

# In-camera LED Virtual Production

Kompetenzen, Workflows und Anwendungsgebiete  
einer neuen Technik

## Masterarbeit

Ausgeführt zum Zweck der Erlangung des akademischen Grades  
**Dipl.-Ing. für technisch-wissenschaftliche Berufe**

am Masterstudiengang Digital Media Production an der Fachhochschule  
St. Pölten, **Masterklasse Film & TV**

von:

**Helene Sorger, BSc**

mp211502

Betreuer: FH-Prof. Dipl.-Ing. Lars Oertel  
Zweitbetreuer: Dipl.-Ing. Felix Blasinger, BSc

St. Pölten, 10.09.2023

# Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere, dass

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

Diese Arbeit stimmt mit der vom Begutachter bzw. der Begutachterin beurteilten Arbeit überein.

St. Pölten, 10.09.2023

Ort, Datum

  
.....

Unterschrift

# Kurzfassung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit in-camera LED Virtual Production. Dabei steht jedoch nicht primär die Technik selbst im Vordergrund, sondern vielmehr ihre Auswirkungen auf die Abläufe einer herkömmlichen Filmproduktion. Die Fragestellungen beschäftigen sich mit benötigten Berufen und Kompetenzen, der Kommunikation zwischen den Departments einer Filmproduktion beim Einsatz von in-camera LED Virtual Production, der Nachhaltigkeit der Technologie, möglichen Vor- und Nachteilen, sowie zukünftigen Anwendungsbereichen.

Die dafür verwendete Methode ist zuerst eine Literaturrecherche. Darüber hinaus wurden neun Interviews extra für diese Arbeit durchgeführt, die einen besonderen Fokus auf die deutschsprachige Filmlandschaft legen. Diese Expert\*inneninterviews wurden anschließend mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet.

Ein nennenswertes Ergebnis der Forschung dieser Arbeit ist, dass in-camera LED Virtual Production im Vergleich zu einer herkömmlichen Filmproduktionsweise mehr Vorbereitungszeit und Kommunikation benötigt. Der Nachhaltigkeitsaspekt sowie die zukünftige Entwicklung sind umstritten. Vor- und Nachteile gleichen sich aus, daher wird jeder Filmproduktionsfirma, die über den Einsatz von in-camera LED Virtual Production entscheiden muss, zu einer gründlichen Vorrecherche geraten, um genau abwägen zu können, ob diese Technik für den jeweiligen Anwendungsfall geeignet ist.

In-camera LED Virtual Production ist keine Allzwecklösung für alle Anforderungen einer Filmproduktion, sondern vielmehr ein mögliches Werkzeug, das Filmschaffenden zur Verfügung steht. Diese Arbeit bietet durch das Zusammenführen bisheriger Forschung und der Analyse spezifischer Expert\*inneninterviews zukünftig eine Grundlage zur weiteren Recherche und kann von Filmschaffenden zur Entscheidungsfindung hinzugezogen werden.

# **Abstract**

This paper deals with in-camera LED virtual production. However, the focus is not so much on the technology itself, but on its effects on the processes of conventional film production. The research questions deal with the required professions and competencies, the communication between the departments of a film production when using in-camera LED virtual production, the sustainability of the technology, possible advantages and disadvantages, as well as possible future application fields.

The method used for this is first of all a literature research. In addition, nine interviews were conducted especially for this work, with a particular focus on the German-language film landscape. These expert interviews were then analysed with the help of qualitative content analysis.

Notable results of this paper's research were that in-camera LED virtual production requires more preparation time and communication than conventional film production. The sustainability aspect as well as the future development are controversial. Advantages and disadvantages balance each other out, so every film production that must decide whether to use in-camera LED Virtual Production or not is advised to do thorough preliminary research to be able to weigh up exactly whether this technology is suitable for the particular application.

In-camera LED Virtual Production is not an all-purpose solution for all problems of film production, but rather a possible tool that is available to filmmakers. By bringing together previous research and analysing specific expert interviews, this paper provides a basis for further research in the future and can be used by filmmakers in decision-making.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Ehrenwörtliche Erklärung</b>	<b>III</b>
<b>Kurzfassung</b>	<b>IV</b>
<b>Abstract</b>	<b>V</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>VI</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Thematik und Problemstellung	1
1.2 Persönliche Motivation und Anmerkungen	2
1.3 Ziele, Forschungsfragen und Hypothesen	3
1.4 Methodik	4
1.4.1 Expert*inneninterview	5
1.4.2 Qualitative Inhaltsanalyse	6
1.4.3 Vorstellung Interviewpartner	8
<b>2 Grundlagen</b>	<b>11</b>
2.1 Begriffsdefinition	11
2.1.1 Was ist in-camera LED Virtual Production?	11
2.1.2 Klassische Filmherstellungsphasen	14
2.2 Entwicklung und Geschichte	18
2.2.1 Einflussfaktor Covid-19	20
2.3 Anwendungsbereiche	23
2.3.1 Fremde Welten	23
2.3.2 Endlose Weiten vs. beschränkte Räumlichkeiten	24
2.3.3 Fahrszenen	25
2.3.4 Viele Einstellungen, wenig Zeit	27
2.4 Technische Komponenten	28
2.4.1 LED-Wand	30
2.4.2 Rechenleistung	34
2.4.3 Unreal Engine	36
2.4.4 Kamera Tracking	37
2.4.5 Brain Bar	40
<b>3 Auswertung der Experteninterviews</b>	<b>41</b>
3.1.1 Beschreibung der durchgeführten Schritte	43
3.1.2 Auswertung und Ergebnisdarstellung	47
<b>4 Workflow</b>	<b>51</b>

<b>4.1 Kompetenzen und Berufsbilder</b>	<b>51</b>
4.1.1 Hierarchie	51
4.1.2 Unreal Operator*in	52
4.1.3 Virtual Production Technical Director und das Operating Team	52
4.1.4 Virtual Art Department	53
4.1.5 Virtual Art Department Supervisor*in	53
4.1.6 Visual Effects Supervisor*in	54
4.1.7 Virtual Production Supervisor*in	54
4.1.8 Virtual Production Producer*in	55
4.1.9 Sonstige Berufe	55
4.1.10 Kompetenzen	55
<b>4.2 Von Pre zu Post und umgekehrt</b>	<b>57</b>
4.2.1 Erste Gespräche und Überlegungen	58
4.2.2 2D / 2.5D / 3D	59
4.2.3 Testtage	60
4.2.4 Farbkalibrierung	61
4.2.5 Dreh	62
4.2.6 Verbleibende Post-Produktion	63
<b>5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen</b>	<b>66</b>
<b>5.1 Produktion</b>	<b>66</b>
5.1.1 Budget und Kalkulation	66
5.1.2 Drehplanung und Organisatorisches	68
5.1.3 Ton	69
<b>5.2 Regie</b>	<b>69</b>
<b>5.3 Kamera</b>	<b>70</b>
5.3.1 Der Moiré-Effekt	70
5.3.2 Synchronisation aller Geräte zueinander	71
5.3.3 Kamera Tracking	74
5.3.4 Aufnahmeformat	74
5.3.5 Einschränkungen	75
5.3.6 Sonstige Erfahrungsberichte von Expert*innen	75
<b>5.4 Licht</b>	<b>76</b>
5.4.1 LED-Farbwiedergabe	76
5.4.2 Virtuelles Licht	78
5.4.3 Virtuelle Welt vs. Reale Welt	78
5.4.4 Sonstige Erfahrungsberichte von Expert*innen	78
<b>5.5 Art Department</b>	<b>79</b>
5.5.1 Neue Hierarchien und Verantwortungen	79

5.5.2	Anpassungen	79
5.5.3	Sonstige Erfahrungsberichte von Expert*innen	80
5.6	Visuelle Post-Produktion	80
5.6.1	Rendering	80
5.6.2	Zusammenarbeit mit anderen Departments	81
5.6.1	Sonstige Erfahrungsberichte von Expert*innen	81
5.7	Das VAD – ein neues Department	82
5.7.1	Aufgaben	83
5.7.2	Planung	83
5.7.3	Teamzusammensetzung	84
5.8	Nachhaltigkeit	84
5.8.1	Studie „Green Screens, Green Pixels and Green Shooting“	85
5.8.2	Studie „Carbon copy? A virtual comparison“	86
5.8.3	Meinung der interviewten Experten	87
5.8.4	Fazit	88
<b>6</b>	<b>Leitfaden für Filmschaffende</b>	<b>89</b>
6.1	Vorteile	89
6.1.1	Unabhängigkeit von äußeren Faktoren	89
6.1.2	Bessere Geschichten und mehr Kollaboration	90
6.1.3	Gleiche Erwartungen	90
6.1.4	Kein Green Spill	90
6.1.5	Einsparungspotential	91
6.1.6	Weitere Vorteile	92
6.2	Nachteile	92
6.2.1	Räumliche Einschränkungen	92
6.2.2	Arbeit bleibt Arbeit	93
6.2.3	Viele Kosten und Ressourcen	93
6.2.4	Weitere Nachteile	94
6.3	Entscheidung	94
<b>7</b>	<b>Zukünftige Entwicklungen</b>	<b>96</b>
7.1	Technische Weiterentwicklungen	96
7.2	Auswirkungen auf die Filmbranche	97
7.2.1	Stellenwert in der Branche	97
7.2.2	Notwendige Änderungen in Fördersystemen	98
7.2.3	Kostenreduktion	98
7.2.4	Arbeiten auf Distanz	99
<b>8</b>	<b>Fazit</b>	<b>100</b>

<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>102</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>116</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>119</b>
<b>Glossar</b>	<b>120</b>
<b>Anhang</b>	<b>134</b>
A.    Gesammelte Interviewfragen	134
B.    Transkript Interview Irdin (Nino) Begic	136
C.    Transkript Interview Florian Eder	149
D.    Transkript Interview Frank Govaere	167
E.    Transkript Interview Alex Martin	180
F.    Transkript Interview Lauritz Raisch	191
G.    Transkript Interview Benjamin Samuel	205
H.    Transkript Interview Andreas Vieweg	222
I.    Transkript Interview Adrian Weber	234
J.    Transkript Interview Wolfram Zöttl	252

# 1 Einleitung

Dieses Kapitel führt an das Thema der Arbeit heran, zeigt die Forschungsfragen und aufgestellten Hypothesen auf, erläutert die persönliche Motivation der Autorin und gibt einen Überblick über die verwendeten Methoden.

## 1.1 Thematik und Problemstellung

Diese Arbeit soll sich näher mit dem Thema in-camera LED Virtual Production beschäftigen. Kurz formuliert geht es dabei um eine neue Technik beim Film, die seit der Covid-19-Pandemie einen Aufschwung erlebt. (vgl. Davies, 2022) Hierbei wird nicht mehr, wie bisher, mit Green Screen und einem späteren Ersetzen dieser grünen Flächen durch virtuell generiertes Material gearbeitet, sondern es werden reale Kulissen vor großen LED-Wänden aufgebaut, die den Hintergrund darstellen. (vgl. Reality Redefined, 2020) Das Besondere daran: Die Position der Kamera im Raum wird getracked und diese Information wird weiter an eine Spiele-Engine, meist Unreal Engine von Epic Games, geleitet, welche die zu zeigenden Bildinformationen an und auf die LED-Wand transferiert. In dieser Spiele-Engine wurde zuvor der komplette virtuelle Drehort in 360° kreiert und nun bewegt sich die Kamera in diesem virtuellen Raum. Die Spiele-Engine kann daher in Echtzeit berechnen, wie der Bildausschnitt in der Perspektive zur Kamera aussehen muss, der auf der LED-Wand gerade gezeigt wird. (vgl. Unreal Engine, 2019) Diese Technik ersetzt dabei nicht nur Green Screen, sondern die Verwendung einer Spiele-Engine zur Erzeugung des Hintergrunds ermöglicht es auch, an geografisch weit entfernten Orten zu drehen, ohne jemals das Studio verlassen zu müssen. Somit wird in-camera LED Virtual Production auch als generell umweltschonender und kostengünstiger angesehen als herkömmliche Produktionen. (vgl. Chaundler, 2021) Momentan wird diese Entwicklung als eine bahnbrechende Innovation in der Filmgeschichte beschrieben und in ihrer revolutionären Kraft teilweise sogar mit Erfindungen wie Ton oder Farbe im Film verglichen. (vgl. Olsson, 2022)

## 1 Einleitung

Bei allen neuen Möglichkeiten, die in-camera LED Virtual Production präsentiert, gibt es auch Einschränkungen, welche Art von Bildern damit umgesetzt werden können, und auch bei der Anwendung von in-Kamera-Spezialeffekten ist eine Nachbearbeitung des Materials in der Post-Produktion von Nöten. So sind Schatten von realen Set-Elementen auf die digitale Umwelt, Helligkeitsanpassungen zwischen realer und digitaler Umgebung und Moiré-Effekte nur eine Auswahl an Hindernissen, die beim Einsatz dieser neuen Technologie überwunden werden müssen. (vgl. Wright, 2021)

Die Arbeit soll einen Einblick in die Grundlagen von in-camera LED Virtual Production geben, die Vor- und Nachteile identifizieren, und herausarbeiten, was es im Vergleich zu einer herkömmlichen Filmproduktion zu beachten gibt. Beispiele für Aspekte, die unter anderem beleuchtet werden sollen, sind mögliche neuen Arbeitsstrukturen in allen Phasen der Produktion, neue Berufsbilder und Kompetenzen, die Verschiebung von Arbeitsprozessen der Post-Produktion in die Pre-Produktion und der Aspekt der Nachhaltigkeit. Der Fokus der Arbeit liegt also nicht auf technischen Details, vielmehr soll die Arbeit Filmschaffenden eine Basis zur weiteren Recherche liefern und kann zur Entscheidungsfindung für oder gegen in-camera LED Virtual Production hinzugezogen werden.

Denn wie Virtual Production Producerin Lisa Gray in ihrem Vortrag bei der c-tv Konferenz 2022 bereits vermittelte: Die Innovation in-camera LED Virtual Production ist nicht die Lösung für alle Probleme in der Filmbranche, sondern ein Werkzeug, das Filmschaffende bei Bedarf einsetzen können. (vgl. Gray, 2022)

## **1.2 Persönliche Motivation und Anmerkungen**

Der Aspekt, der die Autorin dieser Arbeit ursprünglich an in-camera LED Virtual Production faszinierte, war jener der Nachhaltigkeit: Sie wollte der Frage auf den Grund gehen, ob in-camera LED Virtual Production wirklich so stark den CO<sub>2</sub>-Ausstoß verringert, wie manchmal zitiert wird (vgl. Tangcay, 2022). Schnell musste jedoch festgestellt werden, dass eine umfangreiche Studie zu ausschließlich diesem Aspekt nicht möglich sein würde. Es fehlten vor allem die Daten von Produktionen und Studios, um die CO<sub>2</sub> Emissionen von herkömmlichen Produktionen mit Filmen, die mithilfe von in-camera LED Virtual Production gemacht wurden, zu vergleichen.

Da die Autorin immer wieder im Produktionsdepartment, als Showrunner, als Produktionsleitung und als Regieassistentin tätig ist, war ebenfalls ein Interesse für Kommunikation am Filmset vorhanden. In-camera LED Virtual Production bringt

## 1 Einleitung

Umbrüche in die strengen Hierarchien eines Filmteams (vgl. Gray, 2022). Die Autorin ist der Meinung, dass dies viele potenzielle Fehlerquellen birgt, aber auch Möglichkeiten für bessere Produktionen. Was es zu beachten gilt, damit diese Möglichkeiten so gut wie möglich genutzt werden können, soll somit der Schwerpunkt dieser Arbeit sein.

Gemäß des Leitfadens für inklusive Kommunikation der Fachhochschule St. Pölten verwendet diese Arbeit wo möglich geschlechtsneutrale Formulierungen. Wo dies nicht möglich ist, wird der Asterisks (\*) verwendet. (vgl. Fachhochschule St. Pölten, 2022) Ursprünglich englische Berufsbezeichnungen werden wie folgt gehandhabt: Sind die Berufe unter <https://www.duden.de/> zu finden, so werden sie als eingedeutschte Begriffe behandelt und unter der Verwendung des Asterisks gegendert. Sind die Bezeichnungen nicht in der Onlineversion des Duden eingetragen, so werden sie als englische Begriffe nicht gegendert.

Es wird, wie von der Fachhochschule St. Pölten vorgegeben, nach den Richtlinien der sechsten Auflage des Regelwerks der American Psychological Association zitiert. (vgl. American Psychological Association, 2010)

An dieser Stelle vermerkt die Autorin, dass diese Arbeit hauptsächlich zwischen Dezember 2022 und Mai 2023 verfasst wurde. Die Entwicklung von Virtual Production schreitet rasch voran. Diese Arbeit soll lediglich den momentanen Stand von Produktionsweisen und Prognosen darstellen.

## **1.3 Ziele, Forschungsfragen und Hypothesen**

Ziel ist es, einen Überblick über die Möglichkeiten und Besonderheiten von in-camera LED Virtual Production zu gewinnen und darüber, welche Veränderungen auf Filmschaffende im Vergleich zu herkömmlichen Filmproduktionen zukommen, wenn man sich für den Einsatz von in-camera LED Virtual Production entscheidet. Der Fokus dieser Arbeit liegt dabei auf den Departments Produktion, Regie, Kamera, Licht, reales sowie virtuelles Art Department und visueller Post-Produktion. Die Arbeit beschäftigt sich somit nur mit der Bild- und Kommunikationsebene von Film. Ton wird nicht behandelt.

Folgende Fragestellungen sollen beantwortet werden:

1. Welche neuen Berufe ergeben sich im Zusammenhang mit in-camera LED Virtual Production? Welche neuen Kompetenzen sind durch diese Entwicklung nun in der Filmbranche gefragt?

## 1 Einleitung

2. Was gilt es für die Departments Produktion, Regie, Kamera, Licht, Art Department und visuelle Post-Produktion beim Einsatz von in-camera LED Virtual Production im Vergleich zu einer herkömmlichen Filmproduktion besonders zu beachten? Wo liegen die Vorteile, wo die Nachteile?
3. Was ist der Status quo von in-camera LED Virtual Production in Bezug auf Nachhaltigkeit und Beeinflussung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks einer Filmproduktion?
4. Wird bei in-camera LED Virtual Production der Bildinhalt für die LED-Wände immer in einer Spiele-Engine erzeugt oder gibt es auch Arbeitsabläufe, bei denen zuvor Material am Drehort gedreht und dann in den virtuellen Raum importiert wird?
5. Für welche Anwendungsgebiete ist in-camera LED Virtual Production geeignet?
6. Wo liegen die momentanen Grenzen von in-camera LED Virtual Production?
7. Wie wird sich in-camera LED Virtual Production in den nächsten Jahren technisch weiterentwickeln und welchen Stellenwert wird sie in Zukunft in der Filmbranche haben?

Außerdem wird vor Verfassen der Arbeit die Hypothese aufgestellt, dass in-camera LED Virtual Production einen Mehraufwand an Kommunikation bedeutet.

## **1.4 Methodik**

Im folgenden Kapitel sollen sowohl die gewählte wissenschaftliche Methode, nämlich Expert\*inneninterviews mit anschließender Auswertung durch die qualitative Inhaltsanalyse, näher beleuchtet werden, als auch die Interviewten vorgestellt werden und ein Einblick gegeben werden, welche Erfahrungen ihnen zu ihrer Expertise verholfen haben.

Da es sich bei Virtual Production zum Zeitpunkt des Verfassens dieser Arbeit um eine junge Technologie handelt, die ihren Aufschwung mit der Produktion „The Mandalorian“ aus dem Jahr 2020 bekommen hat (vgl. Olsson, 2022), existiert bisher noch wenig Fachliteratur dazu. Expert\*inneninterviews eigneten sich daher für diese Arbeit als Methode, um trotz des Mangels an schriftlichen, wissenschaftlichen Quellen vertrauenswürdige, fundierte Informationen zu erlangen.

## **1 Einleitung**

---

### **1.4.1 Expert\*inneninterview**

Auch wenn der Begriff dies zunächst vermuten lässt, sind Expert\*innen nicht nur über ihre Berufszugehörigkeit oder Ausbildung definiert. Sie besitzen für die Forschung relevantes Wissen, welches sie zwar einerseits durch Ausbildung und Berufserfahrung erwerben, es kann sich hierbei aber auch um Wissen handeln, welches nur durch die Zugehörigkeit zu bestimmten Sozialgefügen erlangt werden kann und somit für die Forschung schwierig zu erreichen ist. (vgl. Gläser & Laudel, 2010, S. 11–14) Es muss unterschieden werden zwischen Betriebswissen und Kontextwissen. Ersteres ist Wissen, welches aufgrund von Erfahrung in einer verantwortungsvollen Tätigkeit erlangt wurde. Die Expert\*innen sind hier in der Rolle der Entwickler\*innen, die mit Innovationen zu tun haben und Handlungsabläufe durchführen. Bei Kontextwissen geht es um das Umfeld, in dem diese Tätigkeiten geschehen. Durch ihre Arbeit haben die Expert\*innen, quasi als Nebenprodukt, Informationen und Einblicke in dieses Umfeld und seine Abläufe erhalten. Es macht Sinn, in einem Interview beide Arten von Wissen abzufragen. (vgl. Meuser & Nagel, o. J., S. 470–471)

Das Expert\*inneninterview ist eine Methode, um dieses Sonderwissen für die Wissenschaft zugänglich zu machen. Dabei sind die Interviewten selbst nicht Objekte der Forschung, sie dienen lediglich als Quelle. (vgl. Gläser & Laudel, 2010, S. 12) Man setzt das Wissen, das mithilfe der Interviews erworben wird, mit anderen Quellen in Bezug, interpretiert damit und verarbeitet es weiter. Das Expert\*inneninterview kann allerdings auch eine Abkürzungsstrategie sein, wenn das Wissen auch anderwältig erhoben werden könnte, aber Interviews ein einfacherer und unkomplizierterer Weg sind. (vgl. Meuser & Nagel, o. J., S. 471)

Als geeignete Interviewstrategie schlagen Meuser und Nagel das offene Leitfadeninterview vor, da hier den Interviewten die Möglichkeit gegeben wird, mehr von ihrem Wissen preiszugeben, als abgefragt wird. (vgl. Meuser & Nagel, o. J., S. 472) Die Fragen sind nicht standardisiert und der\*die Interviewende hat nur eine Liste an möglichen Fragen vorbereitet, von der jedoch im Laufe des Gesprächs abgewichen werden kann. Diese Interviewart soll einer natürlichen Konversation ähneln, wobei die Rollen klar vorgegeben sind: der\*die Interviewende stellt die Fragen und führt das Gespräch, der\*die Expert\*in antwortet. Die Beantwortung von Fragen darf auch verweigert werden. Die Fragen dürfen nicht auf eine gewissen Antwort hinzielen, es soll kein Abfragen schon vorgefertigter Behauptungen sein. Die individuellen Besonderheiten, die jede\*r Interviewte mitbringt, sollen berücksichtig und genutzt werden. Es ist nicht notwendig, allen Interviewten genau dieselben Fragen zu stellen. (vgl. Gläser & Laudel, 2010, S. 111–116) Komplett auf einen Leitfaden zu verzichten, wird nicht

## **1 Einleitung**

---

empfohlen. Hier läuft man Gefahr, das Forschungsziel im Laufe des Interviews aus den Augen zu verlieren. (vgl. Meuser & Nagel, o. J., S. 472–473)

Um das Interview im Anschluss für die qualitative Inhaltsanalyse verwenden zu können ist es notwendig, es in einer Art und Weise festzuhalten, also zum Beispiel aufzuzeichnen oder zu transkribieren. (vgl. Meuser & Nagel, o. J., S. 476)

### **1.4.2 Qualitative Inhaltsanalyse**

Die qualitative Inhaltsanalyse ist im deutschsprachigen Raum ein häufig genutztes „Verfahren zur Beschreibung ausgewählter Textbedeutungen“ (Schreier, 2014). 2010 schuf Philipp Mayring, Professor für psychologische Methodenlehre am Institut für Psychologie der Universität Klagenfurt, das Grundlagenwerk „Qualitative Inhaltsanalyse – Grundlagen und Techniken“, in welchem er einen ersten Definitionsversuch und Leitfaden für das Verfahren schuf. Das Buch wurde in den folgenden Jahren mehrfach überarbeitet. (vgl. Mayring, 2015)

Laut Mayring hat eine Inhaltsanalyse folgende Merkmale: Sie betrachtet ausschließlich fixierte Kommunikation, also Kommunikation, die in irgendeiner Art und Weise auf einem Medium festgehalten wurde, sei das nun schriftlich, in Form von Bildern, Tonaufnahmen oder anderen Hilfsmitteln. Sie steht für ein systematisches Vorgehen, das sich klar von freien Interpretationen distanziert, und die Analyse erfolgt nach einem klar vorgegebenen Ablauf und Regelsystem. Weiters werden vor der Analyse Fragestellungen auf Basis von anderer, bereits existierender Forschung definiert, die es danach zu beantworten gilt. Somit möchte die Inhaltsanalyse Bezug nehmen auf andere Werke. (vgl. Mayring, 2015, S. 12, 13)

Mayring definiert den Unterschied zwischen qualitativen und quantitativen Analysen folgendermaßen: Quantitative Analysen beschäftigen sich mit Zahlen und Zahlenbegriffen und setzen diese bei der anschließenden Auswertung zueinander in Beziehung. Geschieht dies nicht, so spricht man von qualitativer Analyse. (vgl. Mayring, 2015, S. 17)

Werden wissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt, bei denen Merkmale auf ihre Ausprägung untersucht werden, so können diese Messungen auf unterschiedlichen Skalen dargestellt werden. Eine mögliche Darstellung ist die Nominalskala, die eng mit der qualitativen Analyse verknüpft ist, da hier der Forschungsgegenstand benannt wird und Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten ein wichtiges Kennzeichen von nominalen Skalen sind. Die von Mayring entwickelte Inhaltsanalyse stützt sich, wie später noch definiert wird, stark auf ein

## 1 Einleitung

vor dem Beginn der Analyse festgelegtes Kategoriensystem. Durch diese Benennung des Materials ist Mayrings Vorgehen also der qualitativen Forschung zuzuordnen. (vgl. Mayring, 2015, S. 17–20)

Zur konkreten Durchführung der qualitativen Inhaltsanalyse legt Mayring nun einen Ablauf von Zwischenschritten fest, die Margrit Schreier, Professorin für empirische Methoden in den Geistes- und Sozialwissenschaften an der Jacobs University Bremen zusammenfassend wie folgt beschreibt: Am Beginn steht die Beschäftigung mit dem Material (Analyseeinheit) und die Auswahl, welche Teile davon zur Analyse herbeigezogen werden sollen. Aus der schon vorhandenen Forschung bzw. Theorie werden dann erste Kategorien, inklusive Kategoriedefinitionen und Fragestellungen gebildet. Es wird bestimmt, welche Abschnitte des Materials zur Kodierung, also der Zuordnung zu den Kategorien, verwendet werden (Kodiereinheit). Danach beginnt man, das Material systematisch auf genau diese Zuordnung zu den Kategorien zu untersuchen. Am Ende steht die Interpretation der Ergebnisse und somit die Beantwortung der zuvor gestellten Forschungsfragen. Bei der Interpretation ist besonders der Kontext, in welchem die Forschung durchgeführt wurde, von Bedeutung (Kontexteinheit). Um die Nachvollziehbarkeit der Analyse zu gewährleisten, ist es wichtig, all diese Schritte zu dokumentieren. (vgl. Schreier, 2014)

Mayrings Auseinandersetzung mit dem Thema inspirierte weitere Autor\*innen, wie zum Beispiel Klaus Krippendorff (vgl. Krippendorff, 2019), Jochen Gläser und Grit Laudel (vgl. Gläser & Laudel, 2010), zur Weiterentwicklung und Überarbeitung des Verfahrens. Das Ergebnis ist eine Ansammlung an unterschiedlichen Varianten von qualitativer Inhaltsanalyse, die sich vor allem in Bezug auf die Findung und Erstellung des Kategoriensystems unterscheiden. Für die Kategorienfindung kann deduktiv, induktiv oder deduktiv-induktiv vorgegangen werden. Danach kann mit Zusammenfassung des Materials, Subsumtion, offenem Kodieren oder Kontrastierung weitergearbeitet werden. (vgl. Schreier, 2014) Schreier fasst all diese verschiedenen Varianten dann schließlich 2014 zusammen, indem sie beschreibt, dass die verschiedenen Varianten von qualitativer Inhaltsanalyse nichts anderes als ein Werkzeugkasten sind, aus dem die jeweils passenden Werkzeuge für die jeweils passende Forschung ausgewählt werden können. (vgl. Schreier, 2014)

Welche Werkzeuge im Speziellen für diese Arbeit ausgewählt wurden und warum wird im Kapitel 3 beschrieben.

## **1 Einleitung**

---

### **1.4.3 Vorstellung Interviewpartner**

Bei der Recherche nach Interviewpartner\*innen wurde zunächst auf bereits zuvor persönlich geknüpfte Kontakte zurückgegriffen. Hier konnten erste Interessierte für ein Interview gewonnen werden. Danach wurden weitere Experten hauptsächlich durch Vernetzung zu Kontakten von bereits existierenden Interviewpartnern gefunden.

Der Hauptfokus der Gespräche lag auf der Sammlung von Erfahrungen und Meinungen. Kriterien für die Auswahl der Interviewten waren: Es sollte sich um Filmschaffende handeln, die bereits ein- oder mehrere Male mit in-camera LED Virtual Production gearbeitet hatten, jedoch auch in der Arbeit bei herkömmlichen Filmproduktionen erfahren waren. Es wurden jeweils zumindest ein Experte aus den folgenden Departments befragt: Produktion, Regie, Kamera und Licht, Szenenbild und visuelle Post-Produktion. Zusätzlich dazu konnte auch ein Interview mit einem Mitarbeiter der AV Stumpfl GmbH, also von Entwicklungsseite, durchgeführt werden.

#### **Irdin (Nino) Begic**

Head of Design Department – Media Apparat GmbH

*Visuelle Post-Produktion*

Irdin (Nino) Begic studierte an der Fachhochschule Oberösterreich in Hagenberg Medientechnik und Design (vgl. Begic, o. J.-a) und arbeitete danach als teilweise freiberuflicher Compositing- und VFX-Artist in Wien und München bei diversen Spielfilm- und Serienproduktionen. Vor seiner Anstellung bei der Media Apparat GmbH in Wien war er Creative Director bzw. Head of Design bei Partium.io und innovation.rocks, bevor er 2021 diese Stelle bei Media Apparat antrat und somit auch mit dem Virtual Production Studio Vienna zusammenarbeitete. (vgl. Begic, o. J.-b)

#### **Florian Eder**

Project Manager und Trainer – AV Stumpfl GmbH

*Entwicklung*

Florian Eder arbeitet seit 2016 im österreichischen Familienbetrieb AV Stumpfl als Projektmanager und Trainer. Dort arbeitet er im Team, welches sich um die Betreuung und Projektrealisierung von Kund\*innen, sowie um die ständige Weiterentwicklung neuer Technologien und der Software PIXERA kümmert. (vgl. Eder, o. J.) AV Stumpfl entwickelt Medienserver, die auch zur Umsetzung von in-camera LED Virtual Production verwendet werden, und hat zu diesem Zweck ein Teststudio bei sich im Haus aufgebaut. (vgl. Stumpfl, o. J.)

## **1 Einleitung**

---

### **Frank Govaere**

Ehem. Studio Manager, Halostage – ICT AG

#### *Produktion*

Frank Govaere hat aufgrund seiner Ausbildung an der Königlichen Akademie der Schönen Künste in Belgien einen Animationshintergrund. Im Laufe seiner Karriere spezialisierte er sich auf die Umsetzung von Filmen und TV-Serien, unter anderem als Producer und VFX-Supervisor. (vgl. Govaere, o. J.-a) 2021 war er maßgeblich bei der Entstehung der Halostage der ICT AG beteiligt, wo er als Studio Manager tätig war. (vgl. Govaere, o. J.-b)

### **Alex Martin**

Geschäftsführer European Star Cinema

#### *Regie, Produktion*

Alex Martin begann seine Karriere als Journalist und ist momentan Geschäftsführer bei European Star Cinema und dort Leiter der Abteilung „Virtual Production“ in Basel. (vgl. Martin, o. J.) Er ist als Autor, Regisseur und Produzent tätig und setzt sich in dieser Position vor allem dafür ein, Lösungen für bessere europäische Film- und Serienproduktionen zu finden. Gemeinsam mit dem Filmstudio Basel entwickelte er 2021 die Serie „Capelli Code“, die hauptsächlich mit Hilfe von in-camera Virtual Production gedreht wurde, in diesem Fall mit einer Rückprojektionstechnik. (vgl. Martin, 2022a)

### **Lauritz Raisch**

Virtual Production Technical Director, Halostage – ICT AG

#### *Kamera, Licht*

Lauritz Raisch absolvierte seine Ausbildung an der Hochschule der Medien Stuttgart und schloss diese 2021 mit einem Bachelor of Engineering im Studiengang „Audiovisuelle Medien“ ab. Währenddessen war er im Raum Stuttgart als freiberuflicher Director of Photography tätig. Seit Oktober 2021 ist er als Virtual Production Technical Director bei der ICT AG tätig und betreut die Halostage am Gelände der Studio Babelsberg AG. (vgl. Raisch, o. J.)

### **Benjamin Samuel**

Studio Operations Manager – ICT AG, Studio Babelsberg AG

#### *Produktion*

Benjamin Samuel kommt aus dem Produktionsdepartment beim Film, wo er über zehn Jahre lang als Aufnahmeleitung und Set-Aufnahmeleitung tätig war. Nach Anstellungen in ebenfalls diesen Positionen bei Grundy UFA, Producers at Work GmbH, MOOVIE GmbH und filmpool entertainment GmbH begann er schließlich 2018 bei der ICT AG als Key Account Manager zu arbeiten, wo er nun als Studio

## **1 Einleitung**

---

Operations Manager der Halostage am Gelände der Studio Babelsberg AG tätig ist. (vgl. Samuel, o. J.)

### **Andreas Vieweg**

Construction Manager – Art-Department Studio Babelsberg GmbH

#### *Szenenbild*

Andreas Vieweg ist seit 2012 Projektleiter und Construction Manager in der Art-Department Studio Babelsberg GmbH. (vgl. Vieweg, o. J.) Er arbeitete in diesem Zusammenhang bei Produktionen wie „Grand Budapest Hotel“, „Dark“, „Uncharted“ und der in-camera LED Virtual Production Serie „1899“ mit. (vgl. „Andreas Vieweg“, o. J.)

### **Adrian Weber**

Virtual Production Supervisor und Technical Director, Halostage – ICT AG

#### *Visuelle Post-Produktion*

Adrian Weber absolvierte seine Ausbildung an der Hochschule der Medien Stuttgart und schloss diese 2021 mit einem Bachelor of Engineering im Studiengang „Audiovisuelle Medien“ ab. Währenddessen war er freiberuflich als Compositing Artist, Editor und Post-Supervisor tätig. Seit 2021 ist er Virtual Production Supervisor und Technical Director der Halostage auf dem Gelände der Studio Babelsberg AG. (vgl. Weber, o. J.)

### **Wolfram Zöttl, aac**

Director of Photography, Visual Consultant

#### *Kamera, Licht*

Wolfram Zöttl ist Vizepräsident bei der Austrian Association of Cinematographers und seit 1995 unter anderem als freischaffender Kameramann und Director of Photography tätig. Seinen Master of Fine Arts absolvierte er am Rockport College in Maine in den USA. 2004 gründete er seine Firma Cinewolf Productions, mit der er Werbefilme, Imagefilme, Live-TV Events und Multimedialösungen an seine Kund\*innen vermittelt. (vgl. Zöttl, o. J.) Seine aktuellsten Projekte umfassen unter anderem die Fernsehproduktionen „Schluss mit lustig“, „Kabarettgipfel“, „Hollywood in Vienna“, „Links.Rechts.Mitte“ und „John Williams: Live in Vienna“. (vgl. „Wolfram Zöttl“, o. J.) Gemeinsam mit Habegger Austria, Lichtermacher und der Media Apparat GmbH war Wolfram Zöttl während der Covid-19-Pandemie maßgeblich am Aufbau des Virtual Production Studios Vienna beteiligt. (vgl. Zöttl, 2023)

## 2 Grundlagen

In diesem Kapitel werden die Begriffe in-camera LED Virtual Production, die einzelnen Abschnitte einer klassischen Filmproduktion und die technischen Komponenten von in-camera LED Virtual Production beschrieben. Außerdem wird ein Überblick über die verschiedenen Anwendungsbereiche von in-camera LED Virtual Production gegeben.

### 2.1 Begriffsdefinition

#### 2.1.1 Was ist in-camera LED Virtual Production?

Im Kapitel 1.1 wurde bereits ein kurzer Überblick gegeben, was unter in-camera LED Virtual Production verstanden wird. Nun sollen jedoch zum besseren Verständnis die einzelnen Komponenten dieser Bezeichnung genauer erläutert werden. Um dies zu tun, müssen folgende Begriffe näher beschrieben werden: VFX, Virtual Production und LED.

#### VFX – Visual Effects

VFX sind Effekte, die in einem und mit Hilfe eines Computers entstehen. Sie haben ihren Ursprung in der Animation und müssen sich über Zeit und Raum hinweg stetig verändern. Tun sie dies nicht, so sind sie bloß ein Bild. Sie visualisieren das nicht Darstellbare und tragen enorm zum Gesamtbild und -eindruck eines Films bei, indem sie das Erlebnis für die Zusehenden intensivieren und Szenen glaubhafter machen. Auch die Erweiterung einer real existierenden Szene durch virtuelle Komponenten fällt in den VFX-Bereich. (vgl. Roda, 2022, S. 8)

Am besten lassen sich Visual Effects wohl durch eine Abgrenzung zu ihrem Gegenstück, den Special Effects, kurz SFX, definieren. Während alle Effekte, die am Set in Echtzeit und in der Realität geschehen SFX sind, so werden VFX ausschließlich im Computer erzeugt, sind also Teil der CGI (computer-generated imagery) Produktionskette und Aufgabe der Post-Produktion. (vgl. Roda, 2022, S. 9)

Wichtig für die Umsetzung allgemein von Virtual Production sind die Echtzeiteffekte, auch real-time Visual Effects genannt. Die Besonderheit von in-camera LED Virtual Production stützt sich vor allem auf den Echtzeitfaktor: die

## 2 Grundlagen

---

Zusammenführung von computergenerierter Umwelt und real gedrehtem Material soll schon während des Drehs zur Begutachtung verfügbar sein. Das bedeutet, dass Videomaterial mit einer Bildfrequenz von bis zu 90 Bildern pro Sekunde in Echtzeit berechnet und gerendert werden muss, was nur von sehr schnellen und starken Computern bewältigt werden kann. Oft müssen hier zugunsten der Schnelligkeit der Rechner Abstriche bei der Qualität der Effekte gemacht werden. Allerdings wird die Technologie stetig und schnell besser und leistungsstärker. (vgl. Roda, 2022, S. 10)

Wie zuvor aufgeführt, werden SFX am Set real erzeugt, VFX werden später im Computer hinzugefügt. Die Besonderheit von in-camera VFX ist nun jedoch, dass sie eben auch am Set während der Dreharbeiten erzeugt werden. Filmschaffende können durch die Kamera (oder auf einen Bildschirm) blicken und während gedreht wird bereits das fertig gerenderte Bild sehen, daher „in-camera“, VFX in der Kamera. Die Zusammenführung von realen und virtuellen Bildelementen geschieht in Echtzeit. Die Arbeit mit dieser Art von Effekten ähnelt somit der Arbeit mit klassischen SFX. (vgl. Roda, 2022, S. 16)

### Virtual Production

Bei Virtual Production handelt es sich um eine „Kombination realer Vordergrundobjekte mit nur scheinbar echten Hintergrundbildern, in der Art, dass die Kombination echt wirkt und die Täuschung nicht auffällt.“ (Schmidt, 2021, S. 865) Virtual Production arbeitet also mit VFX. (vgl. Perkins, 2021)

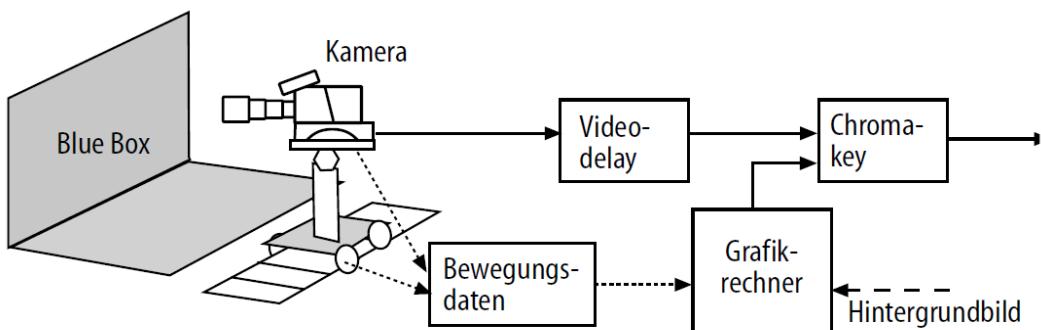


Abbildung 1 - Schematische Darstellung eines Blue Screen Virtual Production Studios

Virtual Production hat sich aus der Arbeit mit Green oder Blue Screen heraus entwickelt. Hier wird vor einem einfärbigen, gleichmäßig ausgeleuchteten Hintergrund gedreht, meistens in den Farben Grün oder Blau. Anschließend wird der einfärbige Hintergrund mithilfe der Chroma-Key-Technik entfernt: Die zuvor

## 2 Grundlagen

definierte Farbe wird aus dem Bild herausgerechnet und durch einen Hintergrund aus einer fremden Videoquelle ersetzt. (vgl. Schmidt, 2021, S. 866)

Ein Nachteil dieser Technik ist jedoch, dass sie keine Verbindung zwischen dem realen Vordergrund und dem computergenerierten Hintergrund vorsieht. Bewegt sich also die Kamera, so wird diese Positionsveränderung nicht automatisch an den Rechner, der für die Hintergrundinhalte zuständig ist, weitergegeben und die virtuelle Welt kann nicht an diese Positionsveränderung angepasst werden. Solche Anpassungen sind jedoch entscheidend, wenn es um die Aufrechterhaltung der Illusion geht, das fertige Bild sei in all seinen Aspekten real. (vgl. Schmidt, 2021, S. 866) Besonders erwähnenswert ist hierbei der sogenannte Parallaxeneffekt, der besagt, dass bei einer Bewegung der Kamera sich Objekte im Vordergrund, die sich näher an den Beobachtenden befinden, stärker bewegen als weit entfernte Objekte im Hintergrund. (vgl. Okun & Zwerman, 2021, S. 273)

Bei Virtual Production ist diese Verknüpfung bzw. Kommunikation zwischen dem realen Vordergrund und dem virtuellen Hintergrund nun möglich. Dies geschieht, indem die Positionsdaten der Kamera über ein Motion Tracking System erfasst werden und diese Information in den virtuellen Hintergrund eingespeist wird. So kann der Computer bei einer Verschiebung der Kamera berechnen, inwieweit sich nun die künstlich generierte Umwelt daran anpassen muss. Dadurch wird die Illusion aufrechterhalten, dass beide Bildkomponenten, Vorder- und Hintergrund, real wären. Meist werden die 3D-Hintergründe mithilfe einer Spiele-Engine erzeugt, wie zum Beispiel Unreal Engine, von Epic Games oder Unity, von Unity Technologies. (vgl. Schmidt, 2021, S. 866–867)

Die Berechnung der virtuellen Umwelt in Abhängigkeit von der Kameraposition geschieht für in-camera Effekte in Echtzeit, was gemeinsam mit der Chroma-Keying-Technik zu einem enormen Rechenaufwand führt. Um diesen zu vermeiden, falls zum Beispiel nicht so leistungsstarke Rechner vorhanden sind, kann auch ein Verfahren zum Einsatz kommen, bei dem vor Green oder Blue Screen gedreht wird, die Kameradaten mitaufgezeichnet werden, aber vor Ort noch kein Ersetzen des Hintergrunds in Echtzeit geschieht. Gemeinsam mit den aufgezeichneten Kameradaten werden diese Berechnungen erst im Nachhinein in der Post-Produktion durchgeführt. Dieses Verfahren ist dann allerdings weder in-camera noch in Echtzeit. (vgl. Schmidt, 2021, S. 867)

### **LED-Wand**

Da Virtual Production sich aus der Arbeit mit Green oder Blue Screen heraus entwickelt hat, arbeitete man zu Beginn auch mit dieser Technik weiter, nur um die

## 2 Grundlagen

Komponente des Kamera Trackings erweitert. In-camera VFX sind jedoch auch dann möglich, wenn der Green oder Blue Screen durch eine LED-Wand ersetzt wird. Die Spiele-Engine berechnet weiterhin die Bildinformationen und transferiert diese direkt auf die Wand. Somit ist es auch ohne durch die Kamera oder auf einen Bildschirm zu blicken möglich, die fertige virtuelle Kulisse am Set zu sehen. (vgl. Reality Redefined, 2020)

Es ist auch möglich, die LED-Wand durch ein Rückprojektionssystem zu ersetzen. (vgl. Martin, 2022b) Diese Technologie soll in dieser Arbeit jedoch nur am Rande erwähnt sein. Der Fokus liegt auf LED-Systemen.

Nach diesen Definitionen der einzelnen Teilespekte von in-camera LED Virtual Production können folgende Punkte zusammengefasst werden: Es handelt sich um eine Produktionstechnik bei Film und Fernsehen, bei welcher der virtuell erzeugte Hintergrund schon während des Drehs auf einer LED-Wand zu sehen ist. Dabei wird in Echtzeit die Kameraposition mit Hilfe eines Motion Tracking Systems erfasst und dies ermöglicht die Veränderung des Hintergrunds in Anpassung zu den realen Kamerabewegungen. Dies ermöglicht das Erzielen von einer sehr echt aussehenden Verbindung von realen und virtuellen Elementen in der Szene. (vgl. Reality Redefined, 2020) Hierbei ist zu beachten, dass in-camera in diesem Fall auch meint, dass nachher in der Post-Produktion die Hintergrundinhalte nur mehr aufwändig verändert werden können. (vgl. Weber, 2022)

Ab sofort wird in dieser Arbeit nicht mehr die Bezeichnung in-camera LED Virtual Production verwendet, sondern das Verfahren wird nur noch als Virtual Production abgekürzt.

### **2.1.2 Klassische Filmherstellungsphasen**

Die Herstellung eines Films oder einer Serie gliedert sich in mehrere Arbeitsabschnitte, die oft vereinfacht als Pre-Produktion, Produktion oder Dreh und abschließend Post-Produktion bezeichnet werden. (vgl. Stradling, 2010, S. 50) Im Detail betrachtet existieren jedoch noch Arbeitsschritte davor und danach. (vgl. Honthaner, 2010, S. 1) Virtual Production hat eine massive Auswirkung auf den kompletten Ablauf einer Filmproduktion (vgl. Perkins, 2021), daher sollen in diesem Unterkapitel all diese Abschnitte kurz der klassischen Reihenfolge nach beleuchtet werden, wobei der Begriff „klassisch“ in dieser Arbeit „ohne Einsatz von Virtual Production“ heißen soll.

## 2 Grundlagen

---

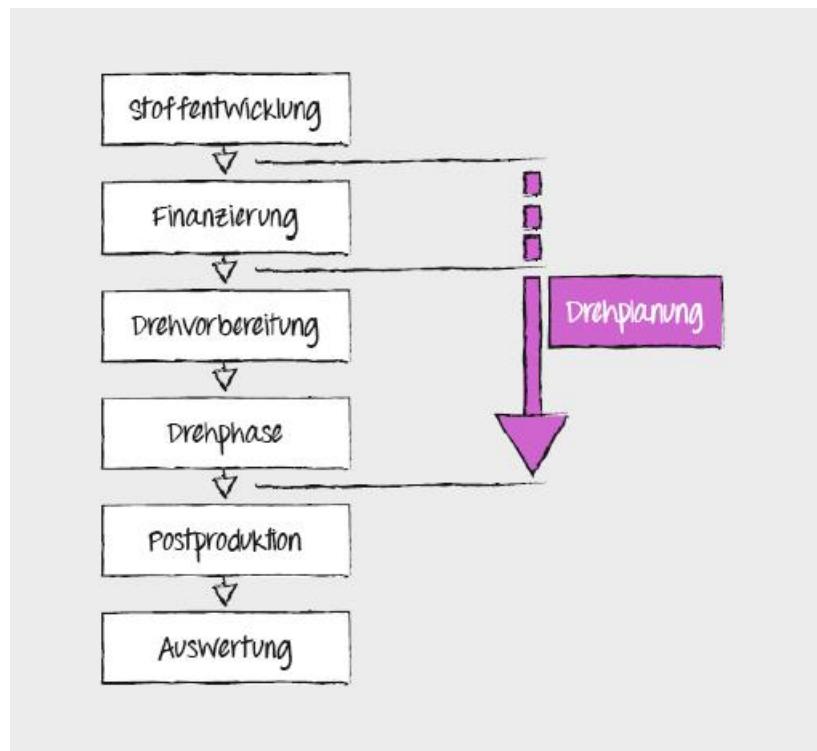


Abbildung 2 – klassische Filmherstellungsphasen

### Stoffentwicklung

In der Stoffentwicklung sind zunächst sehr wenige Leute an dem Projekt beteiligt, denn diese Phase beginnt mit der ersten Idee und endet mit einer ersten Version des Drehbuchs. (vgl. Petzke, 2015, Kapitel A2) Am Ende der Stoffentwicklung sollte im Idealfall für die Drehplanung das Drehbuch gelocked sein, also von der auftraggebenden Instanz abgenommen. Das heißt nicht, dass danach absolut keine Änderungen mehr vorgenommen werden dürfen, doch die Grundgeschichte ist danach in ihrer Handlung und Abfolge fixiert. (vgl. Petzke, 2015, Kapitel A5)

### Finanzierung

Diese Phase kann parallel zur Stoffentwicklung passieren, wenn zum Beispiel auftraggebende, geldspendende Instanzen ein Mitspracherecht bei inhaltlichen Aspekten haben. In dieser Phase gilt es zu klären, woher die Geldmittel für die Umsetzung des Filmes kommen, wofür sie genau bestimmt sind und wo und wie sie verwendet werden können. Oft gelten dafür strenge Richtlinien von Seiten der Förderinstitute. (vgl. Petzke, 2015, S. A2) In der Finanzierungsphase geschieht auch die Besetzung der Regie und der ersten Hauptrollen. Am Ende dieser Phase wird ein ungefährer Drehzeitraum festgelegt.

## **2 Grundlagen**

---

### **Pre-Produktion / Drehplanung / Drehvorbereitung**

Ist das Drehbuch von der auftraggebenden Instanz abgenommen und die Finanzierung sichergestellt, kann die eigentliche Pre-Produktion beginnen. Hier gilt es nun, alle notwendigen Vorbereitungen zu treffen, sodass der Dreh anschließend so reibungslos wie möglich stattfinden kann. In zahlreichen Gesprächen vermittelt die Regie allen kreativen Departments ihre Vision und es werden Vorbereitungen getroffen, diese auch umzusetzen. Dies inkludiert Kulissenbau, Motivsuche, -fixierung und -begehung, Kostüm- und Maskenproben, die Erstellung von Moodboards und Storyboards und Prävisualisierung. Es werden Proben angesetzt für zum Beispiel Stunts, sowie spezielle Trainings für Schauspielende. Auf Seiten der logistischen Drehplanung werden Drehgenehmigungen eingeholt, der Drehplan erstellt, Unterkünfte gebucht, Studios gebucht, Verpflegung während des Drehs organisiert, Equipment reserviert und Versicherungen abgeschlossen. Dies ist nur eine Auswahl an Aufgaben, die während der Pre-Produktion auf eine Filmproduktion zukommen. Die konkreten Anforderungen hängen auch immer vom jeweiligen Projekt ab. (vgl. Honthaner, 2010, S. 95)

### **Produktionsphase / Dreh**

Mit dem ersten Drehtag endet die Pre-Produktion und es beginnt die eigentliche Drehphase. Hier geht es um den Aufnahmeprozess von allem für den Film benötigten Video- und Tonmaterial. Eine Drehphase kann in mehrere Drehblöcke gegliedert sein. (vgl. Petzke, 2015, Kapitel A2)

Unmittelbar auf die Drehphase folgt die kurze Abwicklungsphase. Diese involviert die Schließung des temporär errichteten Produktionsbüros, Rücktransport des Equipments und Ähnliches. Je nach Department dauert diese Abwicklungsphase unterschiedlich lang. (vgl. Petzke, 2015, Kapitel A2)

### **Post-Produktion**

Die Post-Produktion ist die Phase, die sich mit der Zusammenführung des aufgenommenen Video- und Tonmaterials beschäftigt, um daraus den fertigen Film zu schaffen. Die Bezeichnung lässt vermuten, dass die Post-Produktion erst nach der Produktion beginnt. Dies ist im Idealfall nicht korrekt. Die hauptverantwortliche Person für den Schnitt fängt beispielsweise ca. eine Woche vor Drehbeginn an zu arbeiten, damit genug Zeit für Vorbereitungen ist und bereits während des Drehs immer wieder erste Versionen von geschnittenen Szenen an die Regie oder sonstige Verantwortliche präsentiert werden können. Honthaner macht in ihrem Buch auf die immense Wichtigkeit und den Nutzen aufmerksam,

## 2 Grundlagen

die Post-Produktion frühzeitig in die Drehplanung miteinzubeziehen. Genau wie für die Drehphase muss für die Post-Produktion das Budget kalkuliert werden, müssen Leute angestellt und Equipment organisiert werden. Außerdem ist vor Drehbeginn das Drehbuch in Hinblick auf zum Beispiel VFX und Color Grading mit dem Post-Produktionsteam zu besprechen. Generell gilt: Je früher die Post-Produktion in die Drehplanung miteinbezogen wird, um so reibungsloser werden danach die Abläufe geschehen. Dies bleibt jedoch oft ein Idealfall und wird in der Praxis nur bedingt umgesetzt. (vgl. Honthaner, 2010, S. 463–466)

Die Post-Produktion selbst ist wieder in eigene Phasen unterteilt, auf die hier kurz eingegangen werden soll. Aufgrund der Thematik dieser Arbeit wird hier nur auf die visuelle Post-Produktion eingegangen.

