	Kuppel 24m Ø
2896,30938	2048x2048	7,81	3,9	1,97
5792,61875	4096x4096	15,62	7,81	3,93
11585,2375	8192x8192	31,24	15,61	7,87
23170,475	16384x16384	62,48	31,22	15,74



Abweichungen durch Rundungswerte werden in den weiteren Berechnungen ignoriert.

		118inch	236inch	472inch	945inch
		Betrachtungsabstand zur Leinwand in Rundungswerten			
PPI you can see		3 m (118 inch)	6m (236 inch)	12m (472 inch)	24m (945 inch)
1,97	Pixel per inch	29,13	14,56	7,28	3,64
3,9	Leinwand	29,13	14,56	7,28	3,64
7,81		29,13	14,56	7,28	3,64
15,61		29,13	14,56	7,28	3,64
31,22		29,13	14,56	7,28	3,64

grün= Projektion hat eine höhere Auflösung als wahrnehmbar

rot= Sehvermögen könnte mehr Pixel verarbeiten als projiziert werden

Berechnungsgrundlage:

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/185Wij9ePD\\_IMHo2mbbYLB9fOiOfSc9dw6vztq46mNG8/edit#gid=0](https://docs.google.com/spreadsheets/d/185Wij9ePD_IMHo2mbbYLB9fOiOfSc9dw6vztq46mNG8/edit#gid=0)