Am Anfang jeder Post-Produktion steht das sogenannte Data Management. Hier wird das Material, das vom Dreh angeliefert wird, sortiert, gesichtet, mehrfach gesichert und falls notwendig wird das Material transkodiert. (vgl. Cheung, 2022)

Darauf folgt die Phase des Schnitts. Es gilt zuerst die besten Takes auszuwählen, diese in die richtige Reihenfolge zu bringen und Video und Audio zu synchronisieren. Danach folgt die Phase des Rohschnitts, wo in enger Zusammenarbeit mit der Regie die Szenen bearbeitet und Platzhalter für VFX oder besondere Tonelemente eingefügt werden. Diese erste Rohversion ist meistens von der auftraggebenden Instanz abzunehmen. (vgl. Cheung, 2022) Auf den Rohschnitt folgt der Feinschnitt, an dessen Ende der Picture Lock steht. Nach dieser Abnahme wird kein Schnitt mehr verändert und die zeitliche Abfolge und Dauer der einzelnen Bilder ist fixiert. Nun kann das Projekt weitergereicht werden an die Audio Post-Produktion. (vgl. Clark, Spohr, Higginbotham, & Bakhu, 2019, S. 20–21)

Bereits ab dem Zeitpunkt der ersten VFX-Besprechung kann dieses Department mit der Vorbereitung seiner Arbeit beginnen. (vgl. Clark et al., 2019, S. 21) Im Rohschnitt wird bereits klar, an welchen Stellen im Film tatsächlich VFX benötigt werden, somit beginnt die Arbeit des VFX-Teams oft schon lange bevor der Picture Lock abgenommen wird. 3D Modelle und virtuelle Hintergründe können erstellt werden, wenn noch am Set gearbeitet wird. In der Post-Produktion stehen dann Simulationen von Umwelteffekten, Feuer, Explosionen, Rauch, Flüssigkeiten, etc., Rotoskopie, Maskierungen, das Setzen von virtuellen Lichtquellen, Rendering und Compositing, also das Zusammenführen aller unterschiedlichen Bildelemente, an. (vgl. Cheung, 2023)

## **2 Grundlagen**

---

Die letzte Phase in der visuellen Post-Produktion ist das Color Grading. Hier wird dem Film der finale Look gegeben, indem die Farben manipuliert und bearbeitet werden, um einen bestimmten visuellen Eindruck zu vermitteln. Kolorist\*innen arbeiten eng nicht nur mit der Regie, sondern auch mit dem Kameradepartment zusammen. (vgl. Clark et al., 2019, S. 24)

Am Ende der Post-Produktion steht die Zusammenführung von Audio und Video und der finale Export des Films. Dafür muss der Film von mehreren Parteien inhaltlich freigegeben, sowie auf technische Fehlerfreiheit überprüft werden. Außerdem werden Titelsequenzen und Abspann hinzugefügt. (vgl. Cheung, 2022)

### **Auswertung**

Am Ende jeder Filmproduktion steht die Vermarktung. Nun soll der fertige Film der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Die Auswertungsphase „beinhaltet alle Tätigkeiten und Vorgänge, die mit der Bewerbung und Aufführung des fertigen Films zu tun haben.“ (vgl. Petzke, 2015, Kapitel A2) Je nach auftraggebender Instanz bedeutet das eine Veröffentlichung im Kino oder im TV, bzw. auf anderen Plattformen. Oftmals werden Filme bei Festivals eingereicht, es wird Werbung betrieben und die Verwertungsrechte werden an Interessierte verkauft. (vgl. Petzke, 2015, Kapitel A2)

## **2.2 Entwicklung und Geschichte**

Recherchiert man zu Virtual Production, so wird häufig „The Mandalorian“ erwähnt. „The Mandalorian“ ist eine Science-Fiction-Serienproduktion aus dem Star Wars-Franchise, die auf außerirdischen Planeten spielt. Die erste Episode der ersten Staffel wurde am 24. März 2020 veröffentlicht. Bald darauf, im Oktober 2020, folgte die zweite Staffel, im März 2023 dann die dritte. (vgl. *The Mandalorian*, 2020) Die Autorin kann nicht gesichert behaupten, dass „The Mandalorian“ die erste Produktion war, die in-camera LED Virtual Production im großen Stil verwendete. Die Serie wurde jedoch, wohl auch aufgrund ihres kommerziellen Erfolgs, zum Vorzeigbeispiel dieser neuen Technik und verhalf Virtual Production zu mehr Bekanntheit und Popularität in der Filmbranche weltweit. (vgl. Olsson, 2022) Dafür, dass mit der damals neuen Technik der in-camera LED Virtual Production gearbeitet wurde, ist wohl zu einem Teil auch der ausführende Produzent, Showrunner, Autor und Co-Regisseur der Serie, Jon Favreau, verantwortlich. Dieser hatte zuvor 2019 bei „Der König der Löwen“ und 2016 bei „The Jungle Book“ Regie geführt und war als Produzent tätig. Beide Filme bedienten sich zwar noch nicht konkret in-camera LED Virtual Production, gelten jedoch als

## 2 Grundlagen

revolutionäre Meilensteine in der jüngsten Entwicklung von virtueller Produktion. (vgl. Insider, 2020)

In einer Diskussion über Filmemachen in Echtzeit von der Canadian Society of Cinematographers erwähnt Moderator Karl Janisse jedoch, dass die Grundsteine für die Entwicklung von Virtual Production schon viel früher gelegt wurden, bevor schließlich die LED-Wand in die Filmstudios Einzug gehalten hat. (vgl. Canadian Society of Cinematographers (CSC), 2021) Dafür mussten sich die einzelnen Elemente von Virtual Production zuerst separat entwickeln, bis sie schließlich zusammengefügt werden konnten. Prävisualisierungen und Spiele-Engines wurden beispielsweise beide zwischen den Jahren 2000 und 2010 entwickelt. Ab 2010 kamen dann verstärkt der Echtzeitaspekt und damit die ersten virtuellen Produktionen dazu. (vgl. Sawicki & Moody, 2020, S. 23)

Als prägender Meilenstein, oder Ursprung, für Virtual Production beschreibt David Dexter, Direktor von SIRT – Screen Industries Research and Training Centre, „Avatar – Aufbruch nach Pandora“, aus dem Jahr 2009 von James Cameron. (vgl. SIRT Centre, o. J.-b) Es wurde mit Green Screen, Motion Capture und Kameratracking gearbeitet. Das Team konnte mit Hilfe einer virtuellen Kamera während der Dreharbeiten in Echtzeit schon eine grob vorgerenderte Version des fertigen Films sehen. Es wurden also erstmals viele unterschiedliche technische Komponenten, unter anderem Motion Capture und CGI, miteinander vereint und Virtual Production wurde für Prävisualisierungen verwendet. (vgl. Canadian Society of Cinematographers (CSC), 2021)

Prävisualisierungen waren eine wichtige Vorentwicklung für Virtual Production, da auch hier der Fokus auf Zeit- und Kostensparnis liegt. (vgl. Sawicki & Moody, 2020, S. 52) Der Begriff beschreibt das Anfertigen von Erstentwürfen, wie Szenen konkret im fertigen Film aussehen sollen. Man spricht hier von einer digitalen Weiterentwicklung des klassischen Storyboards, bei der Szenen inklusive VFX und Kamerafahrten in einer Software grob voranimiert werden. (vgl. Kadner et al., 2022, S. 6) So können mehrere Leute gemeinsam kreative Ideen entwickeln und Bilder, besonders komplizierte mit SFX, Stunts und Choreografien, können virtuell ausprobiert und danach genauestens geplant werden, was beim tatsächlichen Dreh Zeit und Geld spart. Häufig werden auch die Abkürzungen Previs oder Previz verwendet. (vgl. Sawicki & Moody, 2020, S. 51–52)

Das Kameratracking, dass für „Avatar – Aufbruch nach Pandora“ verwendet wurde, hat sich aus dem Motion Tracking heraus entwickelt und ist heute ein Baustein, ohne den Virtual Production nicht existieren würde. Während jedoch bei „Avatar – Aufbruch nach Pandora“, bzw. bei der Verwendung von Kameratracking

## 2 Grundlagen

---

für Green Screen Virtual Production, nur Regie und das Kamerateam dieses fertige Bild in der Kamera sehen, so ermöglicht LED Virtual Production, dass das gesamte Team vor und hinter der Kamera das Produkt schon während des Drehs zu sehen bekommt. (vgl. Sawicki & Moody, 2020, S. 73–74)

Unbedingt notwendig für die Entwicklung von Virtual Production waren zuletzt auch die Fortschritte im Bereich des Echtzeitrenderings und hier vor allem die Spiele-Engine Unreal Engine, so Spencer Idenouye vom SIRT Centre. (vgl. Canadian Society of Cinematographers (CSC), 2021) Diese Spiele-Engine wurde von der Herstellerfirma Epic Games erstmals 1998 veröffentlicht, als das Unternehmen das Spiel „Unreal“ entwickelte, welches der dahinterliegenden Spiele-Engine ihren Namen verlieh. (vgl. Gregory, 2019, S. 32) Unreal Engine steht seit 2015 gratis zum Download zur Verfügung, mit wenigen bis gar keinen Einschränkungen (Details in Kapitel 2.4.3). Diese Anwenderfreundlichkeit und einfache Zugänglichkeit machten Unreal Engine zu einer häufig genutzten Lösung bei der Umsetzung von Virtual Production. (vgl. Gtoon, 2019)

### 2.2.1 Einflussfaktor Covid-19

Alle soeben genannten technischen Entwicklungen waren notwendig für die Entstehung von LED Virtual Production, wie sie heute, im Jahr 2023, eingesetzt wird. Der rasante Anstieg der Popularität von Virtual Production fällt schlussendlich in denselben Zeitraum wie die Covid-19-Pandemie. Es stellt sich die Frage: Hatte Covid-19 einen beschleunigenden Effekt auf die Entwicklung von Virtual Production?

Betrachtet man erneut das Vorzeigebeispiel der Technik, „The Mandalorian“, so erschien die erste Episode der Serie am 24. März 2020. Der Produktionszeitraum ist somit vor dem weltweiten Beginn der Pandemie. (vgl. *The Mandalorian*, 2020) Hier kann also noch kein Zusammenhang mit Covid-19 bestehen.

Anders sieht es hier für das deutsche Aushängeschild für Virtual Production, die Serie „1899“ aus. Eigentlich war ursprünglich ein klassischer Dreh angedacht gewesen. Dieser sollte auch viele Reisen in Länder außerhalb Deutschlands involvieren. Doch Covid-19 durchkreuzte diese Pläne und so gründeten die Filmschaffenden Jantje Friese und Baran bo Odar 2020, in Kooperation mit der Studio Babelsberg AG, die Dark Ways GmbH. „1899“ wurde während der Pandemie in der Dark Bay gedreht, einem LED-Studio am Gelände der Studio Babelsberg AG, das eine 55 Meter lange und sieben Meter hohe LED-Wand beherbergte. (vgl. Reinhard, 2022) Hier war Covid-19 also ein ausschlaggebender

## 2 Grundlagen

Faktor, der zur Entscheidung für Virtual Production und die Etablierung der Technik in der deutschen Filmlandschaft geführt hat.

Für die ICT AG aus Deutschland war Covid-19 ebenfalls ein ausschlaggebender Grund dafür, sich mit dem Thema Virtual Production zu beschäftigen. Die Firma ist „Lösungsanbieter und Full-Service-Dienstleister in der Live-Kommunikation“ (ICT AG, o. J.-b) und inszeniert bzw. stellt Technik zur Verfügung „für Messen, Retail Stores, Events, TV & Film, Markenwelten und Studios.“ (ICT AG, o. J.-b) Unter anderem besitzt die Firma auch LED-Wände. Während der Pandemie konnten diese aufgrund des Stillstands der Branche nicht vermietet werden und wurden nicht benutzt. In dieser Zeit fasste die ICT AG den Beschluss, in Virtual Production zu investieren. (vgl. Samuel, 2023) Im Juni 2021 eröffnete schließlich die Halostage, eingemietet in den Räumlichkeiten der Studio Babelsberg AG in Potsdam in Deutschland. (vgl. ICT AG, o. J.-a)

Ähnlich verlief die Entstehung des Virtual Production Studios Vienna, einer Kooperation zwischen den Firmen Media Apparat, Habegger Austria, Lichtermacher und Friendly Fire. (vgl. Virtual Production Studio Vienna, o. J.) Habegger Austria setzt „weltweit Projekte aus den Bereichen Event, Erlebnisräume, Ausstellungen, Filmproduktion und Venue um“ (Habegger Austria, o. J.), hatte also ebenfalls mit dem Beginn der Pandemie auf einmal unbenutzte LED-Wände, für die es einen anderen Nutzen zu finden galt. Die Fachkräfte und das Material waren vorhanden, also schlossen sich die vier Firmen zusammen und nutzten die Zeit des Stillstandes, um diese neue Technologie zu studieren. (vgl. Zöttl, 2023)

Zu den LED-Studios, die während der Pandemie eröffnet wurden, zählt auch MARS Volume. Das Studio aus London ist ein Teil der Bild Studios, die 2021 eine Partnerschaft mit Lux Machina eingingen. Lux Machina hat sich auf Virtual Production, LED-Display Technik und in-camera VFX spezialisiert und war maßgeblich an der Entstehung von „The Mandalorian“ beteiligt. (vgl. Williams, 2021a) Nach einer Testphase im Sommer 2020 wurde schließlich 2021 MARS Volumes eröffnet. (vgl. Williams, 2021b)

In Kanada, auf dem Gelände der Pinewood Studios in Toronto, hatte man sich schon vor Beginn der Pandemie mit Virtual Production auseinandergesetzt. Dort ist der Sitz des Screen Industries Research and Training Centre, kurz SIRT. Im April 2020 wurde ein erstes Demovideo veröffentlicht, in welchem Virtual Production und dessen technische Abläufe in groben Zügen erklärt wurden. (vgl. „Virtual Production Technology on Display at SIRT“, o. J.) Im Mai 2021 bekam das Forschungs- und Trainingszentrum dann von Epic Games, der Mutterfirma der

## 2 Grundlagen

Spiele-Engine Unreal Engine, einen Epic MegaGrant verliehen (vgl. „Sheridan’s SIRT Receives Epic MegaGrant to Support Creativity and Innovation“, 2021). Es handelt sich dabei um eine Förderung, die von Epic Games vergeben wird an Projekte, die Unreal Engine als ihre Grundlage verwenden. (vgl. Unreal Engine, o. J.-b) Kurz nach der Zusicherung dieser finanziellen Unterstützung, ebenfalls noch im Mai 2021, eröffnete das SIRT dann einen eigenen Virtual Production Innovation Hub. (vgl. „Sheridan’s Screen Industries Research and Training Centre (SIRT) Launches Virtual Production Innovation Hub“, 2021)

Anders verlief es beim Filmstudio Basel in der Schweiz, wo schon seit 2012 mit virtuellen Produktionsweisen gearbeitet wurde, damals noch mit Green Screen und der CryEngine der Firma Crytek. Um das Jahr 2016 herum begannen dann erste Tests mit LED-Wänden als logische Weiterentwicklung, wobei man sich schlussendlich dazu entschloss, mit der Technik der Rückprojektion zu arbeiten. (vgl. Martin, 2022b)

Das österreichische Unternehmen AV Stumpfl GmbH erkannte schon vor Beginn der Pandemie das Potential, das Virtual Production barg, und führte erste Tests mit dem hauseigenen Medienserversystem PIXERA durch, um zu sehen, welche Weiterentwicklungen für eine Implementierung von Unreal Engine notwendig wären. Nach dem österreichweit ersten Lockdown im März 2020 wurde schnell klar, dass der Markt in diese neue Richtung streben würde und so fing das Unternehmen nach den ersten Monaten des kompletten Stillstandes an, konkret in die Weiterentwicklung zu investieren, um den Bedarf der Kund\*innen decken zu können. (vgl. Eder, 2023)

Die Covid-19-Pandemie hat also durchaus die Entstehung einiger LED-Studios begünstigt. Dafür gibt es eine Reihe von Gründen, die alle mit den Eigenschaften von Virtual Production zusammenhängen. Es erlaubt Drehs an unterschiedlichen Drehorten, ohne dorthin reisen zu müssen, wie es bei „1899“ der Fall war. (vgl. James, Achard, Bird, & Cooper, 2021, Kapitel 1) Virtuelle Drehorte können natürlich vor Drehbeginn auch gemeinsam von den Filmschaffenden „besichtigt“ werden, nämlich virtuell, ohne gemeinsam im selben Raum sein zu müssen. (vgl. Bédard, 2022, S. 239) Dies sind nur zwei der Vorteile von Virtual Production, die im Kapitel 6.1 noch genauer beschrieben werden. Warum Filmschaffende allerdings nicht weiterhin in Green Screen Studios gedreht haben, sondern der Fokus speziell auf LED Virtual Production gerichtet wurde, liegt wohl an dem Forschungsdrang des Menschen und dem Wunsch, immer neuere und bessere Technologien zu entwickeln. Zumindest ist dies die Hypothese der Autorin, welcher hier nicht näher nachgegangen wird.

## **2 Grundlagen**

---

Bei all diesen Überlegungen muss allerdings auch die Aussage von Frank Govaere, dem ehemaligem Studio Manager der Halostage der ICT AG, genannt werden. Laut ihm gibt es neben der Pandemie noch viel wichtigere Gründe für die rasante Entwicklung von Virtual Production, und zwar sind das Ressourcenmangel und Budgetdruck. Durch eine immer größer werdende Anzahl an Vertriebsplattformen ist eine immer größer werdende Nachfrage an Medieninhalten vorhanden, die alle möglichst kostensparend und schnell produziert werden sollen. Allerdings gibt es auf der Welt einen generellen Ressourcenmangel was Personal, Studios und Technik angeht. Virtual Production kann durch seine Effizienz diesem Mangel entgegenwirken. Die Filmbranche hatte sich im Vergleich zu anderen Branchen schnell an die Pandemie angepasst und hatte Mittel und Wege gefunden, um trotzdem weiter, fast wie bisher gewohnt, zu produzieren. Trotzdem blieb das Interesse an Virtual Production bestehen. Dies führt Govaere darauf zurück, dass Virtual Production den zwei großen Problemen der Branche auf einen Schlag entgegenwirken kann. (vgl. Govaere, 2023)

## **2.3 Anwendungsbereiche**

Virtual Production steht noch am Anfang seiner Entwicklung und kommt mit technischen, aber auch räumlichen Limitationen. Deshalb wird es momentan für manche Anwendungsbereiche weniger und für andere besonders häufig eingesetzt. Einige davon wurden im Zuge der Interviews für diese Arbeit oft erwähnt und sollen hier daher kurz beleuchtet werden. Es handelt sich dabei jedoch nur um eine Auswahl. Mit Geschick, Kreativität und ausreichend Vorbereitung kann Virtual Production als vielseitig einsetzbares Werkzeug verwendet werden. (vgl. Zöttl, 2023) Vor allem in den Vereinigten Staaten von Amerika, wo die Ressourcen und das Budget für große Studios mit Boden- und Deckenelementen, inklusive Kulissenaufbauten innerhalb der Volumes vorhanden sind, sind die Möglichkeiten zur Anwendung vielzählig. (vgl. Martin, 2022b)

### **2.3.1 Fremde Welten**

Virtual Production wird oft mit dem Genre Science-Fiction assoziiert, immerhin handelt es sich beim Vorzeigbeispiel der Technologie, „The Mandalorian“, auch um eine Geschichte in einer anderen Welt.

Diese fremden Welten eignen sich deshalb so gut für Virtual Production, weil hier kein Fotorealismus erzielt werden muss. Das Publikum kennt die Umgebung der Handlung nicht, daher fällt die Bewertung der Frage „Ist das echt?“ nicht so streng

## 2 Grundlagen

aus wie bei bekannten Umgebungen. Außerdem bekommen Filmemacher beim Einsatz von Virtual Production aufgrund der dahinterstehenden Spiele-Engine immer einen gewissen futuristischen Look, der sich wiederum besonders gut für futuristische Welten eignet. (vgl. Samuel, 2023) Sets, bei denen ebenfalls weniger auf Hyperrealismus geachtet werden muss, sind Umgebungen aus dem Fantasy Genre (vgl. Govaere, 2023) oder überwiegend dunkle Umgebungen, wie zum Beispiel bei der deutschen Serie „1899“ (vgl. Samuel, 2023).



*Abbildung 3 - Fremde Welten*

### **2.3.2 Endlose Weiten vs. beschränkte Räumlichkeiten**

Virtual Production funktioniert einerseits gut für Szenen, die eine gewisse Weitläufigkeit haben, ein Beispiel dafür wäre, wenn ein Charakter in Richtung eines Sonnenuntergangs in einer Wüstenlandschaft blickt. (vgl. Begic, 2023) Hierbei handelt es sich um Umwelten, wo Räume nicht verwinkelt sind, sondern der Blick frei und sehr weit in die Tiefe, also in die z-Achse, schweifen kann. (vgl. Weber, 2022)

Andererseits ist der bespielbare Platz vor einer LED-Wand beschränkt. Daher funktionieren alle Szenen, die sich auf diesem Raum auflösen lassen, zum Beispiel reine Dialogszenen ohne viel Bewegung, relativ gut. (vgl. Weber, 2022)

## 2 Grundlagen



*Abbildung 4 - Endlose Weiten*

### **2.3.3 Fahrszenen**

Sei es eine Autofahrt, eine Reise auf einem Boot oder eine Szene in einem Flugzeug: Virtual Production funktioniert für bewegte Anwendungsarten dann sehr gut, wenn sich die Kamera immer fix verbunden gemeinsam mit einem begrenzten Raum bewegt. (vgl. L. Raisch, persönliche Kommunikation, 26. Januar 2023)

Ein besonders häufiger Anwendungsfall dieser Art sind Fahrszenen in Autos. An einem realen Drehort involviert so ein Unterfangen einen Anhänger, auf dem sich das Auto, die Crew und die Kamera befinden. Hier ist Sicherheit für alle Beteiligten von oberster Priorität und die Kamera muss oft mithilfe spezieller Vorrichtungen am Auto angebracht werden. Zusätzlich zum erhöhten Sicherheitsgebot müssen noch einige organisatorische Hürden in Kauf genommen werden: die Straße, auf der gedreht wird, muss gesperrt werden. Damit die Straße trotzdem nicht leer erscheint, müssen Statist\*innen in anderen Fahrzeugen choreographiert werden. Wird eine Einstellung erneut gedreht, so muss das Fahrzeug mit Anhänger eine Runde um einen Häuserblock fahren, bevor es erneut am Ausgangsort der Einstellung angelangt ist. Diese Art Fahrszenen zu drehen ist also mit viel Aufwand verbunden. (vgl. Govaere, 2023)

## 2 Grundlagen

---

Eine Alternative bieten hier sogenannte driving plates. Das Fahrzeug, welches bespielt wird, befindet sich bei dieser Drehtechnik im Studio. Die Aufnahmen der vorbeiziehenden Straßen, die außerhalb der Fenster oder in Spiegelungen zu sehen sind, werden zuvor mit einem speziellen Kamera Rig, meistens mit acht oder neun Kameras auf einem Auto aufgenommen, während dieses Auto durch die abzufilmenden Straßen fährt. Die dabei entstehenden Aufnahmen zeigen die Straßen also aus der Perspektive des fahrenden Autos. Diese Aufnahmen werden dann entweder in der Post-Produktion mit den Aufnahmen aus dem Studio zusammengefügt, falls in einem Green Screen Studio gedreht wird, oder es werden LED-Wände rund um das Fahrzeug im Studio platziert, auf denen das zuvor aufgenommene Videomaterial der Straßen abgespielt wird. (vgl. „Driving Plates for the Film Industry“, o. J.)



*Abbildung 5 - Beschränkte Räumlichkeit in Form einer Höhle*

Dies ist ein Anwendungsfall von Virtual Production im 2D-Bereich, der mit weniger Sicherheits- und Organisationsaufwand verbunden ist als der tatsächliche Dreh auf einer Straße. Bei Projekten mit 2D ist jedoch die Perspektive der Videoaufnahmen nicht veränderbar. Auch werden die Kameras für die Aufnahmen der Straße oft auf dem Dach des Fahrzeugs montiert, um eine 360° Blickfreiheit zu gewährleisten. Dies hat zur Folge, dass die Horizonthöhe für die Aufnahmen nachher im Studio oft nicht zu 100% passend ist. (vgl. Weber, 2022)

## 2 Grundlagen

---

### 2.3.4 Viele Einstellungen, wenig Zeit

Sieht das Drehbuch viele unterschiedliche Einstellungen an vielen verschiedenen Drehorten vor, die aber alle nur wenige Sekunden lang dauern, wie das in Werbungen oder speziellen Montagen im Spielfilm gefragt ist, so macht es Sinn, Virtual Production anzuwenden. Für jeweils immer nur wenige Sekunden an Videomaterial immer an unterschiedliche Drehorte zu fahren, kann teurer und aufwändiger sein, als diese Einstellungen in einem LED-Studio zu drehen. (vgl. Failes, 2022b)



*Abbildung 6 - FahrSzene*

Ein Beispiel hierfür ist der Werbefilm für das Istanbul Financial Center, welches 2022 eröffnet wurde. Hier wurde unter dem Motto „A Formula for Success“ ein\*e Autorennfahrer\*in gezeigt, in dessen\*deren Helm sich die Gebäude unterschiedlicher Städte spiegelten. (vgl. İstanbul Finans Merkezi, 2021) Eine Produktion auf der Straße, mit hohen Geschwindigkeiten in internationalen Großstädten wäre zu aufwändig gewesen, ein Dreh in einem Green Screen Studio aufgrund der Reflexionen auf Helm und Auto quasi unmöglich. Umgesetzt wurde das Projekt in den MGX Studios in Istanbul, wo man LED-Wände hinter, neben und über dem Auto platzierte, um die gewünschten in-camera Reflexionen zu erzielen. (vgl. Failes, 2022b)

## 2 Grundlagen



*Abbildung 7 - Werbefilm "A Formula for Success"*

## **2.4 Technische Komponenten**

An erster Stelle sollte erwähnt werden, dass ein Virtual Production Studio im Grunde nur eine Sonderform eines traditionellen Filmstudios ist. Spricht man nicht von einer meterhohen LED-Wand, so kann man ein Virtual Production Studio in fast jedem Raum bauen. Irdin (Nino) Begic erzählt in einem Interview sogar von einem Aufbau in einer alten Kuhscheune. (vgl. Begic, 2023) Handelt es sich um eine größere Installation für umfangreiche Spielfilm- oder Serienproduktionen, so benötigt ein Virtual Production Studio dieselbe Infrastruktur wie ein normales

## 2 Grundlagen

---

Studio: Strom, Heizung, Zufahrtmöglichkeiten für Kulissen, Sanitäranlagen, Verpflegung, Büroräumlichkeiten, etc. (vgl. Goldsmith, 2005, S. xi)



*Abbildung 8 - Ein LED-Volume in einem Filmstudio*

Vor dem Bau eines Virtual Production Studios gilt es dessen Nutzung herauszufinden. Vor allem, wenn es sich um eine permanente Installation handeln soll, muss festgelegt werden, was die angestrebten Ziele und Anwendungen dieses Studios sein sollen und welche Arten von Produktionen das Klientel sein werden. Dies hilft, in Nachhinein unnötige und kostspielige Umbauten zu vermeiden. (vgl. Lux Machina Consulting, 2021)

Wichtige Fragen, die während der Planung eines LED-Studios geklärt werden müssen, betreffen unter anderem die Dimensionen des Raumes in allen drei Achsen, die Traglast der Decke und die vorhandene (Stark-)Strominfrastruktur. (vgl. Lux Machina Consulting, 2021)

Wenn außerdem die Möglichkeit bestehen soll, das LED-Volume, also den Raum innerhalb der LED-Wände, 360° bespielbar zu machen, so muss trotzdem die Möglichkeit gegeben sein, dieses Volume zu öffnen, um beispielsweise große, reale Kulissen zu installieren. (vgl. Perforce, 2022b)

Ein nicht zu unterschätzender Punkt ist abschließend die Kühlung des Studios. Zwar produzieren LED-Lichter im Allgemeinen weniger Wärme als herkömmliches Filmlicht, aber vor allem wenn es sich um meterhohe LED-Wände handelt, die noch dazu in einem 180° Kreis (oder mehr) stehen, in deren Mittelpunkt weiterhin

## **2 Grundlagen**

---

mit klassischen Filmlichtern zusätzlich geleuchtet wird, ist eine gute Kühlung des Gebäudes unabdingbar. (vgl. Perforce, 2022b)

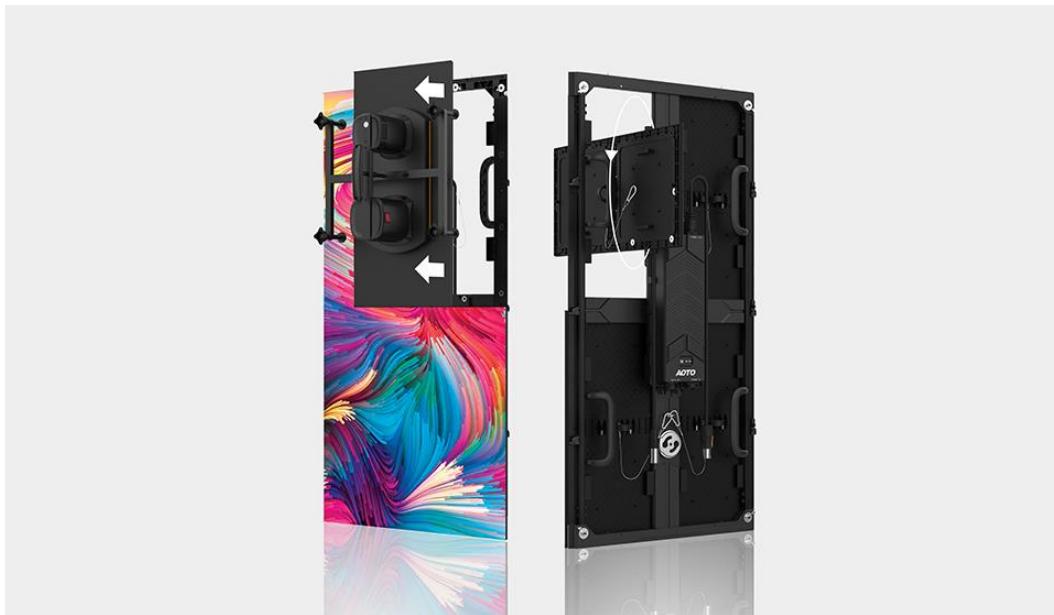
### **2.4.1 LED-Wand**

Bei den sogenannten LED-Walls, bzw. LED-Wänden, handelt es sich um eine Variante der aktiven Großbildprojektionen, die also selbst Licht erzeugen. Sie zeichnen sich durch sehr flache Bildschirme und einen dünnen Rand aus. Dieser Rand ermöglicht es, mehrere Bildschirme zu einer großen Wand zu verbauen, ohne auf die Ferne sichtbare Übergänge zwischen den Elementen. Welcher Bildteil anschließend von welchem Modul angezeigt wird, wird über einen Splitrechner berechnet, welcher das anzugezeigende Videosignal in Teilbilder zerlegt und an die korrespondierenden Elemente weiterleitet. Eine LED-Wand hat drei Arten von Bildpunkten, Pixel genannt, welche eine der drei Grundfarben, Rot, Grün und Blau, RGB, anzeigen. Aus der Nähe sind diese einzelnen Pixel zu erkennen. Mit genügend Abstand erscheint jedoch ein großes, zusammenhängendes Bild. (vgl. Schmidt, 2021, S. 553–554)

Im Gesamtkontext des Sets stellt die LED-Wand eine sogenannte Set-Extension dar. Die LED-Wand erweitert also das Set über die realen Elemente hinaus. Dieses Vorgehen hat seinen Ursprung in den Matte Paintings der frühen Filmgeschichte, als Hintergründe auf Leinwände oder Glas gemalt wurden. Am wichtigsten bei Set-Extensions ist ihre Integration in die reale Kulisse, sodass die Übergänge zwischen real und in diesem Fall virtuell in der Kamera für die Zusehenden nicht mehr sichtbar sind. (vgl. Okun & Zwerman, 2021, S. 121)

Der Aufbau einer LED-Wand beginnt entweder mit einem hängenden oder stehenden Gerüst, in das anschließend die LED-Elemente, auch Cabinets genannt, eingebaut werden. Die Cabinets dienen zur einfacheren Verbindung der LED-Bildschirme miteinander und zu deren Schutz. (vgl. mccloy, 2022) Diese Elemente sind modular aufgebaut. Somit kann eine LED-Wand gut an die jeweiligen Bedürfnisse einer Produktion angepasst werden. Generell gilt: Je größer die Wand, desto höher der Preis für die Anschaffung und infolgedessen für die Miete. Die Traglast des Gerüsts muss mit steigender Anzahl von Cabinets ebenfalls wachsen. Außerdem hat es sich als bewährt erwiesen, wenn an der Hinterseite der LED-Wand Leitern in das Gerüst inkludiert werden, um schnelle Wartungen oder Änderungen, zum Beispiel für Stunts oder Beleuchtung, zwischen der Wand und der Decke, bzw. dem Deckenelement, vornehmen zu können. (vgl. Lux Machina Consulting, 2021)

## 2 Grundlagen



*Abbildung 9 – Ein Cabinet der MXH Serie von AOTO*

In der Regel verzichten Virtual Production Studios, die für Film- und Serienproduktionen verwendet werden, auf Boden-LEDs. Diese müssen speziell angefertigt werden und sind nicht allzu belastbar. Somit sind sie für den Gebrauch in Kombination mit realen Kulissenteilen und zusätzlichem Kamera- und Lichtequipment unbrauchbar. Deckenelemente hingegen werden verwendet. Auch wenn sie nicht im Bild zu sehen sind, können sie vielseitig bei der Beleuchtung der Szene eingesetzt werden, zum Beispiel für Abschattungen durch Wolken und vor allem für Reflexionen. (vgl. Eder, 2023)

Die Helligkeitsanpassungen und Farbverschiebungen, auch color shift genannt, zwischen den einzelnen Elementen eines LED-Volume besonders an Kanten und steilen Winkeln stellen eine Herausforderung dar, weshalb große Studios meistens runde, (halb-)kreisförmige Konstruktionen haben. (vgl. Eder, 2023)

Um eine Aussage über den Stromverbrauch einer LED-Wand für ein Virtual Production Studio treffen zu können, wurden die technischen Daten von Modellen der Firmen ROE Visual, INFiLED und AOTO betrachtet.

## 2 Grundlagen

---



*Abbildung 10 – Rückseite einer LED-Wand inkl. Leitern*

ROE Visual und INFiLED stellen ihre Angaben über die Leistung pro Cabinet zur Verfügung. Um eine bessere Vergleichbarkeit zwischen Cabinets unterschiedlicher Dimensionen zu erzielen, wurde die Leistung pro Quadratmeter anhand der Angaben der Herstellerfirmen berechnet. Die Quellen dazu lauten wie folgt: (vgl. INFiLED, 2022), (vgl. ROE Visual, o. J.-c), (vgl. ROE Visual, o. J.-d), (vgl. ROE Visual, o. J.-e), (vgl. ROE Visual, o. J.-f), (vgl. ROE Visual, o. J.-g), (vgl. ROE Visual, o. J.-h), (vgl. ROE Visual, o. J.-i).

AOTO gibt die Leistung sowohl pro Cabinet als auch pro Quadratmeter an. Diese Zahlen mussten daher nicht berechnet werden. Die Quellen dazu lauten: (vgl. Aoto, o. J.-a), (vgl. Aoto, o. J.-b). Eine Übersicht der unterschiedlichen Stromverbrauchszahlen der Modelle liefert Abbildung 11.

Anhand der Kennzahlen der verschiedenen Firmen kann geschlussfolgert werden, dass eine LED-Wand je nach Marke und Modell pro Quadratmeter im Durchschnitt zwischen 160W und 500W benötigt, im Maximum zwischen 391W und 1000W. Anschließend wurde anhand eines Beispiels einer LED-Wand, mit einer Länge von 26 Metern und einer Höhe von sechs Metern, die benötigte Leistung pro LED-Wand berechnet. Die Ergebnisse für die durchschnittliche Leistung liegen hier, je

## 2 Grundlagen

---

nach verwendeter Marke und verwendetem Modell, zwischen 25kW und 78kW, die maximale Leistung liegt zwischen 61kW und 156kW.

	Modell		Fläche Cabinet	durchschn. Leistung / Cabinet	· Leistung / m <sup>2</sup>	max. Leistung / Cabinet	max. Leistung / m <sup>2</sup>	Fläche Bsp.	durchschn. Leistung / Bsp.	max. Leistung / Bsp.
ROE Visual	Black Pearl	BP 2	0,25 m <sup>2</sup>	80 W	320 W	160 W	640 W	156 m <sup>2</sup>	50 kW	100 kW
	Black Pearl	BP 2V1	0,25 m <sup>2</sup>	80 W	320 W	160 W	640 W	156 m <sup>2</sup>	50 kW	100 kW
	Black Pearl	BP 2V2	0,25 m <sup>2</sup>	95 W	380 W	190 W	760 W	156 m <sup>2</sup>	59 kW	119 kW
	Black Pearl	BP 3	0,25 m <sup>2</sup>	85 W	340 W	170 W	680 W	156 m <sup>2</sup>	53 kW	106 kW
	Ruby	RB 1.5	0,25 m <sup>2</sup>	105 W	420 W	210 W	840 W	156 m <sup>2</sup>	66 kW	131 kW
	Ruby	RB 1.5F	0,25 m <sup>2</sup>	125 W	500 W	250 W	1000 W	156 m <sup>2</sup>	78 kW	156 kW
	Ruby	RB 1.9B	0,25 m <sup>2</sup>	80 W	320 W	160 W	640 W	156 m <sup>2</sup>	50 kW	100 kW
	Ruby	RB 2.3	0,25 m <sup>2</sup>	90 W	360 W	180 W	720 W	156 m <sup>2</sup>	56 kW	112 kW
	Ruby	RB-C 2.3	0,25 m <sup>2</sup>	90 W	360 W	180 W	720 W	156 m <sup>2</sup>	56 kW	112 kW
	Diamond	DM 2.6	0,25 m <sup>2</sup>	90 W	360 W	180 W	720 W	156 m <sup>2</sup>	56 kW	112 kW
	Diamond	DM 3.9	0,25 m <sup>2</sup>	80 W	320 W	150 W	600 W	156 m <sup>2</sup>	50 kW	94 kW
	Carbon Mark II	CB3	0,72 m <sup>2</sup>	270 W	375 W	540 W	750 W	156 m <sup>2</sup>	59 kW	117 kW
	Carbon Mark II	CB5 (white)	0,72 m <sup>2</sup>	250 W	347 W	500 W	694 W	156 m <sup>2</sup>	54 kW	108 kW
	Carbon Mark II	CB5 (black)	0,72 m <sup>2</sup>	330 W	458 W	650 W	903 W	156 m <sup>2</sup>	72 kW	141 kW
	Carbon Mark II	CB8	0,72 m <sup>2</sup>	220 W	306 W	430 W	597 W	156 m <sup>2</sup>	48 kW	93 kW
INFILED	DB Pro S8 Series		0,25 m <sup>2</sup>	60 W	240 W	180 W	720 W	156 m <sup>2</sup>	37 kW	112 kW
	XXII Series		0,25 m <sup>2</sup>	60 W	240 W	180 W	720 W	156 m <sup>2</sup>	37 kW	112 kW
	DFII Series	Boden	0,25 m <sup>2</sup>	60 W	240 W	180 W	720 W	156 m <sup>2</sup>	37 kW	112 kW
	AR Series	Decke	0,25 m <sup>2</sup>	45 W	180 W	135 W	540 W	156 m <sup>2</sup>	28 kW	84 kW
AOTO	MXH Series	M3.7H (indoor)	0,46 m <sup>2</sup>	97 W	211 W	285 W	618 W	156 m <sup>2</sup>	33 kW	96 kW
	MXH Series	M3.7H (outdoor)	0,46 m <sup>2</sup>	80 W	174 W	180 W	391 W	156 m <sup>2</sup>	27 kW	61 kW
	MXH Series	M5.8H (indoor)	0,46 m <sup>2</sup>	90 W	195 W	200 W	434 W	156 m <sup>2</sup>	30 kW	68 kW
	MXH Series	M5.8H (outdoor)	0,46 m <sup>2</sup>	90 W	195 W	200 W	434 W	156 m <sup>2</sup>	30 kW	68 kW
	RM Series	RM1.5E	0,25 m <sup>2</sup>	70 W	280 W	160 W	640 W	156 m <sup>2</sup>	44 kW	100 kW
	RM Series	RM2.3	0,25 m <sup>2</sup>	55 W	210 W	160 W	640 W	156 m <sup>2</sup>	33 kW	100 kW
	RM Series	RM2.3C	0,25 m <sup>2</sup>	40 W	160 W	150 W	600 W	156 m <sup>2</sup>	25 kW	94 kW
	RM Series	RM2.3E	0,25 m <sup>2</sup>	55 W	220 W	170 W	680 W	156 m <sup>2</sup>	34 kW	106 kW

\*Zahlen auf 0 Kommastellen gerundet

Abbildung 11 - Leistung LED-Wand nach Firma und Modell

Eine wichtige Kennzahl einer LED-Wand ist der sogenannte Pixel Pitch. Dies ist der Abstand zwischen dem Zentrum eines Pixels zum Zentrum des nächsten Pixels. Vereinfacht gesagt: Der Abstand der Pixel voneinander, gemessen in Millimeter. Als Grundregel gilt: Je kleiner die Distanz zwischen der Kamera und der LED-Wand ist, desto geringer muss der Pixel Pitch sein. (vgl. ROE Visual, o. J.-a) Je enger die Pixel jedoch beieinander liegen, desto größer wird die Wärmeentwicklung der LED, was eine negative Auswirkung auf die Arbeitsleistung der LED-Wand haben kann. Im Filmbereich hat sich ein Pixel Pitch von 2,6 Millimeter bis 2,9 Millimeter bewährt. Vor allem in den größeren LED-Studios ist der Abstand zwischen der LED-Wand und der Kamera groß genug, um nicht in einen Pixel Pitch Bereich von unter zwei Millimeter fallen zu müssen, zumal meistens auch nicht auf die LED-Wand scharf gestellt wird. Cabinets mit einem Pixel Pitch von drei bis fünf Millimeter bringen eine höhere Luminanz und werden deshalb oft für Decken- und bzw. oder Bodenelemente eingesetzt, die zur Reflexion dienen. (vgl. Perforce, 2022b)

## 2 Grundlagen

---

Die typischen Bildwiederholfrequenzen, also wie oft pro Sekunde ein frame auf der LED-Wand angezeigt wird, liegen bei 1920Hz, 3840Hz oder 7680Hz. (vgl. ROE Visual, o. J.-a) Will man eine Zeitlupenaufnahme mit mehr als 50 Bildern pro Sekunde realisieren, so muss die Bildwiederholfrequenz der LED-Wand dementsprechend höher sein. (vgl. Perforce, 2022b)

Wie jedes Element in einem Virtual Production Studio muss eine LED-Wand auch synchronisierbar mit den anderen technischen Komponenten des Studios sein. Diese Synchronisation über alle beteiligten Geräte hinweg wird mittels der Genlock Technologie realisiert.(vgl. ROE Visual, o. J.-a)

LED-Studios können dank der modularen Eigenschaften der LED-Cabinets alle möglichen Dimensionen annehmen. Das hauseigene Teststudio von AV Stumpfl besteht aus zwei Wandelementen, die jeweils 3,0 Meter lang und 2,2 Meter hoch sind, mit einem Pixel Pitch von 2,8 Millimetern. Zusätzlich dazu gibt es ein Bodenelement mit einem Pixel Pitch von 3,5 Millimetern. (vgl. Eder, 2023) Die Halostage der ICT AG in Deutschland wird in ihrer Größe immer dynamisch an die jeweiligen Anforderungen aktueller Produktionen angepasst. Sie besteht aus Cabinets der Firma INFLED, die 50 Zentimeter lang sowie breit sind, mit 192 mal 192 Pixeln. Im Dezember 2022 war die LED-Wand der Halostage circa 26 Meter lang und sechs Meter hoch, hatte also eine Fläche von 156 Quadratmetern und bestand aus 624 Cabinets. (vgl. Weber, 2022) Im Jänner 2023 bestand sie aus 672 LED-Cabinets, bei einer Gesamtfläche von 168 Quadratmetern. (vgl. Raisch, 2023) Die Dark Bay am Gelände der Studio Babelsberg AG war 55 Meter lang und 7 Meter hoch. (vgl. McGowan, 2022) Das LED-Volume, in welchem die erste Staffel von „The Mandalorian“ gedreht wurde, war circa 6,4 Meter hoch und rund gebaut, mit einem Durchmesser von fast 23 Metern. (vgl. Industrial Light & Magic, 2020) Nicht selten werden Zuschiebewände verwendet, also fahrbare LED-Wände, um das Volume zu einem 360°-Rundumstudio zu erweitern. Solche Zuschiebewände hat auch das Virtual Production Studio Vienna. (vgl. Zöttl, 2023)

### 2.4.2 Rechenleistung

Eine LED-Wand mit Videoinhalten zu bespielen erfordert viel Leistung von mehreren Rechnern. Oft stehen die notwendigen Computer dazu in einem vom Studio getrennten Maschinenraum, für den ein Kühlsystem installiert wird. Die Kommunikation der Rechner mit den weiteren Geräten im System geschieht via Netzwerk. (vgl. Lux Machina Consulting, 2021)

Um sicherzustellen, dass jedes LED-Cabinet die richtigen Teile der Unreal Engine Szene anzeigt, hat Epic Games das nDisplay System kreiert. Dabei handelt es

## 2 Grundlagen

---

sich um ein Plugin für Unreal Engine um Echtzeitinhalte via Netzwerk korrekt auf mehrere Displays zu skalieren. (vgl. Kadner, 2021, S. 55) Das nDisplay System übernimmt die Bild- bzw. Zeitsynchronisation, Darstellung des Frustums, Pixel Mapping, etc. (vgl. Dalkian, 2019, S. 12)

Die Daten werden anschließend an die Videoprozessoren geleitet. Bekannte Herstellerfirmen davon sind NovaStar, Brompton Technology und Colorlight. (vgl. Perforce, 2022b). Danach decodieren und verteilen die sogenannten receiving cards das Signal und wenden Kalibrierungen, Helligkeits- und Gammakorrekturen an. Zum Schluss geht das Signal an die Driver ICs, welche die Helligkeit der LEDs steuern. (vgl. ROE Visual, o. J.-a)

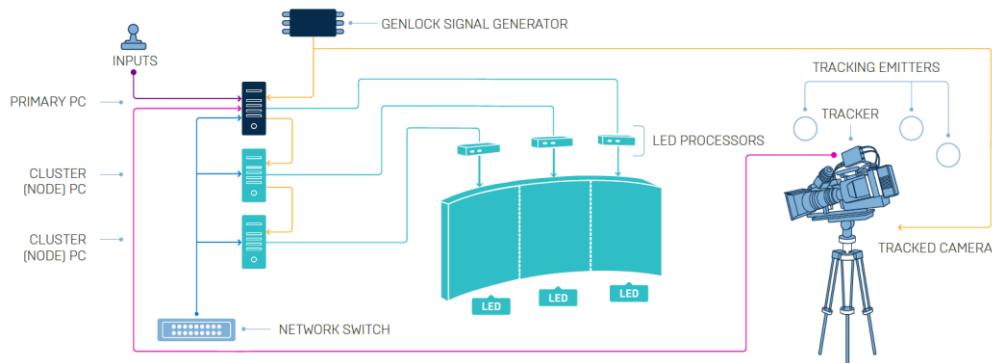


Abbildung 12 – technischer Aufbau eines LED-Studios

Vereinfacht kann gesagt werden, dass ein Rechner circa 3,5 Millionen Pixel mit einer 3D-Szene aus Unreal Engine bespielen kann. Natürlich ist dies stark vom Rechnermodell abhängig. Ein Cabinet mit einem Pixel Pitch von 2,6 Millimeter, Dimensionen von 50 mal 50 Zentimetern und einer Auflösung von 192 mal 192 Pixel hat circa 36.000 Pixel. 3,5 Millionen Pixel lassen sich also auf circa 100 Cabinets aufteilen. 100 Cabinets haben eine Fläche von circa 25 Quadratmetern. Somit kann ein Rechner circa 25 Quadratmeter bespielen. Bespielt man die LED-Wand mit 2D-Inhalten, so ist der Rechenaufwand geringer und die bespielbare Fläche pro Rechner wird größer. (vgl. Weber, 2022)

Die Halostage der ICT AG, die als Grundlage für obiges Beispiel dient, wird mit sechs Rechnern bespielt, bei einer Fläche von circa 150 Quadratmetern. Jede der zwei Zuschiebewände bekommt nochmal zusätzlich jeweils einen Rechner zugeordnet. Dafür werden Serverrechner mit einem 32-Kern Prozessor, 128GB Arbeitsspeicher und der Nvidia RTX A6000 Grafikkarte verwendet. (vgl. Weber, 2022)

## **2 Grundlagen**

---

Zum Vergleich: Die LED-Wände des Teststudios von AV Stumpfl können aufgrund ihrer geringen Größe von einem Rechner aus angespielt werden. (vgl. Eder, 2023)

### **2.4.3 Unreal Engine**

Unreal Engine ist in ihrem Ursprung eine Spiele-Engine vom Unternehmen Epic Games. Doch Spiele-Engines sind schon lange über ihren ursprünglichen Zweck, der Kreation von Computerspielen, hinausgewachsen und werden heutzutage vielfältig eingesetzt, für Demovideos, Prävisualisierungen, Architekturvisualisierungen, Simulationen und auch für die Filmindustrie. (vgl. Valenzise, Alain, Zerman, & Ozcinar, 2023, S. 236)

Unreal Engine hat sich in der Filmbranche wegen mehreren Faktoren durchgesetzt. Es ist eine sehr flexible Software und das Unternehmen Epic Games ist sehr offen gegenüber Kollaborationen und individuellen Lösungen. (vgl. Lux Machina Consulting, 2021) Dass Epic Games Projekte, die Unreal Engine einbinden, mit dem Epic MegaGrant finanziell unterstützt, wurde bereits in Kapitel 2.2.1 beschrieben. Dazu kommt, dass Unreal Engine für beinahe alle Anwendungsfälle gratis zu nutzen ist: zu Lern- und nicht-kommerziellen Zwecken, aber auch für kommerzielle Projekte in der Spiele- und Unterhaltungsbranche, Kino- und TV-Projekte inklusive, solange deren gesamte Bruttoeinnahmen unter einer Millionen US-Dollar liegen. Sind die Bruttoeinnahmen höher und handelt es sich um ein Produkt, dass immer für Konsument\*innen erhältlich ist und nicht vor dem Kauf extra gefertigt werden muss, so ist eine Lizenzgebühr für die Spiele-Engine zu bezahlen. Die Höhe dieser Gebühr beträgt fünf Prozent von allen Bruttoeinnahmen des Produkts, ab Überschreitung der ein Millionen Grenze, und ist pro Quartal zu bezahlen (vgl. Unreal Engine, o. J.-a)

Technisch zeichnet sich die Software durch die Fähigkeit aus, fotorealistische Bilder in Echtzeit kreieren zu können. Dies ist nicht nur ein Vorteil am Set, sondern auch in der Pre-Produktion, wo Änderungen immer sofort umgesetzt und ausprobiert werden können und nicht auf lange Renderzeiten gewartet werden muss. (vgl. Lux Machina Consulting, 2021)

Für die Anwendung bei Virtual Production kann im Prinzip die normale Version von Unreal Engine verwendet werden, die man online auf der Website von Epic Games herunterladen kann. Für die Synchronisation mit den restlichen Programmen und Maschinen eines Virtual Production Studios ist nur noch ein Zusatz-Installationsprogramm notwendig, das auch von Epic Games zur Verfügung gestellt wird. (vgl. Eder, 2023)

## 2 Grundlagen

---

Ein wichtiger Begriff, der im Zusammenhang mit Virtual Production und Unreal Engine erwähnt werden muss, ist das Frustum. Hier handelt es sich um den Bereich auf der LED-Wand, den die Kamera filmt. Dieser Bereich wird immer in der höchstmöglichen Qualität dargestellt. Der Rest der Bildinhalte auf der LED-Wand wird in geringerer Qualität angezeigt, um Rechenleistung zu sparen. Für Reflexionen und Umgebungslicht ist die niedrige Auflösung außerhalb des Frustums immer noch ausreichend. Oft wird das Frustum ein wenig größer angezeigt, als es der tatsächliche Bildausschnitt auf der Kamera ist. So gleicht man bei schnellen Kameraschwenks eventuelle Latenzen aus. Mit Latenz ist hier konkret die Verzögerung zwischen der Bewegung der realen Kamera und der Bewegung der virtuellen Kamera in Unreal Engine gemeint. (vgl. Kadner, 2021, S. 62) Um das Frustum korrekt darstellen zu können benötigt man außer der Kameraposition noch Informationen über die Sensorgröße der Kamera und über die Brennweite der Optik. (vgl. Raisch, 2023) Je mehr sonstige Parameter des Kamerasytems, zum Beispiel Blendenöffnung, Verkrümmung des Objektivs, chromatische Aberrationen, etc., zusätzlich bekannt sind, desto genauer und feiner wird das Ergebnis. (vgl. Sawicki & Moody, 2020, S. 83)

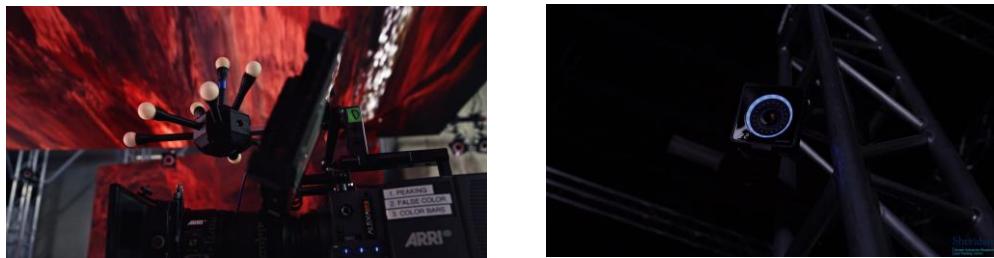
### 2.4.4 Kamera Tracking

Die Verbindung von Videoinhalten auf Hintergründen mit traditionellem Motion Tracking ist die bahnbrechende Neuentwicklung, die Virtual Production so außerordentlich macht. Dennoch sollte man sich zu Beginn einer Produktion die Frage stellen, ob Kamera Tracking überhaupt benötigt wird. Handelt es sich um einen Dreh, wo statische Bilder gedreht werden oder die Kamerabewegungen von zuvor programmierten Kamerakränen durchgeführt werden, so ist diese zusätzliche technische Komponente vermutlich nicht notwendig. (vgl. Lux Machina Consulting, 2021) Auch bei Fahrszenen mit vorher aufgenommenen Videoinhalten oder bei Einstellungen, bei denen die LED-Wand weit von der Kamera weg ist und die Sicht auf die Wand noch dazu durch viele reale Kulissen verdeckt wird bzw. wenig Parallaxe geschieht, kann das Kamera Tracking womöglich eingespart werden. Generell gilt: Handelt es sich um 2D-Inhalte, so ist Kamera Tracking wahrscheinlich nicht notwendig. Handelt es sich jedoch um 3D-Inhalte, bei denen ein Frustum verlangt wird, dann braucht es diese technische Komponente. (vgl. Perforce, 2022b)

## 2 Grundlagen

---

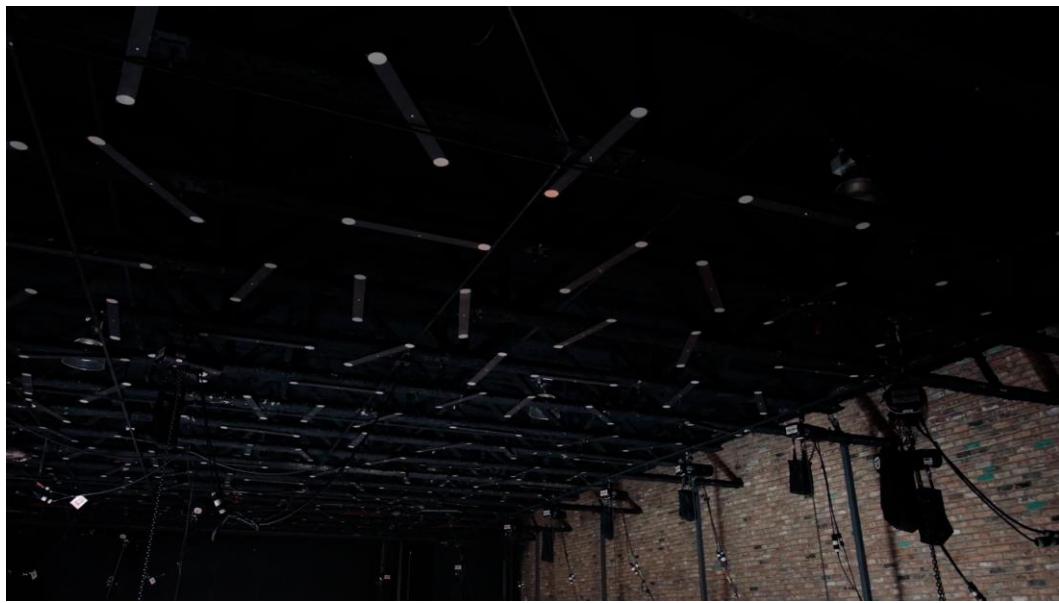
Das Kamera Tracking hat den Zweck, die Positionsdaten der Kamera zu erfassen und diese an die Spiele-Engine weiterzuleiten. Diese passt daraufhin die Position der virtuellen Kamera in der virtuellen Welt an die Position der realen Kamera an, um die Inhalte auf der LED-Wand korrekt darstellen zu können. (vgl. Perforce, 2022b)



*Abbildung 13 - Tracker und Kameras eines Outside-In Systems*

Kamera Tracking verwendet die gleiche Technologie wie Motion Tracking. Es gibt zwei grundlegende Arten: Outside-In und Inside-Out. Outside-In Systeme sind zum Beispiel die Systeme der Firmen Vicon und OptiTrack. Hier werden Kameras rund um die Studiofläche herum installiert und das zu trackende Objekt wird mit Markern versehen und bewegt sich dann im Sichtfeld der Kameras. Dieses System ist relativ basiert, weil es sich auf einen Bezugspunkt definiert, der sich im Raum bewegt. Für jedes neue Objekt, dass in das System inkludiert wird, braucht es eine Neukalibrierung. Dadurch ist das Outside-In System meist genauer als das Inside-Out. (vgl. Perforce, 2022b) Outside-In Systeme, zum Beispiel von OptiTrack, werden sowohl von der Halostage in Deutschland (vgl. Raisch, 2023), als auch von den MELS Studios in Montreal, Kanada, verwendet (vgl. Failes, 2020). AV Stumpfl greift im Teststudio in Österreich auf die OptiTrack Bar zurück, die vor allem für kleine Räumlichkeiten geeignet ist. (vgl. Eder, 2023). Die Produktion „1899“ in Deutschland wurde in der Dark Bay mithilfe eines Systems der Firma Vicon realisiert. (vgl. McGowan, 2022)

## 2 Grundlagen



*Abbildung 14 - Star pattern eines Inside-Out Systems*

Inside-Out Systeme werden zum Beispiel von der Firma Mo-Sys bereitgestellt. Hier befinden sich die Markerpunkte an der Decke des Studios, ein sogenanntes star pattern. Auf der Filmkamera selbst ist eine weitere Kamera angebracht, die nach oben gerichtet anhand der Markerpunkte an der Decke die eigene Position im Raum feststellt. Diese Art des Systems ist absolut basiert, denn die Position der Referenzpunkte wird sich aufgrund ihrer Anbringungsart nie ändern. Stattdessen bewegt sich die Kamera im Raum. Hier ist keine Neukalibrierung bei neuen Objekten notwendig, dadurch ist das System allerdings auch etwas ungenauer als das Outside-In System. (vgl. Perforce, 2022b)

Zur Kalibrierung eines Outside-In Systems ist es wichtig, den Nodalpunkt des Filmkamerasystems zu kennen. Damit ist der Punkt in der Optik gemeint, an dem sich die einfallenden Lichtstrahlen kreuzen, bevor sie wieder auseinandergehen um danach um 180° gedreht auf den Kamerasensor zu treffen. Im Englischen wird dieser Punkt auch treffender als no-parallax point beschrieben. Wird die Kamera nämlich genau um diesen Punkt herum geschwenkt, so entsteht keine Parallaxe zwischen Vorder- und Hintergrund. (vgl. Stump, 2021, S. 172) Der Nodalpunkt ist deshalb bei der Kalibrierung der virtuellen Welt zu der realen Welt von Bedeutung, um diese beiden Welten genau übereinanderlegen zu können, sodass sich beide Welten um die gleichen Achsen herum bewegen. (vgl. Raisch, 2023) Bei der Berechnung der Kameraposition im Raum muss außerdem auch immer der

## 2 Grundlagen

---

Abstand des Trackers zum Kameratasor berücksichtigt werden. (vgl. Advanced Imaging Society, 2020)

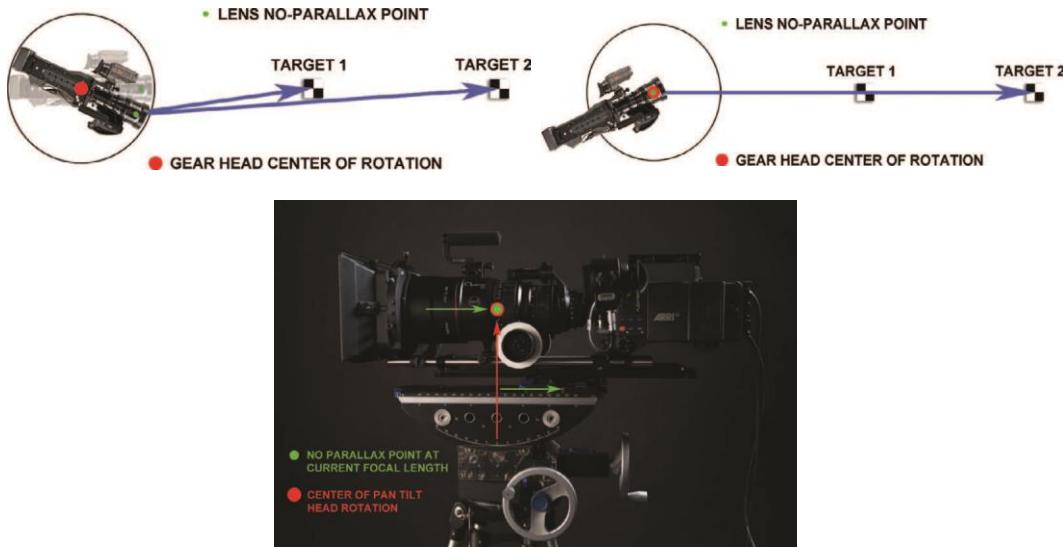


Abbildung 15 - Der Nodalpunkt

### 2.4.5 Brain Bar

Die Brain Bar ist der Ort, an dem alle oben genannten Systeme technisch zusammenlaufen und dort vom zuständigen Personal bedient werden. Hier sammeln sich VFX-, Unreal Engine und Virtual Production Operator\*innen. Mehr zu diesen Berufsbildern ist in Kapitel 4.1 zu lesen. Alternative Namen für die Brain Bar sind auch Volume Operations und Mission Control. (vgl. Kadner et al., 2022) Die Brain Bar kann direkt am Set aufgebaut werden, in einem angrenzenden Raum oder Gebäude, mit Möglichkeiten zur Kommunikation ins Studio, oder, besonders zu Zeiten von Covid-19 sehr praktisch, komplett online und in Distanz. (vgl. Kadner, 2021, S. 53)

## 3 Auswertung der Experteninterviews

Insgesamt wurden neun Interviews durchgeführt. Davon fanden acht via der Software Zoom statt, eines via Microsoft Teams. Die Interviews wurden in Bild und Ton aufgezeichnet. Anschließend wurden die Interviews transkribiert. Hier wurde auf die exakte Wiedergabe des Wortlauts geachtet, um in diesem Teil der Bearbeitung möglichst objektiv vorzugehen. Lediglich Füllwörter wie „ähm“ und Versprecher wurden weggelassen. Das Material wurde dann mithilfe der Website <https://app.tagquette.org/> kodiert.

In Kapitel 1.4 wurde bereits das Werkzeugkastenmodell von Schreier zur qualitativen Inhaltsanalyse von Expert\*inneninterviews vorgestellt. Nun soll dargelegt werden, welche Werkzeuge genau in welchem Schritt der Analyse beim Schreiben dieser Arbeit verwendet wurden. Für diese qualitative Inhaltsanalyse wurde deshalb Schreiers Methode verwendet, da diese aufgrund ihrer Flexibilität und der Möglichkeit, die verschiedenen Werkzeuge je nach Notwendigkeit anzupassen, am geeignetsten für eine erste Arbeit mit qualitativer Inhaltsanalyse erschien.

An dieser Stelle nun ein Zitat der Tabelle von Schreier, in welchem alle zur Verfügung stehenden Werkzeuge aufgelistet werden:

*Tabelle 1 - Werkzeugkastenmodell nach Schreier*

Schritte der Inhaltsanalyse	"Werkzeuge" / Optionen
Festlegen der Forschungsfrage	
Auswahl des Materials	Welches Material? Visuell, verbal, Hypertextstruktur, Dokumente, Interviews, Fokusgruppen, Webseiten usw.
	Welche Auswahlstrategie? Absichtsvoll, Zufallsverfahren, Ad hoc-Auswahl
Erstellen des Kategoriensystems	Welche Basisstrategie? Deduktiv, induktiv, deduktiv-induktiv

### 3 Auswertung der Experteninterviews

---

	Wenn induktiv: Welche Strategie? Subsumtion, Zusammenfassung, offenes Kodieren, Kontrastierung
	Welche Aspekte des Materials? Inhalte allgemein, Handlungen, Emotionen, Werte, Formaspekte allgemein, Elemente von Erzählungen usw.
	Wie viele Personen? Forscher*in alleine, gemeinsam mit anderen
	Wie viel Material wird einbezogen? Spektrum von wenigen Prozent bis 100%
	Abbruchkriterium? Vorher festgelegt, Sättigung
Unterteilung des Materials in Einheiten	Welche Einheiten? Kodiereinheiten, Kontexteinheiten
	Wie systematisch? Explizites Markieren, Markieren und Kodieren in einem Schritt
	Wie viele Personen? Forscher*in alleine, zwei Personen gemeinsam, zwei Personen unabhängig voneinander
	Wie groß ist die Kodiereinheit? Spektrum von einzelnen Wörtern bis hin zum gesamten Text
Probekodierung	Durchführung einer Probekodierung? Ja / nein
	Wenn ja: Wie viele Personen? Forscher*in alleine, zwei Personen gemeinsam, zwei Personen unabhängig voneinander
Evaluation und Modifikation des Kategoriensystems	Art des Kodiervergleichs? Kodierbesprechung, Berechnung eines Interrater-Koeffizienten (welcher?), beides
Hauptkodierung	Wie viele Personen? Forscher*in alleine, zwei Personen gemeinsam, zwei Personen unabhängig voneinander
	Wenn zwei Personen: Aufteilung des Materials? Beide kodieren alles, beide kodieren unterschiedliche Teile und einen kleineren gemeinsamen Teil
	Wenn zwei Personen: Umgang mit unterschiedlichen Kodierungen bei unterschiedlichem Textverständnis: Auslassen der betroffenen Kodiereinheiten, Rücksprache mit dritter Person

### 3 Auswertung der Experteninterviews

---

	Wenn zwei Personen: Berechnung eines (weiteren) Interrater-Koeffizienten?
Weitere Auswertung und Ergebnisdarstellung	Was geschieht mit den Kodierungen? Anfertigen von Fallbeschreibungen, Beschreibende Darstellung des Kategoriensystems, Kombination mit Typenbildung, Kombination mit der Herausarbeitung von Zusammenhängen, Kombination mit Einzelfallanalyse usw.

(Schreier, 2014, Kapitel 3.2)

Welche Vorgehensweise genau getätigt wurde, um die neun Interviews auszuwerten, soll nun im Detail beschrieben werden.

#### 3.1.1 Beschreibung der durchgeführten Schritte

Als ersten Schritt nennt Schreier das „**Festlegen der Forschungsfrage**“ (Schreier, 2014, Kapitel 3.2). Dies wurde bereits zu Beginn der Arbeit, bei der Erstellung des Exposés, getan. Die Forschungsfragen können im Kapitel 1.3 nachgelesen werden. Die Interviewfragen orientierten sich stark an den Forschungsfragen. Sie wurden manchmal in Teilfragen zerlegt und es wurden noch weitere ergänzt. Es wurden nicht jedem Interviewpartner dieselben Fragen gestellt, sondern der Leitfaden wurde auf die individuellen Spezialisierungen der Befragten angepasst. Vor den Gesprächen bekamen die Interviewten den Leitfaden via E-Mail zugeschickt, um die Möglichkeit zur Vorbereitung zu gewährleisten. Da es sich um Leitfadeninterviews handelte, wurden in keinem Interview alle Fragen wortgetreu gestellt. Teilweise beantworteten die Interviewten auch mehrere Fragen mit einer Antwort. Eine Auflistung aller im Laufe der neun Interviews vorbereiteten Fragen, von denen nicht jeder Interviewte alle zu thematisieren hatte, befindet sich im Anhang dieser Arbeit.

Dann erfolgte die Transkription und danach die „**Auswahl des Materials**“ (Schreier, 2014, Kapitel 3.2) Zur Analyse herbeigezogen wurden nur die extra für diese Arbeit durchgeführten Interviews. Zwar wurden zum Beispiel auch Interviews von Konferenzen als zusätzliche Quellen für diese Arbeit verwendet, bei der genauen Analyse war es jedoch wichtig, auch den Kontext der Interviews und deren Entstehung zu kennen, daher diese Beschränkung.

Der nächste Schritt war das „**Erstellen des Kategoriensystems**“ (Schreier, 2014, Kapitel 3.2). Da sich bereits die Interviewfragen und auch die Kapitelunterteilung dieser Arbeit stark auf die Forschungsfragen stützen, waren auch die ersten Hauptkategorien daran angelehnt. Es wurde eine deduktiv-induktive

### **3 Auswertung der Experteninterviews**

---

Basisstrategie gewählt, um größtmögliche Flexibilität bei der Kodierung zu ermöglichen: Die ersten Hauptkategorien wurden deduktiv anhand von bereits vorhandenem Wissen, zuvor aufgestellten Hypothesen und den Forschungsfragen erarbeitet und lauteten wie folgt:

- Berufsbilder
- Department Produktion
- Department Regie
- Department Szenenbild
- Department visuelle Post-Produktion
- Departments Kamera und Licht
- Einflussfaktor Covid-19
- Kompetenzen
- Möglichkeiten und Grenzen
- Nachhaltigkeit
- Rückprojektionssysteme
- Technische Komponenten
- Workflow
- Zukünftige Entwicklungen

Als nächstes folgte die „**Unterteilung des Materials in Einheiten**“ (Schreier, 2014, Kapitel 3.2) Schreier unterscheidet hier drei Arten: Die Analyseeinheiten, die Kodiereinheiten und die Kontexteinheiten. Die Analyseeinheiten waren, wie zuvor beschrieben, nur die tatsächlich durchgeföhrten Interviews, bzw. die Aussagen der Interviewten. Kontexteinheiten, zum besseren Verständnis der Kodiereinheiten, gab es im Falle dieser Arbeit nicht. (vgl. Schreier, 2014, Kapitel 2.6) Die Interviews wurden ab der Einverständnisvergabe der Beteiligten vollständig aufgezeichnet und auch transkribiert. Teile der Interviews, die jedoch eher administrativer Natur waren (Klärung der Nutzung der Aufzeichnung, Vereinbarung der Zitierweise, etc.) und nichts mit in-camera LED Virtual Production zu tun hatten, wurden nicht in die Analyse miteinbezogen und sind auch nicht in den Transkriptionen der Interviews im Anhang nachzulesen. Dies geschah, um nicht vom Fokus auf den eigentlichen Zweck und Inhalt der Interviews abzulenken. Die Kodiereinheiten der Interviews dieser Arbeit waren oft mehrere Sätze bis ganze Absätze lang. Es wurden auch teilweise einzelne Kodiereinheiten mehreren Kategorien zugeordnet.

Die Durchführung einer „**Probekodierung**“ (Schreier, 2014, Kapitel 3.2) erschien bei der kleinen Anzahl von neun Interviews nicht notwendig.

### 3 Auswertung der Experteninterviews

Bei der anschließenden „**Evaluation und Modifikation des Kategoriensystems**“ (Schreier, 2014, Kapitel 3.2) wurde jedoch in zwei Phasen vorgegangen. In der ersten Phase wurden während des Kodierungsverfahrens induktiv zu vier Hauptkategorien weitere Unterkategorien erstellt und eine weitere Hauptkategorie, „Kosten“, ergänzt. Nach dieser ersten Phase wurden dann die Inhalte der einzelnen Unterkategorien erneut kodiert und es wurden weitere Unterkategorien ergänzt bzw. Textpassagen in andere Kategorien verschoben, um eine bessere Übersicht zu schaffen. Am Ende ergab sich daraus folgendes finales Kategoriensystem:

- Berufsbilder
  - Unreal Engine Operator\*in
  - Vernetzung bestehender Kompetenzen
  - Virtual Art Department
  - Virtual Art Department Supervisor\*in
  - Virtual Production Producer\*in
  - Virtual Production Supervisor\*in
  - Virtual Production Technical Director
  - Visual Effects Supervisor\*in
- Department Produktion
- Department Regie
- Department Szenenbild
- Department visuelle Post-Produktion
  - Color Grading
- Departments Kamera und Licht
  - Der Moiré-Effekt
  - Licht im Speziellen
- Einflussfaktor Covid-19
- Kompetenzen
- Kosten
- Möglichkeiten und Grenzen
  - Genres
  - Limitationen
- Nachhaltigkeit
- Rückprojektionssysteme
- Technische Komponenten
  - Game Engine
  - LED-Wand
  - Medienserver

### 3 Auswertung der Experteninterviews

---

- Rechenleistung
- Set Extension
- Studioausstattung
- Tracking System
- Workflow
  - 2,5D
  - 3D
  - Ausstehende Arbeit Post-Produktion
  - Erste Gespräche
  - Fahrszenen
  - Frühzeitige Vorbereitung
  - Produktion
  - Tests
  - Zeitangaben
- Zukünftige Entwicklungen
  - Förderungen
  - Kosten
  - Stellenwert

Hierbei fiel auf, dass in der Hauptkategorie „Technische Komponenten“ am Ende des Kodierungsprozesses keine Textstellen mehr enthalten waren, weil alle auf die Unterkategorien aufgeteilt wurden.

Diese komplette „**Hauptkodierung**“ (Schreier, 2014, Kapitel 3.2) inklusive der darauffolgenden Analyse und Auswertung wurde, nachdem die Arbeit nur von einer Autorin verfasst ist, ohne Zuarbeit einer zweiten Person durchgeführt.

Zur weiteren „**Auswertung und Ergebnisdarstellung**“ (Schreier, 2014, Kapitel 3.2) sollen im nächsten Unterkapitel nun die wichtigsten Inhalte einiger Hauptkategorie übersichtlich dargestellt werden. Dazu werden die Kategorien teilweise zusammengefasst. Die Ergebnisse der Interviews werden außerdem in dieser Arbeit als zusätzliche Quelle verwendet.

### **3 Auswertung der Experteninterviews**

---

#### **3.1.2 Auswertung und Ergebnisdarstellung**

##### **Berufsbilder und Kompetenzen:**

Wie an den dazugehörigen Unterkategorien erkennbar ist, gibt es durch den Einsatz von Virtual Production eine Reihe neuer Berufsbilder, nach denen bei der Produktion verlangt wird, denn „durch die Veränderung des Workflows bilden sich neue Departments.“ (Weber, 2022) Manche Berufsbezeichnungen wurden in den Interviews häufig genannt, unter anderem Unreal Engine Operator\*in, Virtual Production Supervisor\*in, Virtual Production Technical Director und das neue Virtual Art Department. Allerdings sind diese Positionsbezeichnungen nicht immer einheitlich. (vgl. Samuel, 2023)

Von Bedeutung ist allerdings vor allem, neben der Kreation von sogenannten Schnittstellenpositionen, wie zum Beispiel Virtual Production Supervisor\*in, die Vernetzung von schon existierenden Berufsfeldern untereinander. (vgl. Weber, 2022) Hier sehen die interviewten Experten momentan die größten teaminternen Herausforderungen. (vgl. Govaere, 2023)

Als neu benötigte technische Kompetenz wird der Umgang mit Echtzeittechnologien genannt. (vgl. Martin, 2022b) Oft wurden von den Experten aber auch die notwendigen sozialen Kompetenzen erwähnt. Da beim Einsatz von Virtual Production die Post-Produktion ans Set geholt wird, ist es eine der größten neuen Herausforderungen, diese zwei Welten zu vereinen. (vgl. Govaere, 2023)

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sowohl das Wissen über Abläufe am Set als auch das technische Wissen über Echtzeitrendering, LED-Wände und Game Engines bei der Arbeit mit Virtual Production von Bedeutung sind. (vgl. Weber, 2022) Einen detaillierteren Einblick in die Themen Berufsbilder, Hierarchien am Set und Kompetenzen gibt das Kapitel 4.1.

##### **Vergleich zu herkömmlichen Produktionen**

Die LED-Wand stellt eine neue Art von Set-Extension dar. Der Begriff „Set-Extension“ wurde von fast allen Experten dafür benutzt, die LED-Wand an sich zu beschreiben. Nur Florian Eder bezeichnete damit das Phänomen, dass im Studio von AV Stumpfl über den Rand der LED-Wand hinaus gefilmt werden kann, und ein Server berechnet in Echtzeit, wie das Bild weiter aussehen muss. (vgl. Eder, 2023)

Beim Arbeiten mit einer LED-Wand müssen einige Dinge, wie der Moiré-Effekt, der dynamische Umfang und der Color Reproduction Index, beachtet werden. Außerdem kann die LED-Wand zwar Licht wiedergeben, sie sollte jedoch nicht als

### **3 Auswertung der Experteninterviews**

---

primäres Leuchtmittel verwendet werden, mehr dazu in Kapitel 5.4. (vgl. Raisch, 2023)

Ob Effekte direkt auf der LED-Wand stattfinden oder im Nachhinein noch in der Post-Produktion überarbeitet oder komplett hinzugefügt werden müssen, gilt es vorab zu klären. (vgl. Weber, 2022)

Um die Illusion der Realität der LED-Wand zu erzeugen, muss viel Vorbereitung in die tatsächlich vorhandenen Kulissen investiert werden. Sie spielen beim Übergang von real zu LED eine entscheidende Rolle. Dies hat zur Folge, dass das Szenenbild bei Virtual Production sehr nahe mit dem Post-Produktionsdepartment, welches die digitalen Inhalte und Welten kreiert, zusammenarbeiten muss. (vgl. Vieweg, 2023)

Die linearen Abläufe einer normalen Filmproduktion mit Virtual Production aufzubrechen, verändert viele alte Kommunikationswege. Hier gilt vor allem jetzt, in der Anfangs- und Entwicklungsphase dieser Technologie, dass viel Kommunikation und frühzeitige Vorbereitung zum Erfolg führen. (vgl. Govaere, 2023)

Eine detailliertere Aufschlüsselung dessen, was die einzelnen Departments einer Filmproduktion beim Arbeiten mit Virtual Production bedenken müssen und was davor bei klassischen Produktionen noch nicht relevant war, ist im Kapitel 5 zu lesen.

#### **Kosten und Nachhaltigkeit**

Abhängig von der Größe des Virtual Production Studios kann diese Art zu produzieren im ersten Moment hohe Kosten verursachen. Diese Kosten können höher sein als für eine klassische Produktionsweise, weil vor allem momentan noch die weitverbreitete Expertise im effektiven Umgang mit Virtual Production fehlt. (vgl. Vieweg, 2023)

Es gilt nicht nur das Studio, inklusive Auf- und Abbautage und Studiotechniker\*innen zu bezahlen, sondern auch die Erstellung der digitalen Inhalte, die beim Dreh auf der LED-Wand gezeigt werden sollen. (vgl. Samuel, 2023) Andererseits bietet Virtual Production viel Einsparungspotential zum Beispiel beim Kulissenbau, bei Transportkosten, bei Drehtagen und bei der Anzahl an umzusetzenden VFX-Bildern. (vgl. Martin, 2022b)

Besonders die Frage, ob Virtual Production den CO<sub>2</sub>-Ausstoß einer Filmproduktion im Vergleich zu einer herkömmlichen Drehweise verringert, ist unter den interviewten Experten umstritten. Es herrscht ein allgemeiner Konsens darüber,

### **3 Auswertung der Experteninterviews**

---

dass Virtual Production sehr viel einsparen kann, wenn eine klimaneutrale Produktion generell im Entwicklungsprozess priorisiert wird. (vgl. Raisch, 2023) Besonders der Stromverbrauch der LED-Wand und deren Produktion in China lassen jedoch einige der interviewten Experten an der Nachhaltigkeit von Virtual Produktion zweifeln. Außerdem wurde erwähnt, dass es sehr schwierig ist, eine generelle Aussage zu treffen, weil bisher wenig Studien dazu vorliegen und außerdem jede Filmproduktion sehr individuell ist. (vgl. Vieweg, 2023)

Details zu den Kosten von Virtual Production und dem Umgang damit sind in Kapitel 5.1.1 nachzulesen. Kapitel 5.8 liefert genauere Einblicke in das Thema Nachhaltigkeit.

#### **Möglichkeiten und Grenzen**

Allgemein wird Virtual Production als eine Möglichkeit gesehen, vorher nicht oder nur sehr schwer Darstellbares darstellbar zu machen. Besonders beliebt sind Schauplätze, für die es kein Vorbild in der realen Welt gibt. Hier ist die Anforderung an Fotorealismus, die von den Zusehenden an die Bildinhalte gestellt wird, nicht so hoch wie bei Drehorten, für die es echte Alternativen gibt. (vgl. Govaere, 2023)

Wegen der beschränkten Größe der LED-Wand wird Virtual Production gerne für bestimmte Arten von Szenen verwendet, wie zum Beispiel Szenen, die in Autos stattfinden. (vgl. Zöttl, 2023) Die Größe der LED-Wand wurde häufig als Einschränkung genannt. Sie zwingt Filmschaffende dazu, ihre Geschichten hauptsächlich in nahen Einstellungen zu erzählen oder für manche Bilder doch auf Drehs an realen Drehorten oder Green Screen auszuweichen. (vgl. Weber, 2022)

Andere Einschränkungen haben mit den Möglichkeiten der Spiele-Engines zu tun: komplexe Szenen mit Partikelsystemen, Explosionen, dichter Vegetation oder Wasser bringen Systeme wie Unreal Engine an ihre Grenzen. Hier kann momentan noch kein absoluter Fotorealismus erreicht werden. (vgl. Weber, 2022)

Details zu den momentanen Anwendungsgebieten von Virtual Production sind im Kapitel 2.3 beschrieben. Kapitel 6 widmet sich den Vor- und Nachteilen.

#### **Workflow**

Wenn ein Teil der Post-Produktion bereits zu Drehbeginn fertig sein muss, so muss für die Pre-Produktion mehr Zeit als bei einer herkömmlichen Filmproduktion eingerechnet werden. (vgl. Martin, 2022b) Virtual Production bringt viele Veränderungen in den altbekannten Abläufen der Filmherstellung mit sich und so ist es am besten, wenn man sich möglichst früh dazu entscheidet, diese Produktionsmethode zu verwenden. Ob sich der geplante Film dafür eignet oder

### **3 Auswertung der Experteninterviews**

---

nicht wird vor dieser Entscheidung oft gemeinsam mit den LED-Studios evaluiert. (vgl. Samuel, 2023)

Ist die Entscheidung zu Virtual Production gefallen, so müssen die erstellten Inhalte vorher auf der LED-Wand getestet werden und durch die Kamera, gemeinsam mit dem zusätzlich gesetzten Licht, beurteilt werden. (vgl. Zöttl, 2023) Ziel der Tests ist es, dass alle Probleme bereits im Vorhinein behoben wurden, sodass sich die Arbeitsweise beim Dreh selbst nicht mehr stark von einem herkömmlichen Dreh unterscheidet. (vgl. Martin, 2022b)

Es ist allerdings ein Irrglaube, dass nach dem Dreh keine visuelle Post-Produktion mehr zu tun ist. Zwar fallen Arbeiten, die klassisch mit Green Screen einhergehen, wie zum Beispiel Rotoskopie und Chroma Keying, weg, aber Nebel, Partikeleffekte, große Menschenmengen und Effekte, die sich durch Linsenbrechungen ergeben, müssen weiterhin nachträglich hinzugefügt werden. (vgl. Begic, 2023)

Details zu den Besonderheiten der Arbeitsabläufe in Pre-Produktion, Drehphase und Post-Produktion eines Virtual Production Projekts sind im Kapitel 4.2 beschrieben.

### **Zukünftige Entwicklung**

Die Förderlandschaft im deutschsprachigen Raum funktioniert nach wie vor nur für herkömmliche Produktionsarten. Das meiste Geld von Förderungen ist für den Dreh bestimmt und nicht für die Pre- oder Post-Produktion. (vgl. Govaere, 2023) Da Virtual Production aber bereits in der Pre-Produktion hohe Kosten verursacht, besteht der Appell an die Förderinstitutionen, dieses System zu ändern bzw. anzupassen. Die interviewten Experten sehen dies als einen wichtigen Schritt dahin, dass Virtual Production in der deutschsprachigen Filmlandschaft Fuß fassen kann. (vgl. Martin, 2022b)

Dass Virtual Production in der Zukunft ihren Platz als Produktionsmöglichkeit in der Filmbranche finden wird, darin sind sich alle Interviewten einig. Wie genau der Weg dorthin aussehen wird, dazu existieren unterschiedliche Meinungen. Es gibt diejenigen, die prognostizieren, dass das Angebot nach der anfänglichen Euphorie auf ein paar einzelne, große Studios sinken wird. (vgl. Eder, 2023) Dem gegenüber steht die Prognose, dass die großen Studios es nicht schaffen werden, sich selbst zu erhalten und so die Zukunft in vielen kleinen, billigeren LED-Studios liegt. (vgl. Martin, 2022b) Einen ausführlichen Blick auf die Zukunft von Virtual Production wirft das Kapitel 7.

## 4 Workflow

Nach einer Vorstellung von neuen Berufen, die Virtual Production schafft, werden in diesem Kapitel die Arbeitsabläufe einer Virtual Production erläutert, von den ersten Gesprächen, über Testtage, bis hin zum finalen Ergebnis.

### 4.1 Kompetenzen und Berufsbilder

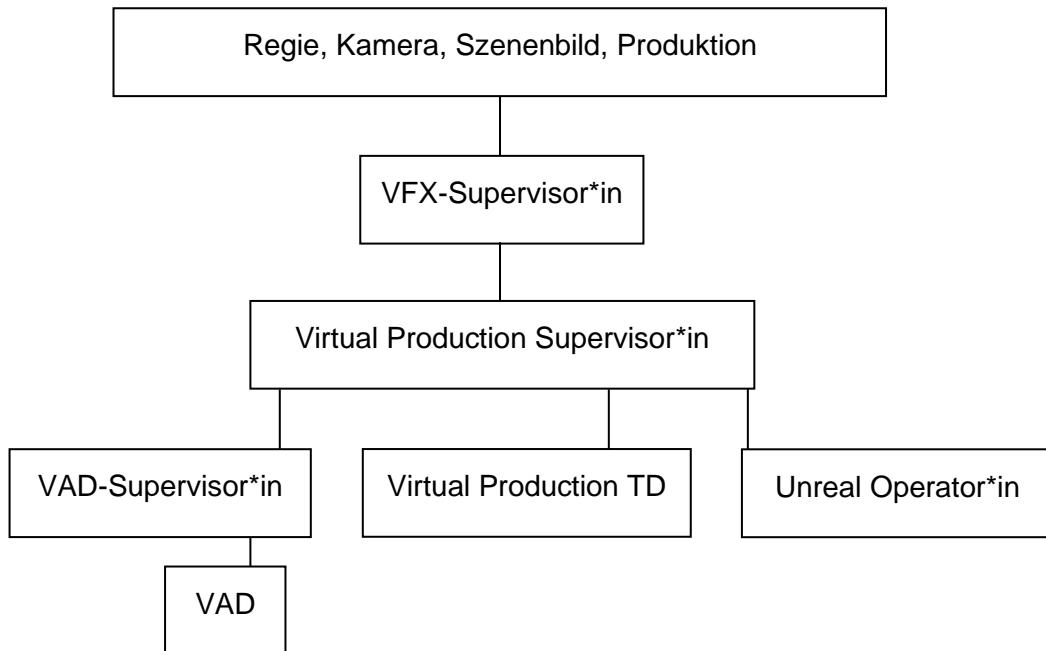
In den Interviews dieser Arbeit wurden die Teilnehmenden nach neuen Kompetenzen gefragt, die durch den Aufschwung von Virtual Production nun in der Filmbranche notwendig sind. Oft wurde daraufhin die Meinung geäußert, dass durch Virtual Production an sich keine neuen Kompetenzen benötigt werden. Virtual Production ist an sich keine neue Erfindung, lediglich eine neuartige Vernetzung von bereits existierenden Techniken. Zu diesen bereits vorhandenen Techniken gibt es schon die Kompetenzen am Markt, nur unter Umständen nicht direkt in der Filmbranche. Das Wissen über LED-Technik findet sich zum Beispiel in der Eventbranche, das Wissen über Spiele-Engines kommt aus dem Gamingbereich. Die Herausforderung ist nun die Integration in und die Vernetzung mit der Filmbranche. (vgl. Govaere, 2023) Aus dieser Integration heraus ergeben sich einige neue Berufsbilder, die nun genauer beschrieben werden.

#### 4.1.1 Hierarchie

Die zuvor beschriebene Integration geschieht vor allem durch Berufe, die man als Schnittstellenpositionen bezeichnen kann. Abbildung 16 zeigt eine schematische Darstellung, wie diese Positionen in die Hierarchie eines Filmsets eingegliedert werden. Jedoch bringt jedes Projekt mit individuellen Anforderungen auch andere Hierarchiestrukturen mit sich. Außerdem ist Virtual Production zum Entstehungszeitpunkt dieser Arbeit immer noch in Entwicklung und im Wandel und so finden sich nicht auf jedem Filmset die gleichen Berufe, Berufsbezeichnungen und Berufsbeziehungen zueinander. (vgl. Weber, 2022)

## 4 Workflow

---



*Abbildung 16 - Eingliederung der Schnittstellenpositionen in die Set-Hierarchie*

### 4.1.2 Unreal Operator\*in

Hier handelt es sich um die Personen, die Kompetenzen im Umgang mit Echtzeit Spiele-Engines haben. Sie bedienen am Set die Spiele-Engine und können bei Bedarf auch Änderungen an den virtuellen Welten vornehmen. Diese Personen haben meistens zuvor im VFX-Bereich gearbeitet, haben also noch wenig bis keine Erfahrung mit Arbeit an einem Filmset. Sie müssen lernen, wie die Kommunikationswege und Hierarchien dort funktionieren, da sich diese von denen in der Post-Produktion unterscheiden. (vgl. Samuel, 2023) Gleichermaßen gilt für Leute, die zu Virtual Production über Arbeitserfahrung in der Gamingbranche gekommen sind. Alternativ wird auch der Begriff Unreal Artist\*in verwendet. (vgl. Raisch, 2023)

### 4.1.3 Virtual Production Technical Director und das Operating Team

Das Operating Team, an dessen Spitze eine\*r oder mehrere Virtual Production Technical Directors, kurz TD, stehen, ist insofern ein neues Berufsfeld, als dass es hier darum geht, die technischen Aspekte von Virtual Production abzudecken. (vgl. Samuel, 2023) Das Operating Team kümmert sich also darum, dass die technischen Systeme fehlerfrei funktionieren. Dazu gehören die allgemeine

## 4 Workflow

---

Synchronisierung aller Geräte miteinander, das Kamera Tracking, die LED-Wände, die Farbkalibrierung, die Rendersysteme, die Spiele-Engines, etc. Für diesen Beruf ist sowohl eine solide Kenntnis der klassischen Filmworkflows und ihren Anforderungen im Bereich Kamera, Licht und sonstiger Technik notwendig, als auch Wissen über die Arbeit mit LED-Wänden und Echtzeitsystemen. Das Operating Team muss somit nichts kreativ kreieren, sondern ist zuständig für einen technisch reibungslos ablaufenden Dreh. (vgl. Raisch, 2023) Dies involviert auch die ständige Kommunikation mit den Leitungspositionen am Set in den Departments Kamera und Licht, um deren Anforderungen bestmöglich gerecht zu werden. (vgl. Weber, 2022) Virtual Production benötigt außerdem Kenntnisse der Netzwerktechnik und IT, die einen immer größeren Stellenwert in der Filmbranche bekommen. (vgl. Eder, 2023) Die Virtual Production Producerin Lisa Gray nennt bei einer Keynote im Rahmen der c-tv Konferenz 2022 noch folgende Berufsbilder innerhalb des Operating Teams:

- Trackingtechniker\*in  
Ist zuständig für ein reibungsloses Kamera Tracking. (vgl. Gray, 2022)
- Systemtechniker\*in  
Ist zuständig für alle Systeme, die benötigt werden, um Videoinhalte von der Spiele-Engine auf der LED-Wand anzuzeigen. (vgl. Gray, 2022)
- LED-Techniker\*in  
Abhängig von der Größe der Produktion kann es separates LED-Technik Personal geben oder die Aufgabe wird von den Virtual Production TDs mit ihrem Team mitübernommen. (vgl. Raisch, 2023)

### 4.1.4 Virtual Art Department

Das Virtual Art Department ist, wie der Name schon verrät, das virtuelle Pendant zum Szenenbild und der realen Set-Ausstattung und die beiden Departments arbeiten eng zusammen. Die Personen im Virtual Art Department, kurz VAD, erstellen die virtuellen Welten und Szenen in der Spiele-Engine. Sie beschäftigen sich auch mit der Frage, was konkret virtuell gebaut werden kann, und was real vor Ort vorhanden sein muss. Außerdem bestimmen sie mit, wie groß die LED-Wand sein muss für die Anforderungen der Produktion. (vgl. Weber, 2022)

### 4.1.5 Virtual Art Department Supervisor\*in

Das Virtual Art Department wird angeleitet von dem\*der Virtual Art Department Supervisor\*in, kurz VAD-Supervisor\*in oder auch Filmarchitekt\*in (auf Englisch Art Director (vgl. WKO, o. J.)) genannt (vgl. Perforce, 2022a). Diese Person arbeitet

## **4 Workflow**

---

in engem Austausch zusammen mit dem\*der lichtsetzenden Kameramann\*frau und dem\*der Production Designer\*in, um so einen fließenden Übergang zwischen dem realen und virtuellen Set sicherzustellen. (vgl. Weber, 2022)

### **4.1.6 Visual Effects Supervisor\*in**

Diese Funktion ist an sich keine neue Berufsposition, sondern existiert seit Beginn von VFX. Die Aufgabe dieses Berufs ist, Vermittlungsstelle zwischen der Pre-Produktion bzw. dem Dreh und der Post-Produktion zu sein, um sicherzustellen, dass die Post-Produktion und ihre Anforderungen in der Planung berücksichtigt werden. Der\*Die VFX-Supervisor\*in ist am Set anwesend, um zu gewährleisten, dass am Set keine Entscheidungen ohne die Expertise der Post-Produktion getroffen werden, die den weiteren Arbeitsverlauf am Film negativ beeinflussen könnten. (vgl. Govaere, 2023) Da es sich bei Virtual Production um VFX handelt, fällt diese neue Technik ebenfalls in den Verantwortungsbereich des\*der VFX-Supervisor\*in. Weil Virtual Production aber noch am Beginn ihrer Entwicklung steht, wird oft zusätzlich noch die Position Virtual Production Supervisor\*in besetzt. (vgl. Weber, 2022)

### **4.1.7 Virtual Production Supervisor\*in**

Bei diesem Beruf handelt es sich um eine Weiterentwicklung bzw. Spezialvertiefung des Berufes VFX-Supervisor\*in. Es handelt sich hierbei erneut um eine Vermittlungsposition, diesmal zwischen der Filmproduktion und den Unreal Operator\*innen bzw. dem Operating Team. Zu den benötigten Fähigkeiten gehört vor allem die Expertise in der Arbeit mit Virtual Production und gewisse pädagogische Fähigkeiten, um die neue Technologie damit unvertrauten Menschen näher zu bringen. (vgl. Govaere, 2023) Gefragt ist vor allem das Wissen, wo Probleme auftreten können und welche Leute am Set dafür zuständig sind, diese zu beheben. Technische Detailkenntnisse werden weniger benötigt, dafür gibt es das Operating Team und die Unreal Operator\*innen. (vgl. Raisch, 2023) Die Verantwortlichkeit des Berufs Virtual Production Supervisor\*in endet, ähnlich wie bei VFX-Supervisor\*in, nicht mit dem letzten Drehtag, sondern reicht weiter in die Post-Produktion, denn es gilt, am Set getroffene Entscheidungen und Erfahrungen an das Post-Produktionsteam weiter zu kommunizieren. (vgl. Weber, 2022)

## 4 Workflow

---

### 4.1.8 Virtual Production Producer\*in

Ausübende dieses Berufs müssen Erfahrung in der Arbeit am Set und in der Arbeit in der Post-Produktion mitbringen. Sie sind die Schnittstelle zwischen Produktion, Regie, Kamera, Licht, VFX und Virtual Production. Die Position wird oft aus Kostengründen nur bei großen Produktionen besetzt. (vgl. Samuel, 2023) Zu den Aufgaben gehören die Koordination von und die Beratung in logistischen und finanziellen Aspekten von Virtual Production. Es geht darum, wo Schwierigkeiten liegen und wo zusätzliche Kostenpunkte oder Einsparungsmöglichkeiten auftreten können. (vgl. Weber, 2022) In dieser Hinsicht sind Virtual Production Producer\*innen zuständig für alle Fragen einer Filmproduktion, die zwar mit Virtual Production zu tun haben, aber nichts mit Technik oder Kreativität. Sie sind es auch, die Besprechungen zwischen dem Filmteam und den Angestellten des Virtual Production Studios organisieren. (vgl. Gray, 2022)

### 4.1.9 Sonstige Berufe

Eine Sache, die Virtual Production mit sich bringt, sind sehr viele Daten. Viele neue Geräte benötigen Daten in vielen verschiedenen Formaten und Datenassistenzen kümmern sich darum, dass diese Lieferung an korrekten Daten geschieht und alle Geräte untereinander kommunizieren können. (vgl. Vieweg, 2023)

Beim Einsatz von Virtual Production bekommt zeitgleich das reale Szenenbild mehr Bedeutung, weil bei in-camera LED Virtual Production nach dem Dreh im Idealfall nichts mehr im Bild verändert werden muss oder kann. Genügend Personal, um sich um das reale Szenenbild kümmern zu können, ist ausschlaggebend. (vgl. Begic, 2023)

Virtual Production Supervisorin Kathryn Brillhart macht außerdem in einem Interview auf die ansteigende Bedeutung der IT-Abteilung aufmerksam. (vgl. Failes, 2022a)

### 4.1.10 Kompetenzen

Auf technischer Seite gilt es vor allem den Umgang mit Echtzeitrendering zu meistern, was eine recht neue Kompetenz in der Filmbranche darstellt. (vgl. Martin, 2022b) Es gilt, die Anforderungen der Produktionen richtig zu kalkulieren was die benötigte Zeit für die Erstellung, das Rendering und den finanziellen Aspekt angeht. Außerdem müssen die virtuellen Inhalte so erstellt werden, dass sie für das Rendern in Echtzeit optimiert sind. (vgl. Raisch, 2023) Personen, die früher in anderen Branchen, wie der Eventtechnik oder der Gamingbranche gearbeitet

## 4 Workflow

---

haben, müssen sich nun mit Film und Post-Produktion auseinandersetzen, um für diese Anforderungen liefern zu können. (vgl. Weber, 2022)

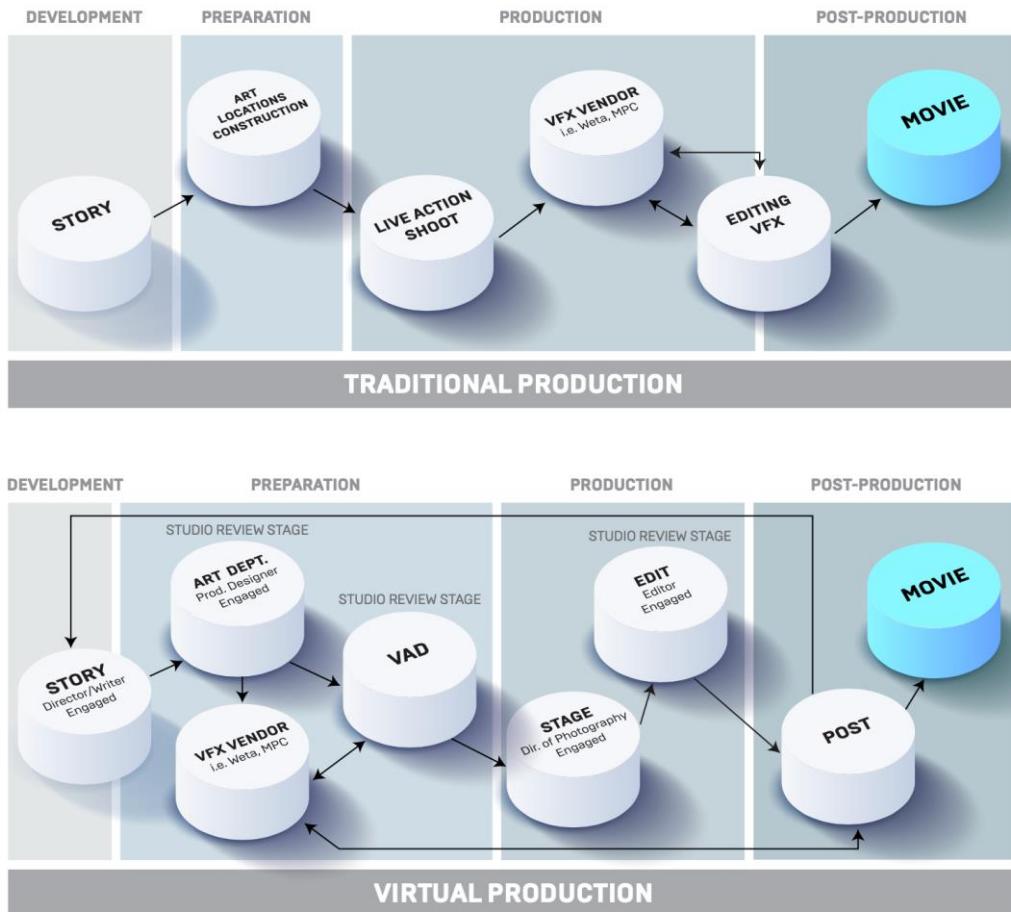
Virtual Production ist eine Arbeitsweise, bei der viele verschiedene Branchen aufeinandertreffen, und zwar konkret auf dem Filmset. Eine gemeinsame Sprache muss zunächst erst erlernt werden. Besonders müssen sich Leute, die neu in die Filmbranche immigrieren, mit der Struktur eines Filmsets vertraut machen. Es geht darum, Hierarchien zu verstehen, wer mit wem kommuniziert, wann der richtige Zeitpunkt für Gespräche und Meinungsäußerungen ist und vor allem mit dem immerwährenden Zeitdruck auf einem Filmset umgehen zu können. (vgl. Samuel, 2023) Während des Drehs gibt es keine Zeit für Ausprobieren, diese Zeit muss davor in die Pre-Produktion investiert werden. Passieren am Set Fehler oder treten Probleme auf, so braucht zum Beispiel die erste Regieassistentin präzise Zeitangaben, wie lange die Lösung des Problems dauern wird. Dieses Erlernen einer neuen Sprache stellt viele Produktionen anfangs vor große Herausforderungen und erfordert Schnittstellenpositionen wie zum Beispiel Virtual Production Supervisor\*innen. (vgl. Govaere, 2023)

Aber auch die klassischen Filmberufe müssen sich auf die neue Technik einstellen und dazu gehört Offenheit für Neues. Neues bedeutet immer ein Risiko einzugehen, und das erfordert gerade in der Filmbranche, die geprägt ist von Zeitmangel, zielgerichteter Budgets und Karrieredruck, viel Mut. (vgl. Vieweg, 2023) Seit VFX und Green Screen Industriestandard wurden, sind Filmteams außerdem oft verwöhnt, weil nicht jede Entscheidung am Set final sein muss, sondern es oft noch Möglichkeiten gibt, Dinge im Nachhinein zu ändern. Virtual Production erfordert nun von Filmschaffenden die Fähigkeit, mit Entscheidungen leben zu können, wie sie am Set getroffen wurden. (vgl. Vieweg, 2023)

Im Allgemeinen ist die Herausforderung nicht, neue technische Kompetenzen erlernen zu müssen oder Leute in einem neuen Handwerk auszubilden. Es ist die Besetzung der anfangs dringend notwendigen Schnittstellenpositionen wie Virtual Production Supervisor\*in, Virtual Production TD und Virtual Production Producer\*in, denn diese Personen benötigen Erfahrung in allen Filmherstellungsphasen, müssen geschult im Umgang mit Echtzeitrendering sein und außerdem gute Kommunikationsfähigkeiten besitzen und diese Kombination an Fähigkeiten ist rar. (vgl. Weber, 2022)

## 4.2 Von Pre zu Post und umgekehrt

Virtual Production bringt Veränderungen im klassischen Ablauf einer Filmproduktion. Die einzelnen Phasen der Filmherstellung (Stoffentwicklung, Finanzierung, Pre-Produktion, Dreh, Post-Produktion, Auswertung (vgl. Petzke, 2015, Kapitel A2)) können nicht mehr in sich geschlossen nacheinander abgearbeitet werden. Virtual Production fordert ein Umdenken und neue Workflows. Der Grund dafür: Dadurch, dass am Drehtag der virtuelle Hintergrund bereits fertig auf der LED-Wand dargestellt werden muss, verschiebt sich ein Teil der Post-Produktion auf einmal in die Pre-Produktion. Es muss mehr Zeit und Geld in die Vorbereitung investiert werden. Im Idealfall kann allerdings durch eben diese Vorbereitung die zuvor investierte Zeit während des Drehs durch schnellere Arbeitsabläufe, Drehortwechsel und Szenenumbauten wieder wettgemacht werden. Diese Verschiebung im Arbeitsablauf hat Folgen für den gesamten Filmherstellungsprozess, die im folgenden Kapitel aufgezeigt werden sollen. (vgl. Tankersley & Weaver, 2020)



Traditional vs. Virtual Production for Film

Visual development by Fox VFX Lab

Abbildung 17 - klassischer Filmherstellungsprozess vs. Filmherstellungsprozess mit Virtual Production

## 4 Workflow

Abbildung 18 stammt aus einem Interview der Visual Effects Society mit Ryan Stafford, Manager für Virtual Production bei Netflix, und zeigt einen exemplarischen Pre-Produktionsplan für eine Virtual Production Filmproduktion von der Größe wie „The Mandalorian“. Dieser Plan soll am Beginn des Kapitels eine grobe Vorstellung liefern für die Zeit, die es maximal braucht, bis ein Virtual Production Dreh zustande kommen kann. Kleinere Produktionen benötigen weniger Zeit. (vgl. Visual Effects Society, 2021b)

### 4.2.1 Erste Gespräche und Überlegungen

Virtual Production ist ein Werkzeug für Filmschaffende. Die Entscheidung dafür oder dagegen sollte so früh wie möglich fallen. Am Beginn einer klassischen Drehplanungsphase, ca. sechs Wochen vor dem Dreh, mit der Idee an Virtual Production Studios heranzutreten, ist zu spät. Außerdem ist Virtual Production nicht billig. Ein Drehtag in der Halostage der ICT AG in Deutschland kostet pauschal 32.000 Euro, inklusive Personal und Testtag. (vgl. Govaere, 2023)

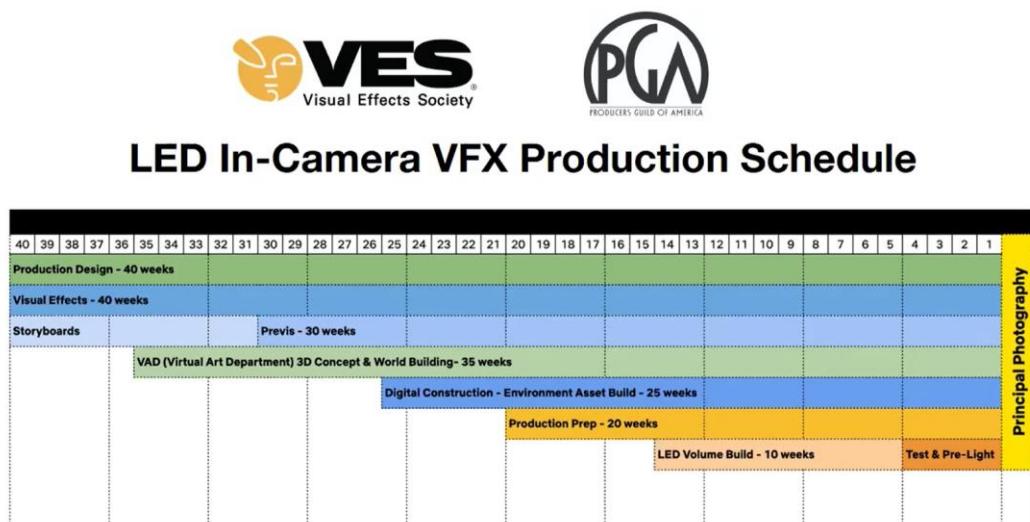


Abbildung 18 - exemplarischer Pre-Produktionsplan für eine Produktion wie "The Mandalorian"

Vor der Entscheidung für oder gegen Virtual Production muss sich eine Filmproduktion also genau überlegen, für welche Szenen im Drehbuch Virtual Production eine Ersparnis bringen könnte, und welche Szenen immer noch mit herkömmlichen Mitteln (Green Screen, reale Drehorte, etc.) besser umzusetzen sind. Bei diesem Prozess beraten die Studios im deutschsprachigen Raum

## 4 Workflow

---

üblicherweise. Viele Filmteams hatten noch nie direkte Berührungspunkte mit Virtual Production und wissen nicht, was sich gut umsetzen lässt. Hier macht ein Besuch im LED-Studio mit einer anschließenden Besprechung des Drehbuchs Sinn. Je früher die Filmschaffenden mit der Grundidee des Drehbuchs an die Studios herantreten, desto besser. Viele Dinge müssen nur leicht umgeschrieben werden, um gut mit Virtual Production zu funktionieren. Wenn das Drehbuch noch nicht abgenommen wurde, also noch Raum für Veränderungen ist, so können im Gespräch mit Regie, Produktion, Kamera und Szenenbild Möglichkeiten für den Einsatz von Virtual Production gefunden werden. (vgl. Samuel, 2023)

Der Fall, dass all diese Überlegungen noch vor der Abnahme des Drehbuchs stattfinden, ist der Idealfall. In der Realität treten die meisten Filmteams erst nach der Finalisierung des Drehbuchs an die Virtual Production Studios heran. Viel später sollte dieser erste Kontakt nicht mehr passieren, denn Virtual Production braucht vor allem Offenheit gegenüber neuen Arbeitsstrukturen und je tiefer eine Produktion sich bereits in den alten Mustern befindet, desto schwieriger ist es Virtual Production effizient und sinnvoll einzusetzen. (vgl. Samuel, 2023)

Ist die Entscheidung zu Virtual Production erst einmal gefallen und wurde festgelegt, welche Szenen konkret in der virtuellen Welt umgesetzt werden sollen, so müssen vor allem die Departments Produktion, Regie, Kamera und das reale und virtuelle Art Department eng zusammenarbeiten. Der\*Die Production Designer\*in hat auch enormen Einfluss auf das Virtual Art Department. (vgl. Vieweg, 2023) Gerade im VAD macht sich die Echtzeitcharakteristik des Werkzeugs bemerkbar. Wenn Entwürfe in Besprechungen der Regie präsentiert werden, so kann Feedback gleich direkt vor Ort eingearbeitet werden und es muss nicht jedes Mal tagelang auf neue Renderings gewartet werden. (vgl. McGowan, 2022)

### 4.2.2 2D / 2.5D / 3D

Eine wichtige Frage, die es in ersten Gesprächen zu beantworten gilt, ist die Entscheidung, ob die Inhalte auf der LED-Wand im 2D-, 2.5D- oder 3D-Bereich erstellt werden sollen. (vgl. Samuel, 2023)

2D-Inhalte sind nichts anderes als Fotografien oder Videos, die auf der LED-Wand abgespielt werden. Mit ihnen ist keine Parallaxe möglich, man kann sich nicht in einer virtuellen Umwelt bewegen. Im Grunde genommen handelt es sich hier um ein Ersetzen des Green Screens durch ein Foto oder Video, jedoch schon am Set. 2D bietet die geringste kreative Spontanität, ist jedoch auch unaufwändig umzusetzen. Wenn die Bilder und Videos bereits existieren, kann eine

## 4 Workflow

---

Filmproduktion die Daten auch wenige Tage vor dem ausgemachten Drehtermin beim Studio abliefern. (vgl. Samuel, 2023)

3D-Inhalte entstehen dann, wenn eine komplette Umwelt in der Spiele-Engine im dreidimensionalen Raum mit dreidimensionalen Umgebungsgegenständen (Pflanzen, Häusern, etc.) kreiert wird. Hier kann sich die Kamera in der virtuellen Welt bewegen. 3D-Inhalte bieten somit die maximale kreative Freiheit, bei jedoch wesentlich mehr erforderlichem Aufwand, Fachkenntnis, Rechenleistung und Vorbereitungszeit als 2D. (vgl. Weber, 2022) Durchschnittlich muss man mit einer Vorbereitungszeit von acht bis zwölf Wochen rechnen, wobei eine Pauschalaussage schwierig ist, denn jedes Projekt ist anders. (vgl. Samuel, 2023) Die Kosten für das Erstellen der Unreal Szene hängen ebenfalls stark vom Projekt ab und können zwischen 10.000 Euro und 200.000 Euro liegen. Besonders kleine Produktionen, die nicht über das notwendige Budget oder die Vorbereitungszeit verfügen, sollten abwägen, ob eine 3D-Szene für sie in Frage kommt. (vgl. Weber, 2022)

2.5D ist eine kostengünstigere und weniger rechenintensive Alternative zwischen 2D und 3D. Als Hintergrund der virtuellen Umwelt wird ein Foto oder ein Video verwendet. Dieses Foto / Video wird im 3D-Raum als sogenanntes „flat image“, also ein 2D-Objekt im dreidimensionalen Raum, im Hintergrund platziert. Die weiteren Umgebungselemente, die sich näher an der Kamera befinden, werden dreidimensional erstellt. Die Parallaxe kommt hier weiterhin zustande, denn alle Objekte nahe an der Kamera, die also besonders stark von der Parallaxe betroffen sind, sind dreidimensional, und die zweidimensionalen Elemente sind so weit im Hintergrund, dass der Parallaxeneffekt auf sie ohnehin nur sehr gering wirken würde. Die Arbeit mit 2.5D wird häufig gegenüber reinem 2D oder 3D bevorzugt, da sie einen Mittelweg zwischen kreativer Freiheit auf der einen und Aufwand und Rechenleistung auf der anderen Seite bietet. (vgl. Weber, 2022)

### 4.2.3 Testtage

Virtual Production ist ein Werkzeug für Filmschaffende und wie jedes Werkzeug muss es vor dem Dreh getestet werden. Je mehr Testzeit vor dem Dreh zur Verfügung steht, desto besser läuft die tatsächliche Drehphase. Und gerade bei einem relativ neuen und technisch komplexen Werkzeug wie Virtual Production sind Testtage definitiv zu empfehlen. (vgl. Zöttl, 2023) Konkret muss vor allem der Inhalt für die LED-Wand getestet werden. Die Rechnerinfrastruktur vor Ort im Studio kann anders aufgebaut sein als dort, wo der Inhalt erstellt wurde und dementsprechend müssen dann Einstellungen angepasst werden. Außerdem ist ein gutes Bild auf der LED-Wand keine Garantie für ein gutes Bild in der Kamera.

## 4 Workflow

---

Es ist daher von höchster Wichtigkeit, dass die Inhalte einmal auf der LED-Wand dargestellt werden und das Bild durch die Kamera bewertet wird. Da es sich bei LED Virtual Production um eine noch neue Technologie handelt lautet die Devise sehr oft: Ausprobieren. Gerade darum sind Testtage auch so wichtig. (vgl. Govaere, 2023)

Irdin (Nino) Begic rät dazu, immer zumindest ein bis zwei sogenannte Research- und Developmentstage einzuplanen. (vgl. Begic, 2023) Hierbei handelt es sich um Aufbautage, wo die Departments Kamera, Licht und Szenenbild zusammenkommen und jede geplante Kulisse im Studio gemeinsam mit dem Hintergrund auf der LED-Wand ausprobieren, einleuchten und vorbereiten. (vgl. Raisch, 2023) In dem Zusammenhang werden auch die Kamera und das Kamera Tracking gemeinsam getestet, außerdem werden die LED-Wand und die Kamera zueinander farbkalibriert. (vgl. McGowan, 2022)

Wenn die zeitlichen Kapazitäten dafür vorhanden sind, hat es sich bewährt den Schauspielenden einmal vor Drehbeginn das LED-Studio in laufendem Betrieb zu zeigen. Zwar findet Virtual Production im Allgemeinen recht guten Anklang unter Schauspielenden, es gab jedoch Fälle, wo die Erfahrung in den ersten Momenten zu immersiv war und Darsteller\*innen über Kopfschmerzen oder Übelkeit geklagt haben. (vgl. Begic, 2023)

### 4.2.4 Farbkalibrierung

Einer der wahrscheinlich wichtigsten Punkte, den es beim Testen und generell beim Drehen mit Virtual Production zu bedenken gilt, ist die Farbkalibrierung und die sogenannte Color Pipeline, also der Farbworkflow. Die Farbe muss bei jedem Übergang zwischen den Systemen (von Unreal Engine auf die LED-Wand, von der LED-Wand in die Kamera und von dort zu dem\*der DIT Digital Imaging Technician) gleichbleiben. (vgl. McGowan, 2022)

Die Kalibrierung von Kamera und Wand funktioniert folgendermaßen: Auf der LED-Wand werden Testfarbfelder der jeweils drei Hauptfarben Rot, Grün und Blau dargestellt. Diese werden mit der Kamera aufgenommen. Ausgehend von dieser Aufnahme wird anschließend eine Farbtransformation in Form einer drei mal drei Matrix berechnet, die auf die eingehenden RGB-Pixelwerte im anzuzeigenden Inhalt, also auf der LED-Wand, angewendet wird. So wird sichergestellt, dass die aufgezeichneten drei Hauptfarben in der Kamera mit den drei Hauptfarben auf der LED-Wand übereinstimmen. Wenn bei diesen drei Farben zwischen Kamera und LED-Wand keine Unterschiede bestehen, so passen als Folge dessen auch alle weiteren Farben, inklusive neutrale Farben wie weiß oder schwarz, zusammen.

## 4 Workflow

---

Dieser Prozess der Kalibrierung ist gut dafür geeignet, die LED-Wand farblich an den realen Vordergrund anzupassen. Möchte man die LED-Wand jedoch als Lichtquelle verwenden, so kann es weiterhin zu Problemen mit der Farbwiedergabe kommen, mehr dazu in Kapitel 5.4.1. (vgl. LeGendre, Lepicovsky, & Debevec, 2022, Kapitel 1)

Generell muss entschieden werden, ob die Kamera zur LED-Wand kalibriert wird, oder die LED-Wand zur Kamera. In klassischen Filmproduktionen stellt sich diese Frage nicht, da der echte Hintergrund bei Realdrehs nicht veränderbar oder kalibrierbar ist, eine LED-Wand ist es jedoch schon. (vgl. Raisch, 2023)

### 4.2.5 Dreh

Im Idealfall wurde vor dem Dreh bereits alles so gut besprochen, getestet und vorbereitet, dass sich am Drehtag die Arbeitsweise mit Virtual Production nicht mehr von der Arbeitsweise unter klassischen Umständen unterscheidet, da alle Teammitglieder bereits zur Genüge über den Umgang mit diesem neuen Werkzeug informiert sind. (vgl. Gray, 2022)

Auf der Halostage in Deutschland hat es sich etabliert, dass, obwohl Virtual Production Supervisor\*in, Virtual Production TD, Virtual Production Producer\*in, Unreal Operator\*in, etc. anwesend sind, für die restliche Filmcrew ein\*e Ansprechpartner\*in definiert wird, der\*die alle Anliegen der Crew während des Drehs sammelt und an die Verantwortlichen aus dem Virtual Production Department weiterleitet. Meist übernimmt diese Position der\*die Virtual Production Supervisor\*in. So müssen sich Personen, die noch keine Erfahrung mit Virtual Production haben nicht genau merken, mit welchen Anliegen sie sich an welche\*n Expert\*en\*in wenden müssen. Dieses System soll vor allem in den Anfängen von Virtual Production die Kommunikation am Set vereinfachen und sicherstellen, dass an der Brain Bar nur die Probleme ankommen, die auch wirklich im Aufgabenfeld der Brain Bar liegen. Voraussetzung dafür ist natürlich, dass die Filmcrew sich an diese Kommunikationsregeln hält. (vgl. Samuel, 2023)

Eine Position, die bei klassischen Drehs nicht am Set anwesend ist und es bei Virtual Production definitiv sein sollte, ist die Position des Color Gradings. Die Farbkalibrierung der Systeme zueinander an sich ist eine komplexe Aufgabe. Außerdem hat die LED-Wand einen begrenzten dynamischen Farbumfang, also besteht in der Post-Produktion nicht so viel Spielraum bei der Farbkorrektur des Hintergrunds. Insofern macht es Sinn, wenn der\*die für das Color Grading Verantwortliche am Set anwesend ist, um regelmäßig zu überprüfen, ob das Filmmaterial weiterverwendbar ist. (vgl. Govaere, 2023)

#### 4.2.6 Verbleibende Post-Produktion

Auch wenn es sich bei Virtual Production um ein in-camera Verfahren handelt und somit viel Arbeit hinsichtlich Compositing und Keying in der Post-Produktion wegfällt, so heißt das nicht, dass es nach dem Dreh nichts mehr für die Post-Produktion zu tun gibt. Weiterhin unverändert bestehen bleibt der Schnitt und die komplette Tonnachbearbeitung, Sound Design, etc. (vgl. Weber, 2022)

Für das Color Grading kann sich der Aufwand mitunter noch erhöhen im Vergleich zu einer klassischen Filmproduktion. Wie bereits erwähnt hat eine LED-Wand einen geringeren Dynamikumfang als die reale Welt. Daher besteht ein Unterschied zwischen dem Hintergrund und dem Vordergrund im Bild, der bei der Kolorierung beachtet werden muss. (vgl. Weber, 2022)

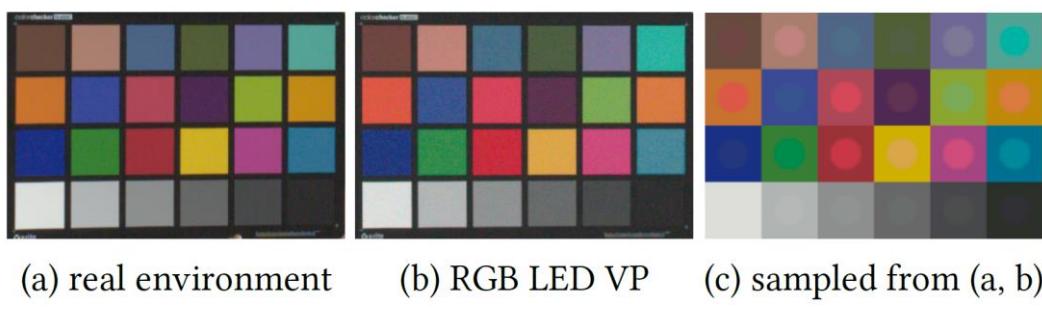
Ein weiteres Problem für das Color Grading ist die sogenannte Metamerie. So wird das Phänomen genannt, wenn zwei Farben in einer Lichtsituation gleich aussehen und in einer anderen unterschiedlich. Dieses Problem tritt vor allem dann auf, wenn die LED-Wand nicht nur als Hintergrund, sondern auch als Lichtquelle verwendet wird. (vgl. Wright, 2021) Dazu zur besseren Verständlichkeit ein Beispiel:

Abbildung 19 zeigt zuerst eine Farbtafel, die in einer realen Umgebung abgefilmt wurde. Anschließend wurde diese reale Umgebung detailgetreu in einer Spiele-Engine nachgebaut und auf einer LED-Wand dargestellt. Diese LED-Wand und die Kamera wurden nach oben beschriebenem Vorgehen zueinander kalibriert, um eine Farbtreue zwischen virtuellem Hintergrund und realem Vordergrund zu erzielen. In diesem Volume wurde erneut dieselbe Farbkarte abgefilmt. Augenscheinlich ist die Lichtsituation dieselbe, nur einmal real und einmal virtuell. Vergleicht man nun die beiden Aufnahmen miteinander, so sind die Neutraltöne weiß, grau und schwarz tatsächlich beinahe ident, in den bunten Farben zeigen sich jedoch deutliche Unterschiede. Die vorher durchgeföhrte Kalibrierung hat nur bewirkt, dass das Bild der in der realen Welt aufgenommenen Farbkarte und ein Bild einer Farbkarte, die auf der LED-Wand angezeigt wird, farbtechnisch ident wären. Eine von der LED-Wand beleuchtete Farbkarte weist jedoch Unterschiede auf. (vgl. LeGendre et al., 2022)

## 4 Workflow

---

Metamerie hat mit den unterschiedlichen Lichtspektren von Filmlicht bzw. Tageslicht und LED-Licht zu tun: Film- und Tageslicht haben kontinuierlichere Farbspektren als LED-Licht. Dies führt dazu, dass dieselben Oberflächen in den beiden verschiedenen Lichtspektren unterschiedlich reflektieren. Solche Farbunterschiede müssen ebenfalls nach dem Dreh vom Color Grading korrigiert werden. (vgl. Wright, 2021)



*Abbildung 19 - Vergleich (c) zwischen einer Farbtafel in einer natürlichen Lichtsituation (a) vs. in einer LED beleuchteten Lichtsituation (b)*

Zwar bemühen sich das reale Art Department und das VAD den Übergang von der realen Kulisse zur LED-Wand so gut wie möglich zu kaschieren, aber oft können die Ränder der LED-Wand besonders an Boden und Decke trotzdem erkannt werden, anhand von minimalen Helligkeits- oder Farbunterschieden. Diese Unterschiede zu kaschieren, fällt auch in den Aufgabenbereich der Post-Produktion. (vgl. Wright, 2021)

Effekte, die durch Lichtbrechung an der Linse stattfinden (glint, glow, glare, blur), müssen bei einem Virtual Production Studio in der Post-Produktion hinzugefügt werden. Denn da diese Effekte an der Linse entstehen, können sie nicht auf der Leinwand dargestellt werden, treten also nicht im Hintergrund auf. Umgekehrt treten sie nicht am Vordergrund auf, wenn man sie künstlich im Hintergrund auf der Leinwand einfügt. Am einfachsten ist daher, die Effekte werden im Nachhinein künstlich auf Vorder- und Hintergrund gemeinsam angewandt. (vgl. Begic, 2023)

Trotz des rasanten technischen Fortschritts gibt es zum Zeitpunkt des Verfassens dieser Arbeit immer noch Anwendungen, in denen Spiele-Engines noch nicht an Fotorealismus herankommen. Dies inkludiert zum Beispiel Regen, Nebel, Feuer, Explosionen (vgl. Weber, 2022) und Simulationen von großen Menschenmengen. Hier empfiehlt sich weiterhin die Arbeit mit klassischen VFX und Green Screen. (vgl. Begic, 2023)

## 4 Workflow

---

Die LED-Wand gibt eine räumliche Begrenzung vor. Filmt man über diese Begrenzungen hinaus, so muss man das Set virtuell in der Post-Produktion erweitern. (vgl. Weber, 2022) Auch diverseste Hautverbesserungen und Entfernungen von Stunteequipment im Bild, wie zum Beispiel Seilen, bleiben trotz Virtual Production fixer Bestandteil der Post-Produktion. (vgl. Wright, 2021)

Rechtzeitige Vorbereitung ist für Virtual Production unabdingbar, wie bereits in Kapitel 4.2.3 beschrieben. Manchmal kommt es allerdings trotzdem anders, als gewünscht oder geplant und die virtuelle Szene ist zum Zeitpunkt des Drehs noch nicht in der gewünschten, fotorealistischen Qualität fertig. Damit in diesem Fall wenigstens nicht alle Arbeit hinfällig ist, wird das Frustum zwar auf Grün gestellt, um einen Green Screen im Hintergrund zu simulieren, die Bereiche außerhalb des Frustums stellen jedoch weiterhin die qualitativ nicht ausreichend gerenderte, virtuelle Umwelt dar und liefern so wenigstens akkurate Reflexionen. (vgl. Wright, 2021) Dieser Vorfall wäre zu vermeiden, weil somit jegliche Ersparnis von Virtual Production wieder zunichte gemacht wird und die Post-Produktion erneut mit Compositing und Keying arbeiten muss. (vgl. Weber, 2022)

## 5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen

Wie im Kapitel 4 ersichtlich, bringt Virtual Production einige Veränderungen mit sich. An herkömmliche Methoden gewöhnte Filmschaffende von dieser neuen Produktionsmethode zu überzeugen, kann mitunter schwierig sein. Jannicke Mikkelsen, Virtual Cinematographer, beschreibt den Prozess in einem Interview mit der Visual Effects Society folgendermaßen: „It kinda feels like you’re trying to knock on someone’s door and convert them to a new religion.“ (Visual Effects Society, 2021a)

Dieses Kapitel soll wichtige Erfahrungsberichte von Expert\*innen der Branche für die Departments Regie, Produktion, Kamera, Licht, Art Department, visuelle Postproduktion und das Virtual Art Department VAD zusammenfassen. Durch einen Einblick, was es zu beachten gilt, soll an Virtual Production herangeführt und ein gegenseitiges Verständnis unter den Departments hergestellt werden.

### 5.1 Produktion

#### 5.1.1 Budget und Kalkulation

In seinem Buch „Drehplanung“ manifestiert Autor Jesper Petzke eine grundlegende Regel im Filmgeschäft: Es ist am günstigsten dort zu drehen, wo die Filmcrew lebt. (vgl. Petzke, 2015, S. 54) Virtual Production, wenn klug angewendet, versteht dieses Prinzip als seine Essenz, versucht Reisen zu vermeiden und senkt somit die Kosten einer Filmproduktion. (vgl. Martin, 2022b)

Dem gegenüber stehen die hohen Kosten, die ein LED-Studio mit sich bringt. Wie bereits im Kapitel 4.2.1 erwähnt, kostet ein Drehtag in der Halostage in Deutschland 32.000 Euro. (vgl. Govaere, 2023) Die Kosten, um die visuellen Inhalte für die LED-Wand zu erstellen, variieren stark von Projekt zu Projekt, können jedoch auch 40.000 Euro betragen (vgl. Samuel, 2023), teilweise bis zu 200.000 Euro. (vgl. Weber, 2022) Mit Virtual Production spart man also an manchen Posten, hat dafür höhere Ausgaben an anderen. Es ist nicht zwingend eine Entscheidung zu einer budgetsparenden Produktion, sondern eine

## 5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen

Entscheidung, wo das vorhandene Budget investiert werden soll. (vgl. Advanced Imaging Society, 2020)

Die Devise lautet: Am Anfang einer Produktion wird nun mehr Geld ausgegeben als bisher, dafür spart man im weiteren Verlauf. Trotzdem erfordert dies ein Umdenken bei den Geldgebern. Sie müssen viel früher im Entstehungsprozess als gewohnt Geld in das Projekt investieren, ein Gedanke, der beängstigend sein kann. (vgl. Visual Effects Society, 2021a) In dieser Hinsicht ist die Förderlandschaft im deutschsprachigen Raum noch nicht bereit für Virtual Production. Fördergelder fließen normalerweise in den Dreh. Die Vorbereitungsphasen werden nicht so stark finanziell unterstützt. Bei Virtual Production nimmt jedoch die Pre-Produktion viel Raum ein und gewinnt an Bedeutung. Solange die Förderrichtlinien nicht an Virtual Production angepasst wurden, müssen Produktionsfirmen erhebliche Aufwände in der Kalkulationsplanung betreiben und Budget von der Post-Produktion in die Pre-Produktion verschieben. (vgl. Govaere, 2023) Hier zeigt sich ein weiterer Grund, warum die Entscheidung zu Virtual Production frühzeitig getroffen werden muss: Sich kurzfristig vor Drehbeginn für die Technik zu entscheiden und somit die Kalkulation von vorne zu beginnen, sollte vermieden werden. (vgl. Visual Effects Society, 2021b)

Im Grunde ist es die Aufgabe des\*der Virtual Production Producer\*in, bei finanziellen Fragen unterstützend zur Seite zu stehen. (vgl. Weber, 2022) Ist diese Position nicht besetzt, so empfiehlt Netflix Manager für Virtual Production Ryan Stafford sich trotzdem Zugang zu Erfahrungsberichten von Expert\*innen zu verschaffen. Je mehr Wissen man sammeln kann, desto besser. Danach kann von einer Kalkulation ausgegangen werden, die für eine herkömmliche Green Screen Filmproduktion optimiert ist. Schrittweise werden dann im Gespräch mit Departmentleitungen Möglichkeiten zu Einsparungen durch die Verwendung von Virtual Production gefunden und die Kalkulation wird angepasst. Expert\*innen warnen davor, aus Unsicherheit zuerst alle anderen Posten zu behandeln und Virtual Production dann den Rest zuzuschreiben. Ob für Virtual Production ein eigener Posten in der Kalkulation kreiert werden soll oder die einzelnen Komponenten des Werkzeugs auf klassische Kalkulationsposten aufgeteilt werden sollen, dafür gibt es keine Regeln. (vgl. Visual Effects Society, 2021b) In der Praxis hat es sich für manche Produktionen bewährt, nicht alle Ausgaben für Virtual Production zum Visual Effects Budget zu rechnen, sondern jeden virtuellen Drehort budgettechnisch wie einen realen Drehort zu behandeln. (vgl. Advanced Imaging Society, 2020)

Die Kosten für das LED-Studio werden wohl auch in Zukunft nicht sinken, denn solange die LED-Wände teuer bleiben, bleibt das Studio teuer. (vgl. Raisch, 2023)

## **5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen**

---

Was jedoch in Zukunft billiger werden könnte, ist die Erstellung der visuellen Inhalte. Mit der weltweit steigenden Popularität von Spiele Engines gibt es einen immer größer werdenden Markt an assets, also Komponenten, die zum Bauen einer virtuellen Welt verwendet werden können. (vgl. Visual Effects Society, 2021a) Diese müssen somit nicht mehr zwingend alle selbst erstellt werden, sondern können gekauft werden, was viele zu bezahlende Arbeitsstunden des Virtual Art Departments spart. (vgl. Visual Effects Society, 2021b)

Wie bereits in Kapitel 4.2.6 aufgezeigt kann es natürlich immer vorkommen, dass der Virtual Production Dreh nicht so verläuft wie geplant und die Post-Produktion doch von klassischem Compositing, Rotoskopie und Keying Gebrauch machen muss. Eine finanzielle Reserve an Post-Produktionsbudget auf die Seite zu legen, hat sich daher als bewährt erwiesen. (vgl. Visual Effects Society, 2021b)

### **5.1.2 Drehplanung und Organisatorisches**

Generell herrscht bei Virtual Production, mehr denn je, das Motto: „Fix it in Pre“, also dass eine gute und umfassende Planung essenziell ist. (vgl. Visual Effects Society, 2021b) Hierbei helfen der\*die Virtual Production Producer\*in und Supervisor\*in. Die Aufgabe des klassischen Produktionsstabs ist vor allem, die Departmentleitungen früh genug in die Produktion zu involvieren (siehe Kapitel 4.2.1). (vgl. Samuel, 2023) Hier muss das Team oft über die Notwendigkeit der längeren Pre-Produktion aufgeklärt werden. Manchmal sind leitende Personen so weit vor Drehbeginn noch bei einem anderen Projekt angestellt und daher noch nicht verfügbar. (vgl. Visual Effects Society, 2021b) Es ist jedoch wichtig, dass alle Vorgespräche und Testtage mit den Personen durchgeführt werden, die dann am Drehtag auch tatsächlich anwesend und verantwortlich sein werden. Besonders am Anfang, wenn man noch keine Erfahrung mit Virtual Production hat, ist davon abzuraten, sich durch eine Assistenz vertreten zu lassen. (vgl. Visual Effects Society, 2021b)

Die LED-Wand und die dazugehörigen Komponenten, Personal und Arbeitsabläufe stellen am Dreh eine zusätzliche Planungsebene dar, die die Regieassistenz bei der Drehplanung berücksichtigen muss. Die organisatorische Komplexität des Drehs steigt dadurch. (vgl. Visual Effects Society, 2021b) Die Szenen werden meist in der vor Drehbeginn festgelegten Reihenfolge vorbereitet, um Effizienz in der Rechenleistung zu garantieren. Werden während des Drehs spontan Szenenreihenfolgen verändert, so kann dies zu Wartezeiten führen, wenn visuelle Inhalte neu geladen werden müssen. (vgl. Samuel, 2023) Virtual Production kann den Anschein einer spontanen, agilen Technik erwecken. In der Realität bedeutet jedoch jede Veränderung trotzdem einen gewissen Zeitverlust.

## **5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen**

---

Es ist möglich, den Hintergrund in-camera, in Echtzeit, darzustellen und unterschiedliche Bildausschnitte zu filmen, aber jegliche Veränderung von Objekten in der Spiele Engine, virtuelle Lichtänderungen, etc. sollten beim Dreh nicht mehr notwendig sein, da sie die Produktion zum Halten bringen. Ziel ist es, in der Pre-Produktion so viele Tests und Vorgespräche zu machen, dass vor Ort am Set keine grundlegende Veränderung der Hintergrundelemente mehr notwendig ist. (vgl. Visual Effects Society, 2021b)

### **5.1.3 Ton**

Zwar beschäftigt sich diese Arbeit nur mit Departments, die an der visuellen und organisatorischen Gestaltung des Films beteiligt sind, aber eine Anmerkung zum Tondepartment sei hier trotzdem vermerkt: In einem LED-Studio ist viel Technik verbaut. Diese Technik muss gekühlt werden und das verursacht Störgeräusche, die für den Ton nicht ideal sind. Die Hauptrechner der Anlage werden zwar meist in einem separaten Raum gelagert (vgl. Lux Machina Consulting, 2021), aber man sollte trotzdem damit rechnen, dass ein Großteil der Aufnahmen in einem LED-Studio in der Post-Produktion nachsynchronisiert werden müssen. Zusätzlich zu den Geräuschen der Technik ist auch die Bauweise vieler LED-Studios ein Problem: Zwischen den gebogenen, glatten LED-Elementen wird der Schall mehrmals hin und her reflektiert, sodass selbst geflüsterte Worte hinter der Kamera oder abseits vom Set auf den Aufnahmen gehört werden können. (vgl. Seymour, 2020)

## **5.2 Regie**

Auf den ersten Blick öffnet Virtual Production Türen und Wege zu bisher nicht umsetzbaren Ideen. Alles scheint möglich. Als Regie nähert man sich dieser Welt der Möglichkeiten am besten trotzdem zu Beginn wie einer klassischen Filmproduktion, um zu vermeiden, dass man von der Technik mitgerissen wird und sich der Film am Ende nur noch um das neue Werkzeug dreht. (vgl. Failes, 2022a)

Die Idee von Virtual Production ist, weniger Arbeit in der Post-Produktion zu haben und Fragen gleich beim Dreh zu klären und nicht in die nächste Arbeitsphase zu verschieben. In Folge muss die Regie den fertigen Film schon viel früher als bei einer klassischen Produktion im Kopf haben. (vgl. Martin, 2022b) Virtual Production liefert Möglichkeiten, schränkt aber auch ein. Ausprobieren und Experimentieren ist im Grunde nur in der Pre-Produktion möglich. Am Set selbst können Veränderungen nicht mehr einfach schnell gemacht werden. Die einzelnen

## 5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen

Departments hängen viel enger miteinander zusammen, jede Änderung in einem Department hat eine Kettenreaktion in anderen zur Folge. (vgl. Visual Effects Society, 2021a) Dadurch, dass die Departments eng miteinander verschmelzen, ist ein Dreh mit Virtual Production, bei all seiner notwendigen Hierarchie, auch mehr denn je ein sehr kollaborativer Prozess. (vgl. Visual Effects Society, 2021a)

Als Regie kann es von Vorteil sein, sich mit Spiele Engines auseinanderzusetzen, da persönlich davon profitiert werden kann. Prävisualisierungen werden zwar von dem dafür zuständigen Department erstellt, Spiele Engines bieten jedoch Regisseur\*innen die Möglichkeit, Filme allein, an einem Rechner, vorzubereiten und die Kommunikation der eigenen Ideen an andere Personen zu vereinfachen. (vgl. Martin, 2022b)

Schauspielende sollten im Prozess des Blockings nicht zu nahe an der LED-Wand positioniert werden. Sonst kann es nämlich passieren, dass reale, sich bewegende Schauspielende eigentlich einen Schatten in der virtuellen Welt werfen sollten und das bedeutet viel Arbeit für die Post-Produktion. (vgl. Wright, 2021)

## **5.3 Kamera**

### **5.3.1 Der Moiré-Effekt**

Der Moiré-Effekt ist ein unerwünschter Effekt, der auftreten kann, wenn man mit einer Kamera eine LED-Wand abfilmt. Es kommt zu einem Interferenzmuster im gefilmten Material. (vgl. Kadner et al., 2022, S. 5)

Seinen Ursprung hat dieser Effekt in der Textilindustrie. Stoffe, die in ihrer Webstruktur ähnlich, aber nicht ident waren, erzeugten ein Moiré-Muster, wenn diese Stoffe übereinandergelegt wurden. (vgl. Grasnick, 2021, S. 265) Im Falle von LED-Wänden kommt dieser Effekt zustande, weil durch die Kameralinse betrachtet die Pixel der Wand circa dieselbe, aber eben nicht exakt dieselbe Größe haben können wie die Pixel im Kamerasensor. Moiré kann man auch beobachten, wenn man zum Beispiel mit einer Handykamera einen Computerbildschirm abfilmt. (vgl. Wright, 2021)

## 5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen

Ob ein Moiré-Effekt auftritt, hängt von einer Reihe von Einflussfaktoren ab: Kameratyp, Linsenarten, Filter, Kamerafilter, Kameraobjektiv, Bayer-Pattern, Algorithmen in der Kamera sowie die Distanz zwischen der Kamera und der LED-Wand beeinflussen alle das etwaige Auftreten des Effekts. Kameras, die tendenziell ein weicheres Bild produzieren bzw. anamorphe Linsen oder Filter können das



*Abbildung 20 - Der Moiré-Effekt*

Auftreten von Moiré einschränken. (vgl. Raisch, 2023) Der Effekt kann außerdem vermieden werden, wenn die LED-Wand in der Unschärfe bleibt bzw. durch das Einhalten eines Abstandes von circa 1,5 Metern zwischen Kamera und LED-Wand. (vgl. Visual Effects Society, 2021a) Es ist nicht komplett unmöglich auf die LED-Wand scharfzustellen, eine Pauschalaussage, wann dies möglich ist, kann allerdings nicht getroffen werden, dazu spielen zu viele Parameter eine Rolle. Die einzige Lösung, um das Problem zu verringern, heißt also: Testen. (vgl. Raisch, 2023) Sollte es am Set zwingend notwendig sein, auf die LED-Wand scharfzustellen, auch wenn dadurch der Moiré-Effekt zustande kommt, so sind viele Vorteile von Virtual Production nichtig, denn Moiré im Hintergrund heißt für die visuelle Post-Produktion, dass erneut rotoskopiert werden muss, ganz wie bei einer klassischen Post-Produktion. (vgl. Wright, 2021)

### **5.3.2 Synchronisation aller Geräte zueinander**

Bei Kamerasensoren gilt es prinzipiell zu unterscheiden zwischen Rolling-Shutter und Global-Shutter. Hierbei geht es um zwei verschiedene Prinzipien, wie ein Kamerasensor ausgelesen werden kann. (vgl. Schmidt, 2021, S. 397–398)

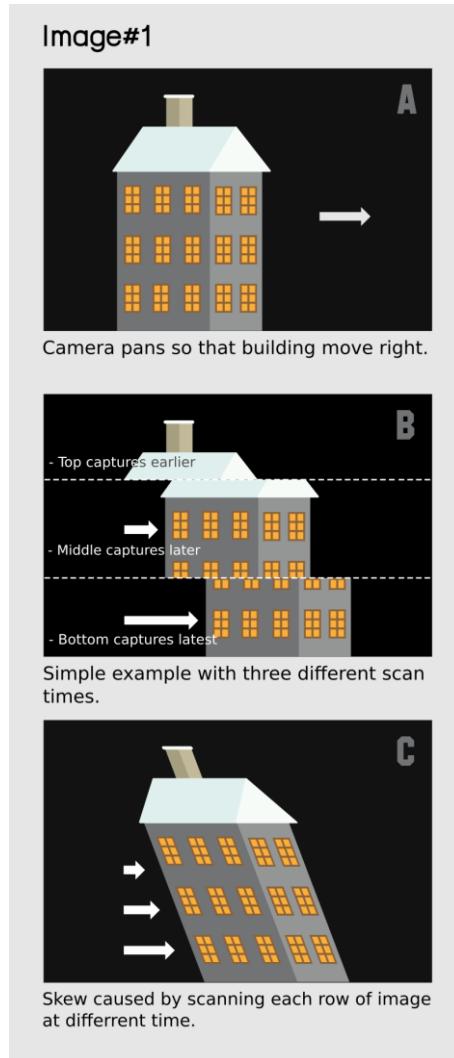
## 5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen

Vereinfacht gesagt wird bei dem Global-Shutter der komplette Sensor belichtet und dann ausgelesen, beim Rolling-Shutter geschieht die Belichtung elektronisch, Zeile für Zeile, wobei kontinuierlich ausgelesen wird. Rolling-Shutter kann beschrieben werden wie eine Schlitzblende, die sich von oben nach unten über den Bildsensor bewegt und ihn so Zeile für Zeile belichtet. (vgl. H. Sorger & A. Weber, personal communication, 26. Mai 2023) Da hier nicht der gesamte Sensor auf einmal belichtet wird, sondern verschiedene Bereiche zu verschiedenen Zeitpunkten, kann es beim Filmen von sich schnell bewegenden Objekten oder bei schnellen Kamerabewegungen zum sogenannten Rolling-Shutter Effekt kommen: Bewegte, vertikale Linien erscheinen schräg. (vgl. Schmidt, 2021, S. 397–398)

Rolling-Shutter Sensoren können einen höheren dynamischen Umfang aufnehmen als Global-Shutter Sensoren. Aber auch Global-Shutter Kameras können immer noch mehr Dynamik aufnehmen, als von der LED-Wand maximal wiedergegeben werden kann. Es wird also nicht das volle dynamische Potential der Sensoren ausgenutzt. (vgl. H. Sorger & A. Weber, personal communication, 26. Mai 2023)

Zusätzlich zu den Artefakten des Rolling-Shutter Effekts kann es bei Filmaufnahmen von LED-Wänden mit Rolling-Shutter Kameras zu Interferenzen im Bild kommen. Das Bild auf der LED-Wand wird vertikal aufgebaut, genauso wie der Rolling-Shutter Sensor das Bild vertikal ausliest. Geschieht dieser Prozess nicht synchron zueinander, so kann es passieren, dass Teile des aufgenommenen Bildes weniger stark belichtet werden als andere. Diese Interferenzen werden als scanlines bezeichnet. (vgl. H. Sorger & A. Weber, personal communication, 26. Mai 2023)

## 5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen



*Abbildung 21 - Der Rolling-Shutter Effekt*

Im Allgemeinen gilt daher das Global-Shutter Prinzip als die bessere Lösung für Virtual Production. Es wird nicht so viel dynamischer Umfang „verschenkt“ wie beim Rolling-Shutter Prinzip und es können keine scanlines entstehen, da alle Teile des Sensors zeitgleich ausgelesen werden. In vielen Kameras sind allerdings Rolling-Shutter Sensoren verbaut, da ihre größere Dynamik bei klassischen Filmproduktionen wünschenswert ist. (vgl. H. Sorger & A. Weber, personal communication, 26. Mai 2023) Um daher Artefakte und scanlines in den Aufnahmen zu vermeiden ist es wichtig, dass das Kamerasytem und die LED-Wand synchron ihre Bildwechsel und Bildwiederholungen durchführen. (vgl. Perforce, 2022b) Diese Synchronisation übernimmt ein

## **5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen**

---

Synchronisierungsgenerator mithilfe des Genlocks, ein Synchronisierungssignal, das dazu dient, Geräte in einem Studio auf denselben Takt zu bringen, sodass alle Bildwechsel zur gleichen Zeit geschehen. (vgl. Schmidt, 2021, S. 768)

Kameras für Virtual Production müssen also synchronisierbar sein, außerdem müssen ihre Belichtungszeit und ihre Bildrate einstellbar sein. In professionellen Filmkameras sind die beiden letzten Anforderungen ohnehin Standard. (vgl. Perforce, 2022b)

Die LED-Wände selbst arbeiten außerdem mit der doppelten Projektion: Wenn zum Beispiel mit 24 Bildern pro Sekunde in der Kamera aufgenommen wird, werden die visuellen Inhalte auf der LED-Wand verdoppelt. Jedes der 24 Bilder wird also doppelt angezeigt und das bei doppelter Geschwindigkeit. Also erscheint auf der LED-Wand 48-mal pro Sekunde ein Bild, jedes zweite davon ist ein neues. Dadurch wird sichergestellt, dass die Kamera jedes Mal, wenn der Sensor belichtet wird, auch wirklich ein vollständiges Bild auf der LED-Wand sieht. (vgl. Raisch, 2023) Denn bei einer Verschlusszeit von einer 24-stel Sekunde wird der Sensor nur die Hälfte davon, nämlich ein 48-stel einer Sekunde, tatsächlich belichtet. Die andere Hälfte der Zeit verdeckt der Verschluss, also der Shutter, den Sensor. (vgl. H. Sorger & A. Weber, personal communication, 26. Mai 2023)

### **5.3.3 Kamera Tracking**

Damit das Kamera Tracking System und somit auch die korrekte Darstellung des Frustums funktionieren, muss nicht nur die Kamera zuvor kalibriert worden sein, sondern auch jede verwendete Optik in das System eingespeist werden. Während des Drehs spontan eine neue Linse zu verwenden, die an den Testtagen nicht vorbereitet wurde, ist somit nicht möglich oder wenn, dann nur mit Zeitaufwand. Optikwechsel müssen außerdem der Software immer mitgeteilt werden. (vgl. Perforce, 2022b)

### **5.3.4 Aufnahmeformat**

Auch wenn normalerweise ein Videocodec mit einer 4:4:4 Farbabtastung als die höchste Qualität gilt, so stellt sich bei Virtual Production die Frage, ob dafür eine Notwendigkeit besteht. Die LED-Wand hat eine begrenzte Dynamik, daran ändert auch das Aufnahmeformat der Kamera nichts. Man kann somit Speicherplatz sparen, wenn man Codecs mit Farbunterabtastung wählt, wie zum Beispiel 4:2:2. (vgl. Raisch, 2023)

## 5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen

### **5.3.5 Einschränkungen**

Ein LED-Studio stellt einen begrenzten Raum dar, somit ist auch die mögliche Einstellungsgröße eines Bildes und der weitestmögliche Abstand zwischen LED-Wand und Kamera begrenzt, was Auswirkungen auf die Tiefenunschärfe hat. Über die Grenzen der LED-Wand hinaus zu filmen erfordert wieder die digitale Erweiterung des Sets in der Post-Produktion, genau das also, was Virtual Production eigentlich vermeiden will. (vgl. Tankersley & Weaver, 2020)

Die LED-Technik hat außerdem immer eine gewisse Latenz. Besonders schnelle Kamerabewegungen können daher zu Problemen führen, wenn der Hintergrund nicht schnell genug der Kamera folgt, auch wenn durch ein größeres Frustum versucht wird, diesem Problem vorzubeugen. (vgl. Tankersley & Weaver, 2020)

Korrekte Belichtung ist bei jeder Produktion wichtig, bei Virtual Production allerdings aufgrund der begrenzten Dynamik der LED-Wand noch mehr. Sind die dunklen Töne zu dunkel, so kann danach wenig im Color Grading gerettet werden, da sich hinter den dunklen Farbtönen eine graue LED-Wand verbirgt. (vgl. Weber, 2022)

### **5.3.6 Sonstige Erfahrungsberichte von Expert\*innen**

Für Kameramänner\*frauen, die es bevorzugen, wenn nicht allzu viele Monitore am Set sind und nur die wichtigsten Leitungspositionen das Kamerabild sehen, kann Virtual Production eine große Umstellung sein. So berichtet zum Beispiel Jannicke Mikkelsen (Virtual Cinematographer) in einem Interview, dass das zuvor so störende Phänomen von „alle haben etwas zum Bild zu sagen“ bei Virtual Production unvermeidbar und sogar notwendig ist, weil die Technik so kollaborativ ist. (vgl. Visual Effects Society, 2021a)

Manche Studios fördern es außerdem sehr, wenn Kamera und Regie sich selbst mit Spiele Engines vertraut machen. Es geht hier nicht um Expertise, sondern um ein Grundverständnis der Technik, damit die kreativen Leitungen einer Filmproduktion das zur Verfügung gestellte Werkzeug besser und optimierter einsetzen und ausnutzen können. (vgl. Martin, 2022b)

## 5.4 Licht

### 5.4.1 LED-Farbwiedergabe

Eine LED-Wand wirkt auf den ersten Blick wie eine große, allumfassende Lichtquelle. Trotzdem sind sich die Expert\*innen einig: Sie sollte nicht primär als Leuchtmittel gesehen werden, sondern als eine Set-Extension, die auch Licht machen kann. (vgl. Raisch, 2023) Die Gründe dafür sollen nun hier erläutert werden.

Zuallererst ist eine LED-Wand wie eine große Softbox. Sie strahlt nur diffuses Licht ab. Auch wenn in der virtuellen Welt Punktleuchtquellen nachgeahmt werden, wie zum Beispiel die Sonne, und diese Leuchtquellen in der virtuellen Welt auch so wirken, so wird das Licht, das von der LED-Wand auf die reale Welt abgestrahlt wird, trotzdem weich sein. Hartes Licht, Schatten und Kanten in der realen Welt sind somit unmöglich. Hier muss auf jeden Fall mit klassischem Filmlicht nachgeleuchtet werden. (vgl. Perforce, 2022b)

Der Hauptgrund ist allerdings ihre schlechte Farbwiedergabe. Im Kapitel 4.2.4 wurde bereits auf die Farbkalibrierung von Kamera und LED-Wand zueinander eingegangen. Dabei geht es jedoch nur darum, dass die Farben, die auf der LED-Wand angezeigt werden und die Farben der realen Welt in der Kamera gleich aussehen, also dass der reale Vordergrund farblich zum virtuellen Hintergrund passt. Woran man allerdings immer noch arbeitet, ist „lighting reproduction“. Lighting reproduction bezeichnet das Phänomen, wenn nur mit der LED-Wand als einziges Leuchtmittel geleuchtet wird, also kein zusätzliches Filmlicht mehr aufgestellt werden muss. (vgl. LeGendre et al., 2022)

LED-Lichter sind RGB-Lichter. Sie geben kein kontinuierliches Lichtspektrum aus, sondern bestimmte Spektralanteile mehr als andere. (vgl. Perforce, 2022b) Dadurch verschieben sich ausschließlich von LED-Wänden beleuchtete, helle Hauttöne Richtung Pink, dunkle Hauttöne Richtung Rot, Orange wird ebenfalls Rot, Cyan wird Blau und Gelb wird dunkler. Abbildung 22 veranschaulicht diese Fehler in der Farbwiedergabe. Die Verschiebungen in Cyan und Gelb sind Resultate der fehlenden Informationen zwischen den stärker vertretenen Spektralbereichen, die Hauttöne werden deshalb röter, weil die langen Wellenlängen von rotem LED-Licht auf Haut, die besonders gut lange Wellenlängen reflektiert, sehr gut zu sehen sind. (vgl. LeGendre et al., 2022)

## 5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen



(a) indoors, natural light      (b) RGB LED VP stage

Abbildung 22 – Fehler in der Farbwiedergabe von LED-Licht

Die Lücken zwischen den Spektrallinien des LED-Spektrums können ansatzweise durch sogenannte „broad-spectrum LEDs“, wie zum Beispiel zusätzliche weiße LED-Pixel, aufgefüllt werden. Solche LED-Wände werden jedoch kaum produziert. Die herstellenden Firmen probieren für den Einsatz von Virtual Production möglichst enge Pixelabstände zu erreichen. Der Einbau eines weiteren LED-Pixels in die Wand ist da nur hinderlich. (vgl. LeGendre et al., 2022)

Die Wissenschaftlerin Chloe LeGendre (vgl. LeGendre, o. J.), der Wissenschaftler Paul Debevec (vgl. Debevec, o. J.) und der Virtual Production Supervisor Lukas Lepicovsky (vgl. Lepicovsky, o. J.) haben deshalb eine Methode entwickelt, wie die Matrix, die zur Kalibrierung der LED-Wand und Kamera zueinander verwendet wird, optimiert werden kann, sodass lighting reproduction möglich wird. Das Resultat ist eine weitere Matrix. Sie entsättigt zum Beispiel die Rot- und Punktöne, während die neutralen Farben, also Weiß, Schwarz und alle Grautöne unverändert bleiben. Aufnahmen davon, wie jede Grundfarbe (Rot, Grün, Blau) der LED-Wand in der Kamera aussieht und wie jeder Spektralkanal der LED-Wand eine Farbkarte, die im LED-Studio steht, beleuchtet, werden in diese Matrix eingespeist. Daraus werden dann drei Teilmatrizen berechnet: Eine korrigiert die visuellen Inhalte auf der LED-Wand, die im Frustum sichtbar sind. Die zweite bearbeitet die visuellen Inhalte auf der LED-Wand außerhalb des Frustums und die dritte bearbeitet das aufgenommene Videomaterial in der Kamera. (vgl. LeGendre et al., 2022)

## **5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen**

---

Ein letzter Punkt bezüglich Farbanpassungen ist die Abstimmung zwischen Wand- und Decken- bzw. Bodenelementen. Wann auch immer ein LED-Element schräg bzw. in einem steilen Winkel auf andere Elemente steht und Kanten entstehen, stellen Farb- und Helligkeitsanpassungen zwischen den verschiedenen LED-Wänden eine Herausforderung dar. Die hierbei entstehenden Unterschiede sind oft am Set im Kamerabild schwer zu reduzieren und sind somit oft eine weitere Aufgabe für die Post-Produktion. (vgl. Zöttl, 2023) Deshalb werden die meisten LED-Studios rund und gebogen gebaut (vgl. Kapitel 2.4.1) (vgl. Eder, 2023).

### **5.4.2 Virtuelles Licht**

Wie bereits in Kapitel 5.4.1 erwähnt, ist es unmöglich, die LED-Wand als hartes Leuchtmittel einzusetzen. (vgl. Zöttl, 2023) Zusätzlich dazu können LED-Wände enorme Dimensionen annehmen, was die Platzierung von Filmlicht erschweren kann. (vgl. Raisch, 2023) Viele LED-Studios sind allerdings aufgrund des modularen Aufbaus der LED-Wände so konstruiert, dass man einzelne LED-Cabinets aus der Wand herausnehmen kann, um so Platz für Filmlichter zu schaffen, die durch die Wand auf die Szene leuchten. (vgl. Seymour, 2020)

Unreal Engine bietet auch die Möglichkeit für sogenannte light cards. Das bedeutet, dass einzelne oder mehrere Cabinets nicht die virtuelle Welt anzeigen, sondern entweder helle Flächen oder dunkle Flächen projizieren und so außerhalb des Frustums als Licht- oder eben Schattenquelle wirken. (vgl. Perforce, 2022b)

### **5.4.3 Virtuelle Welt vs. Reale Welt**

Die Lichter in der virtuellen Welt und die Lichter der realen Welt stehen miteinander in Beziehung. Bewegt sich beispielsweise in der virtuellen Welt eine Lichtquelle von A nach B, wirft dabei einen Schein auf ein Element im Vordergrund und soll durch eine reale Lichtquelle verstärkt werden, so muss die reale Lichtquelle den Bewegungen der virtuellen Lichtquelle folgen. Ähnlich dazu kann es vorkommen, dass eine reale Lichtquelle reale Elemente dazu bringt, Schatten in die virtuelle Welt zu werfen. Diese virtuellen Schatten müssen auf Bewegungen der realen Lichtquelle reagieren. Das gleiche Prinzip gilt auch umgekehrt für virtuelle Lichtquellen, welche die Ursache für reale Schatten sind. (vgl. Zöttl, 2023)

### **5.4.4 Sonstige Erfahrungsberichte von Expert\*innen**

Beim Leuchten einer Szene mit zusätzlichem Filmlicht ist darauf zu achten, dass so wenig Licht wie möglich vom realen Set auf die LED-Wand fällt. Grund dafür ist die geringe Dynamik der Wand. Der Schwarzwert einer LED-Wand ist ohnehin

## 5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen

nicht mit dem der realen Welt zu vergleichen. Fällt dann auch noch zusätzliches Licht auf die Wand, so verschlechtert er sich erneut. Es ist daher zur Arbeit mit Lichtformern zu raten. (vgl. Raisch, 2023)

Spezielle Lampentypen haben sich für den Einsatz bei Virtual Production in Kombination mit einer LED-Wand nicht etabliert. (vgl. Zöttl, 2023)

## **5.5 Art Department**

### **5.5.1 Neue Hierarchien und Verantwortungen**

Die Rolle Production Designer\*in wird zu einer der wichtigsten Rollen in der gesamten Crew und gewinnt immens an Bedeutung dazu. Dieser Rolle unterstehen nun zwei Departments: das reale und das virtuelle Art Department, wobei das VAD immer in enger Zusammenarbeit mit der visuellen Post-Produktion steht. Der Aufgabenbereich der Rolle vergrößert sich also, im Vergleich zu einer klassischen Filmproduktion. Eine frühzeitige Involvierung des\*der Production Designer\*in in den filmischen Entwicklungsprozess ist unabdingbar (vgl. Visual Effects Society, 2021b), ebenso, dass diese Person Einfluss auf die Umsetzung des Drehbuchs nehmen kann. (vgl. Vieweg, 2023)

Daraus folgernd bekommt auch das Art Department mehr Bedeutung dazu. Die Arbeit dieses Departments ist essenziell, um die Illusion einer Verschmelzung zwischen realer und virtueller Welt zu erreichen, indem vor allem die Übergänge zwischen den zwei Umwelten durch geschickte Kulissen gestaltung kaschiert werden. (vgl. Zöttl, 2023)

Durch die Entstehung des Virtual Art Departments VAD ist das Art Department außerdem in der Zusammenarbeit mit anderen Gewerken näher zur visuellen Post-Produktion gerückt. (vgl. Vieweg, 2023)

### **5.5.2 Anpassungen**

Der Prozess des Entwerfen des Szenebilds beginnt meistens mit ersten Modellen im dreidimensionalen Raum. Darauf basierend wird gemeinsam mit Kamera und Regie entschieden, welche Teile des Sets real gebaut werden und welche nur virtuell vorhanden sind. Ab dann beginnt ein Prozess von kontinuierlichen Anpassungen, unter anderem von Texturen, Oberflächen und Farben zwischen dem Art Department und dem VAD. (vgl. Vieweg, 2023)

## **5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen**

---

Wie alles bei Virtual Production müssen auch die realen Kulissen und Kostüme gemeinsam mit der virtuellen Umwelt auf der LED-Wand getestet werden, wo vor allem auf den Übergang zwischen realer und virtueller Welt geachtet wird. Idealerweise geschehen erste Testtage schon vor den Research- und Developmenttagen, denn Änderungen in Werkstätten und Schneidereien können zeitaufwändig sein. (vgl. Seymour, 2020) Es macht Sinn, vor allem bei Farbanpassungen, die Änderungen auf der realen Kulisse vorzunehmen. Ändert man nämlich die digitale Kulisse, so verändert man zugleich auch das Licht, das auf das reale Set fällt, was wiederum zu Unterschieden führen kann. Hier hat es sich als einfacher erwiesen, die Kulissen neu zu übermalen. (vgl. Seymour, 2020)

Der Übergang vom realen Boden zur LED-Wand lässt sich natürlich am besten mit Kulissenelementen davor kaschieren, weshalb es Sinn macht, die Sets so zu designen, dass diese Verdeckung ganz natürlich geschieht, zum Beispiel durch Vegetation, Rampen, Erhöhungen, etc. (vgl. Seymour, 2020)

### **5.5.3 Sonstige Erfahrungsberichte von Expert\*innen**

Prinzipiell sind helle oder reflektierende Böden zu vermeiden. Der Grund: Durch die Kameraperspektive kann es manchmal den Anschein erwecken, als ob Objekte im Bild weit weg vom Vordergrund wären. In der Realität werden diese Objekte jedoch auf der LED-Wand dargestellt, nur wenige Zentimeter über dem realen Boden. Ist der Boden nun reflektierend, so können am Boden reale Reflexionen von virtuellen Objekten entstehen, die aber perspektivisch in der Kamera nicht am richtigen Ort sind. (vgl. Seymour, 2020)

Obwohl Green Screen in der Theorie durch Virtual Production abgelöst wird, bittet die visuelle Post-Produktion weiterhin um Vermeidung von grünen Kostümen. Es kann immer passieren, dass im Falle von Komplikationen die LED-Wand auf Grün geschaltet wird, siehe Kapitel 4.2.6. (vgl. Begic, 2023)

## **5.6 Visuelle Post-Produktion**

### **5.6.1 Rendering**

Unreal Operator\*innen müssen in der Arbeit mit Echtzeitrenderings vertraut sein. (vgl. Martin, 2022b) Hierfür müssen die Inhalte und Objekte anders kreiert werden als für klassische VFX. Die Rechner für Virtual Production sind zwar stark, aber das Rendering muss eben in Echtzeit geschehen und kann nicht mehrere Stunden dauern, wie das für VFX oft der Fall ist. (vgl. Tankersley & Weaver, 2020)

## **5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen**

---

Wichtig ist auch, dass man sich den Unterschieden zwischen dem Renderer von Unreal Engine und anderen Programmen, wie zum Beispiel V-Ray, bewusst ist. Wenn der virtuelle Hintergrund zwar mit Unreal Engine erstellt wurde, aber mit V-Ray gerendert wird, kann es zu visuellen Unterschieden kommen. (vgl. Wright, 2021) Gleichermaßen gilt für die Anpassung von in-camera Virtual Production Szenen und anderen Szenen in einem Film, die klassisch mit Green Screen und VFX realisiert wurden, wofür oftmals unterschiedliche Renderer verwendet werden. Trotzdem müssen die Ergebnisse in Farbe, visueller Komplexität, Textur und Fokus im finalen Film übereinstimmen. (vgl. Seymour, 2020)

Um Zeit und Budget zu sparen wird oftmals auch nicht die gesamte dreidimensionale Umgebung fotorealistisch designet, sondern nur die Blickwinkel, die im Film zu sehen sein werden. Dies schränkt kurzfristige Änderungen am Set nochmal ein. (vgl. Visual Effects Society, 2021b)

### **5.6.2 Zusammenarbeit mit anderen Departments**

Zuallererst sei gesagt, dass Virtual Production die Arbeit für den Filmschnitt erleichtert. Auch wenn einzelne Einstellungen nach dem Dreh noch weiterbearbeitet werden, ist es für den Schnitt, ähnlich wie für die Schauspielenden: Die Arbeit wird erleichtert dadurch, dass das finale Bild zumindest ansatzweise vorhanden ist. (vgl. McGowan, 2022)

Das virtuelle Lichtdepartment ist bei klassischen Filmproduktionen oft weit hinten im Post-Produktionsablauf und beginnt die Arbeit, wenn fast alle anderen Prozesse abgeschlossen sind. Bei Virtual Production ist das virtuelle Lichtdepartment das Pendant zum Lichtteam am Set. Es wird im VAD integriert und ist somit von Beginn an bei den Vorbereitungen dabei. Gerade für die Zusammenarbeit mit dem\*der Kameramann\*frau ist der\*die virtuelle Beleuchter\*in essenziell. (vgl. Visual Effects Society, 2020)

### **5.6.1 Sonstige Erfahrungsberichte von Expert\*innen**

Genau wie das Lichtdepartment muss auch das visuelle Post-Produktionsteam darauf achten, dass Lichtquellen und Schatten in der realen und virtuellen Welt zueinander in Beziehung stehen, sich gegenseitig beeinflussen und übereinstimmen müssen. (vgl. Wright, 2021)

Tritt der Fall ein, dass Effekte wie zum Beispiel Explosionen aufgrund ihrer Komplexität nicht auf der LED-Wand in Echtzeit dargestellt werden, sondern in den Arbeitsbereich der Post-Produktion fallen, so kann auf der LED-Wand zumindest

## 5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen

ein passender Lichteffekt erzeugt werden, der das finale Bild andeutet. (vgl. Weber, 2022)

Dreidimensionale Hintergründe haben Tiefe. Positioniert man Objekte nicht geschickt entlang der z-Achse, so kommt der Parallaxeneffekt nicht oder nur sehr wenig zustande und die virtuelle Welt wirkt unecht. (vgl. Begic, 2023)

Auf den visuellen Inhalten für die LED-Wand sollte kein Color Grading liegen. Der Grund: Wenn man mit der Kamera bereits koloriertes Material von der LED-Wand abfilmt und diese Aufnahmen dann wiederum nochmals farbbearbeitet, so ist das Resultat zwar ein korrekt bearbeiteter Vordergrund, jedoch ein doppelt bearbeiteter Hintergrund. (vgl. Weber, 2022)

Zuletzt ist wieder auf die Notwendigkeit von Tests zu verweisen. Virtual Production ist eine neue Technologie, bei der die langjährige Expertise in der Branche noch fehlt. Es kann sein, dass Material auf einem Computermonitor gut aussieht, aber auf der LED-Wand nicht. Es kann sein, dass Material auf der LED-Wand gut funktioniert, aber in der Kamera nicht schön aussieht. Und es kann sein, dass Material, das auf der LED-Wand nicht gut aussah, in der Kamera funktioniert. (vgl. Govaere, 2023)

## **5.7 Das VAD – ein neues Department**

Wie bereits in Kapitel 4.1.4 kurz vorgestellt ist das VAD, das Virtual Art Department, eine Weiterentwicklung der Abteilung für Prävisualisierungen. (vgl. Perforce, 2022a) Es nimmt für sich als neues kreatives Department seinen Platz in der Hierarchie einer Virtual Production ein.

Die Frage ist, ob das VAD nun Teil der visuellen Post-Produktion ist, wie zum Beispiel Visual Effects auch, oder ob es dem Art Department zuzuordnen ist. Einerseits weist sein Arbeitsprozess Ähnlichkeiten mit Letzterem auf. Am Beginn steht die Planung und das Design, danach erfolgt Konstruktion, Lichtsetzung, etc. Das VAD arbeitet außerdem, genau wie das Art Department, während der Pre-Produktion und der Drehphase. Andererseits kommen die benötigten Kompetenzen im Erstellen von virtuellen Welten klar aus dem Bereich der visuellen Post-Produktion. (vgl. Visual Effects Society, 2021b) Die thematische Einordnung des VAD in die Teilbereiche einer Filmproduktion ist also schwierig und nicht eindeutig definierbar.

In diesem Kapitel soll das VAD als neues Department für Filmschaffende, die bisher noch keinen Kontakt mit Virtual Production hatten, vorgestellt werden.

## 5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen

### **5.7.1 Aufgaben**

Das Virtual Art Department hat die Aufgabe, eine virtuelle Szene zu kreieren. Dafür stehen ihm viele ähnliche Werkzeuge zur Verfügung, wie dem realen Art Department: Konzeptionierungsskizzen, Storyboards (vgl. Perforce, 2022a), und vor allem viele Gespräche mit Regie, Kamera und dem Production Design. Basierend auf diesen Konversationen und oft auch nach Vorgabe von realen Drehorten, die digital kopiert und optimiert werden, kreiert das VAD seine Arbeit. (vgl. Visual Effects Society, 2020)

Das VAD ist, gemeinsam mit dem Art Department, die Stütze des Production Designs. Mit wem auch immer der\*die Production Designer\*in zusammenarbeitet, mit diesen Departments ist auch das VAD involviert: Regie, Kamera, Szenenbild, Setbau, Licht, etc. Da der\*die Production Designer\*in von Beginn der Produktion an in den Film involviert ist, muss auch das VAD frühzeitig von der Produktion angestellt werden und zu arbeiten beginnen. Es kann nicht allein existieren und ist von der Kollaboration mit anderen Departments abhängig. (vgl. Perforce, 2022a)

Der Dreh stellt für das VAD eine finale, einzuhaltende Deadline für seine Arbeit dar. Wie genau die Zusammenarbeit mit den anderen Departments bzw. mit den Endkund\*innen gestaltet wird, das hängt immer auch von der Klientel ab und wird an deren Präferenzen so weit wie möglich angepasst. (vgl. Perforce, 2022a) Als Beispiel kann die Regie sich mithilfe einer Virtual-Reality-Brille in der virtuellen Umwelt selbstständig bewegen, diese erkunden und mit dem Kameradepartment Einstellungen festlegen. (vgl. Vieweg, 2023) Diese Möglichkeit der virtuellen Drehortsuche bzw. -begehung ist auch aus der Ferne möglich, die Departmentleitungen müssen dazu nicht am selben geografischen Ort sein. (vgl. Ardal, Alexandersson, Lempert, & Abelho Pereira, 2019)

### **5.7.2 Planung**

Bei den Narwhal Studios, einem Unternehmen mit Sitz in den USA, spezialisiert auf die Arbeit im Virtual Art Department (vgl. Narwhal Studios, o. J.), unterteilt man den Arbeitsprozess des VAD in drei Stadien: Design, Konstruktion und finales Stadium. Im ersten Stadium ist Raum für Kreativität, Ausprobieren, Tests und Erkundungen von virtuellen Welten. Regie, Kamera und Szenenbild sind sehr involviert. Am Ende der Phase werden das finale Design, dazugehörige Pläne und das dafür notwendige Budget festgelegt. In der Konstruktionsphase ziehen sich die anderen Departments Großteils zurück, denn nun geht es an die tatsächliche Umsetzung der Pläne. Das finale Stadium ist schlussendlich die Anwendung der visuellen Inhalte, im Falle von Virtual Production also die Drehphase. Die Brain Bar

## 5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen

am Set sollte immer zum Teil auch mit Mitarbeitenden aus dem VAD besetzt werden. (vgl. Perforce, 2022a)

### **5.7.3 Teamzusammensetzung**

Ein VAD sollte aus mindestens folgenden Berufsgruppen zusammengesetzt sein: An der Spitze steht der\*die VAD-Supervisor\*in, auch Filmarchitekt\*in genannt. Diese Person ist dem\*der Production Designer\*in direkt unterstellt. Danach kommen die Unreal Operator\*innen, zusammengesetzt aus mindestens den Modellierer\*innen, sowie Environmental und Lighting Operator\*innen. Nicht direkt Teil des VAD, aber trotzdem von großer Bedeutung ist der\*die Virtual Production Supervisor\*in. Weitere Berufsgruppen werden je nach Art und Größe der Filmproduktion ergänzt. Oftmals kann es sein, dass nicht in jedem der vorher aufgezählten Stadien dieselben Leute beschäftigt sind. Immerwährende Konstante ist jedoch der\*die VAD-Supervisor\*in. (vgl. Perforce, 2022a)

Zuletzt stellt sich die Frage, ob die Schaffung des VAD nun die traditionelle Post-Produktion abschafft. Dies ist nicht der Fall, denn auch bei in-camera Visual Effects gibt es nach Drehschluss noch viel Arbeit für die visuelle Post-Produktion. (vgl. Visual Effects Society, 2021b) Details dazu siehe Kapitel 4.2.6.

## **5.8 Nachhaltigkeit**

Auch wenn viele Filme über die Folgen und die Ursachen des Klimawandels produziert werden, so ist die Filmbranche selbst bisher noch nicht klimaneutral und nachhaltig. Zahlreiche oder weite Reisen von Filmcrews und Equipment, die Mengen an Strom, benötigte Infrastruktur und Kulissen, die für kurze Zeit gebaut und dann entsorgt werden (vgl. Tangcay, 2022) tragen dazu bei, dass eine Spielfilmproduktion einen durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von geschätzt 2840 Tonnen hat. (vgl. Helzle, Spielmann, & Trottnow, 2022)

Die Frage ist: Kann Virtual Production durch das Prinzip: „Nicht die Crew zu den Schauplätzen zu bringen, sondern die Schauplätze zur Crew“ daran etwas ändern? Diese Frage beantworten die nächsten Unterkapitel exemplarisch anhand zweier Studien.

## 5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen

### **5.8.1 Studie „Green Screens, Green Pixels and Green Shooting“**

Genau die oben gestellte Frage hat das Animationsinstitut der Filmakademie Baden-Württemberg ebenfalls interessiert und so wurde eine Studie durchgeführt, bei der untersucht wurde, ob Virtual Production den Stromverbrauch einer Filmproduktion senkt. Dafür wurden die Kurzfilmproduktionen „Sprout“ und „Awakening“ miteinander verglichen.

„Sprout“ ist eine Produktion der Filmakademie Baden-Württemberg von 2019, unter der Regie von Niklas Wolff. (vgl. Wolff, 2019) Hierbei handelte es sich um eine Filmproduktion im klassischen Sinn, ohne den Einsatz von Virtual Production. Es wurden in zwei Drehtagen insgesamt 3233 Einzelbilder gedreht. An der Produktion waren fünf Studierende beteiligt. Die Pre-Produktion dauerte circa vier Wochen, die Post-Produktion circa drei Monate. Insgesamt hatte die Produktion einen Gesamtstromverbrauch von 5073 kWh. Davon flossen vier Prozent in die Pre-Produktion, dreizehn Prozent in die Post-Produktion, separat davon 79 Prozent in das Rendering des Films und vier Prozent in die Beleuchtung von Displays jeglicher Art. (vgl. Helzle et al., 2022)

„Awakening“ ist ebenfalls eine Produktion der Filmakademie Baden-Württemberg, aus dem Jahr 2021 und wurde im Rahmen eines Set-Extension Workshops vor einer vier mal zehn Meter großen, rundgebogenen LED-Wand, Pixel Pitch 1,9 Millimeter, gedreht. Es wurden insgesamt 8898 Einzelbilder in zwei Drehtagen umgesetzt, davor fand ein Aufbautag statt. An der Pre-Produktion waren sieben Studierende beteiligt, an der Post-Produktion sechs. Sowohl die Pre-, als auch die Post-Produktion dauerten fünf Wochen. Insgesamt hatte die Produktion einen Gesamtstromverbrauch von 1594 kWh. Davon flossen 37 Prozent in die Pre-Produktion, 31 Prozent in die Post-Produktion, 10 Prozent in die Steuerung von Displays, 19 Prozent in die LED-Wand, ein Prozent in das Rendering für den Inhalt auf der LED-Wand und zwei Prozent in das Rendering des Films. (vgl. Helzle et al., 2022)

Die Studie liefert keine Daten oder Zahlen zur Drehphase an sich, ebenso wenig zur Kühlung der Maschinen und zur Datenspeicherung. Es wird kurz darauf eingegangen, dass bei beiden Produktionen Studiobeleuchtung eingesetzt wurde, und zwar in gleichen Mengen, sodass diese nicht in die Berechnung des Gesamtstromverbrauchs miteinbezogen wurden. Andere Departments während der Drehphase werden nicht genannt. (vgl. Helzle et al., 2022)

Trotzdem trifft die Filmakademie Baden-Württemberg das Fazit, dass im Vergleich zu herkömmlichen Produktionen Virtual Production Strom einspart. Wird die benötigte Energie aus erneuerbaren Quellen gewonnen, so sehen die Autor\*innen

## 5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen

der Studie in Virtual Production großes Potential für nachhaltigere Filmproduktionen. (vgl. Helzle et al., 2022)

### **5.8.2 Studie „Carbon copy? A virtual comparison“**

Chris Chaundler, Managing Director der Produktionsfirma Quite Brilliant (vgl. Quite Brilliant, o. J.) wählte für seine Studie einen ähnlichen Vergleich wie die Filmakademie Baden-Württemberg. Er fokussierte sich jedoch auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß einer Filmproduktion. (vgl. Chaundler, 2021)

Bei einem Virtual Production Dreh von ihm und seinem Team wurde der CO<sub>2</sub>-Ausstoß gemessen und anschließend mit dem hypothetischen, klassischen Pendant dieser Produktion verglichen. (vgl. Chaundler, 2021) Um diesen praktischen und den theoretischen Dreh zu vergleichen, wurde der CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Letzterem anhand des AdGreen Carbon Kalkulators (vgl. AdGreen, o. J.) berechnet. Die dafür benötigten Informationen über die Umsetzung dieses hypothetischen Drehs wurden basierend auf persönlichen Erfahrungen des Teams geschätzt. Diese Schätzungen wurden danach von unabhängigen Produzent\*innen auf Glaubhaftigkeit überprüft. Bei all diesen ungefähren Zahlen kann die Studie nicht als repräsentativ gewertet werden, Chaundler bestätigt jedoch selbst, dass sie vor allem dazu dient, einen ersten Eindruck von der Thematik zu verschaffen. (vgl. Chaundler, 2021)

Bei dem tatsächlich durchgeführten Virtual Production Dreh wurden in zwei Drehtagen sowohl Außen-, als auch Innenszenen gedreht, in einem Büro, einer Wohnung, auf einer futuristischen Straße und auf einem Friedhof. Die virtuellen Hintergründe wurden mithilfe von bereits vorhandenen assets und Material erstellt, der Strom für das LED-Studio kam aus nachhaltigen Energiequellen und Requisiten wurden von lokalen Verleiher ausgeborgt oder aus alten Lagern und Beständen wiederverwertet. Es wurde angenommen, dass eine klassische Filmproduktion dafür fünf Drehtage gebraucht hätte, manche davon außerhalb des Produktionsstandortes England. (vgl. Chaundler, 2021)

Das Ergebnis: Der geschätzte Dreh produzierte einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 94,82 Tonnen, der tatsächlich durchgeführte Dreh mit Virtual Production weniger als ein Prozent davon, nämlich 0,74 Tonnen CO<sub>2</sub>. 90 Prozent des Ausstoßes der klassischen Produktion kamen von Transport und Reisen, bei dem Virtual Production Projekt waren es dafür nur 25 Prozent. (vgl. Chaundler, 2021)

### **5.8.3 Meinung der interviewten Experten**

Bei den durchgeführten Interviews wurde jeder Experte auch zu seiner Meinung über den Nachhaltigkeitsaspekt von Virtual Production, aus Sicht seines Departments gefragt. Die teilweise sich widersprechenden Aussagen seien hier zusammengefasst.

Zuallererst muss festgehalten werden, dass Virtual Production Einsparungen in vielen Bereichen bringt: Kulissenbau, Reisen, Transporte, Unterkünfte, Hotels, etc. Und dies sind genau die Bereiche, die im Durchschnitt 80 Prozent des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes einer Filmproduktion produzieren. (vgl. Martin, 2022b) Der Nachhaltigkeitsaspekt von Virtual Production ist in diesem Sinne also lediglich ein Nebenprodukt von vielen anderen Einsparungen. (vgl. Govaere, 2023)

#### **Set- und Kulissenbau**

Kulissen für Serien oder Filme werden oft nach Drehschluss entsorgt. Dies hat zwei Gründe: Zum einen ist die Lagerung oft umständlicher und teurer, als bei Bedarf dieselben Kulissen erneut zu bauen. Für die Lagerung wird Platz benötigt und Kulissen, die mehrfach verwendbar sein sollen, müssen zeitaufwändiger konstruiert werden als Wegwerfkulissen. (vgl. Govaere, 2023) Außerdem verpflichtet sich das Art Department oft zur Entsorgung der Kulissen nach Drehschluss, denn diese sind an Urheberrechte gekoppelt und zusätzlich wollen Filmproduktionen oft nicht, dass ihre Kulissen für eine andere Produktion weiterverwendet werden. Schließlich wollen Filme Einzigartigkeit und es soll nicht jeder Film die gleiche Kulisse haben. (vgl. Vieweg, 2023)

Die „Einlagerung“ eines digitalen Sets ist im Vergleich sehr viel einfacher, da die Daten nur auf Servern gespeichert werden müssen. Diese Server müssen allerdings wieder mit Strom betrieben werden. (vgl. Govaere, 2023) Dadurch, dass bei Virtual Production außerdem vieles schon vor Drehbeginn festgelegt wird, können Kulissen nun gezielter gebaut werden. (vgl. Vieweg, 2023)

#### **Transport und Reisen**

Das Wichtigste, um in diesem Aspekt von einer Ersparnis reden zu können, ist, dass dort gedreht wird, wo die Filmcrew zu Hause ist, also dass mit lokalem Personal gearbeitet wird. (vgl. Govaere, 2023) Fliegt beispielsweise eine komplette britische Filmcrew in ein Virtual Production Studio nach Los Angeles in den USA, so ist die Ersparnis natürlich nicht gegeben. (vgl. Weber, 2022)

Dreht man jedoch dort, wo die Filmcrew auch wohnt, so sind keine bzw. weniger Hotelbuchungen notwendig. Die Mitarbeitenden gehen am Ende des Drehtages

## **5 Vergleich zu herkömmlichen Produktionen**

---

zurück in ihre privaten Wohnungen. Diese Wohnungen müssten im Falle eines Auslandsdrehs weiter in Stand gehalten und vermutlich auch geheizt werden. Mit Virtual Production profitieren die Bewohner\*innen jedoch auch während einer Anstellung bei einem Filmprojekt davon. (vgl. Martin, 2022b)

### **Einsparung von Drehtagen**

Wie die Beispiele der Filmakademie Baden-Württemberg und der Produktionsfirma Quite Brilliant zeigen, erhöht Virtual Production die Anzahl an Bildern, die pro Tag gedreht werden können. Gründe dafür sind die verstärkte benötigte Vorplanung, die insgesamt zu mehr Effizienz am Drehtag führt (vgl. Govaere, 2023) und auch die Unabhängigkeit von Wetter oder anderen, nicht zu beeinflussenden äußerlichen Faktoren. (vgl. Zöttl, 2023) Aus weniger Drehtagen kann geschlussfolgert werden, dass bei weniger Drehtagen weniger Möglichkeiten für einen erhöhten CO<sub>2</sub>-Ausstoß bestehen.

### **Kritik**

Die Aussage „Virtual Production ist nachhaltiger als eine klassische Filmproduktion“ wird von manchen Expert\*innen kritisch hinterfragt. Dabei wird vor allem die Nachhaltigkeit der LED-Wand in Frage gestellt. Nicht nur verbraucht sie gewisse Mengen an Energie (siehe Kapitel 2.4.1), ihre Produktion ist ebenfalls nicht nachhaltig. (vgl. Begic, 2023) Die meisten LED-Wände werden in Shenzhen in China hergestellt. Von dort aus werden sie zu den Virtual Production Studios in der ganzen Welt verschickt. Haben sie dort erst einmal ausgedient, so findet sich für sie meist keine Weiterverwertung und sie werden entsorgt. (vgl. Raisch, 2023) Wiederverwertbare, vor Ort hergestellte Kulissen aus nachhaltigen Materialien wie zum Beispiel Holz wären hier CO<sub>2</sub>-neutraler. (vgl. Vieweg, 2023)

### **5.8.4 Fazit**

Virtual Production ist noch nicht lange in der Filmbranche angekommen, daher mangelt es noch an wirklich repräsentativen Studien bezüglich der Nachhaltigkeit der Technik. Zusammenfassend kann gesagt werden: Ein Virtual Production Dreh kann nachhaltig gestaltet sein, wenn er gut vorbereitet wird und dahingehend organisiert wird, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß einer Filmproduktion zu verringern. (vgl. Raisch, 2023) Das Potential dafür ist auf jeden Fall gegeben, eine Universallösung für die Nachhaltigkeitsprobleme der Filmbranche ist es jedoch nicht. (vgl. Zöttl, 2023)

# 6 Leitfaden für Filmschaffende

Wahrscheinlich wird das entscheidende Argument für oder gegen Virtual Production das vorhandene Budget sein, denn Virtual Production ist ein Werkzeug für Filmschaffende wie zum Beispiel Green Screen auch. Produktionen müssen sich verschiedene Arten, ihren Film zu produzieren, durchrechnen und basierend darauf wird die Entscheidung für oder gegen Virtual Production getroffen. (vgl. Govaere, 2023)

Trotzdem soll dieses Kapitel als Leitfaden dazu dienen, Filmschaffenden eine rasche und kompakte Übersicht zu den Vor- und Nachteilen von Virtual Production zu geben. Dies soll besonders bei einem ersten Kontakt mit dieser Produktionsweise helfen.

## 6.1 Vorteile

### 6.1.1 Unabhängigkeit von äußeren Faktoren

Virtual Production ermöglicht es, an Orten zu drehen, die mit klassischen Produktionsmethoden nicht erreichbar sind, weil sie entweder nicht existieren, in nicht zugänglichem Terrain liegen, zu teuer sind oder keine Drehgenehmigungen ausstellen. In dieser Hinsicht bietet Virtual Production sehr viel Potential für maximale Kreativität in der Gestaltung der Drehorte. (vgl. McGowan, 2022)

Während des Drehs ist die Filmproduktion nicht mehr komplett von äußeren Faktoren abhängig, wie zum Beispiel von bestimmten Lichtstimmungen, Wetter, unvorhergesehenen Baustellen, Demonstrationen, Reisebeschränkungen in bestimmte Länder oder unberechenbaren Eigentümer\*innen des Drehorts. Ein gewisses Risiko bleibt auch bei Virtual Production weiterhin bestehen, aber es verringert sich. (vgl. Begic, 2023) In diesem Sinne ist Virtual Production ausfallsicherer als ein Dreh an realen Drehorten. Hat die Regie außerdem eine bestimmte Vorstellung vom Ort der Handlung, so muss dieser Ort nicht mühsam in der Realität gefunden werden, sondern kann ganz nach den kreativen Vorstellungen und Wünschen virtuell kreiert werden. (vgl. Advanced Imaging Society, 2020)

### 6.1.2 Bessere Geschichten und mehr Kollaboration

Experte Alex Martin beschreibt in seinem Interview für diese Arbeit, dass viele Filme zu früh und zu wenig vorbereitet mit der Drehphase beginnen. Der Grund dafür ist das Fördersystem, wo Gelder vor allem in den Dreh investiert werden. Die Pre-Produktion bzw. die Stoffentwicklung wird weniger gefördert. In Virtual Production sieht er die Chance, dass Filmprojekte zu tiefgehender Vorbereitung gezwungen werden und die Qualität der daraus entstehenden Geschichten für die Leinwand steigt. (vgl. Martin, 2022b)

Virtual Production verändert die Arbeitsabläufe und Filmherstellungsphasen einer normalen Produktion und macht dadurch den Entstehungsprozess eines Films kollaborativer. Die einzelnen Departments sind stärker miteinander verknüpft und voneinander abhängig. Außerdem passiert es nicht, dass Entscheidungen in die Post-Produktionsphase verschoben werden, wo die Entscheidungsträger\*innen aus der Drehphase aber oft nicht mehr beim Projekt angestellt sind. Stattdessen werden diese Konversationen bereits in der Pre-Produktion oder spätestens am Set geführt. (vgl. Kadner, 2019, S. 7) Virtual Production gibt somit den Departmentleitungen mehr Kontrolle über das finale Produkt ihrer Arbeit. (vgl. Reality Redefined, 2020)

### 6.1.3 Gleiche Erwartungen

Im Gegensatz zur Arbeit mit Green Screen sieht das gesamte Team am Set, wie der Hintergrund der Szene aussehen wird. Für Schauspielende bedeutet das ein höheres Gefühl der Immersion (vgl. Samuel, 2023) und daraus folgen unter Umständen bessere Leistungen. (vgl. Gray, 2022) Bei Green Screen Drehs müssen sie sich ihre komplette Umwelt selbst vorstellen und haben nur grüne Referenzpunkte zur Verfügung, um zu wissen, wohin sie ihre Blicke lenken müssen. (vgl. Okun & Zberman, 2021, S. 73) Für die Mitglieder der Filmcrew bedeutet der sichtbare Hintergrund am Set, dass weniger Missverständnisse über die genauen Vorstellungen der Regie passieren. Es ist einfacher, etwas zu sehen und die Vision dahinter zu verstehen, als nur anhand von Beschreibungen der Regie zu arbeiten. (vgl. Kadner, 2019, S. 7)

### 6.1.4 Kein Green Spill

Filmst man vor einem Green Screen, so reflektiert die grüne Farbe als grünes Licht zurück auf den Vordergrund der Szene. Dieser Grünstich muss beim Keying Prozess in der Post-Produktion aus dem Vordergrund herausgerechnet werden. Gerade dieser Green Spill ist es auch, der Green Screen Arbeiten mit

## **6 Leitfaden für Filmschaffende**

---

reflektierenden, glänzenden Oberflächen sehr schwierig macht. (vgl. Okun & Zberman, 2021, S. 79) Virtual Production beseitigt dieses Problem (vgl. Samuel, 2023) und ermöglicht somit die Arbeit mit reflektierenden Oberflächen, wie sie oft zum Beispiel in Werbungen für Autos verwendet werden. (vgl. Gray, 2022)

Falls das Studio dafür ausgestattet ist, so kann bei Virtual Production auch Regen verwendet werden. Bei Green Screen hätte sich die grüne Farbe in jedem einzelnen Wassertropfen gespiegelt. Mit dem virtuellen, fertigen Hintergrund ist dies kein Problem mehr. (vgl. Samuel, 2023)

### **6.1.5 Einsparungspotential**

Durch Virtual Production ist das klassische Compositing in der Post-Produktion, inklusive Chroma Keying, Rotoskopie und Green Screen Despilling nicht mehr notwendig. Die Nachbearbeitung braucht dementsprechend auch weniger Zeit zu Rendern als eine klassische Post-Produktion. (vgl. Begic, 2023)

Die Bilder am Ende eines Drehtages sind zwar noch nicht komplett fertig (siehe Kapitel 4.2.6), aber sehr viel finaler als nach einem Drehtag mit Green Screen. Dies hilft im weiteren Workflow, da der Schnitt viel genauer arbeiten kann. (vgl. McGowan, 2022) Außerdem können Szenen, auf die sonst wochenlang gewartet werden müsste, jetzt schon während des Drehs geschnitten und in den Film eingebunden werden. Sollten Bilder vergessen oder deren Notwendigkeit in der Planung übersehen worden sein, so können Editoren nun viel früher Alarm schlagen und Nachdrehes von bestimmten Bildern können in die Drehphase integriert werden, anstatt dass man Wochen nach dem Dreh das Team nochmal für einige letzte Bilder versammeln muss. (vgl. Kadner, 2019, S. 7)

Langfristig spart man dadurch Aufbau-, Abbau- und Drehtage, was wiederum eine Reihe anderer Einsparungen zur Folge hat, wie zum Beispiel die bezahlten Arbeitstage für die Filmcrew, Studiomieten und Schauspielgagen. Details dazu siehe Kapitel 5.8. (vgl. Visual Effects Society, 2021b)

Auch wenn die LED-Wand nicht als primäres Leuchtmittel verwendet werden sollte, so liefert sie eine gewisse Grundhelligkeit für das Set. Man benötigt also für die restliche Ausleuchtung der Szene im Durchschnitt weniger Licht- und Gripequipment als bei einem klassischen Filmdreh. (vgl. Visual Effects Society, 2021b)

### 6.1.6 Weitere Vorteile

Auch wenn die zu filmenden Bilder bei Virtual Production schon vor Drehbeginn feststehen müssen, so gibt es doch größere Freiheiten als Green Screen, was kleine Änderungen des Bildausschnitts oder schnell gedrehte, zusätzliche Einstellungen angeht. Bei Virtual Production ist es möglich, am Set noch schnell zum Beispiel weitere Detaileinstellungen einer Szene zu drehen. In einer klassischen Post-Produktion kostet jedes neue Bild viele zusätzliche Arbeitsstunden. (vgl. Raisch, 2023)

Die Arbeit mit Spiele-Engines wird durch die Tatsache erleichtert, dass diese bereits real time physics eingebaut haben. Objekte verhalten sich also in Echtzeit wie Objekte in der realen Welt. Man kann ihnen Masse, Elastizität, Material, etc. zuweisen und die Spiele-Engines berechnen daraus das Verhalten dieser Objekte in Beziehung mit der Umwelt. (vgl. Kadner, 2019, S. 21)

Virtual Production hilft außerdem, das wachsende Bedürfnis von Konsument\*innen zu befriedigen. Oft wird heutzutage zum Beispiel aus einem Videospiel eine Serie entwickelt, daraus dann ein Film und davon gibt es Merchandise zu kaufen. Die virtuellen assets können in all diesen unterschiedlichen Anwendungsbereichen verwendet werden, was Zeit und Geld spart und eine visuelle Konsistenz innerhalb eines Franchises sichert. (vgl. Perkins, 2021)

## 6.2 Nachteile

### 6.2.1 Räumliche Einschränkungen

Die Größe der LED-Wand ist beschränkt durch den Studioraum (vgl. Samuel, 2023) was wiederum die Weite der Bilder beschränkt. Viele Filmemacher erzählen ihre Geschichten daher in nahen Einstellungen, was eine Einschränkung oder ein Stilmittel sein kann, je nach persönlicher Interpretation. (vgl. Weber, 2022) Erlaubt das Budget nicht, dass ein Boden durch entweder ein spezielles LED-Element oder die entsprechende Kulisse dargestellt wird, so ist dies eine zusätzliche Limitation der Einstellungsgröße. (vgl. Martin, 2022b)

Schon im Schreibprozess muss man eine Geschichte für Virtual Production anders gestalten als für einen klassischen Filmdreh. Auf- und Abgänge von Charakteren müssen beispielsweise bedacht werden, da die Möglichkeit besteht, dass Türen oder Treppen nicht real existieren, sondern nur virtuell. (vgl. Reinhard, 2022)

## **6 Leitfaden für Filmschaffende**

---

Virtual Production kann sein volles Einsparungs- und Wirkungspotential also nur mit ausführlicher und genauer Vorbereitung entfalten und wenn die Technologie von Anfang an in die Erzählweise der Geschichte miteinbezogen wird. (vgl. Samuel, 2023)

Aufgrund des Moiré-Effekts (siehe Kapitel 5.3.1) ist ein Scharfstellen auf den virtuellen Hintergrund begrenzt möglich und es muss mit viel Tiefenunschärfe gearbeitet werden. (vgl. Zöttl, 2023)

All diese genannten Punkte haben zur Folge, dass Virtual Production einen charakteristischen Look hat. Dessen sollten sich Filmschaffende bewusst sein. (vgl. Weber, 2022)

### **6.2.2 Arbeit bleibt Arbeit**

Auch wenn nun der Arbeitsschritt des Compositing in der Post-Produktion entfällt, so heißt das nicht, dass insgesamt weniger Arbeit zu tun ist. Die Arbeit verschiebt sich nur, und zwar vom Compositing in der Post-Produktion zur Arbeit des VAD in die Pre-Produktion. (vgl. Visual Effects Society, 2021b) Hier gilt es zu bedenken, dass komplexe Umwelten wie Vegetation, Wasser und Partikelsysteme in fotorealistischer Qualität für Spiele-Engines immer noch eine Herausforderung darstellen und sehr viel Rechenleistung verlangen. (vgl. Weber, 2022)

Aus Kosten- und Zeitgründen können virtuelle Drehorte oft nicht von Grund auf dreidimensional erstellt werden. Manchmal müssen real existierende Drehorte digital nachgebaut werden, mithilfe von Scans oder Bildern, die vor Ort aufgenommen werden. Dies ist ein zusätzlicher Arbeitsschritt, der beim Vorhandensein von realen Drehorten wegfällt. (vgl. Visual Effects Society, 2021b)

### **6.2.3 Viele Kosten und Ressourcen**

Grundsätzlich muss für einen Virtual Production Dreh ein LED-Studio entweder gebaut oder gemietet werden, was in beiden Fällen, vor allem für große LED-Wände, hohe Kosten für eine Filmproduktion verursacht (siehe Kapitel 5.1.1). (vgl. Visual Effects Society, 2021b) Außerdem benötigt man für Virtual Production besondere Kompetenzen im Team. (vgl. Visual Effects Society, 2021b) Gesucht wird die Kenntnis von VFX und Echtzeit Rendering in Kombination mit ausgezeichneten Kommunikationsfähigkeiten und Kenntnis der Abläufe auf einem Filmset. (vgl. Weber, 2022)

#### **6.2.4 Weitere Nachteile**

Virtual Production ist in der Pre-Produktion flexibler als eine klassische Filmproduktion und macht vieles Unmögliche auf einmal möglich. Im Kontrast dazu steht allerdings der Dreh, bei dem viele dieser ursprünglichen spontanen Freiheiten nun wegfallen, da die Departments viel enger miteinander verwoben sind und jede Änderung an einer Stelle eine Kettenreaktion von Änderungen an einer anderen Stelle des Workflows mit sich bringt. Das heißt nicht, dass neue Ideen am Set nicht mehr möglich sind, aber Änderungen benötigen nun unter Umständen mehr Zeit, als das bei klassischen Filmproduktionen der Fall ist. (vgl. McGowan, 2022)

Zum Abschluss sei gesagt, dass die Technologie noch neu ist und daher die jahrelange Erfahrung der Branche damit fehlt. Jedes Department eines Films muss erst seine eigenen Strategien entwickeln, um mit maximaler Effizienz damit arbeiten zu können. (vgl. Gray, 2022)

### **6.3 Entscheidung**

Details, für welche Anwendungsgebiete Virtual Production laut der für diese Arbeit interviewten Experten besonders gut geeignet ist, sind im Kapitel 2.3 nachzulesen. Zusammenfassend sei hier nur gesagt:

Liest man Artikel zu Virtual Production oder sieht man sich Videos zu „The Mandalorian“ an, so kann die Illusion entstehen, Virtual Production sei die Lösung für alle Probleme des Filmemachens. Oft ist es jedoch zu groß und zu teuer für den eigentlichen Anwendungsfall. Allen Filmschaffenden, die diese Technologie für ihre Produktionen ausprobieren wollen, wird zu einer gründlichen Recherche zu der Thematik geraten, ansonsten können schnell unnötige Kosten entstehen und das Ergebnis entspricht vielleicht nicht den Erwartungen. (vgl. Perforce, 2022b)

## 6 Leitfaden für Filmschaffende

---

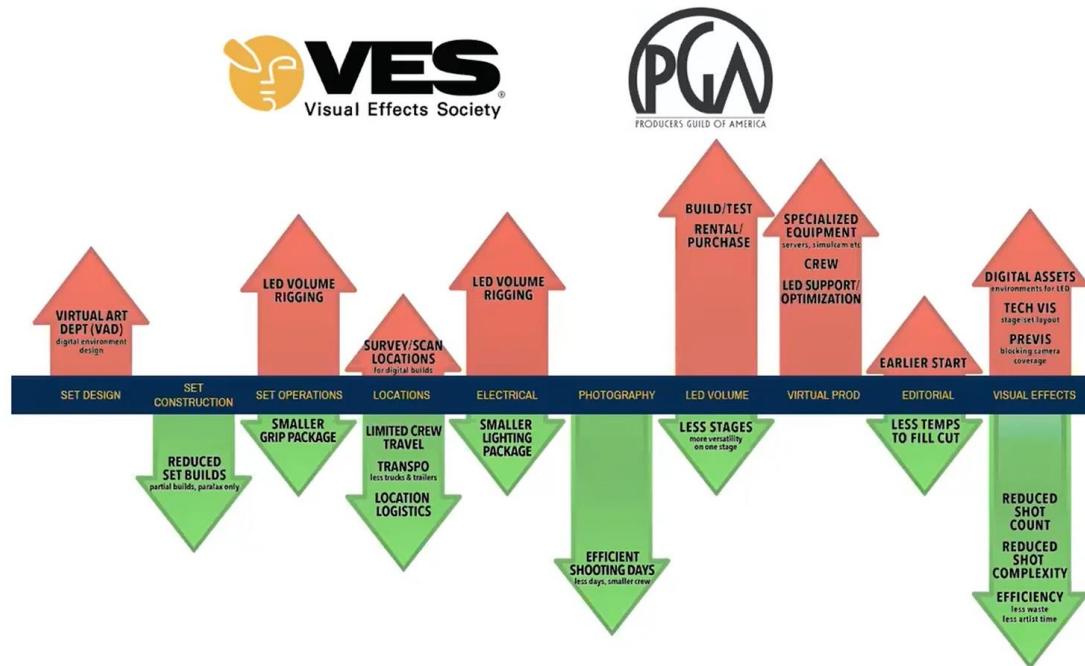


Abbildung 23 - Vor- und Nachteile von Virtual Production

Abbildung 23 soll veranschaulichen, dass die Vor- und Nachteile von Virtual Production recht ausgeglichen sind. (vgl. Visual Effects Society, 2021b)

Abschließend soll hier noch ein Tipp zur Entscheidungsfindung für oder gegen Virtual Production von Christina Lee Storm, Virtual Production Director für Netflix (vgl. Lee Storm, o. J.) genannt werden: Ganz zu Beginn muss die Frage beantwortet werden, ob die Produktion über das geeignete Team für Virtual Production verfügt. Damit sind einerseits die technischen Kompetenzen im Umgang mit Echtzeiteffekten gemeint, aber auch die generelle Offenheit des Teams. Sind die involvierten Leute bereit, sich auf neue, unbekannte Arbeitsabläufe einzulassen und neue Erfahrungen zu sammeln? Denn Virtual Production ist dafür ausgelegt, kollaborativ und innovativ zu denken und zu arbeiten. (vgl. Advanced Imaging Society, 2020)

# 7 Zukünftige Entwicklungen

Auch wenn aufgrund des unzureichenden Forschungsstands keine zuverlässige Prognose zur zukünftigen Entwicklung getroffen werden kann, sollen hier einige Theorien der interviewten Experten, sowie anderer Quellen vorgestellt werden.

## 7.1 Technische Weiterentwicklungen

Generell herrscht eine positive Grundstimmung, dass Virtual Production immer weiterentwickelt wird und noch mehr für die Filmbranche optimiert wird. (vgl. Raisch, 2023)

Es kann fast davon ausgegangen werden, dass die Rechenleistung von CPUs und GPUs immer stärker wird. Somit können die produzierten Bilder noch fotorealistischer werden (vgl. Kadner, 2019, S. 85), sodass Dinge, die momentan noch aufwändig zu rendern sind, wie zum Beispiel Wasser, Vegetation und Partikelsysteme, möglich werden. (vgl. Kadner, 2019, S. 29)

Epic Games wird außerdem weitere Neuerungen bei Unreal Engine erarbeiten. Die zur Verfügung stehenden assets werden mit steigender Rechnerstärke an Fotorealismus gewinnen. (vgl. Kadner, 2019, S. 85) Jason Chen, Head of Digital bei BRON Digital, wünscht sich mehr Informationen in Unreal Engine zu Verzerrung bzw. Geometriefehlern von einer Vielzahl an Objektiven, um objektivspezifische Looks auch in Unreal Engine mit der virtuellen Kamera nachzubauen zu können. (vgl. Kadner, 2021, S. 109) Was nur die virtuellen Inhalte auf der LED-Wand betrifft, so werden bald die Kreativität und das Talent des Teams dahinter die einzigen Limitationen sein, vorausgesetzt Unreal Engine bleibt der Öffentlichkeit weitgehend kostenlos zugänglich. (vgl. Kadner, 2019, S. 85)

Auch vor den LED-Wänden selbst wird die Zukunft nicht halt machen. Richard Bluff, von Industrial Light & Magic spricht davon, die momentan noch empfindlichen LED-Wände mit feinem Pixel Pitch, wie sie für Virtual Production verwendet werden, wetterfest zu machen, um sie in Zukunft auch für Außendrehs einsetzen zu können. (vgl. Kadner, 2021, S. 84)

Auch wenn die Prognose existiert, dass Virtual Production in Zukunft 50 Prozent aller Green Screen Szenen ersetzen wird, so ist ein vollständiges Ende von Green Screen zum momentanen Zeitpunkt nicht absehbar, zumindest nicht so lange der

## 7 Zukünftige Entwicklungen

Moiré-Effekt besteht und das Scharfstellen auf die LED-Wand teilweise verhindert. (vgl. Visual Effects Society, 2020)

Zum Abschluss noch ein Blick auf die Entwicklung von künstlicher Intelligenz: Spätestens seit der Veröffentlichung von Adobe Firefly, der künstlichen Intelligenz der Firma Adobe im Jahr 2023 ist das Thema endgültig in der Welt von Fotografie, Video und Design angekommen. (vgl. Adobe, o. J.) Diese Entwicklung wird sich mit hoher Wahrscheinlichkeit fortsetzen und zum Beispiel dem VAD viel Arbeit bei der Erstellung der virtuellen Welten abnehmen. (vgl. Kadner, 2019, S. 49) So könnte es zum Beispiel möglich sein, die virtuellen Umgebungen durch künstliche Intelligenz unendlich lange zu erweitern. (vgl. Hogg, 2021)

## **7.2 Auswirkungen auf die Filmbranche**

### **7.2.1 Stellenwert in der Branche**

Zu Beginn von Virtual Production herrschte eine große Euphorie über die neue Technik. Infolgedessen wurden viele LED-Studios eröffnet (siehe Kapitel 2.2). Doch da es sich um eine neue Technologie handelte, fehlte vielerorts die notwendige Expertise. Filmproduktionen wurden mit Versprechungen angelockt, die teilweise nicht erfüllt werden konnten und so wich die anfängliche Euphorie einer gewissen Enttäuschung in der Branche, als langsam die Einschränkungen und Nachteile von Virtual Production bekannt wurden. Nun, mit wachsender Erfahrung, kann die Entwicklung sich stabilisieren. (vgl. Weber, 2022) Unter den für diese Arbeit interviewten Experten sind sich alle einig, dass Virtual Production einen wichtigen Stellenwert in der Filmbranche einnehmen wird. Vor allem in Anbetracht der Vermutung, dass die Technik sich noch weiterentwickeln wird. (vgl. Vieweg, 2023)

Wenn die Zukunft von Virtual Production vorausgesagt wird, so wird die Entwicklung meist mit der von CGI verglichen: Als CGI zum ersten Mal aufkam, war die Branche skeptisch. Niemand investiert gerne in ein Risiko und neue Technologien stellen immer ein solches dar. Mittlerweile ist die Verwendung von CGI bei Filmen Standard. (vgl. Govaere, 2023) So ähnlich könnte auch die weitere Entwicklung von Virtual Production verlaufen. (vgl. Hogg, 2021) Sobald sich die Branche an die neuen Arbeitsabläufe gewöhnt hat und genug Berichte von Filmproduktionen existieren, die positive Erfahrungen mit der Technik gemacht haben, wird Virtual Production ein Werkzeug zum Filmemachen sein wie jedes andere. (vgl. Zöttl, 2023)

## **7 Zukünftige Entwicklungen**

---

Eine weitere Theorie, warum Virtual Production für die Zukunft der Filmbranche wichtig sein wird, ist, dass damit zwei momentan vorherrschende Probleme effizient gelöst werden können: Zum einen gibt es laufend mehr Vertriebskanäle für Medieninhalte in der Welt. Diese Kanäle verlangen nach Inhalten, welche, auf Druck durch Kund\*innen hin, immer effizienter, schneller und billiger produziert werden müssen. Für die Produktion dieser Inhalte gibt es jedoch zu wenig Ressourcen in der Branche. Indem Virtual Production mit weniger Personal an weniger Drehorten in weniger Drehtagen schneller Inhalte produziert, besteht die Hoffnung, dass die Technik die immer steigende Nachfrage nach Inhalten decken kann. (vgl. Govaere, 2023)

### **7.2.2 Notwendige Änderungen in Fördersystemen**

Fördermittel zur Filmherstellung sind im deutschsprachigen Raum sehr wichtig für die Branche. Virtual Production wird erst dann hierzulande richtig Fuß fassen, wenn die Fördersysteme diese Produktionsweise auch unterstützen. (vgl. Govaere, 2023)

Wie bereits im Kapitel 5.1.1 beschrieben, ist momentan der Großteil der Fördersummen für die Drehphase vorhergesehen, was für Virtual Production mit seiner intensiven Pre-Produktionsphase ein Problem darstellen kann. (vgl. Martin, 2022b) Der Regionalfaktor verhindert ebenfalls die Verbreitung von Virtual Production, denn er besagt, dass ein bestimmter Prozentsatz der zugesprochenen Fördersumme in dem Bundesland ausgegeben werden muss, wo die zuständige Förderstelle ihren Sitz hat. Wird eine Filmproduktion also von mehreren Stellen gefördert, so verpflichtet sie sich dazu, mehrere Drehorte in verschiedenen Bundesländern zu haben. Dies ist nicht mit dem Ein-Drehort-Prinzip von Virtual Production vereinbar. (vgl. Petzke, 2015, Kapitel A1)

Die interviewten Experten prognostizieren, dass die Förderinstitutionen sich in der Zukunft der Etablierung von Virtual Production am Markt anpassen werden. Damit es jedoch dazu kommt, muss die Branche auf das Bedürfnis aufmerksam machen. (vgl. Martin, 2022b)

### **7.2.3 Kostenreduktion**

Eine häufig geäußerte Meinung in den Interviews war, dass die Mietkosten für die LED-Studios geringer werden müssen. Der deutschsprachigen Filmbranche steht nicht so viel Geld zur Verfügung, wie beispielsweise Produktionen in Hollywood. Daher werden weiterhin viele Produktionen klassisch mit Green Screen oder an realen Drehorten gedreht werden. (vgl. Eder, 2023) Die Frage ist nun: Wie können

## 7 Zukünftige Entwicklungen

die LED-Studios billiger werden? Die Studios haben große Anfangsinvestitionen zum Erbauen der LED-Volumes tätigen müssen und LED-Wände sind zumindest momentan mit hohen Kosten verbunden, sowohl was Anschaffung als auch Wartung und Instandhaltung angeht. (vgl. Raisch, 2023)

Alex Martin sieht in kleinen Studios die Lösung für dieses Problem, bzw. auch in der Rückprojektionstechnik, die er im Filmstudio Basel anwendet (vgl. Martin, 2022b) Auch Philip Galler, Co-CEO bei Lux Machina Consulting denkt, dass die kleineren Studios Lösungen finden werden, wie Virtual Production billiger werden könnte. Weniger LED-Fläche kostet natürlich weniger, außerdem gibt es viele Firmen, die die Hardware um die LED-Wände herum kostengünstig anbieten. (vgl. Hogg, 2021)

Adrian Weber sieht die Zukunft in Pop-Up Studios, also temporären Installationen von LED-Volumes. Der Grund: So muss die LED-Wand wirklich nur dann finanziert werden, wenn sie tatsächlich in Verwendung ist. Außerdem kann man so größentechnisch flexibler auf die Bedürfnisse der Filmproduktion eingehen und die LED-Wand dementsprechend skalieren. (vgl. Weber, 2022) Irdin Begic gibt hierbei zu bedenken, dass sich der Aufbau für kurze, kleine Produktionen, wie zum Beispiel Werbungen, oft jedoch finanziell nicht lohnt. (vgl. Begic, 2023) Ob und wie Virtual Production auch für kleinere Budgets eine Möglichkeit wird, ist also noch unklar.

### **7.2.4 Arbeiten auf Distanz**

Jede Technik, die mit Echtzeit zu tun hat, ist eng mit der Möglichkeit für Kollaborationen auf Distanz verknüpft und spätestens seit der Covid-19-Pandemie hat die Branche auch die Annehmlichkeiten von Arbeiten auf Distanz erkannt. (vgl. Kadner, 2021, S. 3) Virtual Production erlaubt, dass sich Crewmitglieder nicht immer physisch im selben Raum für Besprechungen treffen oder zwingend zu den Zentren der Branche, wie Los Angeles, Vancouver oder London ziehen müssen. Es ist möglich, Personal von überall auf der Welt zu rekrutieren, welches während der ganzen Pre-Produktionsphase miteinander in Kontakt ist, obwohl es sich nie gemeinsam im selben Raum aufhält. Wenn man eine Crew nur für die Drehphase zu einem Standort fliegen muss und dort unterbringen muss, spart das natürlich wieder Geld und auch CO<sub>2</sub> ein. (vgl. Kadner, 2021, S. 30) Der kollaborative Aspekt von Virtual Production wird dadurch noch verstärkt, dass Spiele-Engines von Natur aus für die gleichzeitige Nutzung auf Distanz durch mehrere Personen design sind, im Spielejargon als multiplayer mode bezeichnet. (vgl. Kadner, 2019, S. 21)

## 8 Fazit

Zum Abschluss der Arbeit soll hier nochmal auf die am Beginn (siehe Kapitel 1.3) vorgestellten Forschungsfragen eingegangen werden.

Virtual Production eröffnet vor allem Personen, die Kenntnisse im Umgang mit Echtzeitrendering, Spiele-Engines und dem Arbeiten auf einem Filmset haben, neue Möglichkeiten. Sie sind besonders in sogenannten Schnittstellenpositionen gefragt. Hierbei geht es um die Kommunikation zwischen herkömmlichen Filmberufen am Set und Personen, die die Arbeit am Set noch nicht gewohnt sind, also vor allem Leuten, die zuvor in der Post-Produktion gearbeitet haben. Die Bezeichnungen für diese Berufe variieren, allgemein geläufig sind Virtual Production Technical Director, Virtual Production Supervisor\*in, Virtual Production Producer\*in und Unreal Operator\*in.

Für die Departments Produktion, Regie, Kamera, Licht, Art Department und visuelle Post-Produktion gilt es viel zu beachten. Details dazu sind im Kapitel 5 nachzulesen. Allgemein sei hier gesagt, dass besonders die Kommunikation und ein Bewusstsein über die Departmentsgrenzen hinweg von großer Bedeutung sind. Ein neues Department in der Hierarchie der Filmproduktion ist das Virtual Art Department, dass sich um die Kreation der virtuellen Hintergründe auf der LED-Wand kümmert.

Die Frage bezüglich des Status Quo von Virtual Production in Bezug auf Nachhaltigkeit konnte nicht abschließend beantwortet werden. Laut den interviewten Experten kann Virtual Production bei geschickter Anwendung und Kalkulation zwar Arbeitstage und auch CO<sub>2</sub> im Vergleich zu einer herkömmlichen Produktion sparen. Nicht zu unterschätzen sind jedoch der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Produktion der LED-Wände. Es besteht der Bedarf an weiterer Forschung diesbezüglich.

Es muss nicht für jeden Anwendungsfall eine aufwändige, dreidimensionale Szenerie in Unreal Engine kreiert werden. 2D oder 2.5D Kreationen sind oft zeit- und kostengünstiger und können zuvor an einem realen Drehort gefilmte Elemente enthalten. Ein typisches Beispiel dafür sind Fahrszenen mit sogenannten driving plates.

Eine Pauschalaussage, für welche Anwendungsgebiete Virtual Production geeignet ist, lässt sich nicht ohne weiteres treffen. Basierend auf den Aussagen

## **8 Fazit**

---

der interviewten Experten konnten jedoch häufige Nutzungsfälle bestimmt werden. Diese inkludieren Szenen in futuristischen Welten, zu denen es kein Pendant in der realen Welt gibt, beschränkte Räumlichkeiten, Aufnahmen vor einem weiten Horizont, Szenen in Fahrzeugen aller Art und Projekte, bei denen viele unterschiedliche Bilder in wenig Zeit gedreht werden müssen. Die Grenzen von Virtual Production liegen momentan vor allem in den Abmessungen der LED-Wand, dem Moiré-Effekt, der auftreten kann, wenn auf die LED-Wand fokussiert wird, und der Tatsache, dass Virtual Production noch eine recht neue Technologie ist und Fachwissen in der Branche erst am Entstehen ist.

Wie Virtual Production sich in der Zukunft entwickeln wird, wird die Zeit zeigen. Getroffene Prognosen von Expert\*innen sind sich darin einig, dass die Technologie einen wichtigen Stellenwert in der Filmbranche einnehmen wird. Wie genau dieser aussehen wird, ist jedoch aktuell unklar. Eine Fokussierung von Virtual Production auf entweder große Filmproduktionen mit viel Budget vor großen LED-Wänden oder genau das Gegenteil, nämlich ein Durchbruch von kleinen, leistungsfähigen Studios sind mögliche Entwicklungen. Ein Beispiel hierfür ist die VARYOStage in der Nähe von Passau, Deutschland, wo man sich auf kleinere Produktionen mit wenig Budget spezialisiert. (vgl. VARYOStage, o. J.) Gerade in der deutschsprachigen Filmlandschaft herrscht diesbezüglich auch eine Abhängigkeit von den Förderstellen, die sich erst auf Virtual Production einstellen müssen.

Es wurde außerdem die Hypothese aufgestellt, dass Virtual Production einen Mehraufwand an Kommunikation im Vergleich zu herkömmlichen Produktionsweisen bedeutet. Sowohl die durchgeführten Experteninterviews als auch die Literaturrecherche bestätigen diese Hypothese. Es scheint, als zwingt Virtual Production die Filmproduktionen zu genauerer und ausführlicherer Vorarbeit und Planung, was diverse Einsparungen zur Folge hat. Dinge werden nun nicht am Set probiert, nur um später eventuell wieder verworfen zu werden. Dies wirft allerdings die Frage auf, ob eine herkömmliche Filmproduktion dieselben Einsparungseffekte erzielen könnte, wenn auch hier genau so viel Wert auf die Pre-Produktion gelegt werden würde, wie bei Virtual Production.

# Literaturverzeichnis

- AdGreen. (o. J.). THE ADGREEN CARBON CALCULATOR. Abgerufen 27. Mai 2023, von AdGreen website: <https://weareadgreen.org/carbon-calculator>
- Adobe. (o. J.). KI-Kunstgenerator – Adobe Firefly. Abgerufen 4. Juni 2023, von Adobe.com website: <https://www.adobe.com/at/sensei/generative-ai/firefly.html>
- Advanced Imaging Society (Regisseur). (2020). Virtual Production Workflows & Insights. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=81f6FPnWMCI>
- American Psychological Association. (2010). Publication Manual of the American Psychological Association (Sixth Edition). Washington, DC: American Psychological Assoc.
- Andreas Vieweg. (o. J.). Abgerufen 29. Januar 2023, von IMDb website: <https://www.imdb.com/name/nm6611846/>
- AOTO. (o. J.). About Aoto. Abgerufen 24. Juli 2023, von <https://en.aoto.com/about/about-aoto?s=about-aoto>
- Aoto. (o. J.-a). MXH Series. Abgerufen 21. März 2023, von Aoto.com website: <https://en.aoto.com/products/mxh-series.html>
- Aoto. (o. J.-b). RM Series. Abgerufen 21. März 2023, von Aoto.com website: <https://en.aoto.com/products/rm-series.html>
- Ardal, D., Alexandersson, S., Lempert, M., & Abelho Pereira, A. T. (2019). A Collaborative Previsualization Tool for Filmmaking in Virtual Reality. Proceedings of the 16th ACM SIGGRAPH European Conference on Visual Media Production, 1–10. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3359998.3369404>
- AV Stumpfl. (o. J.). PIXERA. Abgerufen 31. Juli 2023, von <https://pixera.one/de/>
- Bédard, P. (2022). Virtual Production and the Transformation of Cameras Mechanical, Virtual, and Actual. Animation, 17(2), 226–243. <https://doi.org/10.1177/17468477221102498>
- Begic, I. (Nino). (2023, Februar 3). Interview Irdin (Nino) Begic [Online, via Zoom].
- Begic, I. (Nino). (o. J.-a). ABOUT ME | Irdin Begic Creative Director / VFX Artist. Abgerufen 17. Februar 2023, von [http://irdin-begic.at/?page\\_id=33](http://irdin-begic.at/?page_id=33)
- Begic, I. (Nino). (o. J.-b). Irdin (Nino) Begic – Head Of Design / Content Creation Department – Media Apparat PHQ GmbH | LinkedIn. Abgerufen 17. Februar 2023, von <https://at.linkedin.com/in/irdin-nino-begic-8b3b2ba2>

- Bild Studios. (o. J.). Bild Studios / About. Abgerufen 24. Juli 2023, von <https://www.bildstudios.com/about>
- Brompton Technology. (2019, April 12). About us. Abgerufen 25. Juli 2023, von Brompton Technology website: <https://www.bromptontech.com/about-us/>
- BRON Media Corp. (o. J.). About. Abgerufen 25. Juli 2023, von BRON website: <https://www.bronstudios.com/about/>
- Cambridge Dictionary. (2023a, Juli 19). Blur. Abgerufen 25. Juli 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/blur>
- Cambridge Dictionary. (2023b, August 2). Franchise. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/franchise>
- Cambridge Dictionary. (2023c, August 2). Glare. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/glare>
- Cambridge Dictionary. (2023d, August 2). Glint. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/glint>
- Cambridge Dictionary. (2023e, August 2). Glow. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/glow>
- Cambridge Dictionary. (2023f, August 2). GPU. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/gpu>
- Cambridge Dictionary. (2023g, August 2). Grain. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/grain>
- Cambridge Dictionary. (2023h, August 2). Look. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/look>
- Cambridge Dictionary. (2023i, August 2). Merchandise. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/merchandise>
- Cambridge Dictionary. (2023j, August 2). Mood board. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/mood-board>
- Cambridge Dictionary. (2023k, August 2). Motion capture. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/motion-capture>
- Cambridge Dictionary. (2023l, August 2). Multiplayer. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/multiplayer>
- Cambridge Dictionary. (2023m, August 2). Plug-in. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/plug-in>
- Cambridge Dictionary. (2023n, August 2). Shutter. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/shutter>
- Cambridge Dictionary. (2023o, August 2). Storyboard. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/storyboard>

- Cambridge Dictionary. (2023p, August 2). Stunt. Abgerufen 5. August 2023, von <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/stunt>
- Canadian Society of Cinematographers (CSC) (Regisseur). (2021). CSC Live: Virtual Production. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=VeMgL7An-nM>
- Chaudler, C. (2021, September 10). Carbon copy? A virtual comparison. Abgerufen 19. November 2022, von Shots website: <https://shots.net/news/view/carbon-copy-a-virtual-comparison>
- Cheung, R. (2022, Dezember 19). Here Is Your Ultimate Post-Production Workflow Guide—MASV. Abgerufen 31. Januar 2023, von <https://massive.io/workflow/post-production-workflow/>
- Cheung, R. (2023, Januar 19). VFX Pipeline: A Complete Guide For Video & Media Pros - MASV. Abgerufen 31. Januar 2023, von <https://massive.io/workflow/vfx-pipeline/>
- Clark, B., Spohr, S., Higginbotham, D., & Bakhru, K. (2019). The Guide to Managing Postproduction for Film, TV, and Digital Distribution: Managing the Process (3. Aufl.). New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351056748>
- Colorlight. (o. J.). About Colorlight. Abgerufen 28. Juli 2023, von <https://en.colorlightinside.com/about/index/>
- Crytek. (o. J.). Crytek. Abgerufen 28. Juli 2023, von <https://www.crytek.com>
- c-tv Konferenz 2022. (o. J.). C-tv Konferenz 2022. Abgerufen 28. Juli 2023, von C-tv Konferenz 2022 website: <https://ctvkonferenz.fhstp.ac.at/>
- Dalkian, S. (2019). nDisplay Technology: Limitless scaling of real-time content. Epic Games. Abgerufen von chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cdn2.unrealengine.com/Unreal+Engine%2FnDisplay-whitepaper-final-updates%2FnDisplay\_Whitepaper\_FINAL-f87f7ae569861e42d965e4bffd1ee412ab49b238.pdf
- Dark Bay. (o. J.). DARK BAY — Virtual Production Stage at Studio Babelsberg. Abgerufen 28. Juli 2023, von DARK BAY website: <https://www.dark-bay.com/>
- Das Lexikon der Filmbegiffe. (o. J.-a). Einstellung. Abgerufen 30. Juli 2023, von Filmlexikon Uni Kiel website: <https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/e:einstellung-135>
- Das Lexikon der Filmbegiffe. (o. J.-b). Einstellungsgrößen. Abgerufen 30. Juli 2023, von Filmlexikon Uni Kiel website: [https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/e:einstellungsgroen-402?s\[\]=%2Aeinstellungsgr%C3%B6%C3%9Fe%2A](https://filmlexikon.uni-kiel.de/doku.php/e:einstellungsgroen-402?s[]=%2Aeinstellungsgr%C3%B6%C3%9Fe%2A)
- Davies, D. (2022, April 6). Virtual production: Ten years of growth achieved in one? Abgerufen 19. November 2022, von IBC website: <https://www.ibc.org/features/virtual-production-ten-years-of-growth-achieved-in-one/8427.article>

- Debevec, P. (o. J.). Paul Debevec, VES. Abgerufen 26. Mai 2023, von Pauldebevec.com website: <https://www.pauldebevec.com/>
- Dexon Systems. (o. J.). Video Processors. Abgerufen 4. August 2023, von DEXON Systems- Visual Quality Innovation website: <https://dexonsystems.com/products/video-processors>
- Driving Plates for the Film Industry. (o. J.). Abgerufen 8. Dezember 2022, von Video Plates & Backings website: <https://videoplatesandbackings.com/>
- Eder, F. (2023, Februar 17). Interview Florian Eder [Online, via MS Teams].
- Eder, F. (o. J.). Florian Eder – Projektmanager & Trainer – AV Stumpfl | LinkedIn. Abgerufen 17. Februar 2023, von <https://at.linkedin.com/in/florian-eder-23ab84212>
- Epic Games. (o. J.). Epic Games. Abgerufen 11. August 2023, von Epic Games website: <http://www.epicgames.com>
- European Star Cinema. (o. J.). EUROPEAN STAR CINEMA. Abgerufen 30. Juli 2023, von EUROPEAN STAR CINEMA website: <https://www.europeanstarcinema.com/de/index.html>
- Fachhochschule St. Pölten. (2022). Leitfaden: Inklusive Kommunikation. Fachhochschule St. Pölten. Abgerufen von <https://kb.fhstp.ac.at/pages/viewpage.action?pagId=12845073>
- Failes, I. (2020, November 9). Go behind a virtual production studio setup—Befores & afters. Abgerufen 18. März 2023, von <https://beforesandafters.com/2020/11/09/go-behind-a-virtual-production-studio-setup/>, <https://beforesandafters.com/2020/11/09/go-behind-a-virtual-production-studio-setup/>
- Failes, I. (2022a, April 6). ROUNDTABLE: VIRTUAL PRODUCTION LESSONS LEARNED ON THE GROUND. Abgerufen 20. Mai 2023, von VFX Voice Magazine website: <https://www.vfxvoice.com/roundtable-virtual-production-lessons-learned-on-the-ground/>
- Failes, I. (2022b, Juni 1). VIRTUAL PRODUCTION: MAKING A REAL IMPACT IN COMMERCIALS. Abgerufen 15. März 2023, von VFX Voice Magazine website: <https://www.vfxvoice.com/virtual-production-making-a-real-impact-in-commercials/>
- Fischer, W. (2020). Digital Video and Audio Broadcasting Technology: A Practical Engineering Guide. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-32185-7>
- Friendly Fire. (o. J.). About. Abgerufen 30. Juli 2023, von Friendly FIRE 3D COCEPT HOUSE website: <https://www.friendlyfire.at/157>
- Gläser, J., & Laudel, G. (2010). Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse: Als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen (4. Aufl.). Wiesbaden: VS, Verl. f. Sozialwiss.
- Goel, S. (2023, Februar 16). What does Adobe do | How does Adobe make money | Business Model. Abgerufen 24. Juli 2023, von The Strategy

- Story website: <https://thestrategystory.com/2023/02/16/what-does-adobe-do-how-does-adobe-make-money-business-model/>
- Goldsmith, B. (2005). *The Film Studio: Film Production in the Global Economy*. Lanham : Rowman & Littlefield Publishers,. Abgerufen von <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&AN=633307>
- Govaere, F. (2023, Januar 19). Interview Frank Govaere [Online, via Zoom].
- Govaere, F. (o. J.-a). Frank Govaere. Abgerufen 29. Januar 2023, von Frank Govaere website: <https://frankgovaere.typepad.com/mein-blog/>
- Govaere, F. (o. J.-b). Frank Govaere – Animation, VFX, XR, Virtual Film Production – Self | LinkedIn. Abgerufen 29. Januar 2023, von <https://de.linkedin.com/in/frank-govaere>
- Grasnick, A. (2021). *Basics of Virtual Reality: From the Discovery of Perspective to VR Glasses*. Berlin, Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64201-6>
- Gray, L. (2022, Juni). Virtual Production 101 What you need to know to start using Virtual Production as a key tool for storytelling. Keynote gehalten auf der c-tv Konferenz 2022, Fachhochschule St. Pölten. Fachhochschule St. Pölten. Abgerufen von <https://ctv.fhstp.ac.at/konfbeitrag/keynote-virtual-production-101-what-you-need-to-know-to-start-using-virtual-production-as-a-key-tool-for-storytelling/>
- Gregory, J. (2019). *Game engine architecture* (3. ed.). Boca Raton, Fla. [u.a.]: CRC Press.
- Gtoon. (2019, Juli 23). Focus: Unreal Engine - A Brief History of Unreal. Abgerufen 17. Februar 2023, von Renderosity Magazine website: <https://magazine.renderosity.com/article/5330/focus-unreal-engine-a-brief-history-of-unreal>
- Habegger Austria. (o. J.). Habegger Austria—Markenkern. Abgerufen 12. März 2023, von Habegger Austria website: <https://www.habegger.ch/de/ueberuns/ueber-habegger/>
- Halostage. (o. J.). Halostage. Abgerufen 31. Juli 2023, von HALOSTAGE website: <https://www.halostage.studio/>
- Helzle, V., Spielmann, S., & Trottnow, J. (2022). Green Screens, Green Pixels and Green Shooting. Ein Bericht über virtuelle Produktion und ihre Möglichkeiten für nachhaltige Filmproduktionen. (S. 4). Ludwigsburg: Filmakademie Baden-Württemberg GmbH Animationsinstitut Akademiehof 10 71638 Ludwigsburg. Abgerufen von Filmakademie Baden-Württemberg GmbH Animationsinstitut Akademiehof 10 71638 Ludwigsburg website: [chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://animationsinstitut.de/files/public/images/04-forschung/Publications/FABW\\_VirtualProductionSustainabilityReport\\_2\\_2\\_2\\_DE.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://animationsinstitut.de/files/public/images/04-forschung/Publications/FABW_VirtualProductionSustainabilityReport_2_2_2_DE.pdf)
- Hogg, T. (2021, Oktober 6). PERSPECTIVES: CHASING THE EVOLVING INDUSTRY NORM FOR VIRTUAL PRODUCTION. Abgerufen 4. Juni

- 2023, von VFX Voice Magazine website:  
<https://www.vfxvoice.com/perspectives-chasing-the-evolving-industry-norm-for-virtual-production/>
- Honthaner, E. L. (2010). The Complete Film Production Handbook (4. Aufl.). New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780080884998>
- ICT AG. (o. J.-a). ICT AG - Halostage. Abgerufen 12. März 2023, von ICT AG website: <https://www.ict.de/portfolio/halostage/>
- ICT AG. (o. J.-b). ICT AG - Unternehmen. Abgerufen 12. März 2023, von ICT AG website: <https://www.ict.de/unternehmen/>
- Industrial Light & Magic (Regisseur). (2020). The Virtual Production of The Mandalorian Season One. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=gUhxzVOs3rk>
- Industrial Light & Magic. (o. J.). About | Industrial Light & Magic. Abgerufen 31. Juli 2023, von <https://www.ilm.com/about/>
- INFiLED. (2022). INFiLED Virtual Studio Solutions. Abgerufen von <https://www.infiled-vitalsolutions.com/>
- INFiLED. (o. J.). WHO IS INFiLED. Abgerufen 31. Juli 2023, von <http://www.infiled.com>
- Insider (Regisseur). (2020). Why „The Mandalorian“ Uses Virtual Sets Over Green Screen | Movies Insider. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=Ufp8weYYDE8>
- İstanbul Finans Merkezi (Regisseur). (2021). The İstanbul Financial Center: A Formula For Success. Abgerufen von [https://www.youtube.com/watch?v=9o5cUE2mT\\_E](https://www.youtube.com/watch?v=9o5cUE2mT_E)
- James, O., Achard, R., Bird, J., & Cooper, S. (2021). Colour-Managed LED Walls for Virtual Production. ACM SIGGRAPH 2021 Talks, 1–2. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3450623.3464682>
- Kadner, N. (2019). The Virtual Production Field Guide Volume 1, v1.3. Epic Games.
- Kadner, N. (2021). The Virtual Production Field Guide Volume 2, v1.0. Epic Games.
- Kadner, N., Bath, A., Keegan, M., Morin, D., Perkins, M., Schneider, B., & Sylwan, S. (2022). The Virtual Production Glossary. Abgerufen von chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://www.vpglossary.com/wp-content/uploads/2022/02/VP\\_Glossary\\_V011022522.pdf](https://www.vpglossary.com/wp-content/uploads/2022/02/VP_Glossary_V011022522.pdf)
- Krippendorff, K. (2019). Content analysis: An introduction to its methodology (Fourth edition). Los Angeles : London : New Delhi : Singapore : Washington DC : Melbourne : Sage.

- Lee Storm, C. (o. J.). Christina Lee Storm – Director of Virtual Production – Netflix | LinkedIn. Abgerufen 31. Mai 2023, von <https://www.linkedin.com/in/christinaleestorm>
- LeGendre, C. (o. J.). Chloe LeGendre. Abgerufen 26. Mai 2023, von Chloelegendre.com website: <http://chloelegendre.com/>
- LeGendre, C., Lepicovsky, L., & Debevec, P. (2022). Jointly Optimizing Color Rendition and In-Camera Backgrounds in an RGB Virtual Production Stage. The Digital Production Symposium, 1–12. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3543664.3543681>
- Lepicovsky, L. (o. J.). Lukas Lepicovsky – Director Of Virtual Production – Eyeline Studios | LinkedIn. Abgerufen 26. Mai 2023, von <https://www.linkedin.com/in/lukas-lepicovsky-7010338>
- Lux Machina. (o. J.). About Us. Abgerufen 31. Juli 2023, von <https://www.luxmc.com/about-us>
- Lux Machina Consulting (Regisseur). (2021). Lux Machina | What Goes into Building an LED Virtual Production Volume—Extended Version. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=jKrpwtW2WsY>
- Martin, A. (2022a, Juni). Multicast-Production—Multi-Language Drama Serie mit VP. Impulsvortrag gehalten auf der c-tv Konferenz 2022, Fachhochschule St. Pölten. Fachhochschule St. Pölten. Abgerufen von <https://ctv.fhstp.ac.at/konfbeitrag/impulsvortrag-multicast-production-multi-language-drama-serie-mit-vp/>
- Martin, A. (2022b, Dezember 13). Interview Alex Martin [Online, via Zoom].
- Martin, A. (o. J.). Alex Martin – Geschäftsführer – European Star Cinema | LinkedIn. Abgerufen 29. Januar 2023, von <https://ch.linkedin.com/in/alex-martin-5a7772171>
- Mayring, P. (2015). Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken (12., überarbeitete Auflage.). Weinheim: Basel. Abgerufen von [https://content-select.com/index.php?id=bib\\_view&ean=9783407293930](https://content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783407293930)
- mccloy. (2022, Oktober 14). 3 Tips about LED Display Cabinets You Need to Know. Abgerufen 25. März 2023, von iDISPLAY website: <https://www.idisplayled.com/led-screen-cabinet/>
- McGowan, C. (2022, April 6). INTO THE VOLUME: FIVE INNOVATIVE FIRMS WITH LED STAGES EYE YEAR OF GROWTH. Abgerufen 10. Mai 2023, von VFX Voice Magazine website: <https://www.vfxvoice.com/into-the-volume-five-innovative-firms-with-led-stages-eye-year-of-growth/>
- Media Apparat. (o. J.). About – Media Apparat. Abgerufen 31. Juli 2023, von About – Media Apparat website: <https://www.mediaapparat.com/de-de/about>
- Meuser, M., & Nagel, U. (o. J.). Das Experteninterview—Konzeptionelle Grundlagen und methodische Anlage. In Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft (S. 465–479). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-91826-6\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-531-91826-6_23)

- MGX Studio. (o. J.). Home Page. Abgerufen 31. Juli 2023, von MGX website: <https://mgxfilm.com/>
- Microsoft Support. (o. J.). What is Microsoft Teams? Abgerufen 5. August 2023, von <https://support.microsoft.com/en-us/topic/what-is-microsoft-teams-3de4d369-0167-8def-b93b-0eb5286d7a29>
- Narwhal Studios. (o. J.). Narwhal Studios | Home. Abgerufen 27. Mai 2023, von <https://www.narwhalstudios.com/>
- NovaStar Tech. (o. J.). About us. Abgerufen 5. August 2023, von NovaStar website: <https://www.novastar.tech/about-us/>
- Okun, J. A., & Zwerman, S. (2021). The VES handbook of visual effects: Industry standard VFX practices and procedures / (Third edition..). New York, NY: Routledge,. Abgerufen von <https://www.taylorfrancis.com/books/9781351009409>
- Olsson, C. (2022, Mai 27). Die virtuelle Filmproduktion wird real: So sieht die Zukunft des Filmemachens aus. Abgerufen 19. November 2022, von Filmpuls website: <https://filmpuls.info/virtual-production/>
- OptiTrack. (o. J.). About OptiTrack. Abgerufen 31. Juli 2023, von OptiTrack website: <http://optitrack.com/about/index.html>
- Parent, R. (2012). Computer Animation: Algorithms and Techniques. San Francisco: Elsevier Science & Technology.
- Perforce (Regisseur). (2022a). Virtual Production 201: How Does the VAD Work with a Virtual Production? Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=YKHRuMUrTX4>
- Perforce (Regisseur). (2022b). Virtual Production 201: What Hardware Do You Need for a Virtual Production? Abgerufen von [https://www.youtube.com/watch?v=Lglsv\\_nMfTQ](https://www.youtube.com/watch?v=Lglsv_nMfTQ)
- Perforce. (o. J.). The Complete Game Engine Overview. Abgerufen 5. August 2023, von Perforce website: <https://www.perforce.com/resources/vcs/game-engine-overview>
- Perkins, M. (2021). VIRTUAL PRODUCTION. Computer Graphics World, 12–14.
- Petzke, J. (2015). Drehplanung. Konstanz u.a.: UVK Verl.
- Pinewood Toronto Studios. (o. J.). Pinewood Toronto Studios. Abgerufen 31. Juli 2023, von Pinewood Studios website: <https://pinewoodgroup.com/studios/pinewood-toronto-studios>
- Quite Brilliant. (o. J.). About Us—Quite Brilliant. Abgerufen 24. Mai 2023, von Quite Brilliant website: <https://www.quitebrilliant.co.uk/about-us/>
- Raisch, L. (2023, Januar 26). Interview Lauritz Raisch [Online, via Zoom].
- Raisch, L. (o. J.). Lauritz R. – Virtual Production TD – HALOSTAGE | LinkedIn. Abgerufen 29. Januar 2023, von <https://de.linkedin.com/in/lauritz-r-522a601a9>

- Reality Redefined (Regisseur). (2020). What Is Virtual Production? | The Mandalorian's VFX Explained. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=G8SEa3fFqnA>
- Reinhard, C. (2022, November 12). Nach „Dark“ jetzt „1899“: Wie zwei Berliner die Filmbranche aufmischen. Berliner Zeitung, S. Seite 13.
- Roda, C. (2022). Real Time Visual Effects for the Technical Artist. (First edition..). [Place of publication not identified]: CRC Press,. Abgerufen von <https://www.taylorfrancis.com/books/9781003009795>
- ROE Visual. (o. J.-a). LED technology for Virtual Production—xr and film. ROE Visual. Abgerufen von <https://www.roevisual.com/en/knowledge-and-support/thesaurus-led-technology-for-virtual-production-xr-film>
- ROE Visual. (o. J.-b). ROE Visual—LED screens and LED display products. Abgerufen 1. August 2023, von ROE Visual website: <https://www.roevisual.com/en/>
- ROE Visual. (o. J.-c). ROE Visual\_specs\_BP2\_BP3. Abgerufen von <https://www.roevisual.com/en/products/black-pearl>
- ROE Visual. (o. J.-d). ROE Visual\_specs\_BP2V1\_BP2V2. Abgerufen von <https://www.roevisual.com/en/products/black-pearl>
- ROE Visual. (o. J.-e). ROE Visual\_specs\_CB3\_CB5\_CB5\_CB8. Abgerufen von <https://www.roevisual.com/en/products/carbon>
- ROE Visual. (o. J.-f). ROE Visual\_specs\_DM2.6\_DM3.9. Abgerufen von <https://www.roevisual.com/en/products/diamond>
- ROE Visual. (o. J.-g). ROE Visual\_specs\_RB1.5F\_RB1.9B. Abgerufen von <https://www.roevisual.com/en/products/ruby>
- ROE Visual. (o. J.-h). ROE Visual\_specs\_RB1.5\_RB2.3. Abgerufen von <https://www.roevisual.com/en/products/ruby>
- ROE Visual. (o. J.-i). ROE Visual\_specs\_RB-C 2.3. Abgerufen von <https://www.roevisual.com/en/products/ruby>
- Rollei. (o. J.-a). Basiswissen Lichtformer: Alles über Softbox, Beauty Dish, Octabox & Co. Abgerufen 5. August 2023, von Rollei website: <https://www.rolei.de/blogs/inspiration/lichtformer>
- Rollei. (o. J.-b). Softboxen. Abgerufen 5. August 2023, von Rollei website: <https://www.rolei.de/collections/softboxen>
- Samuel, B. (2023, Januar 18). Interview Benjamin Samuel [Online, via Zoom].
- Samuel, B. (o. J.). Benjamin Samuel—Key Account Manager—ICT AG. Abgerufen 29. Januar 2023, von XING website: [https://www.xing.com/profile/Benjamin\\_Samuel](https://www.xing.com/profile/Benjamin_Samuel)
- Sawicki, M., & Moody, J. (2020). Filming the Fantastic with Virtual Technology: Filmmaking on the Digital Backlot. Milton: Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9780429331282>

- Schmidt, U. (2021). Professionelle Videotechnik: Grundlagen, Filmtechnik, Fernsehtechnik, Geräte- und Studiotechnik in SD, HD, UHD, HDR, IP (7., aktualisierte und erweiterte Auflage.). Berlin: Springer Vieweg.
- Schreier, M. (2014). Varianten qualitativer Inhaltsanalyse: Ein Wegweiser im Dickicht der Begrifflichkeiten. *Forum, qualitative social research*, 15(1).
- Seymour, M. (2020, März 4). Art of LED Wall Virtual Production, Part One: „Lessons from the Mandalorian“ - fxguide. Abgerufen 15. März 2023, von <Https://www.fxguide.com/> website: <Https://www.fxguide.com/fxfeatured/art-of-led-wall-virtual-production-part-one-lessons-from-the-mandalorian/>
- Sheridan's Screen Industries Research and Training Centre (SIRT) launches Virtual Production Innovation Hub. (2021, Mai 27). Abgerufen 11. März 2023, von Sirt website: <Https://www.sirtcentre.com/news/sheridans-screen-industries-research-and-training-centre-sirt-launches-virtual-production-innovation-hub/>
- Sheridan's SIRT receives Epic MegaGrant to support creativity and innovation. (2021, Mai 21). Abgerufen 11. März 2023, von Sirt website: <Https://www.sirtcentre.com/news/sheridans-sirt-receives-epic-megagrant-to-support-creativity-and-innovation/>
- SIRT Centre. (o. J.-a). About Us. Abgerufen 1. August 2023, von Sirt website: <Https://www.sirtcentre.com/about-us/>
- SIRT Centre. (o. J.-b). SIRT Centre. Abgerufen 17. Februar 2023, von Sirt website: <Https://www.sirtcentre.com/>
- Sorger, H., & Weber, A. (2023, Mai 26). Anfrage Interview Masterarbeit.
- Stradling, L. (2010). Production management for TV and film: The professional's guide /. London : Methuen Drama,. Abgerufen von <Http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&AN=352457>
- Studio Babelsberg AG. (2023, April 1). Studio Babelsberg AG. Abgerufen 1. August 2023, von Studio Babelsberg website: <Https://www.studiobabelsberg.com/>
- studiomars. (o. J.). Homepage. Abgerufen 31. Juli 2023, von Mars Volume website: <Https://marsvolume.com/>
- Stump, D. (2021). Digital cinematography: Fundamentals, tools, techniques, and workflows (Second edition.). New York, NY: Routledge.
- Stumpf, T. (o. J.). AV Stumpf. Abgerufen 17. Februar 2023, von <Https://avstumpf.com/de/>
- Symmetry Electronics. (o. J.). Driver ICs. Abgerufen 30. Juli 2023, von Symmetry Electronics website: <Https://www.symmetryelectronics.com/products/semiconductors/driver-ics/>
- Tangcay, J. (2022, April 20). How Virtual Production Is Helping to Cut Costs and Reduce Carbon Footprint. Abgerufen 19. November 2022, von Variety website: m

- Tankersley, H., & Weaver, E. (2020). Workflows for Virtual Production with Remote Teams | Autodesk University. Abgerufen 10. Mai 2023, von Autodesk.com website: <https://www.autodesk.com/autodesk-university/class/Workflows-Virtual-Production-Remote-Teams-2020>
- The Mandalorian [Action, Abenteuer, Fantasy]. (2020). Fairview Entertainment, Golem Creations, Lucasfilm. Abgerufen von <https://www.imdb.com/title/tt8111088/>
- Unity Technologies. (o. J.). Das ist Unity Entdecke uns, unsere Anfänge und unsere Ziele | Unity. Abgerufen 4. August 2023, von <https://unity.com/de/our-company>
- Unreal Engine (Regisseur). (2019). In-Camera VFX with UE4 | SIGGRAPH 2019 | Unreal Engine. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=vyYXLEz0k1Y>
- Unreal Engine. (o. J.-a). Frequently Asked Questions. Abgerufen 17. Februar 2023, von Unreal Engine website: <https://www.unrealengine.com/en-US/faq>
- Unreal Engine. (o. J.-b). Unreal Engine—MegaGrants. Abgerufen 12. März 2023, von Unreal Engine website: <https://www.unrealengine.com/en-US/megagrants>
- Valenzise, G., Alain, M., Zerman, E., & Ozcinar, C. (2023). Immersive Video Technologies. Elsevier Inc.
- VARYOStage. (o. J.). VARYOStage. Abgerufen 4. Juli 2023, von VARYOStage website: <https://www.varyostage.com>
- Vicon. (o. J.). About Us | The Vicon Difference | Motion Capture Systems. Abgerufen 12. August 2023, von Vicon website: <https://www.vicon.com/about-us/>
- Vieweg, A. (2023, Februar 3). Interview Andreas Vieweg [Online, via Zoom].
- Vieweg, A. (o. J.). Andreas Vieweg – Ingenieur und Projektleiter – Art-Department Studio Babelsberg GmbH | LinkedIn. Abgerufen 29. Januar 2023, von <https://de.linkedin.com/in/andreas-vieweg-458808114>
- Virtual Production Studio Vienna. (o. J.). ABOUT – Visual Production Studio. Abgerufen 12. März 2023, von ABOUT – Visual Production Studio website: <https://vpsv.studio/de-de/project/about/>
- Virtual Production technology on display at SIRT. (o. J.). Abgerufen 11. März 2023, von Sirt website: <https://www.sirtcentre.com/news/virtual-production-technology-on-display-at-sirt/>
- Visual Effects Society (Regisseur). (2020). Intersection Between Camera, VFX & Lighting for Virtual Production. Abgerufen von <https://vimeo.com/483297338>
- Visual Effects Society (Regisseur). (2021a). Virtual Production Is Production. Abgerufen von <https://vimeo.com/583497815>

- Visual Effects Society, V. E. (Regisseur). (2021b). Virtual Production is Production—Part 2. Abgerufen von <https://vimeo.com/596702170>
- Weber, A. (2022, Dezember 8). Interview Adrian Weber [Online, via Zoom].
- Weber, A. (o. J.). Adrian Weber—Information, Kontakt, Fähigkeiten und Berufserfahrung. Abgerufen 22. Februar 2023, von Adrian Weber website: <https://adrianweber.com/de/info-kontakt/>
- What is CRI? The ultimate guide to the Color Rendering Index. (o. J.). Abgerufen 28. Juli 2023, von Waveform lighting website: <https://www.waveformlighting.com/tech/what-is-cri-color-rendering-index>
- Williams, T. (2021a, Mai 26). Bild Studios partners with Lux Machina to form one of Europe's leading virtual production teams. Abgerufen 11. März 2023, von British Cinematographer website: <https://britishcinematographer.co.uk/bild-studios-partners-with-lux-machina-to-form-one-of-europe-s-leading-virtual-production-teams/>
- Williams, T. (2021b, August 2). MARS Volume, the UK's largest independent virtual production facility, opens in London this month. Abgerufen 11. März 2023, von British Cinematographer website: <https://britishcinematographer.co.uk/mars-volume-opens-in-london-this-month/>
- WKO. (o. J.). Berufsbilder gemäß Kollektivvertrag für Filmschaffende. Abgerufen 8. September 2023, von WKO.at website: <https://www.wko.at/branchen/gewerbe-handwerk/film-musikwirtschaft/kollektivvertrag-fuer-filmschaffende-berufsbilder.html>
- Wolff, N. (Regisseur). (2019). Sprout. Filmakademie Baden-Württemberg. Abgerufen von [https://www.crew-united.com/de/Sprout\\_287582.html](https://www.crew-united.com/de/Sprout_287582.html)
- Wolfram Zöttl. (o. J.). Abgerufen 17. Februar 2023, von IMDb website: <https://www.imdb.com/name/nm0957579/>
- Wright, S. (2021, Januar 28). Virtual Production: Compositing Will Survive - DCS Member Content Contribution from Steve Wright, FXecademy. Abgerufen 19. November 2022, von Digital Cinema Society website: <https://dcsonline.org/uncategorized/virtual-production-compositing-will-survive-dcs-member-content-contribution-steve-wright-fxecademy/>
- Zöttl, W. (2023, Februar 1). Interview Wolfram Zöttl [Online, via Zoom].
- Zöttl, W. (o. J.). CINEWOLF media productions. Abgerufen 17. Februar 2023, von CINEWOLF media productions website: <https://www.cinewolf.com/WP/>

**Quellenangaben zu englischen bzw. eingedeutschten Berufsbezeichnungen:**

Artdirector ▷ Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden. (o. J.).  
Abgerufen 8. September 2023, von  
<https://www.duden.de/rechtschreibung/Artdirector>

Artist ▷ Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden. (o. J.).  
Abgerufen 8. September 2023, von  
<https://www.duden.de/rechtschreibung/Artist>

Artistin ▷ Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden. (o. J.).  
Abgerufen 8. September 2023, von  
<https://www.duden.de/rechtschreibung/Artistin>

Data wrangler ▷ Duden Wörterbuch-Suchergebnisse. (o. J.). Abgerufen 8. September 2023, von  
<https://www.duden.de/suchen/dudenonline/data%20wrangler>

Designer ▷ Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden. (o. J.).  
Abgerufen 8. September 2023, von  
<https://www.duden.de/rechtschreibung/Designer>

Designerin ▷ Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden. (o. J.).  
Abgerufen 8. September 2023, von  
<https://www.duden.de/rechtschreibung/Designerin>

Digital imaging technician ▷ Duden Wörterbuch-Suchergebnisse. (o. J.).  
Abgerufen 8. September 2023, von  
<https://www.duden.de/suchen/dudenonline/digital%20imaging%20technician>

Director ▷ Duden Wörterbuch-Suchergebnisse. (o. J.). Abgerufen 8. September 2023, von <https://www.duden.de/suchen/dudenonline/director>

Engineer ▷ Duden Wörterbuch-Suchergebnisse. (o. J.). Abgerufen 8. September 2023, von <https://www.duden.de/suchen/dudenonline/engineer>

Industrial Engineer ▷ Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden. (o. J.). Abgerufen 8. September 2023, von  
[https://www.duden.de/rechtschreibung/Industrial\\_Engineer](https://www.duden.de/rechtschreibung/Industrial_Engineer)

Kolorist ▷ Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden. (o. J.).  
Abgerufen 8. September 2023, von  
<https://www.duden.de/rechtschreibung/Kolorist>

Koloristin ▷ Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden. (o. J.).  
Abgerufen 8. September 2023, von  
<https://www.duden.de/rechtschreibung/Koloristin>

Operator ▷ Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden. (o. J.).  
Abgerufen 8. September 2023, von  
<https://www.duden.de/rechtschreibung/Operator>

Operatorin ▷ Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden. (o. J.).

Abgerufen 8. September 2023, von

<https://www.duden.de/rechtschreibung/Operatorin>

Producer ▷ Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden. (o. J.).

Abgerufen 8. September 2023, von

<https://www.duden.de/rechtschreibung/Producer>

Producerin ▷ Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden. (o. J.).

Abgerufen 8. September 2023, von

<https://www.duden.de/rechtschreibung/Producerin>

Supervisor ▷ Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden. (o. J.).

Abgerufen 8. September 2023, von

<https://www.duden.de/rechtschreibung/Supervisor>

Supervisorin ▷ Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden. (o. J.).

Abgerufen 8. September 2023, von

<https://www.duden.de/rechtschreibung/Supervisorin>

Technician ▷ Duden Wörterbuch-Suchergebnisse. (o. J.). Abgerufen 8.

September 2023, von

<https://www.duden.de/suchen/dudenonline/technician>

# Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1 - Schematische Darstellung eines Blue Screen Virtual Production Studios.....</b>	<b>12</b>
Schmidt, U. (2021). Professionelle Videotechnik: Grundlagen, Filmtechnik, Fernsehtechnik, Geräte- und Studiotechnik in SD, HD, UHD, HDR, IP (7., aktualisierte und erweiterte Auflage.). Springer Vieweg., S. 866	
<b>Abbildung 2 – klassische Filmherstellungsphasen.....</b>	<b>15</b>
Petzke, J. (2015). Drehplanung. UVK Verl., S. 27	
<b>Abbildung 3 - Fremde Welten .....</b>	<b>24</b>
Industrial Light & Magic (Regisseur). (2020, Februar 20). The Virtual Production of The Mandalorian Season One. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=gUnxzVOs3rk">https://www.youtube.com/watch?v=gUnxzVOs3rk</a>	
<b>Abbildung 4 - Endlose Weiten .....</b>	<b>25</b>
Industrial Light & Magic (Regisseur). (2020, Februar 20). The Virtual Production of The Mandalorian Season One. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=gUnxzVOs3rk">https://www.youtube.com/watch?v=gUnxzVOs3rk</a>	
<b>Abbildung 5 - Beschränkte Räumlichkeit in Form einer Höhle .....</b>	<b>26</b>
Industrial Light & Magic (Regisseur). (2020, Februar 20). The Virtual Production of The Mandalorian Season One. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=gUnxzVOs3rk">https://www.youtube.com/watch?v=gUnxzVOs3rk</a>	
<b>Abbildung 6 - Fahrszene .....</b>	<b>27</b>
Habegger Austria (Regisseur). (2020, November 19). Ihr Dreh im Virtual Production Studio Vienna. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ms2shcoLdgw">https://www.youtube.com/watch?v=ms2shcoLdgw</a>	
<b>Abbildung 7 - Werbefilm "A Formula for Success" .....</b>	<b>28</b>
İstanbul Finans Merkezi (Regisseur). (2021, Oktober 4). The İstanbul Financial Center: A Formula For Success. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9o5cUE2mT_E">https://www.youtube.com/watch?v=9o5cUE2mT_E</a>	
<b>Abbildung 8 - Ein LED-Volume in einem Filmstudio .....</b>	<b>29</b>
Lux Machina Consulting (Regisseur). (2021, Juli 29). Lux Machina   What Goes into Building an LED Virtual Production Volume—Extended Version. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=jKrpwtW2WsY">https://www.youtube.com/watch?v=jKrpwtW2WsY</a>	
<b>Abbildung 9 – Ein Cabinet der MXH Serie von AOTO .....</b>	<b>31</b>
Aoto. (o. J.-a). MXH Series. Aoto.Com. Abgerufen 21. März 2023, von <a href="https://en.aoto.com/products/mxh-series.html">https://en.aoto.com/products/mxh-series.html</a>	

<b>Abbildung 10 - Rückseite einer LED-Wand inkl. Leitern .....</b>	<b>32</b>
Lux Machina Consulting (Regisseur). (2021, Juli 29). Lux Machina   What Goes into Building an LED Virtual Production Volume—Extended Version. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=jKrpwtW2WsY">https://www.youtube.com/watch?v=jKrpwtW2WsY</a>	
<b>Abbildung 11 - Leistung LED-Wand nach Firma und Modell.....</b>	<b>33</b>
Eigene Abbildung	
<b>Abbildung 12 – technischer Aufbau eines LED-Studios.....</b>	<b>35</b>
Dalkian, S. (2019). nDisplay Technology: Limitless scaling of real-time content. Epic Games. chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cdn2.unrealengine.com/Unreal+Engine%2Fndisplay-whitepaper-final-updates%2FnDisplay_Whitepaper_FINAL-f87f7ae569861e42d965e4bffd1ee412ab49b238.pdf , S. 17	
<b>Abbildung 13 - Tracker und Kameras eines Outside-In Systems.....</b>	<b>38</b>
Lux Machina Consulting (Regisseur). (2021, Juli 29). Lux Machina   What Goes into Building an LED Virtual Production Volume—Extended Version. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=jKrpwtW2WsY">https://www.youtube.com/watch?v=jKrpwtW2WsY</a>	
SIRT Centre (Regisseur). (2020, April 30). Virtual Production: The future of filmmaking. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=2l0Gi-rJZC8">https://www.youtube.com/watch?v=2l0Gi-rJZC8</a>	
<b>Abbildung 14 - Star pattern eines Inside-Out Systems .....</b>	<b>39</b>
Mo-Sys Engineering (Regisseur). (2021, Februar 10). Camera Tracking Virtual Production Demo with Mo-Sys StarTracker at Resolution Studios. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=C4jE3SI1WIc">https://www.youtube.com/watch?v=C4jE3SI1WIc</a>	
<b>Abbildung 15 - Der Nodalpunkt .....</b>	<b>40</b>
Stump, D. (2021). Digital cinematography: Fundamentals, tools, techniques, and workflows (Second edition.). Routledge., S. 173-174	
<b>Abbildung 16 - Eingliederung der Schnittstellenpositionen in die Set-Hierarchie.....</b>	<b>52</b>
Eigene Abbildung	
<b>Abbildung 17 - klassischer Filmherstellungsprozess vs. Filmherstellungsprozess mit Virtual Production.....</b>	<b>57</b>
Tankersley, H., & Weaver, E. (2020). Workflows for Virtual Production with Remote Teams   Autodesk University. Autodesk.Com. <a href="https://www.autodesk.com/autodesk-university/class/Workflows-Virtual-Production-Remote-Teams-2020">https://www.autodesk.com/autodesk-university/class/Workflows-Virtual-Production-Remote-Teams-2020</a>	
<b>Abbildung 18 - exemplarischer Pre-Produktionsplan für eine Produktion wie "The Mandalorian" .....</b>	<b>58</b>

Visual Effects Society, V. E. (Regisseur). (2021b, September 2). Virtual Production is Production—Part 2. <https://vimeo.com/596702170>

**Abbildung 19 - Vergleich (c) zwischen einer Farbtafel in einer natürlichen Lichtsituation (a) vs. in einer LED beleuchteten Lichtsituation (b) ..... 64**

LeGendre, C., Lepicovsky, L., & Debevec, P. (2022). Jointly Optimizing Color Rendition and In-Camera Backgrounds in an RGB Virtual Production Stage. The Digital Production Symposium, 1–12. <https://doi.org/10.1145/3543664.3543681>

**Abbildung 20 - Der Moiré-Effekt ..... 71**

Wright, S. (2021, Januar 28). Virtual Production: Compositing Will Survive - DCS Member Content Contribution from Steve Wright, FXecademy. Digital Cinema Society. <https://dcsonline.org/uncategorized/virtual-production-compositing-will-survive-dcs-member-content-contribution-steve-wright-fxecademy/>

**Abbildung 21 - Der Rolling-Shutter Effekt..... 73**

What Is “Rolling Shutter”? (Part One). (o. J.). YANNIX. Abgerufen 15. Juli 2023, von <https://www.yannix.com/what-is-rolling-shutter/>

**Abbildung 22 Fehler in der Farbwiedergabe von LED-Licht..... 77**

LeGendre, C., Lepicovsky, L., & Debevec, P. (2022). Jointly Optimizing Color Rendition and In-Camera Backgrounds in an RGB Virtual Production Stage. The Digital Production Symposium, 1–12. <https://doi.org/10.1145/3543664.3543681>

**Abbildung 23 - Vor- und Nachteile von Virtual Production..... 95**

Visual Effects Society, V. E. (Regisseur). (2021b, September 2). Virtual Production is Production—Part 2. <https://vimeo.com/596702170>

# Tabellenverzeichnis

**Tabelle 1 - Werkzeugkastenmodell nach Schreier .....41**

Schreier, M. (2014). Varianten qualitativer Inhaltsanalyse: Ein Wegweiser im Dickicht der Begrifflichkeiten. Forum, qualitative social research, 15(1), Kapitel 3.2

# Glossar

Adobe	Adobe Systems Software Ireland Limited, kurz Adobe, entwickelt Software für die Erstellung eines breiten Spektrums von Inhalten, für zum Beispiel Grafik, Fotografie, Illustration, Animation, Multimedia/Video, Spielfilme und Printmedien. (vgl. Goel, 2023)  <a href="https://www.adobe.com/">https://www.adobe.com/</a>
Adobe Firefly	Künstlichen Intelligenz der Firma Adobe, veröffentlicht im Jahr 2023 (vgl. Adobe, o. J.)
AOTO	AOTO stellt intelligente, visuelle Kommunikationslösungen für Film, Fernsehen, Werbung, Unternehmen und Landschaftsbeleuchtungen her. (vgl. AOTO, o. J.)  <a href="https://en.aoto.com/">https://en.aoto.com/</a>
Asset	Komponenten, die zum Bauen von virtuellen Welten bzw. Videospielen verwendet werden. Z.B.: Charaktere, Objekte, Umwelt, Toneffekte, etc. (vgl. Visual Effects Society, 2021a)
AV Stumpfl GmbH	AV Stumpfl entwickelt Medienserver, die auch zur Umsetzung von in-camera LED Virtual Production verwendet werden. (vgl. Stumpfl, o. J.)  <a href="https://avstumpfl.com/de/">https://avstumpfl.com/de/</a>
Bayer-Pattern	Mosaikfarbfilter vor den Bildpunkten eines Kamerasensors, bestehend aus roten, grünen und blauen Filtern. Die Hälfte der Bildpunkte wird mit einem grünen Farbfilter bedeckt, ein Viertel mit einem blauen und ein Viertel mit einem roten. (vgl. Schmidt, 2021, S. 420)
Bild Studios	Die Firma mit Sitz in England ist auf visuelle Technik und kreatives Design für Live-Produktionen spezialisiert. (vgl. Bild Studios, o. J.)  <a href="https://www.bildstudios.com/">https://www.bildstudios.com/</a>
Blue Screen	Siehe „Green Screen“: Verwendung von blauem anstatt grünem Hintergrund. (vgl. Schmidt, 2021, S. 866)

Blur	„Der Hintergrund ist blurry“ -> der Hintergrund wird nicht klar oder scharf angezeigt (vgl. Cambridge Dictionary, 2023a)
Brain Bar	Die Brain Bar ist der Ort, an dem alle technischen Systeme eines Virtual Production Studios zusammenlaufen und dort vom zuständigen Personal bedient werden. Alternative Namen für die Brain Bar sind auch Volume Operations und Mission Control. (vgl. Kadner et al., 2022)
Brompton Technology	Brompton Technology ist Marktführer bei der Entwicklung von LED-Videoprozessoren für Live-Events, Film und Fernsehen. (vgl. Brompton Technology, 2019)  <a href="https://www.bromptontech.com/">https://www.bromptontech.com/</a>
BRON Digital	BRON Digital ist eine Virtual Production Firma, deren Herzstück die Unreal Engine von Epic Games ist. BRON Media Corp. ist die Muttergesellschaft von zwei Hauptgeschäftsstellen - BRON Studios und BRON Digital. (vgl. BRON Media Corp., o. J.)  <a href="https://www.bronstudios.com/">https://www.bronstudios.com/</a>
Central Processing Unit CPU	Das Herzstück eines Computers, wo Berechnungen durchgeführt werden. (vgl. Gregory, 2019, S. 166–167)
CGI (computer-generated imagery)	Auf Deutsch computergeneriertes Bild bezeichnet CGI digitale Speialeffekte, die im Computer erstellt werden. (vgl. Parent, 2012, S. xiii)
Chroma-Key-Technik	Wird nach einem Dreh mit Green oder Blue Screen angewendet: Die zuvor definierte Farbe wird aus dem Bild herausgerechnet und durch einen Hintergrund aus einer fremden Videoquelle ersetzt. Diese Technik wird häufig in der Filmbranche eingesetzt, auch im Fernsehen bei Nachrichten- und Sportsendungen ist sie beliebt. (vgl. Schmidt, 2021, S. 866)
Chromatische Aberration	Abbildungsfehler von Objektivlinsen, hervorgerufen durch einen frequenzabhängigen Brechungsindex. (vgl. Schmidt, 2021, S. 441)
Codierung	Digitale Darstellung von Bildern mithilfe von Zahlen. Jedem Bildpunkt (Pixel) wird ein Grau- oder Farbwert in

	Form einer Zahl zugeordnet. Für eine datenreduzierte Transformation der Daten werden diese erneut codiert. Bei der Wiedergabe werden sie wiederum decodiert. Das Paar von Codierer und Decodierer nennt man einen Codec. (vgl. Schmidt, 2021, S. 198–199)
Color Correction / Grading	<p>Color Correction beschreibt den Prozess der Anpassung der Beleuchtung und des Farbprofils der einzelnen Aufnahmen aneinander für ein konsistentes Aussehen.</p> <p>Color Grading geschieht danach und beschreibt die Beeinflussung und Veränderung spezieller Farbwerte, um damit einen kreativen Look für den Film zu schaffen. (vgl. Clark et al., 2019, S. 131)</p>
Color Pipeline	Workflow im Farbmanagement von Virtual Production. Die Farbe muss bei jedem Übergang zwischen den Systemen (von Unreal Engine auf die LED-Wand, von der LED-Wand in die Kamera und von dort zu dem*der DIT Digital Imaging Technician) gleichbleiben. (vgl. McGowan, 2022)
Color Reproduction Index CRI	Kennzahl, die die Fähigkeit einer Lichtquelle misst, die Farben des beleuchteten Objekts genau wiederzugeben. (vgl. „What Is CRI? The Ultimate Guide to the Color Rendering Index“, o. J.)
Color shift	Farbverschiebung zwischen den einzelnen LED-Wänden eines LED-Studios (vgl. Eder, 2023)
Colorlight	<p>Colorlight bietet Video- und Bildgeräte, Software und Algorithmen an, für die Bereiche Live-Events, Film &amp; TV, Ausstellungen, Meetingräume und Konferenzen. (vgl. Colorlight, o. J.)</p> <p><a href="https://en.colorlightinside.com/">https://en.colorlightinside.com/</a></p>
Compositing	Das Zusammenführen von unterschiedlichen Bildelementen, sowohl real aufgenommenen wie auch digital kreierten. (vgl. Cheung, 2023)
CryEngine	Spiele-Engine der Firma Crytek (vgl. Martin, 2022b)
Crytek	Crytek ist eine deutsche Firma mit Sitz in Frankfurt am Main, die Videospiele entwickelt. (vgl. Crytek, o. J.)

	<a href="https://www.crytek.com/">https://www.crytek.com/</a>
c-tv Konferenz	Die c-tv Konferenz ist ein regelmäßig an der Fachhochschule St. Pölten stattfindendes Event. 2022 stand sie unter dem Thema „Virtual Production“. (vgl. c-tv Konferenz 2022, o. J.)  <a href="https://ctvkonferenz.fhstp.ac.at/">https://ctvkonferenz.fhstp.ac.at/</a>
Dark Bay	Die Dark Bay ist ein LED-Studio mit Sitz in Deutschland. Die Serie „1899“ wurde dort produziert. (vgl. Dark Bay, o. J.)  <a href="https://www.dark-bay.com/">https://www.dark-bay.com/</a>
Datenassistenz	Datenassistenzen, auch Data Wrangler genannt (vgl. WKO, o. J.), kümmern sich darum, dass verschiedene Geräte am Set ihre Daten in einem passenden Format bekommen, sodass sie alle miteinander kommunizieren können. (vgl. Vieweg, 2023)
Digital Imaging Technician / DIT	Ist am Set dafür zuständig, die digitalen Bilddaten, die von der Kamera aufgenommen werden, zu verwalten. (vgl. Clark et al., 2019, S. 56)
Director of Photography / DoP	(lichtsetzende*r) Kameramann*frau;  Filmt das Drehbuch den künstlerischen Vorstellungen der Regie entsprechend. Erarbeitet in Zusammenarbeit mit der Regie den visuellen Look des Films. In deutschen Produktionen ist der*die lichtsetzende Kameramann*frau meist auch die Person, die die Kamera während der Aufnahme führt/bedient. (vgl. Petzke, 2015, Kapitel A3)
Drehplan	Der Drehplan bildet gemeinsam mit dem Drehbuch den Grundpfeiler einer Filmproduktion. In ihm ist der Ablauf der Dreharbeiten festgelegt. Das Ziel des Drehplans ist eine möglichst zeiteffiziente und kostensparende Fertigstellung des Films. (vgl. Petzke, 2015, Kapitel B)
Driver IC	Ein elektronisches Bauteil, das zur Steuerung einer anderen Komponente oder Schaltkreises eingesetzt wird. Dies geschieht durch die Regulierung des Stromflusses. (vgl. Symmetry Electronics, o. J.)

Einstellung	<p>Auch „Bild“ genannt. Bezeichnet im fertigen Film den zeitlichen Bereich zwischen zwei Schnitten. (vgl. Das Lexikon der Filmbegriffe, o. J.-a)</p> <p>Eine weite Einstellung zeigt viel von der Umgebung um das zu filmende Objekt herum. Bei einer nahen Einstellung befindet sich die Kamera nahe zum zu filmenden Objekt und bildet weniger Umgebung ab. (vgl. Das Lexikon der Filmbegriffe, o. J.-b)</p>
Epic Games	<p>Die Firma entwickelt Videospiele, vor allem mit ihrer berühmten Spiele-Engine Unreal Engine. (vgl. Epic Games, o. J.)</p> <p><a href="https://www.epicgames.com/site/de/home">https://www.epicgames.com/site/de/home</a></p>
Epic MegaGrant	Förderung, die von Epic Games vergeben wird an Projekte, die Unreal Engine als ihre Grundlage verwenden. (vgl. Unreal Engine, o. J.-b)
European Star Cinema	<p>Schweizer Produktionsfirma (vgl. European Star Cinema, o. J.)</p> <p><a href="https://www.europeanstarcinema.com/de/index.html">https://www.europeanstarcinema.com/de/index.html</a></p>
Farb(unter)abtastung	Legt fest, wie viele der gefilmten Farbinformationen wirklich gespeichert werden und bietet so eine Möglichkeit zur Datenreduktion. 4:4:4 bedeutet, dass alle gefilmten Informationen auch gespeichert werden. 4:2:2 oder 4:2:0 bedeutet eine Datenreduktion. (vgl. Fischer, 2020, S. 92)
(Farb-)dynamik	Allgemein versteht man unter der Dynamik eines Bildes den Unterschied zwischen dem hellsten und dunkelsten Pixel eines Bildes. (vgl. Schmidt, 2021, S. 179)
Flat image	Foto oder Video, dass im dreidimensionalen Raum als ein zweidimensionales Objekt platziert wird. (vgl. Weber, 2022)
Franchise	Eine Reihe von Filmen, die dieselben oder ähnliche Inhalte haben und bzw. oder dieselben Charaktere. (vgl. Cambridge Dictionary, 2023b)
Friendly Fire	Die Wiener Firma Friendly Fire erstellt 3D-Visualisierungen, Animationen und visuelle Effekte für

	Bilder, Filme und interaktive Anwendungen. (vgl. Friendly Fire, o. J.)  <a href="https://www.friendlyfire.at/home">https://www.friendlyfire.at/home</a>
Frustum	Der Bereich auf der LED-Wand, den die Kamera filmt. (vgl. Kadner, 2021, S. 62)
Genlock	Ein Synchronisierungssignal, dass dazu dient, Geräte in einem Studio auf denselben Takt zu bringen, sodass alle Bildwechsel zur gleichen Zeit geschehen. (vgl. Schmidt, 2021, S. 768)
Glare	Sehr helles Licht, kann als unangenehm empfunden werden (vgl. Cambridge Dictionary, 2023c)
Glint	Kleine, helle Lichtblitze (vgl. Cambridge Dictionary, 2023d)
Global-Shutter	Ein Prinzip, wie ein Kamerasensor ausgelesen wird. Es wird der komplette Sensor auf einmal belichtet und ausgelesen. (vgl. H. Sorger & A. Weber, personal communication, 26. Mai 2023)
Glow	Andauernd leuchtendes, oft warmes Licht (vgl. Cambridge Dictionary, 2023e)
Graphics Processing Unit, GPU	Ein Bauteil eines Computers, das dessen Leistungsfähigkeit bei der Verwertung von graphischen Elementen verbessert. (vgl. Cambridge Dictionary, 2023f)
Grain	Das Muster von weißen, schwarzen oder farbigen Flecken, aus denen ein Videobild oder Foto zusammengesetzt ist. (vgl. Cambridge Dictionary, 2023g)
Green Screen	Einfärbiger, grüner, gleichmäßig ausgeleuchteter Hintergrund für Filmaufnahmen. Anschließend wird der einfärbige Hintergrund mithilfe der Chroma-Key-Technik entfernt und durch einen Hintergrund aus einer fremden Videoquelle ersetzt. (vgl. Schmidt, 2021, S. 866)
Green Spill	Filmt man vor einem Green Screen, so reflektiert die grüne Farbe als grünes Licht zurück auf den Vordergrund der Szene. Diese grünen Farbreflexionen werden als Green Spill bezeichnet. (vgl. Okun & Zberman, 2021, S. 79)

Habegger Austria	Das Unternehmen setzt weltweit Events, Ausstellungen und Filmproduktionen um, indem es sich um Live-Kommunikation kümmert. (vgl. Habegger Austria, o. J.)  <a href="https://www.habegger-austria.at/de/">https://www.habegger-austria.at/de/</a>
Halostage	Die Halostage ist ein Virtual Production Studio der ICT AG, mit Hauptsitz am Gelände der Studio Babelsberg AG. (vgl. Halostage, o. J.)  <a href="https://www.halostage.studio/">https://www.halostage.studio/</a>
ICT AG	Die Firma ist im Bereich der Live-Kommunikation tätig und inszeniert bzw. stellt Technik zur Verfügung „für Messen, Retail Stores, Events, TV & Film, Markenwelten und Studios.“ (ICT AG, o. J.-b)  <a href="https://www.ict.de/">https://www.ict.de/</a>
Industrial Light & Magic	Die Firma bietet an ihren Standorten San Francisco, Vancouver, London, Mumbai, Singapur und Sydney Services in den Bereichen Art Department, Visual Effects, Virtual Production und immersive Geschichten an. (vgl. Industrial Light & Magic, o. J.)  <a href="https://www.ilm.com/">https://www.ilm.com/</a>
INFiLED	Die Firma aus Shenzhen produziert großflächige LED-Wände und Zusatzequipment. (vgl. INFiLED, o. J.)  <a href="https://www.infiled.com/">https://www.infiled.com/</a>
Kamera Tracking	Die Positionsdaten der Kamera werden über ein Motion Tracking System erfasst. (vgl. Schmidt, 2021, S. 866–867)
Latenz	Bezeichnet die zeitliche Verzögerung zwischen der Bewegung der realen Kamera und der Bewegung der virtuellen Kamera in Unreal Engine. (vgl. Kadner, 2021, S. 62)
Light Emitting Diode, LED	Leuchtdiode (vgl. Schmidt, 2021, S. 534)
Lichtermacher	Die Firma bietet Dienstleistungen für multimediale Technologien an. (vgl. Virtual Production Studio Vienna, o. J.)

	<a href="http://www.lichtermacher.at">http://www.lichtermacher.at</a>
Lichtformer	Lichtformer sind Equipmentteile, die das Licht in eine gewisse Richtung lenken, dessen Charakter verändern oder es auch absorbieren. (vgl. Rollei, o. J.-a)
Light cards	Einzelne oder mehrere Cabinets der LED-Wand zeigen nicht die virtuelle Welt an, sondern projizieren entweder helle Flächen oder dunkle Flächen und wirken so außerhalb des Frustums als Licht- oder eben Schattenquelle. (vgl. Perforce, 2022b)
Lighting reproduction	Bezeichnet das Phänomen, wenn nur mit der LED-Wand als einziges Leuchtmittel geleuchtet wird, also kein zusätzliches Filmlicht mehr aufgestellt werden muss. (vgl. LeGendre et al., 2022)
Look	Der visuelle Stil von zum Beispiel einem Film. (vgl. Cambridge Dictionary, 2023h)
Lux Machina Consulting	Lux Machina Consulting entwickelt technische Videolösungen für Film, Fernsehen, TV, Live-Events und langfristigen Installationen. Dabei liegt der Fokus auf Virtual Production, in-camera VFX und Bildschirmtechnologien. (vgl. Lux Machina, o. J.)  <a href="https://www.luxmc.com/">https://www.luxmc.com/</a>
MARS Volume	LED-Studio der Bild Studios in England (vgl. studiomars, o. J.)  <a href="https://marsvolume.com/">https://marsvolume.com/</a>
Media Apparat GmbH	Konzept- und Produktions-Studio aus Wien, Spezialisierung auf die Inszenierung von multimedialen Auftritten (vgl. Media Apparat, o. J.)  <a href="https://www.mediaapparat.com/de-de/">https://www.mediaapparat.com/de-de/</a>
Merchandise	Produkte, die verkauft werden und in Zusammenhang mit bekannten Filmen, Serien, Videospielen, etc. stehen. (vgl. Cambridge Dictionary, 2023i)
Metamerie	Phänomen, wenn zwei Farben in einer Lichtsituation gleich aussehen und in einer anderen unterschiedlich. (vgl. Wright, 2021)

MGX Studios	Virtual Production Studio in Istanbul (vgl. MGX Studio, o. J.)  <a href="https://mgxfilm.com/">https://mgxfilm.com/</a>
Microsoft Teams	Ein Programm der Firma Microsoft, das für Echtzeit-Kommunikation, Besprechungen, Chats und Dateiverwaltung innerhalb eines Unternehmens optimiert ist. (vgl. Microsoft Support, o. J.)  <a href="https://www.microsoft.com/de-at/microsoft-teams/group-chat-software">https://www.microsoft.com/de-at/microsoft-teams/group-chat-software</a>
Mission Control	Siehe Brain Bar.
Moiré-Effekt	Der Moiré-Effekt ist ein unerwünschter Effekt, der auftreten kann, wenn man mit einer Kamera eine LED-Wand abfilmt. Es kommt zu einem Interferenzmuster im gefilmten Material. (vgl. Kadner et al., 2022, S. 5)
Moodboard	Eine Sammlung von Referenzbildern, die bei der Planung von Filmen, Veranstaltungen, Hochzeiten, etc. helfen sollen. (vgl. Cambridge Dictionary, 2023j)
Motion Capture / Tracking	Aufzeichnung der Bewegungen von Personen, Tieren oder Objekten, zum Beispiel um diese Bewegungen später für Animationen, Filme und Videospiele zu verwenden. (vgl. Cambridge Dictionary, 2023k)
Multiplayer mode	Modus eines Computerspiels, in dem mehrere reale Spieler gleichzeitig von verschiedenen Servern aus auf dasselbe Spiel zugreifen und spielen können. (vgl. Cambridge Dictionary, 2023l)
nDisplay	Ein Plugin für Unreal Engine, um Echtzeitinhalte via Netzwerk korrekt auf mehrere Displays zu skalieren. (vgl. Kadner, 2021, S. 55)
NovaStar Tech	NovaStar Tech entwickelt Lösungen zur Steuerung von LED-Systemen. (vgl. NovaStar Tech, o. J.)  <a href="https://www.novastar.tech/">https://www.novastar.tech/</a>
OptiTrack	OptiTrack entwickelt Hard- und Software für verschiedene Arten von Motion Capture. (vgl. OptiTrack, o. J.)

	<a href="https://optitrack.com/">https://optitrack.com/</a>
Parallaxeneffekt	Besagt, dass bei einer Bewegung der Kamera sich Objekte im Vordergrund, die sich näher an den Beobachtenden befinden, stärker bewegen als weit entfernte Objekte im Hintergrund. (vgl. Okun & Zwerman, 2021, S. 273)
Partikelsystem	Darstellung von Rauch, Wolken, Funken, Feuer, Flammen, Wasser, etc. innerhalb von Computerspielen. (vgl. Gregory, 2019, S. 711)
Picture Lock	Zeitpunkt, nachdem kein Schnitt mehr verändert und die zeitliche Abfolge und Dauer der einzelnen Bilder fixiert ist. (vgl. Clark et al., 2019, S. 20–21)
Pinewood Toronto Studios	Filmproduktionsgelände in Toronto mit elf Studios (sound stages) (vgl. Pinewood Toronto Studios, o. J.) <a href="https://pinewoodgroup.com/studios/pinewood-toronto-studios">https://pinewoodgroup.com/studios/pinewood-toronto-studios</a>
Pixel Pitch	Abstand zwischen dem Zentrum eines Pixels zum Zentrum des nächsten Pixels. (vgl. ROE Visual, o. J.-a)
PIXERA	Software der Firma AV Stumpfl GmbH für „Echtzeit-Medienverarbeitung, Compositing und Management“ (AV Stumpfl, o. J.) <a href="https://pixera.one/de/">https://pixera.one/de/</a>
Plugin	Ein kleines Computerprogramm, das als Erweiterung für ein größeres dient. (vgl. Cambridge Dictionary, 2023m)
Prävisualisierung / Previs / Previz	Beschreibt Erstentwürfen, wie Szenen konkret im fertigen Film aussehen sollen. Man spricht hier von einer digitalen Weiterentwicklung des klassischen Storyboards, bei der Szenen inklusive VFX und Kamerafahrten in einer Software grob voranimiert werden. (vgl. Kadner et al., 2022, S. 6) Häufig werden auch die Abkürzungen Previs oder Previz verwendet. (vgl. Sawicki & Moody, 2020, S. 51–52)
Quite Brilliant	Filmproduktionsfirma für Virtual Production aus England (vgl. Quite Brilliant, o. J.) <a href="https://www.quitebrilliant.co.uk/">https://www.quitebrilliant.co.uk/</a>

Receiving cards	Bauteile eines LED-Studios. Decodieren und verteilen das Videosignal und wenden Kalibrierungen, Helligkeits- und Gammakorrekturen an. (vgl. ROE Visual, o. J.-a)
Regionalfaktor	Verpflichtet Filmproduktionen, einen bestimmten Prozentsatz der Fördersumme in der Region der Förderinstitutionen auszugeben. (vgl. Petzke, 2015, Kapitel A1)
Renderer / rendern	Ein Renderer berechnet, wie die einzelnen Pixel einer computergenerierten Oberfläche in Kombination mit der simulierten Beleuchtung und dem Reflexionsgrad der Oberfläche dargestellt werden. Rendern beschreibt den Prozess dieser Bildberechnung und -erzeugung. (vgl. Okun & Zwerman, 2021, S. 578)
RGB	Prinzip der additiven Farbmischung basierend auf den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau, die gemeinsam Weiß ergeben. (vgl. Schmidt, 2021, S. 82)
ROE Visual	ROE Visual sind ein internationaler Betrieb, der LED-Wände herstellt (vgl. ROE Visual, o. J.-b)  <a href="https://www.roevisual.com/en/">https://www.roevisual.com/en/</a>
Rolling-Shutter	Ein Prinzip, wie ein Kamerasensor ausgelesen wird. Die Belichtung geschieht elektronisch, Zeile für Zeile, wobei kontinuierlich ausgelesen wird. (vgl. H. Sorger & A. Weber, personal communication, 26. Mai 2023)
Rolling-Shutter Effekt	Bewegte, vertikale Linien erscheinen schräg. (vgl. Schmidt, 2021, S. 397–398)
Rotoskopie	Das Entfernen von Objekten aus einem Bewegtbild. (vgl. Clark et al., 2019, S. 131)
Rückprojektion	Art der Darstellung von Großbildern: Der Projektor steht hinter der Leinwand, die Zusehenden befinden sich vor der Leinwand und sehen somit den Projektor nicht. Das Bild muss dabei spiegelverkehrt projiziert werden. (vgl. Schmidt, 2021, S. 551)
Scanlines	Interferenzen im Bild, die bei Aufnahmen mit Rolling-Shutter Sensoren zum Vorschein kommen können. Das Bild auf der LED-Wand wird vertikal aufgebaut, genau so wie der Rolling-Shutter Sensor das Bild vertikal ausliest.

	Geschieht dieser Prozess nicht synchron zueinander, so kann es passieren, dass Teile des aufgenommenen Bildes weniger stark belichtet werden als andere. (vgl. H. Sorger & A. Weber, personal communication, 26. Mai 2023)
Schwarzwert	Minimalwert: der digitale Wert, mit dem die dunkelsten Stellen eines Bildes angezeigt werden. (vgl. Schmidt, 2021, S. 32)
Screen Industries Research and Training Centre SIRT	SIRT ist ein Forschungs- und Trainingszentrum für bildschirmbasierte Technologien auf dem Gelände der Pinewood Toronto Studios in Kanada. (vgl. SIRT Centre, o. J.-a) <a href="https://www.sirtcentre.com/">https://www.sirtcentre.com/</a>
Set-Extension	Eine Erweiterung des Sets über die realen Elemente hinaus. (vgl. Okun & Zwerman, 2021, S. 121)
Shutter	Verschluss einer Kamera, der sich dann öffnet, wenn Licht auf den Sensor dahinter fallen soll. (vgl. Cambridge Dictionary, 2023n)
Softbox	Eine Softbox ist ein Aufsatz für Lampen, durch die Licht einen weichen, diffusen, gleichmäßig ausleuchtenden Charakter bekommt. (vgl. Rollei, o. J.-b)
Special Effects SFX	Effekte, die am Set in Echtzeit und in der Realität geschehen (vgl. Roda, 2022, S. 9)
Spiele-Engine	Ein Programm zur Entwicklung von Videospielen. Es bietet eine einfachere Ausgangsgrundlage zur Erstellung von Spielen, als diese ohne jegliche Programmiergrundlage zu entwerfen. (vgl. Perforce, o. J.)
Star pattern	Ansammlung von Markerpunkten an der Decke, für Inside-Out Tracking Systeme (vgl. Perforce, 2022b)
Storyboard	Eine Reihe von Zeichnungen, die vor einem Filmdreh erstellt werden und die einzelnen Einstellungen einer Szene zeigen bzw. deren geplante Reihenfolge im Schnitt. (vgl. Cambridge Dictionary, 2023o)

Studio Babelsberg AG	Studiokomplex nahe Berlin mit 21 Studios, Außenkulissen und Produktionsbüros. (vgl. Studio Babelsberg AG, 2023)  <a href="https://www.studiobabelsberg.com/">https://www.studiobabelsberg.com/</a>
Stunt	Handlung in einem Film, die gefährlich ist oder erscheint und daher von dafür ausgebildeten Leuten durchgeführt werden muss (vgl. Cambridge Dictionary, 2023p)
Unity	Spiele-Engine von Unity Technologies (vgl. Schmidt, 2021, S. 866–867)
Unity Technologies	Unternehmen, dass auf die Erstellung von dreidimensionalen Echtzeitinhalten spezialisiert ist. Entwickler der Spiele-Engine Unity (vgl. Unity Technologies, o. J.)  <a href="https://unity.com/de">https://unity.com/de</a>
Unreal Engine	Spiele-Engine von der Herstellerfirma Epic Games (vgl. Valenzise et al., 2023, S. 236)
VARYOStage	Virtual Production Studio in Deutschland (vgl. VARYOStage, o. J.)  <a href="https://www.varyostage.com/">https://www.varyostage.com/</a>
Vicon	Vicon entwickelt Technologien für Motion Capture. (vgl. Vicon, o. J.)  <a href="https://www.vicon.com/">https://www.vicon.com/</a>
Videoprozessor	Zentrales Steuerungselement für audiovisuelle Installationen. (vgl. Dexon Systems, o. J.)
Virtual Production Studio Vienna	Virtual Production Studio in Wien (vgl. Virtual Production Studio Vienna, o. J.)  <a href="https://vpsv.studio/de-de/">https://vpsv.studio/de-de/</a>
Visual Effects VFX	Effekte, die nicht am Set, sondern im Computer digital erzeugt werden. (vgl. Roda, 2022, S. 9)
(LED-)Volume	Der Raum innerhalb der LED-Wände (vgl. Perforce, 2022b)
Volume Operations	Siehe Brain Bar

V-Ray	Renderprogramm (vgl. Wright, 2021)
Zoom(objektiv)	Zoom Objektive können mehrere Brennweiten abbilden. Ein Zoom ist daher der Wechsel von einer Brennweite zur anderen. (vgl. Stump, 2021, S. 148)

# Anhang

## A. Gesammelte Interviewfragen

### Berufe / Kompetenzen

Welche neuen Kompetenzen werden nun durch die Entwicklung von Virtual Production in der Filmbranche benötigt? Welche neuen Berufe bzw. Berufsfelder ergeben sich im Zusammenhang mit Virtual Production?

Wie werden diese neuen Berufe in die hierarchische Struktur einer Filmproduktion integriert?

Was muss das Department ... beim Einsatz von Virtual Production im Vergleich zu einer herkömmlichen Filmproduktion besonders beachten? Welcher departmentübergreifenden Veränderungen sollte man sich allgemein bewusst sein?

### Workflows

Wird bei Virtual Production der Bildinhalt für die LED-Wände immer in einer Spiele-Engine erzeugt oder gibt es auch Arbeitsabläufe, bei denen zuvor Material am Drehort gedreht und dann in den virtuellen Raum importiert wird? Wenn ja, wie wird dieses Material dann mit der realen Kamera synchronisiert?

Wenn eine Filmproduktion zu Ihnen ins Studio kommt, wie sind die Abläufe vom ersten Gespräch bis hin zum Dreh?

Wenn der Hintergrund schon in-camera vorhanden ist, was gibt es dann noch in der Post-Produktion zu erledigen?

Welche wichtigen Milestones gilt es vor dem Dreh für Kamera und Licht abzuarbeiten (Tests, etc.)?

Werden durch das Vorhandensein der LED-Wand andere Leuchtmittel benötigt als bei einem normalen Dreh?

Wie gut kann man Sets auch mit der LED-Wand ausleuchten?

In welchen Formaten wird aufgezeichnet? Gibt es hier neue, spezielle Dinge zu beachten?

Bedeutet der Aufschwung von Virtual Production gleichzeitig weniger Arbeit für das Art Department?

### **Studioinformationen**

Wie funktioniert Ihr Rückprojektionssystem in Basel? Wird hier auch mit einer Game-Engine im Hintergrund gearbeitet? Was sind die Unterschiede zu einem System mit LED-Wänden?

Bitte geben Sie einen kurzen Einblick in das Motion Tracking Verfahren: Ist es ein aktives oder passives System? Welche Daten muss das Computerprogramm von der Kamera kennen?

Was ist bei der Planung und beim Aufbau eines virtuellen LED-Studios besonders zu beachten?

Beschreibung des Systems bei AV Stumpf vor Ort: Dimensionen? Wie viele Rechner gibt es? Welcher Rechner ist wofür zuständig? Woher kommen die LED-Wände (Hersteller, Produktionsland)? Von welchen Kosten sprechen wir hier ca.? Etc.

Wie viele LED-Elemente kann ein Rechner durchschnittlich bespielen? Wie viele Rechner werden für das Tracking System, die dahinterstehenden Medienserver und die Game Engine benötigt?

### **Nachhaltigkeit**

Was ist der Status quo von Virtual Production in Bezug auf Nachhaltigkeit und Beeinflussung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks einer Filmproduktion?

Kommt der Strom in Ihrem Studio aus grünen, erneuerbaren Energiequellen?

Was geschieht mit Kulissen, wenn sie abgedreht sind?

### **Anwendungsgebiete**

Bezugnehmend auf Material, Inhalt, Genre und Einstellungsgrößen: Für welche Anwendungsgebiete ist Virtual Production geeignet und für welche nicht?

Wo liegen die momentanen Grenzen von Virtual Production?

### **(Zukünftige) Entwicklung**

Wie wird sich Virtual Production in den nächsten Jahren technisch weiterentwickeln und welchen Stellenwert wird sie in Zukunft in der Filmbranche haben?

Wie sieht der Arbeitsmarkt im deutschsprachigen Raum für Virtual Production aus?

Welche Auswirkungen hatte die Covid-19-Pandemie auf die Entwicklung und Etablierung von Virtual Production?

Hat Virtual Production im deutschsprachigen Raum eine Zukunft?

## **B. Transkript Interview Irdin (Nino) Begic**

**HS:** Meine erste Frage wäre... Virtual Production, ich sage immer Virtual Production, aber ich meine LED Virtual Production. Welche neuen Kompetenzen sind denn jetzt in der Filmbranche gefragt, durch diese neue Technologie, und welche Berufe ergeben sich da vielleicht auch irgendwie neu, falls es da was gibt?

**IB:** Kompetenzen... neue Berufe... Ja natürlich in technischer Hinsicht jede Menge. Ich bin ein bisschen, wie soll ich sagen, kritisch dem Ganzen gegenüber, dass es mehr oder weniger full out of the box Virtual Production passiert, sondern ich kenn's ein wenig aus „The Mandalorian“ und so weiter, dass der Anwendungsbereich ein bisschen ein anderer ist. Also man braucht eher alte Kompetenzen noch mehr, also klassisches Compositing und so weiter, um das auf jeden Fall aufzuzeigen. Was für neue Berufe da entstehen... Ja natürlich Unreal Artists ohne Ende. Also alles, was man irgendwie live damit machen kann. Ich glaube alles, was irgendwie am Set ist, wird neu erfunden werden müssen tatsächlich. Also man greift ja quasi die Post-Produktion vor. Dementsprechend: Es wird sicher, wie es früher VFX-Supervisor gegeben hat, wird es vielleicht jetzt Virtual Production Supervisor geben, also am Set. Ansonsten jede Menge mechanische hands on Arbeiten, in dem Fall. Foley Artists jetzt zum Beispiel nicht, was Audio anbelangt oder Sonstiges, aber halt tatsächlich am Set Leute, die schnell props aufbauen, also prop-artists, die tatsächlich vor Ort sind, ohne Ende, weil es muss ja alles mehr oder in location passieren. Genau, in dem Bereich...

**HS:** Du warst jetzt der Erste, nach fast zehn Interviews, der sound überhaupt angesprochen hat. Gibt es für sound eigentlich eine Veränderung?

**IB:** Nein, nicht wirklich. Wobei ich ehrlich sagen muss: Kommt drauf an, wie man es aufnimmt. Wenn man es richtig geil machen will, muss man auch irgendwie schauen... Virtual Production muss ja nicht immer alles flat, planar auf dem Bildschirm oben sein, es kann ja eine gewisse Tiefe haben. Es kann ja sein: Du stehst irgendwie in einem Krater und die Berge sind weiter hinten. Da wäre es vielleicht auch einfach nicht schlecht, um das räumliche Empfinden des Schauspielers oder der Schauspielerin, die in der Mitte stehen, auch einfach aufzunehmen und ich sag mal so quasi Distanz messen zu können. Dass das im Nachhinein natürlich alles wieder komplett technisch passiert, ist eh klar, aber ja, es wird trotzdem recht eingespeist werden. Das ist halt extrem schwer da was zu machen. Virtual Production ist in seiner Ausführbarkeit natürlich sehr limitiert. Also du kannst nicht, wie bei den klassischen SFX, irgendwas in die Luft jagen, sondern vielleicht ist im Hintergrund einfach nur ein Feuer und eine Explosion, aber da musst du es natürlich digital rekreieren. Das hast du nicht mal den sound am Set. Was halt natürlich auch wieder ein bisschen anders ist von den, wie soll ich sagen... Die reflections vom Ton und so weiter, die dann zurückkommen, die Resonanzen, sind halt alles digital.

**HS:** Ja klar. Aber das führt mich eh quasi zu meiner nächsten Frage, nämlich: Sehr provokativ gefragt aber, wenn eh schon alles in-camera da ist, was muss ich denn dann in der Post-Produktion noch konkret alles machen?

**IB:** Jede Menge. Also bei „The Mandalorian“ hat es sich erwiesen, dass speziell crowds und so weiter extrem schwer sind, also sobald mehrere Menschen da sind. Es ist extrem schwer, weil, grundsätzlich auch aus den normalen VFX, eine y-Rotation, die ohne Fahrt ist, extrem schwer zu tracken ist, oder eigentlich fast unmöglich. Also einfach wirklich eine y-Rotation, lokal. Und was halt natürlich trotzdem dazukommt: Du hast eine Linsenbrechung. Deine Linse ist immer noch rund, das heißt, dein environment hat eine Linsenbrechung auch mehr oder weniger drin. Das heißt du musst mehr oder weniger zwei Ebenen an lens distortion, die in einer zusammen sind, ein bisschen auffalten. Also wenn du es dir vorstellst: Früher, bei VFX, hast du so einen Menschen gehabt, den du in echt gefilmt hast und dann einen CG-Hintergrund und dann hast du mehr oder weniger vom Menschen die Linsenkrümmung genommen und hast es auf den background draufgepappt.

Und dann hat das halbwegs funktioniert. Und das ist alles mehr oder weniger in einem drin und du merkst auch tatsächlich wirklich, dass an den Kanten von den screens Brechungen sind bzw. auch wirklich so ein paar Interferenzen, die du im Compositing nochmal wieder zusammenstitchen musst. Das ist auf jeden Fall eines der Dinge. Und da ist es, wie gesagt, extrem schwer mehrere Leute draufzupacken, weil du hast trotzdem einfach nur ein gewisses field of view und vor allem, was halt das schwerste natürlich ist, ist Tiefe. Also wenn du jetzt dir eine Szene à la „Braveheart“ vorstellst und willst einen virtuellen Hintergrund haben, dann wird es ein bisschen schwer, weil du da irgendwie 500 andere Leute davor irgendwie alignen muss und vor allem ist es dann halt... die pappen quasi am environment drauf, das ist extrem schwer.

**HS:** Dann nächste Frage. Es sagen mir alle, es ist unmöglich, aber um die Challenge ein bisschen aufrecht zu erhalten: Man muss einen one pager verfassen für das Department visuelle Post-Produktion, oder sagen wir mal ehemalige Post-Produktion, die jetzt aber auch in der Pre-Produktion für den content verantwortlich ist. Was schreibt man denn auf so einen „Idiot's Guide“ für Virtual Production, würde ich mal sagen, drauf? Was sind denn alles so richtig praktische Tipps, die man beachten sollte?

**IB:** Keine grüne Kleidung.

**HS:** Auch bei LED Virtual Production?

**IB:** Ich würde es trotzdem nicht machen. Nein, ich rüdere zurück: Keine blaue Kleidung. Du hast im Blau trotzdem am meisten grain. Das ist auch immer noch eine weitere Sache von Virtual Production: Wenn du es in der Post dann noch mal überarbeiten musst, aufgrund von irgendeinem Fehler oder so hast du ein ziemliches grain issue, weil der Bildschirm hinten einen anderen grain hat als die Person vorne, und so weiter. Obwohl es trotzdem aus einer Kamera kommt. Aber sagen wir so: Ich hätte eher nicht so eine Checkliste: „Das musst du haben, das musst du beachten“, sondern: „Für diesen Sinn und Zweck ist es nützlich, für diesen nicht.“ Also „Idiot's Guide“-technisch: Schau auf akkurate Beleuchtung. Wenn du eine metallene Rüstung an hast und so weiter schaut's irgendwie blöd aus, wenn du von oben nicht beleuchtet bist oder von seitlich oder von vorne oder du brauchst wirklich Leute, die um dich herumschwirren. Und Licht ist dynamisch, nicht vergessen! Es ist nicht statisch. Das ist auf jeden

Fall einer der größten „Idiot's Guides“. Die Sache mit der Tiefe: Parallaxe extrem beachten. Es pappt nicht alles bei dir und da muss man halt quasi in der Post halt schon schauen, dass man die Sachen in der z-Achse gescheit alignt, damit das auch irgendeinen gescheiten Tiefeneffekt hat. Was ich auf jeden Fall absolut abraten muss, ist depth of fields in der Virtual Production zu machen. Das macht man dann in der Post, quasi wenn du dann durch die „Kamera“ schaust. Also auf jeden Fall keine DOFs in Virtual Production, weil sobald es einmal blury ist, das footage, bekommst du es nicht mehr raus. Sondern das werde ich in der klassischen Post noch mal machen. Ansonsten ja, jede Menge Speicherlaufwerke mitnehmen, das footage ist riesig, und viel Zeit einplanen, das ist noch sehr viel trial and error.

**HS:** Depth of field, verstehe ich das jetzt richtig, quasi nicht unscharf auf den Hintergrund gehen?

**IB:** Genau, keine blurs, keine camera depth of fields oder sonstiges hinten machen, weil du dir mehr oder weniger jegliche Flexibilität nimmst, im Nachhinein artistische Sachen zu bluren oder sowas. Weil wenn du das footage kriegst und der background ist schon geblurt und deine Figur vorne ist totally crisp, dann hast du dich mehr oder weniger schon in ein Korsett gelockt und du kannst nichts mehr dran machen. Weil depth of field erzählt auch jede Menge, wie du das Auge lenkst, wie der Fokus sitzt. Deswegen: Ich würde das immer raw lassen, wirklich crisp, und dann in der Post-Produktion, wenn du das footage hast und das abgedreht hast, dann erst die depth of fields generieren. Weil das Coole ist: Du kannst in der Virtual Production mehr oder weniger eine depth map raushauen. Das, was du in Unreal gebaut hast, davon bekommst du eine depth mask. Das heißt, du kannst dann im Nachhinein tatsächlich den Charakter, der eh gestenciled ist, und die Tiefe vom environment, mit dem CT focus oder was auch immer, welchen blur du benutzt, dann halt akkurater machen. Weil ansonsten limitierst du dich halt einfach komplett von Anfang an.

**HS:** Verstehe ich das richtig: Wir reden von dem virtuellen Hintergrund, den ich auf die LED draufgebe, der muss so crisp wie möglich sein, aber mit welcher Blende der DoP dann dreht, das ist aber immer noch...

**IB:** Völlig blunzen, genau. Es soll nur quasi auf dem digitalen content nichts sein. Also normalerweise, glint, glow, glare, blur, nennt man das: Alles, was auf der Kameralinse passiert, passiert auf der Kameralinse und sollte nicht auf dem virtuellen content hinten passieren.

**HS:** Dass nicht der Kameramann irgendwie durch die Kamera schaut und sagt: „Ich finde, das ist noch zu wenig verwaschen da hinten, kannst du es mir auf der LED-Wand jetzt ein bisschen bluren?“

**IB:** Genau. Oder angenommen zum Beispiel lens flares, wenn du sie hast. Wenn du sie auf der LED-Wand hinten hast, dann sind sie nicht auf dem Charakter oben, sondern sie sind einfach nur hinter ihm. Und das passiert ja normalerweise auf der Kamera nicht, weil Licht bricht ja in der Linse. Sondern das sollst du erst später in der Post-Produktion dann auch draufhauen, weil dann ist es auch auf dem Charakter drüber. Das ist halt das wichtige. Also alle Sachen, die auf der Linse passieren, solltest du nicht irgendwo auf der Virtual Reality Leinwand haben.

**HS:** Okay, dann habe ich das jetzt richtig verstanden: Media Apparat ist Teil vom Virtual Production Studio Vienna?

**IB:** Mittlerweile glaube ich nicht mehr, sondern wir haben ein eigenes gelauncht mit ein paar sub-Kooperationen. Wir sind aber jetzt im Moment eher Partner von der TU Wien, da wird jetzt ein bisschen was im Forschungshub gemacht, und dann vielleicht sogar oder ziemlich wahrscheinlich sogar vom Staat Österreich gefördert, und wir sind noch mit ein paar anderen Sachen, die ich leider nicht erwähnen darf, mit dem ORF und so weiter noch im Gespräch, wo wir da wirklich ein Studio aufbauen. Also wir hatten einige Studios aufgebaut. Die Finanzierung solcher Studios ist im Moment sehr schwer, weil also die Nachfrage einfach noch nicht da ist.

**HS:** Okay, aber ihr habt auf jeden Fall den Fall, dass zum Beispiel Produktionen bei euch, in welches Studio auch immer, reinkommen und sich quasi einmieten?

**IB:** Genau. Wir haben das sogar in einer Kuhscheune aufgebaut mal. Also einfach LEDs mit einer ARRI rein und... nein, Blackmagic war's glaub ich.

**HS:** Okay, dann da meine Frage: Wie sind denn da jetzt so die Abläufe? Von dem Moment, wo eine Filmproduktion anklopft und sagt: „Hey, wir würden gern bei euch arbeiten“, bis hin zum finalen Dreh, gibt es da, also vor allem halt für visuelle Post-Produktion so milestones oder Gespräche, die unbedingt gehalten werden müssen, abgearbeitet werden müssen, oder Testtage, die es auf jeden Fall geben muss, oder wie ist das?

**IB:** Es bedarf einer ziemlich strikten Pre-Produktion, muss ich ehrlich sagen. Das Erste, was wir tatsächlich machen, ist: „Ist der need tatsächlich da, für Virtual Production?“ Also viele Leute, vor allem Kunden, sind super horny drauf, weil es halt eben wie gesagt auf YouTube wegen „The Mandalorian“ oder sonst irgendwas gesehen haben, aber wir schauen mal: „Hey, pass auf! Kann man das nicht vielleicht eher mit klassischem CGI und VFX lösen, wenn es irgendwas ist, um einfach Kosten zu sparen. Weil es ist halt einfach extrem viel. Vor allem kostet jeder Tag was. Du kannst nicht einfach sagen: „Passt, wir gehen das jetzt drehen“, weil es bedarf natürlich alles aufzubauen, wieder abbauen, Tests und so weiter. Das heißt wir schauen: Ist der need da? Falls er da ist, was muss man machen? Dann suchen wir natürlich die richtige Location, weil es auch extrem schwer ist mehr oder weniger Hallen zu finden, die zum Beispiel keine Säulen haben. Also du bist, vor allem in Österreich, mit der Entfernung zum Set extrem limitiert. Das heißt, wir müssen schauen: Okay, welche Location passt, dass wir mit der Kamera den Look erzielen können, wie wir wollen? Wenn es irgendein shot ist, der weiter weg ist oder wenn wir irgendeine Dollyfahrt nach hinten haben, schaut es halt blöd aus, wenn wir irgendwie Säulen drinnen haben. Weil die sind ein bisschen schwer wegzuholen, wenn sie über einer LED-Wand pappen. Und nachdem das halt irgendwie passiert ist und man sieht, ob man es in der klassischen VFX lösen kann oder soll oder nicht, wird dann eben einfach ein Studio gesucht und dann tatsächlich, wie du schon erwähnt hast, miteinkalkuliert, dass es auf jeden Fall einen Setaufbautag hat, einen Research- und Developmenttag und einen Setabbautag.

**HS:** Was für einen Developmenttag?

**IB:** Research- und Developmenttag. Also halt einfach schauen: Okay, können wir mit dem footage, das ihr uns zuliefert, alles machen? Vor allem auch teilweise Schauspieler testen. Kommen sie mit der Umgebung klar? Wenn die jetzt von allen Seiten illuminiert werden, ist es auch nicht ohne. Unsere Erfahrung nach kommen sie sehr gut damit klar, weil es sehr immersiv ist, es ist immer noch besser als vor einer grünen Wand. Aber es gibt halt schon so Sachen, wenn ein Schauspieler seine ersten zehn Takes nicht hinbekommt und sich erstmal eine halbe Stunde hinsetzen muss, weil er irgendwie Kopfweh hat, wegen der ganzen Beleuchtung. Es wird auch extrem heiß in so einem Studio, Schweißflecken und so weiter. Also es gibt jede Menge Sachen zu beachten, die dann quasi im Laufe des Ganzen entstehen.

**HS:** „Es wird extrem heißen im Studio“, wegen den zusätzlichen Lichtern oder rennt die LED-Wand so heiß?

**IB:** Beides. Es ist ja trotzdem ein light emitter, ein riesiger, und da ist auch jede Menge Gewerk dahinter, aber ich kann dir auf jeden Fall empfehlen zum Beispiel nach Tulln ins Haus der Digitalisierung zu fahren, da gibt es eine 360 Grad LED-Wand, die fünf Meter hoch ist oder sowas, die rennt nur auf 30%. Wenn du dich da eine Stunde reinstellst, kannst du eigentlich mehr oder weniger in einem T-Shirt und kurzer Hose rumlaufen. Das wird irre heiß. Also es ist eine richtig fette Wand. Das hat richtig Spaß gemacht mit der zu arbeiten, aber das war beim Testen und so echt nicht ohne. Es ist eine irre Hitzeentwicklung.

**HS:** Habe ich das jetzt richtig verstanden: Ihr bei Media Apparat, ihr macht quasi Pop-Up Studios, also ihr habt kein fixes irgendwo?

**IB:** Im Moment nicht mehr. Also wir haben zweimal ein fixes gehabt. Im Moment haben wir es abgebaut, weil wir einfach gesagt haben: „Okay, im Moment ist einfach kein need da.“ Wir haben quasi die knowledge, die wir haben wollten, gesammelt, haben sie archiviert, haben sie in den Köpfen, aber wir betreiben jetzt in dem Fall kein Studio was halt da ist, dass man einfach nur reinspringt, wie in einem klassischen Fotostudio, sondern schauen jetzt eher nach größeren Produktionen, ob wir da mitkooperieren. Weil es zahlt sich einfach nicht aus, weil für einen kleinen Werbespot oder sonstiges zahlt es sich

nicht aus, also es sind eh die big budget Produktionen, wo man es dann tatsächlich nimmt.

**HS:** Darf ich fragen, wie viel ein Drehtag bei euch mit dem Aufbau und den Testtag und dann einem Drehtag kosten würde, ungefähr?

**IB:** Das kann ich dir tatsächlich nicht sagen. Ein Erfahrungswert war von einem gesamten Projekt, das über drei Tage ging, aber da ist schon halt alles dabei, auch Technik und so weiter, etwa 80.000€. Das ist irre viel, wenn man eben bedenkt... Also wie gesagt, wenn man dieses Konzept des Virtual Production Studios tatsächlich hennimmt... Also unsere Kollegen von Friendly Fire, mit denen wir auch zusammen arbeiten, die sind auch in Wien, die haben „Tarzan“ gemacht und mehr oder weniger in diesem Zug ihre Post-Produktion rausgeschmissen, haben gesagt, sie machen das alles out of the box in Unreal und das ist gehörig schief gegangen und das ist natürlich auch mit Virtual Production und so weiter gewesen und da haben sie erst gemerkt: „Okay pass auf, vielleicht wäre es in der VFX Post-Produktion doch um einiges billiger geworden, als dieses Studio jetzt monatelang halt irgendwie aufgebaut zu haben.“ Also das sind so ein paar Erkenntnisse, die wir auch eben gewonnen haben, dadurch es trotzdem noch eine neue Technologie ist. Aber man muss halt einfach schauen, ob es zweckentfremdet ist oder nicht. Also wie man Virtual Production nutzt ist halt extrem schwer zu definieren, das kriegt man erst mit Erfahrung hin.

**HS:** Kommen wir vielleicht gleich auf diese Anwendungsgebiete zurück! Gibt es so bestimmte Genres, bestimmte Inhalte, Anwendungsgebiete, aber auch vielleicht Einstellungsgrößen, wo man sagt: „Ja, da kann man es schön einmal schnell und einfach hernehmen“, und gibt's irgendwas eben wo ihr eher abratet? Was sind denn das so für Arten von Projekten?

**IB:** Also ich finde es extrem genial, wenn es Projekte sind, die irgendwie so eine Weitläufigkeit oder halt Surreales haben oder sowas. Aber im Endeffekt... Für mich ist Virtual Production allen voran ein asset und kein out of the box Ding, wie 3D oder so was, sondern es ist ein asset, um dir ein klassisches Compositing in Sachen von Green Screen und so weiter einfach zu ersparen. Das heißt, du hast keinen Green Screen mehr und danach noch Beleuchter und blablabla, sondern du stellst den Boba Fett oder irgendwen da rein, der

vor allem irgendwie ein metallisches Outfit hat, wenn man den Look erzielen will wie dieses tokyo night lighting, also mit dem purple neon und so weiter. Dann stellst du den Schauspieler rein, hast die Beleuchtung perfekt, hast den Hintergrund perfekt und kannst halt einfach mit der Figur, mit der perfekten Beleuchtung, alles machen, was du willst. Das ist halt das Wichtige. Also es ist vor allem lighting asset, das dir zwei oder drei Schritte beim klassischen VFX, die vorher passieren, einfach wegnimmt. Also es ist wirklich eher zur Erleichterung. Und was halt im Moment eher die Schwierigkeit ist, ist eher, dass die Leute glauben, sie stellen da irgendwen hin und plötzlich steht er auf dem Mars und das ist ein fertiger Werbespot, weil ist ja eh quasi hinten auf der Wand. Und dem ist halt einfach nicht so, weil es einfach vom Look technisch nicht gut erzielbar ist. Und wie gesagt, also sobald es weitläufig, surreal ist, man bestimmte Looks erzielen will, vor allem auf Charakteren, die halt bestimmt beleuchtet werden und so weiter, finde ich es extrem cool. Ich sage jetzt mal für absolut klassische Werbung oder sowas es ist absolut eigentlich nicht rentabel, sagen wir so, also es ist einfach viel zu teuer für klassische Marketingbudgets.

**HS:** Du hast gesagt, es erspart so zwei bis drei Schritte in der VFX-Post-Produktion. Welche Schritte sind das?

**IB:** Sei es Rotoskopie, also halt einfach Green Screen mehr oder weniger wirklich klassisch halt, also keying in dem Fall, Entschuldigung. Ich versuche noch zu überlegen. Was halt noch extrem schwer ist bei Virtual Production, was ich da noch vergessen habe, ist tatsächlich das Thema motion blur und so weiter. Weil ja sich die Charaktere bewegen, aber die Landschaft vielleicht nicht. Das ist halt auch irgendwie normalerweise surreal, weil du, wenn du eine Kamera hast, und du schwenkst sie von links nach rechts, blurt ja das gesamte Bild vor der Linse, das ist natürlich auch noch ein Punkt, den man in der Post-Produktion auskorrigieren muss. Außer du animierst den Hintergrund irgendwie on time mit, aber dann muss der Schauspieler oder die Schauspielerin genau in dieser Sekunde loslaufen, was halt extrem schwer ist. Also das sind auf jeden Fall technische Limitationen. Ja, also wie gesagt, Rotoskopie, keying, lighting, da spart man sich jede Menge, halt einfach genau diese ganzen alten Sachen, die keying mitnehmen, also das ganze despill und so weiter, was extrem schwer ist. Also wenn du eine Dame mit curly, blonden Haaren mal gekeyt hast, wirst du nie wieder in einen Bildschirm schauen wollen. Ich habe das gemacht, noch dazu unter Wasser, und es hat mich ein shot drei Wochen gekostet. Und das spart man sich halt einfach. Das hast du einfach nicht mehr. Du hast die perfekt beleuchtet bereits irgendwo vor einem

environment. Wenn du es dir vorstellst einfach so Wüstenszenen, irgendwie so dreamy, wo dann die Haare irgendwie durch die Luft fliegen, das wäre halt natürlich ein super use case. Es ist einfach ein gutes asset. Du kannst extrem viel Informationen, die Reflexivität... Also du hast dann keine klassische Kamera mit einem Chromaball und einem Reflektionsball dort und nimmst die Umgebung auf, sondern du hast es eh schon mehr oder weniger digital drin. Wie gesagt, dadurch, dass ja das environment digital ist und der Mensch physisch, hast du mehr oder weniger eh schon holdout mattes, das heißt, dass du dir die Rotoskopie ersparst, weil du weißt ganz genau: Wo ist der Charakter, wo ist er nicht? Was halt extrem genial ist. Das ist mehr oder weniger der größte Punkt, wenn man in VFX arbeitet. Es erleichtert einem extrem viel und dadurch eben, durch dieses lighting und so weiter, das einem erspart wird, spart man sich halt dementsprechend jede Menge Renderzeit.

**HS:** Dann würde ich gerne einen Ausflug in die Nachhaltigkeit machen. Was ist denn da so deine Erfahrung? Es wird ja immer groß gepriesen: „Es reduziert den CO<sub>2</sub>-Ausstoß so extrem von einer Produktion!“ Man muss allerdings auch bedenken, dass es viel Rechenleistung hat. Was ist da so dein take drauf?

**IB:** Es spart auf jeden Fall menschliche Ressourcen, das ist schon mal gut. CO<sub>2</sub>-Reduktion... Es kommt darauf an, was das für Paneele sind. Wenn du ein Studio mit 360° Leinwand eine Woche lang beleuchtest, volle Kanne, ich weiß nicht, wie da der CO<sub>2</sub>-Abdruck ist. Es kommt darauf an, wofür du es verwendest. Also wenn du einen kleinen Werbespot in Virtual Production oder VFX machst, ist Virtual Production natürlich vielleicht ein bisschen over the top. Wenn du aber nicht deine gesamte Crew in die Wüste von Nevada fliegen musst, damit du einen Wüstenshot hast, sondern du schaltest ihn auf der LED-Wand ein, ist es natürlich ein riesiger benefit. Das hat auch auf jeden Fall sozio-ökonomische Hintergründe, warum es gut ist. Weil die VFX-Industrie gerade, aufgrund der Globalisierung, einen extrem schweren Einstieg hat, meiner Meinung nach. Du hast eben früher diese Rotoskopie Artists gehabt, du hast als Junior angefangen, hast dich hochgearbeitet als Mitläufer, hast bei den anderen zugeschaut und dann bist du irgendwann mal Senior geworden. Und diese Einstiegsbarriere des Junior Artists, der relativ billig ist, ist eigentlich mehr oder weniger weg, weil die wird einfach nach Indien ausgelagert. Da sind Leute, die relativ billig irgendwie Sachen rotoskopieren und dir das zurückschicken. Und mit Virtual Production ist, denke ich mir, vielleicht ein bisschen der Einstieg in diese VFX-Branche in Europa und Co wieder ein bisschen abgeflacht, was halt ein riesiges benefit ist. Und da ist vielleicht auch noch ein sozio-ökologischer Hintergrund in dem Ganzen, vielleicht auch nicht

klein, sagen wir so, weil es nicht diese ganzen Datentransfers gibt, quer über die Welt und wir vielleicht sogar noch eine Festplatte nach Delhi irgendwo schleppen, weil da fünf Terrabyte an footage abgeholt werden. Wie gesagt, vor allem dieses location on-Demand ist extrem super.

**HS:** Jetzt bei eurem System, was ihr verwendet: Wie viele LED-Elemente sind denn das? Wie groß sind die und wie viele Rechner spielen da jetzt was an? Wie viele Rechner die Wand, wie viele den Medienserver dahinter, wie viele Unreal, wie viel das Tracking System?

**IB:** Da hast du mich jetzt kalt erwischt, weil das variiert von Projekt zu Projekt. Also bei dem Initialprojekt mit Bilderbuch, bei der Geschichte, kann ich dir das leider nicht sagen. Da war ich einfach noch nicht dabei. Bei dem jetzigen, wo ich war, waren es glaube ich irgendwie, schieß mich tot, es waren glaube ich 16 Paneele insgesamt, aber relativ große, bespielt von einem Medienserver und drei Renderrechnern dahinter und einer Blackmagic, die wir dazu gehabt haben.

**HS:** Einer Blackmagic Karte?

**IB:** Nein, Kamera. Also es war eigentlich ziemlich low-fi, unter Anführungszeichen, von den Kosten her, hat aber einen ziemlich coolen Look erzielt für wirklich live swapping im Hintergrund. Also ich sage mal so: Ganz kleine Studios bedürfen nicht mal so großer Rechenleistung oder sonstiges oder halt Initialinvestments, das ist halt wirklich der Betrieb von hochskalierten, also wenn man es wirklich... Wie gesagt, die Kunden und Kundinnen, die sich das auf YouTube angeschaut haben... Jeder setzt voraus, dass du diese fette 360 Grad Wand hast, mit einem turn table in der Mitte und reflexiver surface und Softboxen oben, seitlich, links, rechts, und das ganze Team. Wenn man jemandem sagt: „Na, pass auf, für die 30 000€, die du uns angeboten hast, kriegst du genau 16 Kanäle, einen Rechner, einen Artist, ein Mikrofon“, dann ist halt so Enttäuschung dahinter. Wenn du magst, kann ich dir gerne noch spezifischere Details von den Setups schicken, bevor ich dir jetzt falsche Informationen gebe. Die haben wir auf jeden Fall im Falle von THQ Nordic GmbH, die so eine mixed reality Messe letztes Jahr gehabt haben, da kann ich dir auf jeden Fall was geben.

**HS:** Das wäre super cool. Mich interessiert halt vor allem so: Wie viele Rechner bespielen halt eben was?

**IB:** Wie gesagt, das Ding, warum ich dir gar nicht ganz eine akkurate Antwort geben kann ist, dass wir die Bespielungen tatsächlich mit einem Partner machen. Das ist Habegger, das ist der größte Technikzulieferer in Österreich, Deutschland und der Schweiz, und mit denen sind wir quasi so [verschränkt zwei Finger], weil unsere CEOs mehr oder weniger beste Freunde sein. Das heißt, wir kümmern uns um die Planung, um das technische Know-How, um das Konzept und die Umsetzung und die schleppen dann auch wirklich dann die Medienserver mit dem Media Server Operator, die Kameras und so weiter, und wir machen dann quasi die Regie mit denen im Tandem. Das heißt, die wirklichen tec specs kann ich dir dann im Nachhinein gerne zukommen lassen. Aber ich kann dir, wie gesagt, um einfach nochmal zurückzukommen drauf, bei diesem THQ Projekt, das war auch alles schon Virtual Production, hat super ausgeschaut, aber ich saß vor Ort mit meinem eigenen Rechner, in diesem Virtual Production Studio und habe mir mehr oder weniger nach zwei Minuten, nachdem das ganze abgedreht wurde, das Ganze auf den Rechner gespielt und habe dann die Post-Produktion gemacht, eben diese Linsenkorrekturen und ein paar andere Sachen, eben diesen motion blur. Das heißt, dieses Konzept „out of the box und fertig“ klappt jetzt noch nicht, aber wird vielleicht noch. Das ist ja alles noch in den Babyschuhen.

**HS:** Stichwort zukünftige Entwicklung, letztes Kapitel von dem Interview. Das ist super, diese Überleitungen. Dein Take: Wie wird sich denn LED Virtual Production in der Zukunft entwickeln, auch so vielleicht ein bisschen technisch, kannst gerne darauf eingehen, und auch welchen Stellenwert wird es haben in der Filmbranche?

**IB:** In der Filmbranche einen extrem hohen. Weil es irre viel Zeit spart in der Post-Produktion und Post-Produktion ist halt, neben den Schauspielern natürlich, trotzdem der größte Punkt, den wir im Moment haben, weil ich glaube es gibt keinen Film im Moment, der nicht irgendwie CGI drin hat. Und vor allem das menschliche Auge ist schon so trainiert, dass es halt einfach jeder erkennt, wenn es irgendwie schlechtes CGI ist. Also in der Filmbranche wird es extrem hilfreich. Also auch durch die connections und die Leute, die ich kenne, weiß ich, dass da irre viel gerade drauf gebaut wird und es poppen Studios auf ohne Ende. In den consumer Markt, sagen wir so, für Werbung und so weiter, da

sehe ich es noch nicht, weil einfach die Inbetriebnahme, das hosting, und so weiter noch viel zu finanziell aufwändig ist. Also ich glaube die großen Studios, NPC, DIGIT Studios, bauen sich das Studio in house, wir machen jetzt auch ein kleines, muss ich ehrlich dazu sagen, bauen sich das irgendwie in house und on-Demand wird der Medienservert hochgefahren und auf geht's! Aber so kleinere Projekte, Werbespots und so weiter, wird eher dann glaube ich bei den high fidelity Kunden sein, die sich das auch leisten können, als Prestigeprojekt. Also wie gesagt, das ist ein riesiges asset im Moment, das hilft jedem VFX-Artist, aber es ist noch kein asset von einer Firma, also es quasi als fertiges Produkt schon anbieten zu können, so: „Auf geht's, wir gehen ins Studio und dann ist das Ding abgeschlossen.“

**HS:** Und dann letzte Frage noch: Ihr habt ja eben, wenn ich das richtig recherchiert habe, habt ihr ja sehr viel selber eben entwickelt und ich habe gesehen, dass das alles zu den Zeiten, oder um die Covid-19-Pandemie herum halt war. Das ist meine Frage: Hatte Covid-19 deiner Meinung nach einen Einfluss auf die Entwicklung von Virtual Production, dass es jetzt so rasant nach oben gegangen ist, oder wäre das so oder so gekommen?

**IB:** Im positiven und negativen Sinne. Im positiven Sinne: Es hatte eine riesige Entwicklung, weil relocate nicht ging. Dementsprechend haben sich die Leute die location selber nach Hause geholt. Im negativen Sinne: Es gab einfach kein Budget von den großen Stakeholdern, um sowas quasi aufrechtzuerhalten, dementsprechend war es auch schwer daran zu forschen, wenn kein Studio steht. Was halt riesige News waren und ein riesiger Kick... Als ich für „Game of Thrones“ gearbeitet habe... Hast du die Serie geschaut?

**HS:** Ja.

**IB:** Also ich kann dir einfach nur eine Info geben, warum jetzt bei „House of the Dragon“ zum Beispiel Virtual Production benutzt wurde. In der letzten Staffel, die ja relativ enttäuschend für alle war, gab es einige Abstriche. Wir haben ewig lange auf footage warten müssen und deswegen ist die Staffel so schlecht geworden. Also wenn du dir in Erinnerung rufst: Da gab es diese Schlacht von King's Landing und plötzlich waren alle nur in einer Wüste und die andere Seite war einfach nur auf einer Mauer oben. Und da hat sich jeder gedacht: „Na das ist eigentlich ziemlich mies.“ Und dann hast du erst den CGI shot gesehen, wo

das ganze mehr oder weniger zugrunde geht. Das war tatsächlich nicht so geplant, sondern in Dubrovnik, wo King's Landing gedreht wird, da war eine Masernpandemie und das Team konnte unten nicht drehen und dementsprechend hat man dann einfach irgendeine nullachtfünfzehn location in Marokko genommen, sich auf eine Mauer draufgestellt, in einer roten Wüste und dann hat man einen kleinen Dialog abgedreht und damit war das fertig. Und deswegen ist eigentlich die letzte Staffel absoluter bullshit. Und da haben sich eben bei „House of the Dragon“ die Leute gedacht, weil es halt auch wieder auf verschiedenen locations ist, die haben gemeint: „Okay, wir müssen dieses Risiko abfangen und vor allem sehr wichtige locations, die deadlinebedingt aufrechterhalten werden müssen, machen wir in Virtual Production.“ Das heißt sie haben sich dann eher die locations dann nach Hause geholt, damit sowas genau nicht mehr passiert. Also das war zum Beispiel ein USP von Virtual Production für die.

**HS:** Ja cool, dann danke für deine Einsichten. Ich wäre fertig mit meinen Fragen, Dankeschön. Falls du mir noch irgendwas mit auf den Weg mitgeben willst, dann jetzt.

**IB:** Dran bleiben, ich glaube das wird richtig cool, aber es ist alles in den Babyschuhen. Es ist eine ganz kleine Szene in Österreich und generell auf der Welt, aber ich glaube das wird ziemlich fruchten und wie gesagt, ich glaube nur, dass die großen Studios schon ziemlich weit voraus sind und dass es extrem schwer ist, aus diesem Ökosystem raus noch ein bisschen knowledge zu gewinnen. Aber dranbleiben, weil sobald es mal floriert, ist es cool, wenn man da irgendwie Pionierin ist.

## C. Transkript Interview Florian Eder

**HS:** Ich würde mich bei euch eher halt so auch ein bisschen vielleicht auf die technischen Sachen konzentrieren, aber vielleicht mal ganz allgemeine Frage: Welche neuen Kompetenzen werden jetzt durch Virtual Production in der Filmbranche benötigt? Gibt's da neue oder ist es einfach nur ein Verschieben von Kompetenzen, wie sieht's aus?

**FE:** So weit ich das beurteilen kann ist es schon so, dass es neue Kompetenzen in der Filmbranche braucht. Also grundsätzlich: die Kompetenzen gibt es am Markt aber in der Filmindustrie waren sie vielleicht noch nicht so angekommen. Das wären so Themen beispielsweise, wenn man von Virtual Production spricht im Sinne von: Ich habe wirklich statt dem Green Screen ein LED-Volume. Ich brauch schon mal das ganze technische Know-how: Wie baue ich denn das Ganze? Was sind die Limitierungen von LEDs? Wie kalibriere ich diese LED? Das heißt wirklich der technische Faktor von den neuen Technologien, die in die Filmstudios dann eben einziehen. Das geht dann einmal über die Kompetenzen von der LED bis hin zu: Wie mache ich Kameratracking? Wie kann ich eben ein Livetracking machen? Bis hin zu dem: Wie funktioniert eigentlich dann die virtuelle Welt im Realbetrieb, also jetzt nicht in der Post-Produktion, in den Green Screen reingeschnitten, sondern wie kann ich die Welt aufbauen, damit die im LED-Volume genauso funktioniert beim direkten Abspielen? Wenn man jetzt sagt, man geht ein bisschen einen klassischeren Weg, dass man beispielsweise Fahrszenen aufzeichnen möchte, dann gibt es die sogenannten driving plates. Die hat es vorher auch schon gegeben, nur werden die halt jetzt live abgespielt. Das heißt, man braucht die Kompetenz: Wie bediene ich einen Medienserver? Von irgendwo muss ja die Zuspielung herkommen. Das heißt, das geht dann ziemlich stark in den Bereich rein: Operator, wie bin ich ein Medienserveroperator? Was muss ich da wissen über Kabelstrecken? Wie baue ich eine timeline? Wie gehe ich mit den Effekten um? Wie muss das Video beschaffen sein? Bis hin zu Basics von Netzwerktechnik: Wie schaut das Serverrack aus? Welche Limitierungen gibt es da? Also das geht dann schon eigentlich sehr viel mehr auch in die IT hinein.

**HS:** Verstehe, also die IT wird, wie eh alle immer sagen, wird immer wichtiger?

**FE:** Genau. Wahrscheinlich war die IT bis jetzt eher so in der Post-Produktion angesiedelt, das heißt wieder im Büro, wenn man die Server hat, die die Renderings da machen, und das verschiebt sich halt jetzt direkt in das Studio rein. Das heißt, vor Ort im Studio beim shoot brauche ich jemanden, der den Medienserver betreuen kann, der dort trouble shooten kann, der weiß: Wie muss eben der content beschaffen sein? Wie gehe ich mit dem content um? Wie programmiere ich die timeline vor? Wie bereite ich den Medienserver vor, damit er dann beim shoot auch wirklich so funktioniert, wie er soll?

**HS:** Ich hatte ja die Freude, dass ich einmal ganz kurz für 20 Minuten in euer Studio rein durfte, bevor ich wieder weg musste, das war sehr cool! Und da hat mir dein Kollege, der Oliver, eh schon so ein bisschen grob angerissen, wie das alles dort funktioniert. Aber vielleicht kannst du mir mal beschreiben, was ihr dort genau stehen habt und wie das alles miteinander verschachtelt ist? Einfach mal euer System beschreiben, was ihr da habt.

**FE:** Also wir haben eigentlich ein relativ kleines Setup im Keller stehen, das besteht aus zwei Wänden mit 3 mal 2,2 Metern, so in etwa, plus der Boden dann, der das Quadrat dann zumacht. Das sind alles ROE Visual Wände. Das heißt, die Wände haben einen Pixel Pitch von 2,8 Millimeter. Der Boden hat ähnliches, der hat glaube ich knapp 3,5 Millimeter, ist eine LED, auf die man auch draufsteigen darf, also diese spezielle Boden-LED, die ist mit so einem Plexiglas quasi überzogen noch zusätzlich. Zusätzlich haben wir dann eben zwei Kameras stehen. Eine Kamera ist eine klassische Konferenzkamera, die Panasonic AW-UE150 PTZ, und die zweite Kamera ist einfach in unserem Fall jetzt eine Blackmagic Kamera, die URSA Mini, weil wir die eben hatten. Die sind beide über ein Tracking System in das System mit eingebunden. Wir verwenden zwei verschiedene Tracking Systeme, einmal das FreeD von eben der PTZ Kamera, also ich kann da direkt aus den Encodern der Kamera die Werte auslesen, und die zweite Kamera, die ist über so einen rigid body getracked. Das heißt, es ist so ein Gestänge mit reflektierenden Punkten, und wir haben dann noch die OptiTrack Bar oben hängen. Das kann man sich so vorstellen, ein bisschen wie die Microsoft Kinect, halt ein bisschen größer und ein bisschen umfangreicher, die halt über mehrere Kameras dann diese Punkte wieder aufnimmt und dann die Position von der Kamera im Raum feststellt. Diese Tracking Daten, die laufen dann bei uns, da haben wir einen eigenen Tracking Server, das heißt auf diesem Server läuft wirklich nur Stage Precision. Stage Precision ist die Softwarelösung, die die Tracking Daten aufnimmt, die Daten verwertet und an PIXERA dann in der richtigen Form weitergibt. Und die Kameras haben wir in unserer 3D-Welt auch wieder angelegt. Das heißt in PIXERA drinnen selber sehen wir, wenn sich die Kamera bewegt, dann wird es bei uns wieder abgebildet. Das heißt in PIXERA ist dann die stage auch noch mal als 3D-stage aufgebaut. Im Hintergrund laden wir dann das Unreal Set. Man kann sich das so vorstellen: die LED-Wände sind in PIXERA so wie Fenster und hinter den Fenstern ist dann die komplette 3D-Welt und je nachdem, wie wir mit der Kamera durch diese Fenster durchsehen, so wird perspektivisch dann das auf die LED-Wände in PIXERA zurückgemappt und so kriege ich dann immer die korrekten Perspektiven auf die Kamera zurück. Das heißt, wir haben dann einen Server, der rein als Master dient. Das heißt, der verarbeitet dann die Tracking Daten wieder, ist

zuständig für das, dass die Kameras im Raum richtig positioniert werden, gibt die ganzen Synchronisierungsdaten an die sogenannten Clients, oder die Rendernodes sozusagen, weiter und für die Bespielung haben wir dann wieder einen separaten Server, der bespielt dann nur die LED-Wände. Und dann haben wir noch einen dritten Server, der kümmert sich im Prinzip nur darum, dass er das Compositing dann richtig macht, das heißt den live-input von der Kamera mit dann der richtigen Perspektive, mit eventuell, wenn aktiviert, auch der ganzen Set-Extension, die wird dann da noch dazu geschnitten und das wird dann auf einem Monitor als finales Bild eben ausgegeben.

**HS:** Eine Nachfrage: Wie viele Server habt ihr jetzt, drei oder vier?

**FE:** Es sind drei Server, die rein für PIXERA zuständig sind, und ein Server, der nur die Tracking Daten verarbeitet, das heißt einen Tracking Master, einen PIXERA Master und zwei playout units, also sogenannte Rendernodes.

**HS:** Also Rendernodes: einen für Bespielung und einen für Compositing?

**FE:** Richtig, genau.

**HS:** Du hast eh schon erwähnt: die Boden LED-Wand ist ein bisschen speziell. Generell: Kann ich für Virtual Production jede Art von LED-Wand einfach hernehmen oder muss ich da auf was Bestimmtes achten?

**FE:** Also, wenn ich drauftreten will, dann brauche ich eben eine LED-Wand, die genau für das gebaut ist, dass ich auf sie drauftreten kann. Jeder andere wird wahrscheinlich relativ schnell kaputt sein. Es hat sich lustigerweise der Pixel Pitch von 2,8 Millimetern für die Wände irgendwie bewährt. Das hängt einfach mit der Auflösung von den Sensoren der Kameras, mit dem daraus resultierenden Moiré-Effekt, zusammen. Das hat sich im Prinzip so bewährt. Grundsätzlich kann ich fast alle LED-Wände nehmen, je besser die Qualität ist von den Wänden, desto weniger unschöne Effekte habe ich natürlich. Grundsätzlich ist die Schwierigkeit bei solchen stages dann eigentlich so: Weil die LED ist ja mit RGB Pixel aufgebaut. Das heißt, beim Bauen vor der LED muss ich schon ein bisschen darauf achten: Wie orientiere ich die LEDs zu der

Kamera? Wir haben beispielsweise bei unserem ersten Setup, wie wir es das erste Mal aufgebaut haben, war bei uns der Boden anders orientiert. Bei uns war ursprünglich das blaue oder das grüne Pixel nach vorne und wir haben das Ganze dann einmal gedreht, dass das rote nach vorne zeigt. Einfach weil es für den Sensor mehr Helligkeit ergibt und somit die Wand zum Boden wieder besser gemerged werden kann. Vorher hat das im Compositing dann immer recht dunkel ausgeschaut, am Boden. Also man hat den gar nicht so hell stellen können, dass das gut zueinander gepasst hat. Wir haben dann alle LEDs mal gedreht und dann wurde das wesentlich besser. So Ecken oder solche Würfel, wie wir die im Keller stehen haben, sind sowieso schwierig, weil irgendeine Wand immer in einem relativ schlechten Winkel zur Kamera steht. Deswegen sind sehr viele Filmstudios dann eigentlich rund aufgebaut, weil du hast ja dann wirklich keine Kante. Wenn ich die Kamera drehe, bis du eigentlich immer in einem wesentlich besseren Winkel zu der LED-Wand orientiert, wie wenn du wirklich einen 90 Grad Winkel hast und je nachdem, wo du das bewegst, hast du dann irgendwann einmal einen ziemlich steilen Winkel und dann wird halt irgendein Pixel sehr dominant und das kannst du farblich dann sehr schwierig kalibrieren.

**HS:** Das heißt, ich habe dann ein farbliches und ein Helligkeitsproblem?

**FE:** Genau.

**HS:** Gibt es auch LED-Volumes oder Wände, mir ist jetzt noch keins untergekommen, wo wirklich einerseits der runde Halbkreis ist bzw. ein kompletter Kreis, der aber dann nach unten auch noch gewölbt ist? Also dass quasi dieses Wandmodul nahtlos in das Bodenmodul übergeht?

**FE:** Nein, habe ich bis jetzt auch noch nicht gesehen. Große Filmstudios machen es eher so, dass die ein ganz normales, rundes Volume haben, also 270 Grad, und dann noch zwei Wände, mit denen man das wieder schließen kann. Sie haben eine ganz normale, gerade Decke und der Boden, der ist völlig frei, weil die Belastbarkeit von dem Modul ist ja nicht unendlich und dementsprechend bauen die einfach dann die Sets so, dass man die Requisiten ganz normal im Boden hat. Das ist dann ein Schienensystem, das kann in das ganze Volume reinfahren. Das ist dann das Set, wo ein Boden am Sand steht und ein paar Sträucher irgendwie aufgebaut worden sind. Für das

nächste Set fahre ich das wieder raus, für das nächste Set wieder rein, also in den großen Filmstudios geht es eigentlich nicht, dass der Boden mitbespielt wird. Das ist eher dann für so kleinere Studios wie: Ich moderiere jetzt irgendwie die Formel 1 oder was auch immer, dass man am Boden auch noch was anzeigt, eher so Broadcaststudio ist das dann.

**HS:** Ich glaube, du hast sie schon erwähnt, aber ich habe es nicht ganz verstanden: Von welchem Unternehmen kommen eure LED-Wände?

**FE:** ROE.

**HS:** Jetzt mal die Frage: Von welchen Kosten sprechen wir denn jetzt hier circa? Also vielleicht einerseits das ganze System, wie ihr es im Keller stehen habt, gesamt geschätzt, aber auch so die einzelnen Komponenten, wobei ich in dem Fall mal davon ausgehe, dass die Medienserver von euch selber kommen, oder?

**FE:** Genau, die Medienserver kommen von uns selber. Was kostet so ein Studio? Da ist natürlich die Frage, welche Komponenten man einsetzt. Die Bandbreite, oder die die Preisspanne, bei LEDs ist ja enorm.

**HS:** Vielleicht gute Qualitäts-LEDs, weil wir da vorher darüber geredet haben.

**FE:** Die offiziellen Preislisten von den LEDs weiß ich nicht. Ich weiß nur, dass wir das mal überschlagen haben, was das kosten würde, wenn wir die LEDs selber kaufen würden. Da sind wir bei so einem kleinen Studio, wie wir es unten haben, also sagen wir so drei mal drei mal drei Meter, so einen kleinen cube, da ist die LED bei 150.000 Euro so in die Richtung. Von uns ein Medienserver, für wie wir ihn unten einsetzen, kostet so um den Dreh 60.000, 65.000 Euro, das mal drei sind wir da, sagen wir, mal bei 200.000 Euro.

**HS:** Als Mietpreis oder als Kaufpreis?

**FE:** Kaufpreis, also das ist der reine Kaufpreis. Mietpreise kann ich leider gar keine Auskunft geben, weil wir kein klassischer Vermieter sind. Das müsste man dann direkt noch mal bei einem dry hire Betrieb anfragen. Das heißt 200.000 Euro für die Server, 250.000 Euro für die Server mit dem Trackingserver dazu. Dann die Kameras: Da habt ihr wahrscheinlich mehr Ahnung, was das kostet im Einkauf als wir, aber die PTZ wird so um die 6.000, 7.000 Euro kosten, glaube ich. Die Blackmagic kostet 2.900 mittlerweile, oder 3.000 Euro, plus halt dann die Linsen. Dann braucht man eigentlich auch ein besseres Tracking System, weil unseres nur sehr kleinräumig funktioniert. Von OptiTrack auf diese Größe werden wir da auch nochmal bei 15.000, 20.000 Euro sein, also so wie es jetzt bei uns unten steht: Irgendwas zwischen 450.000, 500.000 Euro ist da schnell mal weg, wenn man das alles Liste kauft. Also nicht so für's schnelle Hobby mal. Man muss aber dazu sagen: Es muss ja nicht immer LED sein, also man kann Virtual Production ja auch über Projektoren machen. Wenn man irgendwie Ultrashortthrow-Projektoren hat oder Rückprojektionen, dann kann man das im kleinen Stil um wesentlich weniger Geld auch schon machen.

**HS:** Habt ihr damit auch Erfahrung?

**FE:** Unsere ersten Tests waren mit Projektoren. Weil wir hatten am Anfang keine LED, aber wir mussten das halt irgendwie mal testen und haben tatsächlich dann wirklich über Projektoren das aufgebaut, ja.

**HS:** Vorteile, Nachteile, im Vergleich zu LED?

**FE:** Der Nachteil bei den Projektoren ist natürlich immer das Kontrastverhältnis. Du kannst mit Projektoren nicht schwarz projizieren, das geht nicht. Du hast entweder Licht oder kein Licht. Und kein Licht ist halt schwarz. Das heißt, wenn ich dann schwarze Projektionswände verwende, brauche ich dementsprechend hellere Projektoren, damit weiß halt wieder weiß ist. Das heißt, das Licht ist definitiv ein Nachteil bei den Projektoren. Auch die Einrichtung ist vielleicht, ich würde nicht sagen komplizierter, aber einfach anders. Weil ich muss halt schauen, dass die Projektoren wirklich zueinander stimmen. Und der Rest ist: Du spielst genauso ein Videosignal raus wie bei LEDs, also vom Server her ist jetzt kaum ein Unterschied. Es ist nur der visuelle Eindruck natürlich ein bisschen anders. Ich kann keinen schwarzen

Hintergrund schalten bei Projektoren. Das heißt, wenn ich irgendwelche Nachtszenen machen möchte, wo ich kurz einfach eine Häuserwand filme, dahinter, mit schwarzen Fenstern, wo halt kein Licht drinnen brennt, das wird eher schwierig sein. Das heißt, ich müsste mir dann wirklich Umgebungen aussuchen, wo ich immer gedämpftes Licht bei eigentlichen hellen Wänden hätte, wie, keine Ahnung, ich habe jetzt ein Parkhaus im Hintergrund. Ich kann eigentlich nur Szenen mit gedämpftem Licht drehen. Es wird wahrscheinlich schwierig, dass ich sag: „Ich drehe jetzt eine Szene, wo ich auf der grünen Wiese stehe, im Hochsommer“, weil dann natürlich die Beleuchtung auf den Schauspieler, oder auf die Person, wieder so hell sein muss und mir im Hintergrund die Projektion eigentlich dann wieder beeinflusst.

**HS:** Aber da muss ich bei der LED auch drauf schauen, dass ich nie ein Licht auf die LED drauf bekomme.

**FE:** Das ist richtig, aber die LED, die kann natürlich viel heller ausstrahlen. Also wenn ich eine LED auf weiß stelle, dann ist es hell. Beim Projektor bringe ich da nicht den gleichen visuellen Effekt raus. Im Endeffekt lässt es sich ganz easy vergleichen mit: Ich habe einen Fernseher zu Hause stehen oder ich möchte dasselbe erreichen mit einem Projektor, so heimkinomäßig. Dann weiß man immer: Okay, den Raum muss man abdunkeln. Die Helligkeit, die ich visuell empfinde, ist natürlich beim Fernseher immer heller, wie beim Projektor.

**HS:** Wie schaut es da mit dem Stromverbrauch aus, von den zwei Systemen im Vergleich?

**FE:** Da bist du natürlich bei Projektoren ein bisschen besser dran. Wenn wir jetzt hernehmen, beispielsweise, einen Projektor mit 30.000, 35.000 Lumen, der liegt natürlich im Einkauf bei einem Preis von der LED. Das heißt, Einkaufspreis lassen wir jetzt mal außen vor. Stromverbrauch ist natürlich wesentlich geringer, weil ein Projektor in der Größenklasse hat ziemlich genau zwischen 2.800 bis 3.400 Watt. Also das könnte ich theoretisch über eine ganz normale 16 Ampere Sicherung darüberfahren, übertrieben gesagt. LED schaut da ein bisschen anders aus. Bei der Messe habe ich den direkten Vergleich: Da haben wir heuer vier Projektoren gehabt, a drei kW, das heißt die Zuleitung, die ich da habe, ist nicht wahnsinnig übertrieben. Bei der LED, die wir im letzten

Jahr stehen hatten, also so wie wir es im Keller haben, brauche ich eine 63 Ampere Zuleitung.

**HS:** Kleine Nebenfrage: Ihr seid ja in dem Sinn kein Filmstudio, ihr seid auch, wie du gesagt hast, kein klassischer dry hire Vermieter, wieso habt ihr ein Virtual Production Studio?

**FE:** Weil wir Hersteller von der Technologie sind, also von der Software, und ohne solch ein Studio ist es ein bisschen schwierig zu testen. Also wir haben am Beginn geglaubt, wir kommen ohne so einem Studio zum Testen aus und spielen das halt über Partner. Das Problem ist: Die Partner müssen natürlich dann auch das Material dazubuchen, oder sie haben es halt intern und müssen es halt dann blocken, können es dann wieder nicht in die Vermietung geben. Das heißt, du bist örtlich immer sehr beschränkt oder auch zeitlich beschränkt. Du sagst okay, du hast zwei Wochen Zugriff auf das, musst aber dann das ganze Entwicklungsteam dorthin karryen, mehr oder weniger, verbringst dann zwei Wochen da drinnen. Das heißt, die Personalkosten, Organisationskosten sind da trotzdem enorm und du kannst einfach nicht schnell mal sagen: „Ja, ich probiere jetzt das mal kurz aus“, oder: „Ich habe jetzt kurz einen Fix in die Software eingebaut, kannst du mal testen wie das jetzt performt?“ Wir wären heute nicht so weit in der Software, wenn wir so ein Studio nicht selber zum Testen hätten.

**HS:** Wie viele Studios rennen jetzt schon mit PIXERA als Medienserver dahinter?

**FE:** Das ist eine gute Frage. Durch das, dass da viel in der Pipeline ist, weiß ich das jetzt nicht direkt, da müsste ich mich mit dem Verkauf nochmal abstimmen. In einem großen Studio sind wir schon drinnen, da ist auch schon die erste Produktion gelaufen. Wir sind in kleineren Studios, so klassischen Broadcast Studios, eher weniger drinnen, weil die Set-Extension funktioniert bei uns, aber es ist halt nicht so schnell und effizient einzurichten, wie bei der Konkurrenz. Das heißt wir fokussieren uns da wieder mehr auf die klassische Virtual Production, das heißt wo man keine Extension dabei hat. Da sind wir eben in Amerika gerade in den großen Studio schon drinnen und bei drei oder vier anderen wirklich großen Filmstudios ist gerade die Testphase. Und Virtual Production Studios ist sowieso schwierig zu definieren, weil die halt während

der Coronazeit eben wie die Pilze aus dem Boden geschossen sind, aber nach Corona auch dementsprechend wieder schnell verschwunden sind. Somit ist es immer schwer zu definieren: In wie vielen Studios sind wir drinnen und in wie vielen nimmer? Wir waren drinnen, aber jetzt halt nicht mehr, weil es hat die Studios nicht mehr gibt. Somit ist die Zahl dann sowieso eher eine aktuelle Betrachtung. Wobei bei den großen Studios, da werden wir auch drinnen bleiben, weil die werden das riesige Investment, was ja da schon mehrere Millionen Euro sind, nicht dann in einem halben Jahr wieder abbauen. Da sind wir drinnen und werden hoffentlich auch drinnen bleiben.

**HS:** Solange die Studios bleiben, bleibt ihr. Das sind Studios in vor allem Amerika oder im europäischen Raum?

**FE:** Im europäischen Raum auch. Das heißt im UK gibt es ein großes Filmstudio, da waren wir schon drinnen. Los Angeles ist ja die Filmstadt, da sind wir drinnen und welcher Markt jetzt zu laufen beginnt oder die jetzt auch Interesse haben an Virtual Production, das wird Indien sein. Und das wird für uns auch ein interessanter Markt, weil eben wir Software only auch verkaufen, im Vergleich zu den Mitbewerbern. Und einen Server nach Indien zu schicken ist immer schwieriger, wie dass ich einfach die Software dorthin verkaufe. Dementsprechend wird es für uns auch wieder ein interessanter Markt und Bollywood ist ja ein sehr großer Markt. Also ich weiß nicht vom Volumen her, wie groß die im Vergleich zu dem amerikanischen Markt sind, aber ich glaube, dass sich die ziemlich die Hände reichen können, wenn nicht Indien sogar größer ist.

**HS:** Ich möchte gleich das Covidthema aufgreifen, aber davor noch eine Frage. Du hast von Set-Extensions geredet. Ist das das, was ich bei euch im Studio gesehen habe, dass euer Server, wenn man quasi über die LED-Wand hinausschwenkt, dass der Server dann da automatisch gleich weiterrechnet: „Okay, wie sieht es weiter aus in der Welt?“?

**FE:** Genau. Du erweiterst virtuell das LED-Setup. Das heißt, sobald du mit der Kamera eben über die Grenze der LED raus schwenkst, wird virtuell die virtuelle Welt, die halt jetzt bei uns über Unreal läuft, wird da eben dazu geschnitten und deswegen brauchen wir für die Kameras einen eigenen Server, weil diese Aufgabe ist relativ rechen- und renderintensiv und das nennt

man Set-Extension. Das heißtt, ich erweitere einfach mein Set virtuell und kann auch mit der Kamera dann 360 Grad durch den Raum fahren und bewege mich aber immer in dieser Welt.

**HS:** Das heißtt, das ist der eigene Server, der für das Tracking auch zuständig ist?

**FE:** Nein, das ist dann der Server, der für das Compositing zuständig ist zum Schluss, wo die Kameras dranhängen. Und die LED brauche ich halt, dass ich irgendwo einen Raum habe, wo ich dann die Personen reinstellen kann. Das heißtt, die Person kann nicht von der LED runtergehen und ich habe nach wie vor die Person in der virtuellen Welt, das geht natürlich nicht. Weil dann müsste ich auf einmal Tiefeninformationen von der Person haben. Das heißtt, solange sich die Person auf der LED befindet, kann ich die Person in die virtuelle Welt reinschneiden, weil ich im Hintergrund ja sowieso die LED habe. Sobald ich aber da rauschwenke, ist es vorbei.

**HS:** Das heißtt, ich kann auch nicht, wenn ich im Volume drinsteh, die Arme ausstrecken und wenn ich blöd gesagt direkt an der Grenze hier [streckt einen Arm aus und zeigt auf eigenen Ellbogen] vom Volume stehe...

**FE:** Dann ist die Hand weg.

**HS:** Okay gut, verstanden. Covid, meine Frage: Ihr seid Entwickler. Wann habt ihr denn zum Entwickeln mit Virtual Production, mit Rückpro und LEDs so circa angefangen?

**FE:** Lass mich mal kurz nachdenken. Wann haben wir die ersten Tests gemacht? Die ersten Tests haben wir eigentlich sogar schon vor Corona gemacht. Der Mitbewerber ist da schon länger dran, der hat ziemlich viel Ressourcen in dieses Thema gesteckt, die haben relativ früh erkannt, dass das ein Thema wird. Was natürlich Covid-19 an sich auch noch mal sehr stark getrieben hat, dass das dann so schnell gegangen ist, dass das überall Einzug hält. Also wir haben vorher schon mal getestet, um einfach den Proof of Concept zu haben: Wir könnten es eventuell machen und wir könnten es

umsetzen. Die Software bei uns ist schon in die Richtung entwickelt worden, dass eigentlich solche Dinge relativ easy, übertrieben gesagt, dann umsetzbar sind. Das heißt, wir haben da schon erste Test gemacht, einfach weil wir wissen wollten: Wie weit sind wir denn davon weg? So richtig begonnen hat es aber dann wirklich mit Corona, nach den ersten Monaten, wo wir gemerkt haben: Der Markt zieht jetzt ziemlich in diese Richtung, da müssen wir jetzt schauen, dass wir die Lösung wirklich anbieten können. Sie ist greifbar bei uns, wir müssen nicht die komplette Software umbauen, wir müssen nicht die komplette Architektur ändern, sondern das Konzept, dass wir im Prinzip über die Screens, die wir anlegen, in eine 3D-Welt sehen können, das war schon immer da. Es ist halt dann wirklich um das gegangen, dass wir dann Unreal mit einbinden, dass wir Unreal von uns aus steuern können. Das heißt, wir waren dann auch mit Epic Games sehr viel in Kontakt. Wir haben dann einen MegaGrant von denen auch erhalten, das heißt da war reger Austausch da, wie wir das bei uns einbinden können, und so ist es halt dann Schritt für Schritt dahin gegangen, dass wir Virtual Production bei uns einbinden. Wir haben dann im Verkauf natürlich auch losgelegt, dass wir schauen, dass wir Kunden kriegen. Wir hatten dann das Glück, dass wir relativ schnell mit bewährten Firmen aus der Branche in Kontakt gekommen sind, das war darunter auch Lux Machina, die zum Beispiel „The Mandalorian“ gemacht haben, die haben wieder sehr viel Input geliefert, was sie gerne haben möchten, wie der Workflow ausschaut, was man auch braucht. Beispielsweise in Richtung Color Correction, da war vorher eigentlich kaum was drinnen, das ist dann alles mit eingebaut worden. Die unterschiedlichen Tracking Systeme, wie die funktionieren, wie die Tracking Systeme unsere Render Engine ansprechen, damit es eben ohne Latenzen verarbeitet werden kann. Und so ist es dann eben Schritt für Schritt ins Rollen gekommen und so hat man sich dann nach vorne getastet, bis halt eben zu dem Punkt, wo wir jetzt sind.

**HS:** Ich möchte da gleich weitermachen bei der Frage, aber ich habe drei Zwischenfragen, nämlich: Du hast gesagt, ihr habt von Epic Games einen MegaGrant bekommen. Was genau meinst du damit?

**FE:** Das gibt es für neue Technologien oder Hersteller, die Epic Games einbauen, einbinden, da gibt es im Prinzip so eine Art Förderprogramm. Das ist so wie eine Förderung, so in die Richtung, die eben dann wieder Ressourcen freischaukeln soll bei uns, dass wir diese noch mehr einbinden. Das heißt, die schauen, dass sie da überall irgendwo in die Systeme reinkommen.

**HS:** Die Unreal Version, die da verwendet wird, ist die jetzt speziell auf PIXERA, oder halt auf eure Bedürfnisse angepasst, oder ist das quasi die Standard Unreal Version, die ich mir herunterladen kann?

**FE:** Am Beginn war es so, ja. Wir haben da eine geforkte Version gehabt, also wir haben richtig den Code von denen hergenommen und für uns etwas angepasst. Das heißt, das ging dann nur mit dieser einen Version. Mittlerweile ist es so weit gekommen, dass du dir die Standardversion runterladen kannst. Es gibt dann einen kleinen Installer, der noch dazu installiert werden muss und der verändert dann den Code, oder der bietet im Prinzip dann die Funktionalität, die wir brauchen. Da geht es eigentlich im Wesentlichen nur um die Synchronisierung, das heißt, dass wir über mehrere Outputs, über mehrere Maschinen, die Unreal Szenen so synchronisieren können, dass da nicht irgendwie ein tearing passiert, da geht es rein um das. Wir arbeiten ja mit nDisplay, das heißt wir verwenden die nDisplay Konfigurationen, die wir hier bei uns erstellen können und damit es über mehrere Maschinen sauber synchronisiert werden kann, braucht man eben diesen kleinen Zusatz sozusagen.

**HS:** Also wie quasi einen Genlock?

**FE:** Ja genau, aber softwareseitig, damit es überhaupt synchronisiert werden kann.

**HS:** Habe ich das jetzt richtig verstanden? Ihr wart mit denen von „The Mandalorian“ in Kontakt in dem Sinn, dass ihr sie gefragt habt: „Hey, was würdet ihr euch von einem Softwareprovider denn wünschen?“

**FE:** Das ist eine gute Frage. Ganz am Anfang ist natürlich der Kontakt direkt mit dem Entwicklungsteam gewesen, das heißt, wir sind dann eigentlich dazugekommen, wie es dann um die ersten Tests ging. Die sind dann bei uns auch zum Training gewesen. Wir haben ihnen im Prinzip unseren Workflow gezeigt, die Möglichkeiten, die es gibt bei uns. Sie haben das cool gefunden und gesagt, sie wollen das testen und wollen auch Feedback geben, das heißt, sie haben das dann bei denen auf den Servern installiert, haben sich das

angeschaut und geschaut: Welche Vorteile bieten sich dadurch? Wo kann ihr Workflow im Prinzip verbessert werden? Und sie haben uns in diese Richtung dann Feedback gegeben und wir haben geschaut, dass wir auf das reagieren können und dass wir diese Wünsche dann in die Software auch mit einbauen.

**HS:** Und das habe ich noch nicht verstanden: Das war Mandalorian Bay? Also quasi das Studio, wo „The Mandalorian“ gemacht wurde?

**FE:** Nein, das ist die Agentur, die heißt Lux Machina, das ist eine Consultant- und Projektbetreuungsfirma für die Filmbranche, bzw. sie bauen die Unreal Welten, sie kümmern sich darum, dass das auf dem Volume richtig angezeigt wird. Das heißt, die Filmstudios buchen sich dann Lux Machina, die als Consultant und Umsetzer dann wieder während den Produktionen mithelfen.

**HS:** Und dann hast du gemeint, ein Punkt, den die angesprochen haben, war Color Correction, dass das bitte noch eingebunden werden soll, quasi in PIXERA. Das heißt, verstehe ich das richtig, dass ich in PIXERA die LED-Wände halt kalibrieren kann und auch eben korrigieren kann, damit die als ein Ganzes ausschauen?

**FE:** Ja und nein. Also ja, die Möglichkeit, dass ich die Farben kalibrier, da geht es aber eigentlich um das, dass ich die Set-Extension auf die LED anpasse. Softwareseitige Farbanpassungen bei der LED sind immer etwas schwierig, weil man ja im Prinzip dann die Farbtiefen gleich mal beschneidet und das ist dann nicht so super. Es geht eigentlich um das, dass ich in der ganzen Produktion ein komplettes Farbmanagement durchziehen kann. Das heißt übertrieben gesagt, will ich im SMPTE Standard filmen, wird es einfach nur, keine Ahnung, Rec. 709 haben, will ich in Rec. 2020 filmen, will ich eigentlich log filmen und auch das ganze processing in PIXERA im log durchziehen? Da geht es eigentlich um den Color Workflow an sich, das heißt: Auf was läuft die LED? Auf was laufen die Kameras? Was ist das processing im Medienserver? Wie wird das wieder ausgespielt? Das ist ja unheimlich wichtig in großen Produktionen, dass ich den Farbstandard definiere, dass der über alle Gewerke drübergezogen wird, weil sonst clipst du auf einmal wieder irgendwo einen Weißwert weg, oder es wird zu hell, Lichter fressen aus, und das darf natürlich absolut nicht passieren, damit du trotzdem in der Post-Produktion

dann wieder genug Spielraum hast, um eben noch mal deine LUTs draufzulegen, dass du den Color Look drauflegen kannst.

**HS:** Jetzt waren wir schon bei Covid, das heißt, das war die Vergangenheit. Ganz kurz noch die Frage: Hat jetzt Covid-19 irgendwie die Entwicklung von der LED Virtual Production beeinflusst?

**FE:** Ja.

**HS:** In dem Sinn von...?

**FE:** ..., dass es einfach viel schneller gegangen ist. Hätte es kein Covid-19 gegeben, dann wären wir nicht an dem Punkt, wo wir jetzt sind. Es hat das Ganze beschleunigt.

**HS:** Okay, aber es wäre so oder so ein Prozess gewesen, der gekommen wäre?

**FE:** Es wäre wahrscheinlich ein Prozess gewesen, aber er wäre nicht so schnell vonstattengegangen, wie er jetzt war. Das ist jetzt Glaskugel lesen, aber ich würde mal behaupten, dass vielleicht gesagt die großen Virtual Production Studios, oder die großen Studios, die wären vielleicht trotzdem da, wo sie jetzt sind, aber so im kleineren Stil, mit den Broadcast Studios, das hätte wahrscheinlich erst viel später stattgefunden, weil halt der Nutzen nicht so da war, dass man viele Hybridevents macht, dass man viele Broadcasts auch macht, dass man Konferenzen virtuell machen muss. Das heißt in dem breiten Stil hätte es wahrscheinlich nicht so schnell stattgefunden.

**HS:** Gut, das heißt, das war jetzt die Vergangenheit, jetzt vielleicht mal die Zukunftsprognose. Wie wird es sich denn jetzt weiterentwickeln?

**FE:** Wie wird es sich weiterentwickeln? Tja, das ist jetzt wieder Glaskugel lesen. Die Filmstudios, die großen, sind Feuer und Flamme, dass sie das

umsetzen, weil für die das natürlich riesige Vorteile hat, im Sinne von dem ganzen Locationscouting, von den ganzen Sets, die man nicht durch die Welt fliegen muss, die ganzen Crews. Das heißt, in dem Fall wird sich das weiterentwickeln. Die werden nach wie vor auf die Technologie setzen und immer mehr Green Screen Sets damit ablösen, da bin ich mir sicher. Im kleineren Bereich, wie wir es jetzt während Covid hatten, mit den ganzen virtuellen Konferenzen, virtuellen Events, ich glaube, das geht wieder etwas zurück. Man hat jetzt bei der letzten Messe schon wieder gesehen, dass die Leute eigentlich wieder Lust haben zu Konferenzen, zu Messen, hinzufahren. Also gerade in unserer Branche ist es einfach so: Die Leute wollen sich einfach treffen. Es macht trotzdem jedem Spaß auf die Messe wieder zu fahren, die Leute wieder zu treffen, mit denen zu quatschen, einen Kaffee oder ein Bierchen zu trinken, wie auch immer, und da merkt man schon, dass die Leute einfach wieder Lust haben auf den direkten sozialen Kontakt, auf den persönlichen Kontakt, nicht via virtuelle Konferenzen, was auch immer. Auf der anderen Seite hat man dadurch vielleicht ein bisschen gesehen, dass sich auch die Messen ein bisschen weiterentwickeln werden, im Sinne von dem, dass es nicht immer um das geht, dass ich die neuesten Produkte in den unwirklichsten Setups herzeige, sondern dass eigentlich die Messen ein bisschen mehr so Netzwerkmessen werden. Dass es einfach um das geht, dass man den sozialen Kontakt hält.

**HS:** Und jetzt vielleicht mal konkret auf den deutschsprachigen Raum bezogen: Ihr seid ja sehr international aufgestellt, jetzt gibt es in Deutschland wohl Studio Babelsberg, in München jetzt auch...

**FE:** Echt? Was gibt's in München wieder?

**HS:** Ja, die Penzing Studios in München sind das.

**FE:** Penzing Studios, das muss ich mir aufschreiben. Muss ich näher nachfragen.

**HS:** Jetzt aber vielleicht noch einmal die Frage bezogen auf: Wie wird die Zukunft sein? Wie wird es denn im deutschsprachigen Raum sein? Falls ihr da Einblicke habt.

**FE:** Absolut keine Ahnung. Durch das, dass da jetzt eigentlich relativ viel im Umbruch ist, Studios wieder verschwinden, woanders wieder entstehen, kann man das aus aktueller Sicht eigentlich relativ schwer beurteilen, in welche Richtung das im deutschsprachigen Raum geht. Und weil wir eigentlich in den Studios noch kaum Einblick haben. Die haben das jetzt nicht so wie die großen Studios in Amerika, dass sie sagen: „Okay, fünf Millionen Euro, da! Macht halt mal was!“ Ich glaube, dass die Studios in Deutschland, oder die Filmszene in Deutschland, da trotzdem sehr viel mehr auf das Geld schauen muss und jetzt nicht einfach mal sagen kann: „Okay, bauen wir halt mal irgendwie ein Studio und hoffen, dass wir halt dann die „Lindenstraße“ da irgendwie effizienter drehen können.“ Ich glaube, dass da trotzdem noch sehr viel im klassischen Sinn passiert, aber auch die Green Screen Studios kriegen wir aktuell nicht so mit. Also es ist wirklich erst dann, wenn wo eine LED ist, dann hören wir davon. Dementsprechend ist es für uns jetzt eher schwierig zu sagen: Wie geht es in Deutschland weiter? Ich kann mir schon gut vorstellen, dass es Studios gibt, die halt diese Systeme etablieren, aber nicht in der Vielfalt und in der Größenordnung, wie es vielleicht in Amerika passiert. Es wird sich dann halt auf eine Handvoll Studios reduzieren, die die Technologie haben, die das Know-How haben und das war es dann vielleicht. Aber da sind wir eher weniger involviert, dass wir da konkret was sagen können.

**HS:** So, ich glaube meine letzte Frage, jetzt konkret auf euer Studio bezogen, das ja, wie ich hoffentlich richtig verstanden habe, nur ein Teststudio ist. Aber stellen wir uns mal vor, es wäre ein Studio, was zu Vermietung freisteht: Für welche Anwendungsgebiete wäre das denn dann deiner Meinung nach geeignet? Also es ist das jetzt Werbung? Ist das der Broadcast Bereich oder kann man da drin auch mit sehr viel Kreativität und Herumtricksen einen Spielfilm drehen oder noch irgendwas anderes?

**FE:** Also, wenn man sehr enge Kamerashots macht, kann man einen Spielfilm auch drehen. Das wird halt dann eher ein Porträtfilm, also eher ein Puppenstudio, wie ein richtiger Spielfilm. Theoretisch, wenn man das weiterdenkt: Die Platzverhältnisse sind begrenzt, dementsprechend müsste man schauen, was man halt platztechnisch unterkriegt. In dem Setup, wie wir es jetzt haben, sind wir eher begrenzt auf ein kleines Studio. Es ist ein Broadcast Studio, das heißt ich kann jetzt den Wetterbericht da drinnen machen, ich kann vielleicht irgendwie ein Sport Event da drinnen moderieren, wo ich halt dann irgendwie zusätzlich virtuell Live-Mitschnitte einblende, wo ich

3D-Objekte mit einblenden lasse, wie man es halt kennt von der Formel 1 beispielsweise. Und auch Produktshoots, sofern halt diese nicht zu groß werden. Also ein Auto wird man da drinnen nicht shooten können, es wird sogar wahrscheinlich bei einem Fahrrad schon eher relativ eng werden. Wenn wir jetzt aber die neue Werbung von Hugo Boss und Co drehen wollen, wo man halt das Parfümfläschchen filmt, oder irgendwie eine neue Bierwerbung macht, oder weiß der Geier was, irgendwie eine Likörwerbung, dann wird es schon funktionieren. Spielfilm sehe ich eher nicht, weil uns einfach da unten die Deckenhöhe abgeht. Also wir haben da 270, 250 Zentimeter Deckenhöhe, das heißt mit Beleuchtung ist eigentlich da dann der limitierende Faktor. Wäre der Raum zwei Meter höher, könnte ich mir vorstellen, dass da auch wesentlich mehr geht. Also der Platz ist natürlich auch ein Faktor. Was wir schon überlegt haben, was natürlich das Ganze ein bisschen erleichtern würde, ist, wenn wir an der Decke eine LED hätten. Weil das ist der riesige Vorteil auch bei den großen Virtual Production Studios: Durch das, dass die eine Decken-LED haben, zeigst du da auch schon den richtigen Content an. Das heißt, die Beleuchtung, die Beleuchtungsfarben, die Abschattungen durch Objekte, Wolken, Häuser, was auch immer, die ist realistisch. Und wenn man jetzt auf dem Boden bei uns verzichten würde, oder zusätzlich auf die Decke noch irgendwie LED hinkriegen würde, wäre mehr möglich, wie was es jetzt aktuell ist. Also aktuell sind wir durch die Beleuchtung an sich begrenzt.

**HS:** Wäre diese Decken-LED dann auch... Also in welche Richtung wird sie dann eher gehen? Eher als einfache zusätzliche Beleuchtungsmittel, um es realistischer zu machen, oder als wirklich was, was ich in der Kamera zeige?

**FE:** Es kommt darauf an, wie weit man rauszoomt. Also bei den großen Studios ist es definitiv so, dass es mitgefilmt wird. Das heißt, die Perspektive stimmt ja wieder. Man muss halt dann schauen, dass der Stoß nicht sichtbar ist, aber das ist einfach eine physikalische Größe, die man halt in den Griff bekommen muss. Die Tracking Kameras, die man dann oben sieht, die kann man ja in der Post-Produktion relativ easy rausbringen. In unserem Fall wäre es primär Beleuchtung und durch das, dass wir keine shoots machen, wäre es jetzt wirklich nur Beleuchtung.

## D. Transkript Interview Frank Govaere

**HS:** Dankeschön. Gut, dann wäre meine erste Frage mal: Virtual Production, neue Technik. Welche neuen Kompetenzen ergeben sich denn oder braucht man denn jetzt in der Filmbranche, durch diese neue Technik, und welche neuen Berufsfelder ergeben sich jetzt in dem Zusammenhang mit diesen neuen Kompetenzen?

**FG:** Also ich glaube es ist weniger notwendig neue Berufsfelder oder neue Berufsbilder zu entwickeln. Also das, was Virtual Production verwendet, ist eigentlich in seinen Einzelteilen alles da. Die Leute, die die unterschiedlichen Zutaten anliefern für eine erfolgreiche Virtual Production, die gibt es ja, ob das nun VFX Artists sind oder 3D-Modeler oder Game Artists oder auch die Kameraleute, auch die Lichtleute, die sind ja alle da. Es geht ja eigentlich eher darum, diese Berufe neu miteinander zu vernetzen und in einen, sagen wir mal in ein neues Organigramm reinzukriegen eigentlich. Und das sehe ich als große Schwierigkeit, weil das doch sehr unterschiedliche Welten sind, die da aufeinanderprallen. Also Kameraleute, zum Beispiel, sind ja Leute, die eher hands on arbeiten, am Set, mit realen Begebenheiten und realen Schauspielern, realen Sets, und die müssen jetzt zum Beispiel ein bisschen abstrakter denken. Das Gleiche gilt zum Beispiel für Artists, die content hergestellt haben und die jetzt immer, bis jetzt, nur für digitale Medien content hergestellt haben. Die müssen sich darauf einstellen, dass dieser content auch am Set funktioniert und auch mit den anderen Set-Gewerken zusammen funktioniert. Also es geht eigentlich darum, diese unterschiedlichen Berufsbilder, unterschiedlichen Gewerke, eigentlich miteinander neu zu verknüpfen. Und das ist glaube ich die größte Herausforderung und das geht meiner Meinung nach nur durch das, was wir bei Halostage auch gemacht haben in den letzten eineinhalb Jahren: Workshops zu organisieren, Leuten zu zeigen, wie es geht und einfach Leute auch mal zusammen zu bringen, außerhalb von einem realen Dreh oder einem realen Projekt.

**HS:** Okay verstehe, das heißt, Sie haben so Workshops mehr oder weniger organisiert, oder Fortbildungen?

**FG:** Genau. Ja in diesen Workshops ging es einfach mal darum, Leuten dieses abstrakte Thema einfach mal zu zeigen. Sehr wenige Leute, gerade hier in Deutschland, haben Virtual Production schon mal gesehen, außerhalb von einem YouTube making-of oder sowas. Es gibt nicht viele Studios und

deswegen ist es schwierig, da auch ranzukommen, das einfach mal zu sehen und zu erleben. Also für die Gamingleute war zum Beispiel das Arbeiten am Set zum Beispiel, das haben wir bei den ersten Drehs gemerkt, war sehr anders zu der Arbeit, wie sie es gewöhnt sind. Also am Set werden Nägel mit Köpfen gemacht und dann gibt es auch eine relativ stramme Hierarchie. Da gibt es eigentlich vielleicht zwei, höchstens drei Leute, die da den Hut aufhaben, die da das Sagen haben. Und das ist was anderes als das agile Arbeiten, was Gamingleute vielleicht gewöhnt sind: einfach mal Sachen auszuprobieren und wenn es nicht funktioniert, dann machen wir mal was anderes. Das kannst du natürlich im Rahmen eines strammen Drehplans, wo 70 Leute am Set rumstehen, die alle bezahlt werden, kannst du sowas nicht bringen. Und da gab es dann auch echt erste Konflikte, wo ein Artist einfach mal zum Regisseur gegangen ist und den eine halbe Stunde vorgelabert hat von wegen wie er die Szenen sieht und der Regisseur konnte damit eigentlich nichts anfangen, der meinte dann so: „Warum labert der Typ mich jetzt blöd von der Seite an?“, also das sind so Prozesse, die einfach stattfinden müssen, dass die sich einfach mal aufeinander einstellen. Auch das Zeitmanagement am Set ist ja ganz anders. Also wenn zum Beispiel ein Regisseur oder ein Kameramann nach einer Änderung oder einer alternativen Version fragt, dann ist das Wichtigste eigentlich, dass er eine verbindliche Zeitangabe kriegt. Dass man ihm sagen kann: „Okay, das dauert jetzt eine halbe Stunde“, oder: „Das dauert auch mal eine Stunde oder zwei oder drei“, damit er einfach auch einschätzen kann: „Lohnt sich das für mich, darauf zu warten? Ziehe ich andere Shots vor oder ist es jetzt einfach nur meine blöde Idee und wenn das jetzt wirklich zwei Stunden dauert, dann kann ich da auch drauf verzichten?“ Also das sind so Kommunikationswege, die einfach wachsen müssen und die sind im, sagen wir mal im bisherigen Filmgeschäft eigentlich über 100 Jahre gewachsen und da ist auch eine Sprache entstanden und eine gewisse Struktur und die wird jetzt eigentlich so ein bisschen gestört dadurch und das ist das eigentliche Thema.

**HS:** Gibt es da jetzt Positionen, die vielleicht neu am Set dazukommen, die so ein bisschen so eine Dolmetscherrolle innehaben, oder ist es so, dass diese zwei Welten quasi aufeinanderprallen und halt einfach miteinander lernen müssen?

**FG:** Ja, diese Dolmetscherfunktion gab es eigentlich auch schon im Sinne des Visual Effects Supervisors, der früher am Set war, der am Set sein könnte und eigentlich auch am Set sein soll, im Idealfall, was leider eigentlich oft nicht passiert ist. Also es wurde einfach wild drauflos gedreht und dann „We'll fix it

in post“ und diese Person, die jetzt eigentlich ein Virtual Production Supervisor ist, was eigentlich nur eine, für mich, eine Namensänderung ist, weil Virtual Production ist eigentlich: Wir bringen Visual Effects ans Set also ist Virtual Production auch Visual Effects für mich. Und diese Person spielt jetzt natürlich eine wesentlich wichtigere Rolle als früher, weil er jetzt nicht nur da alleine am Set steht und sozusagen sein Gewerk vertritt, sondern er vertritt jetzt eigentlich ein ganzes Team, was auch teilweise am Set vorhanden ist, oder digital remote dazugeschaltet wurde. Und es ist natürlich so, dass... Ich meine, vor 30 Jahren, als wir angefangen haben Visual Effects zu machen, Green Screen, wenn man da einen Green Screen hingestellt hat, dann ist erstmal Panik ausgebrochen in der Filmcrew. So nach dem Motto: Das wird jetzt ganz kompliziert und ganz teuer. Und das Gleiche haben wir jetzt ein bisschen bei Virtual Production. Und genauso, wie es vor 30 Jahren eigentlich der Visual Effects Supervisor war, der da die Sachen, wenn er seinen Job gut gemacht hat, ein bisschen beruhigt hat, ist das jetzt eigentlich die Aufgabe des Virtual Production Supervisor, da kompetent zu vertreten und auch einfach, ja, also so ein bisschen diese Stand-your-ground Position zu verteidigen, also wenn Sachen nicht funktionieren oder nicht optimal sind, das dann auch mit Wissen und mit Kenntnissen vertreten kann gegenüber Regie und Kamera.

**HS:** Welche Personen aus der klassischen Post-Produktion holt man denn so ans Set? Wer ist denn dann wirklich dabei?

**FG:** Ja das geht eigentlich hauptsächlich darum... Es gibt eigentlich zwei Sorten von Leuten, die man dort meiner Meinung nach sinnvoll einsetzen kann. Erstens mal sind das natürlich die Leute, die an diesem virtuellen Modell, an dieser virtuellen Welt was ändern können, die kleinen Änderungen vornehmen können, die vielleicht auch Leistung optimieren können, wenn irgendwas nicht läuft, wie es gedacht ist oder sowas. Also das sind Leute, die direkt mit der Unreal Engine arbeiten und eigentlich die Zutaten irgendwie optimieren bzw. ändern können. Eine zweite Gruppe von Leuten sind eigentlich die, die früher ganz, ganz am Ende waren und eigentlich kaum eine Rolle gespielt haben am Set, das sind die Leute, die das Color Grading machen, die Farbkorrektur machen am Ende. Weil es ist sehr wichtig einfach, sagen wir mal unter optimalen Umständen, mal das Bild beurteilen zu können, was da entsteht. Also wie gehen die realen, diese practical elements, wie gehen die mit den virtuellen Elementen zusammen? Also funktioniert das am Ende? Und deswegen ist es wichtig, dass jemand mit einem Verständnis der ganzen color pipeline und der ganzen color science, dass der auch mit am Set ist und das Material auch schon mal, zum Beispiel, auch mal kräftig dran drehen kann um

zu gucken: Wann bricht es auseinander? Wann funktioniert es nicht mehr? Da auch eine Aussage über die Qualität von dem Material, was da am Set erzeugt wird, vor Ort treffen kann.

**HS:** Versteh. Dann stellen wir uns mal vor, man muss so einen one-pager, einen „Virtual Production für komplette Neuanfänger“ guide schreiben und zwar speziell für die klassische Produktionsleitung oder die Aufnahmleitung. Was würde man denn da drauf schreiben, worauf diese zwei Positionen, also quasi das Produktionsdepartment, besonders achten müssen? Wo sind so Stolperstellen? Wo sind so Konfliktstellen? Sie haben es schon ein bisschen angesprochen, diese unterschiedliche Sprache, die da jetzt irgendwie herrscht, wo sich beide Welten noch aneinander gewöhnen müssen. Gibt's da noch irgendwas, was Sie so an praktischen Tipps Leuten mit auf den Weg geben würden, die noch nie bei einer Virtual Production im Produktionsdepartment waren?

**FG:** Ja also am wichtigsten ist es einfach zu wissen, dass die Kommunikation das A und O ist von dieser ganzen Produktion eigentlich. Es funktioniert überhaupt nicht, wenn eine Produktion am Set auftaucht mit dem USB-Stick, so nach dem Motto: „Hier ist unser Material“, ob das nun 2D oder 3D Material ist: „und das drehen wir heute mal!“ Also so funktioniert es nicht. Also man braucht unterschiedliche Iterationen in die Entwicklung des virtuellen contents und den muss man auch mal echt auf der LED-Wand sehen und den muss man auch wirklich durch die Kamera beurteilen. Es ist teilweise ein bisschen eine schwierige Situation, weil man eigentlich noch wenig Erfahrungswerte hat in der content Erschaffung. Wir hatten zum Beispiel schon mal 3D environments, die sind zu uns gekommen als absolutes Layout, als eine ganz grobe Vorabversion, wir haben die auf die LED-Wand geworfen, das sah natürlich ziemlich schlecht aus, wir haben durch die Kamera drauf geguckt und da sah es geil aus. Und wir haben auch schon das Gegenteil erlebt, also hoch realistische, fertiggestellte Szenen, die irgendwie auf dem Bildschirm gut ausgesehen haben, die auf der LED-Wand gut ausgesehen haben und durch die Kamera absolut nicht funktioniert haben. Also das ist ein bisschen das Problem. Also man muss diese Testschleifen, die muss man einfach mit einbeziehen und das muss natürlich im Voraus zu dem Dreh passieren. Das ist so die praktische Geschichte. Eine andere Geschichte ist eigentlich, dass sich der ganze Produktionsablauf, die ganz Logistik, ändert. Es ist ja so: Normalerweise bei so einer Produktion fängt die Produktion erst an vielleicht drei oder vier Wochen vor dem ersten Drehtag, und bis zu diesem Zeitpunkt sind eigentlich vielleicht nur ein halbes Dutzend Leute mit dieser Produktion

beschäftigt, also eine sehr kleine Gruppe. Und dann auf einmal, drei, vier Wochen bevor die Produktion anfängt, explodiert das. Dann sind auf einmal 30, 40 Leute da, die ihre Vorbereitungen machen und dann am ersten Drehtag sind dann auf einmal 70 oder 80 Leute da. Das ändert sich natürlich bei Virtual Production. Die Leute sind viel früher involviert, die anfangen diesen content zu erstellen, und dadurch sind viel früher in der Produktion viel mehr Leute beschäftigt und das hat natürlich auch Folgen für den cashflow. Es ist ja so, dass sehr viele zum Beispiel Fördermittel und auch Senderbeteiligungen und so, da fließen die Geldmittel theoretisch ab dem ersten Drehtag. Das hat sich jetzt ein bisschen geändert und da ist so die Frage: Wie geht man damit um? Da muss natürlich.... Vom ganzen Vertraglichen sind da eigentlich Änderungen notwendig, aber auch von Richtlinien, was Förderungen und Auszahlungen und so angeht. Also das ist ein wichtiges Thema. Das Thema stellt sich zum Beispiel bei Video-on-Demand Plattformen, wie Netflix oder Amazon Produktionen ein bisschen weniger, weil die sind da recht flexibel ihre finanziellen Strukturen zu ändern, aber gerade bei der öffentlichen Hand ist es doch echt schwierig. Und da werden dann teilweise abenteuerliche Konstruktionen gemacht, dass die Virtual Production dann doch irgendwie aus dem Post-Produktionsbudget bezahlt wird und so. Also und das ist natürlich so, das ist nicht wünschenswert, dass das so weitergeht.

**HS:** Verstehe ich das richtig: Das heißt, momentan ist eigentlich die finanzielle Förderungslandschaft noch nicht bereit für Virtual Production. Deshalb aber, um es trotzdem tun zu können, schiebt man in der Kalkulation sehr viel Zahlen hin und her. Verstehe ich das richtig?

**FG:** Das ist tatsächlich so. Also es gibt Ausnahmen, zum Beispiel das Medienboard Berlin-Brandenburg hat ja gezielte Fördermittel für neue Technologien und die sind da auch relativ weit, also die haben auch ein gutes Verständnis dafür, weil sie eigentlich 100 Meter weiter auch direkt ein Virtual Production Studio haben, wo sie mal reinschauen können wie das läuft. Andere Bundesländer sind da teilweise ein bisschen langsamer und ein bisschen unflexibler und das ist natürlich ein Thema.

**HS:** Meine Nachfrage wäre: Wie lange, glauben Sie, wird es noch brauchen, bis die Förderlandschaft da auch ein bisschen mit draufgesprungen ist?

**FG:** Ja, das ist ja so ein bisschen eine Huhn und Ei Frage. Ich glaube, in einer Filmindustrie, wo die Fördermittel so wichtig sind wie in Deutschland, wird Virtual Production erst richtig fliegen, wenn es auch irgendwie Finanzmittel dafür gibt. Und auf der anderen Seite wird es die Finanzmittel erst geben, oder die Notwendigkeit, die Finanzstrukturen zu ändern, wenn Virtual Production wirklich ein Thema wird. Und da tendieren Förderanstalten doch dazu, erstmal auf den einheimischen Markt zu gucken, was da abgeht und nicht so sehr was international abgeht. Also das Thema Virtual Production ist in den USA und in Großbritannien viel größer, um Zehnfaches größer als hier in Deutschland. Also in Deutschland ist es noch recht minimalistisch, um es mal vorsichtig auszudrücken, und deswegen ist es für mich so eine Huhn und Ei Frage.

**HS:** Ich möchte nochmal ganz kurz zurückspringen zu den Produktionsabläufen, nämlich: Man hört immer, ja, man muss jetzt sehr viel früher anfangen, früher, früher, früher. Was ist denn früher? Von wie viel Wochen vor dem Dreh sprechen wir da, wo idealerweise eine Produktion das erste Mal kommt und sagt: „Wir würden gerne Virtual Production machen“?

**FG:** Na ja, eigentlich ist es schon eine Sache, die... das ist ein bisschen die Frage. Also eigentlich kann das schon im Drehbuchstadium stattfinden. Eigentlich könnte eine Produktion schon ankommen mit einem Treatment oder mit einem Drehbuch und dass man da über die Möglichkeiten spricht. Also man muss auch ehrlich sagen, da sind die deutschen Virtual Production Studios oder Anbieter auch ein bisschen weiter als zum Beispiel die US-Produktionen. Also ich habe erlebt, dass in den USA die Leute schon so ein bisschen enttäuscht sind vom Thema Virtual Production, weil dort wirklich das sogenannte dry hire von Studios gemacht wird. Also die machen dir morgens die LED-Wand an und schalten die abends auch wieder aus und die zehn Stunden dazwischen ist dein Spaß und deine Aufgabe. Und diese Beratung, dieses zusammen ein Projekt zu bearbeiten, das ist bei denen eigentlich kaum vorhanden und deswegen ist es wichtig, darüber zu sprechen. Also welche Szenen oder welcher Content auch geeignet ist für Virtual Production. Welcher ist es weniger? Und dass man auch schon in der Budgetphase darüber spricht, das ist eigentlich ähnlich wie bei Visual Effects. Sobald ein Drehbuch steht oder schon mal eine erste Fassung da ist, kann man darüber sprechen und kann man einen Visual Effects breakdown machen. Ein gleiches breakdown kann man auch eigentlich machen für Virtual Production. Und dann hat man das auch alles sauber im Budget drin, weil das ist jetzt auch noch so ein bisschen ein Problem, dass man ganz oft den Fall hat, dass Virtual Production so eine Art von Nachgedanke ist. So von wegen: „Ach, wir stehen ja kurz vor'm Dreh

und da habe ich mal was gehört über Virtual Production, das könnte man jetzt doch mal mit Virtual Production machen.“ Das ist ein bisschen das, was zurzeit passiert und das ist natürlich suboptimal. Also dazu muss man wissen, dass viele Projekte teilweise eine Vorbereitungsphase von zwei bis drei Jahren haben. Also die Projekte, die man jetzt ordentlich vorbereitet, wenn es um große Produktionen geht, die werden vielleicht in eineinhalb oder zwei Jahren mal gedreht werden, in Virtual Production. Also wir haben da so ein bisschen so eine Anlaufphase, wo alles noch ein bisschen kreuz und quer drüber und drunter geht und da muss man jetzt halt durch. Das ist unvermeidlich.

**HS:** Jetzt weiß ich, man muss so früh wie möglich, schon beim Drehbuch eigentlich, mal beim Studio anfragen und sagen: „Wir würden gerne da sein“, und dann natürlich muss man besprechen, welche Einstellungen, das muss alles genau geplant sein. Es muss genau festgelegt sein, welche Einstellungen gedreht werden und ich weiß auch, dass es eben ganz wichtig ist, dass man das vorher auf der LED-Wand testet, wie das denn aussieht. Gibt es sonst noch so wichtige Besprechungen, wichtige Themen, die mal besprochen werden müssen oder wichtige Testtage, die man braucht, um dann wirklich gut vorbereitet in den Dreh zu gehen? Habe ich da noch irgendwas vergessen?

**FG:** Na ja, es gibt eigentlich die Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Gewerken. Was natürlich so ein Thema ist, ist zum Beispiel Setbau, also: Was wird real gebaut? Was wird digital gebaut? Und sofort. Und welche Effekte zum Beispiel, welche Explosionen oder was auch immer? Was sieht man auf der LED-Wand? Was wird da auch praktisch gemacht? Also das sind zum Beispiel die Werke wie Setbau, SFX und teilweise auch Kostüm, Maske, Kamera, da ist natürlich auch die Abstimmung total wichtig, dass es nicht nur um organisatorische Sachen geht aber auch wirklich um praktische Sachen. Wie viel wird real gebaut? Wie viel wird irgendwie digital gebaut? Und, und, und. Das sind auch Diskussionen oder Gespräche, die stattfinden müssen.

**HS:** Okay, dann würde ich gerne zu einem nächsten Kapitel springen, nämlich ganz kurz einen Ausflug in die Nachhaltigkeit: Was ist denn so momentan der Status quo von Virtual Production im Bezug auf Nachhaltigkeit, Green Producing, Green Shooting... Was gibt es denn da alles zu sagen?

**FG:** Naja, also das Potenzial für Green Production, um irgendwie den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von TV- und Filmproduktionen zu verbessern, ist natürlich da. Da gibt es einige Elemente, die definitiv eine Rolle spielen, die die Produktion im Allgemeinen optimieren aber die natürlich auch dazu führen, dass es weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß gibt. Also allein schon mal so praktische Sachen, wie zum Beispiel: Es gibt im Prinzip weniger Sets, die gebaut werden müssen. Also statt physikalische Sets zu bauen, baut man digitale Sets und da kommt einfach weniger Material zum Einsatz. Auch Änderungen am Set werden, wenn, dann digital wahrscheinlich ausgeführt und deswegen gibt es einfach weniger Drehtage. Und virtuelle Sets kann man auch ganz gut einlagern, das kann man zum Beispiel mit physischen Sets sehr schlecht. Wenn ich jetzt zum Beispiel über aufwändige Serien nachdenke, eine Serie, wie zum Beispiel in Babelsberg letztes Jahr gedreht wurde, „1899“, die haben wahnsinnige Sets gebaut und haben die dann alle wieder abgerissen, nur die virtuellen Sets, die sie gebaut haben, die liegen jetzt wahrscheinlich irgendwo auf dem Server. Und daran merkt man schon, dass es... Also entweder baut man die Sets jetzt einfach nochmal oder man lagert sie ein, und, ehrlich gesagt, meistens werden sie jetzt einfach eingestampft, weil es billiger ist, sie nochmal neu zu bauen, als sie einzulagern. Und weil es in den meisten Studiogeländen einfach nicht die Möglichkeit gibt die Sets wirklich einzulagern. Das ist nicht wie bei einem Dailyformat, wie Gute Zeiten schlechte Zeiten, wo die Sets einfach 25 Jahre dort stehen, sondern die werden einfach genutzt, werden abgedreht und werden dann irgendwann wirklich vernichtet. Das Problem ist natürlich, auch wenn du dann einen Nachdreh hast, dann musst du zumindest ein Teil deines Sets wieder neu bauen und auch da werden dann natürlich wieder Nachhaltigkeitsfragen im Raum stehen. Also dieses ganze Set bauen, diese ganzen Styropor- und Pappmascheegeschichte, das ist natürlich schon mal ein riesiges Element. Das zweite, wo es natürlich Optimierungspotenzial gibt, ist einfach, dass du einfach viel weniger Transport und Reisen hast. Also du drehst in einem Studio und deine ganz Crew und deine ganze Mannschaft, dein Cast und alles drum und dran, ist alles in diesem Studio und es wird ja nicht jeden Tag ein Locationwechsel stattfinden, wo irgendwie 40 LKWs einmal quer durch die Stadt oder durch's Land oder sogar durch die Welt fahren oder fliegen, sondern die Transportwege sind recht kurz. Das andere ist, dass man natürlich viel effektiver dreht und dadurch einfach weniger Drehtage hat. Ich meine, wir haben zum Beispiel bei der Halostage eine Autofahrt gedreht, die eine Screen time von 17 Minuten hatte und die haben wir in zwei Drehtagen im Studio gedreht. Das wäre auf der Straße überhaupt nicht möglich gewesen, weil ich meine, du musst ja wahnsinnige Straßensperren einrichten, du brauchst eine Koordination, du brauchst ja Sicherheit und du brauchst wahnsinnig viel Statisten, Statistenfahrzeuge, und, und, und. Und erst dann kannst du auf der Straße drehen und wenn der take abgebrochen wird, dann

muss das Fahrzeug einmal um den Block fahren, um wieder auf seinen Standpunkt zu kommen und das Ganze zu resetten, das dauert halt ewig und das ging natürlich im virtuellen Studio relativ schnell. Also da sagst du einfach. „Abbruch, wir fangen noch mal an!“, und dann fängst du einfach neu an. 17 Minuten an zwei Drehtagen sind schon wahnsinnig viel und das würde man auf der Straße nie hinkriegen. Also es ist einfach effizienter und dadurch, dass man effizienter arbeitet, spart man natürlich auch CO<sub>2</sub> und sonstige, umweltschädliche Sachen. Also das sind so die beiden großen Punkte, oder die drei eigentlich: Setbau und Materialeinsatz, weniger Reisen und Drehzeitverkürzung. Und dadurch hat das schon ein ziemlich gutes Potenzial.

**HS:** Gut, nächste Frage. Bezugnehmend auf sagen wir mal Material, Inhalt, Genre aber auch Einstellungsgröße: Für was eignet sich denn jetzt Virtual Production besonders gut und für was eher..., ja, gibt es bessere Techniken?

**FG:** Naja, es gibt natürlich bestimmte Genres, die sich wahnsinnig gut dafür eignen. Das sind zum Beispiel Science-Fiction Genres oder Fantasy oder alles, wo sagen wir mal nicht unbedingt hyperrealistische Sets gefragt werden aber es jetzt eher so ein bisschen in die in die Fantasierichtung geht, in die nicht so besonders reale Welten. Weil ein Grundprinzip von Visual Effects ist eigentlich schon seit Jahrzehnten: Was ich real drehen kann, das soll ich bitte auch real drehen. Es sei denn, es sprechen Gründe dagegen, es nicht zu tun. Und das ist natürlich auch so ein bisschen, was Genres betrifft, das Thema bei Virtual Production. Das Genre ist ja aber nicht das einzige, was bestimmt, ob eine Produktion für Virtual Production geeignet ist oder nicht. Ein zweites Thema ist ja auch: Was haben diese Sets, oder diese virtuellen in Kombination mit realen Sets, was haben die am Ende für eine screen time? Weil diesen virtuellen content anzufertigen ist natürlich nicht billig und wenn ich dann ein shot habe, der nur zehn Sekunden lang im Bild ist, dann wird dieser shot pro Sekunde wahnsinnig teuer. Wenn ich aber eine TV-Serie habe mit zehn Folgen, wo dieser shot oder dieses Set vielleicht insgesamt 30 Minuten im Bild ist, dann lohnt sich das schon eher. Also die Kosten verteilen sich dann einfach viel, viel besser nach screen time und das ist so eine Frage, die man sich stellen muss. Und eine dritte Frage ist eigentlich, das hat auch ein bisschen was mit screen time zu tun, aber auch mit der Größe des shots: Wenn ich eigentlich eine super Totale machen möchte, wo ich irgendwie eine wahnsinnsgroße LED-Wand brauchen würde um dann irgendwie das nur als einen shot, als das Establisher zu haben und dann irgendwie in die näheren Einstellungen zu gehen, dann lohnt sich das natürlich nicht. Also dann ist es natürlich besser, diese Supertotale irgendwie mit ganz klassischen VFX-Mitteln zu machen und dann,

wenn ich, sagen wir mal, in die Handlungsszene gehe oder in die Dialogszene, dann irgendwie auf Virtual Production zurückzugreifen. Das macht natürlich Sinn. Also früher hat man ganz oft gerade in TV-Serien, in Science-Fiction Sachen zum Beispiel oder in Fantasy Sachen... die Supertotale war irgendwie der geile VFX shot und dann standen die Schauspieler auf einmal vor einer Bretterwand und haben da ihren Dialog geführt. Und das ist so eine Geschichte, wo man jetzt sagen kann: „Okay, diese Krücke muss ich jetzt nicht mehr nutzen, ich kann wirklich mit einer Supertotalen anfangen, die ich in VFX weiterbearbeite, und kann dann auf Strecke Virtual Production nutzen, um dann doch noch einen interessanten, lebendigen Hintergrund zu haben“, und dann nicht irgendwie am Ende für eine Dialogsequenz irgendwie zehn Minuten Green Screen machen zu müssen. Also das sind so ein bisschen die Abwägungen, die man machen soll. Also passt das Genre? Ist ausreichend screen time da? Und welche shots fallen vielleicht doch noch raus, weil ich sie in Visual Effects machen muss?

**HS:** Ab wie viel Prozent screen time von den Virtual Production shots würden Sie sagen zahlt sich's aus? Ist das ab 25%, ab 50% vom Gesamten?

**FG:** So würde ich es nicht rechnen. Also ich glaube, man muss es immer von Sequenz zu Sequenz einfach sehen und dann ist es eine ganz einfache Rechenaufgabe. Produktionen sind es eigentlich gewöhnt unterschiedliche Alternativen mal durchzurechnen und zu gucken: Was ist preiswerter? Was ist effizienter? Was geht schneller? Und da ist es eine ganz einfache Rechenaufgabe, wo man das Ding einfach mal kalkulieren muss. Das ist eigentlich wie bei allem im Filmgeschäft.

**HS:** Okay, wie viel würde zum Beispiel, circa, in welchem Bereich bewegen wir uns da, wie viel würde die Halostage zum Beispiel für einen Spielfilmdreh für einen Tag circa kosten?

**FG:** Das ist nicht circa, das ist ziemlich genau festzulegen. Also ein einzelner Drehtag in der Halostage kostet 32.000 Euro. Das ist natürlich eine Diskussionsgrundlage, also die Preise ändern sich natürlich, wenn irgendjemand sagt: „Okay ich habe 20 Drehtage“, oder: „Ich habe zehn Drehtage“, dann muss man dann natürlich darüber reden. Aber für einen einzelnen Drehtag würden normalerweise 32.000 Euro fällig sein.

**HS:** Das Personal von der Halostage inbegriffen, die dann ja quasi so als Begleitung dabei sind?

**FG:** Da ist das Personal mit dabei und da ist das Personal auch in dieser ganz wichtigen Pre-Produktionsphase mit dabei. Also da sind Tests, also wenn sie sich im Rahmen halten, und ein Test von: Wir gucken mal durch, wir werfen das Zeugs mal auf die LED-Wand und wir gucken mal durch die Kamera, ist da auch mit drin. Es gibt natürlich auch Produktionen, die wollen Tests machen, die eigentlich schon fast dem Dreh gleichen. Da muss man dann ein bisschen darüber sprechen. Was man auch nicht vergessen darf, ist, dass es Aufbau- und Abbautage gibt. Die werden natürlich auch berechnet, aber die werden mit 50% berechnet.

**HS:** Okay gut, dann würde ich jetzt zum letzten Kapitel übergehen und dann sind wir schon wieder fertig. Jetzt wissen wir, Virtual Production hat 2018, 2019 so irgendwie angefangen. Die Technik war ja da, dann hat man anfangen das zu kombinieren und dann kam Covid. Und jetzt ist Covid vorbei und irgendwie ist Virtual Production explodiert. Jeder kennt es, jeder will es machen, es gibt riesige Studios, Dark Bay zum Beispiel, „The Mandalorian“, all das. Also das Gefühl ist, dass in sehr kurzer Zeit sehr viel Innovation geschehen ist in dem Bereich. Meine Frage: Wie schätzen Sie das ein? Wäre das so oder so passiert? Wäre es genauso schnell passiert? Welchen Einfluss hatte die Pandemie auf die Entwicklung?

**FG:** Zuerst, bevor ich die Frage beantworte, muss ich mal zwei Sachen korrigieren. Also die Dark Bay, die gibt es mittlerweile leider nicht mehr.

**HS:** Das habe ich auch gehört, dass die anderweitig im Einsatz ist, oder? Also auf Messen und so vermietet wird, stimmt das?

**FG:** Das weiß ich nicht. Also es gibt auch Gerüchte, dass sie in Tschechien ist. Aber die Dark Bay GmbH gibt es nicht mehr. Das andere Thema ist: Also Virtual Production ist ja gar nicht so neu. Also Virtual Production wird eigentlich schon seit fast 20 Jahren eingesetzt. Das, was neu ist, ist eigentlich in-camera Virtual Production, also das ist eigentlich tatsächlich in den letzten drei, vier

Jahren entstanden. Und ich glaube, es gibt Gründe außerhalb von Covid-19, die viel wichtiger waren für die Entwicklung. Es gibt ja nämlich immer mehr Nachfrage nach content, weil es immer mehr Vertriebskanäle gibt. Aber es gibt oft gleichzeitig auch einen Druck von den Kunden, wenn man so nennen will, immer effizienter und preiswerter zu produzieren. Und ich glaube eher, dass Virtual Production gedacht ist, um diese Nachfragen bedienen zu können. Um zu sagen: „Okay, wir können effizienter produzieren, wir können schneller produzieren.“ Schneller ist wichtig, weil es gibt ja auch noch einen zweiten Faktor und das ist eigentlich, dass es auf der Welt, wenn man es mal so betrachten will, einfach zu wenig Produktionsressourcen gibt. Es gibt nicht genug Studios, es gibt nicht genug Fachleute, es gibt nicht genug Kameraverleiher, es gibt ja nicht mal genug Kameras. Ich meine, ruf mal im Sommer bei einem Kameraverleih an und sage: „Du, ich würde gerne nächste Woche drehen.“ Also da hört man ganz lautes Lachen und die legen auf. So sieht es eigentlich in der ganzen Filmbranche aus. So sieht es mit Crew aus, so sieht es mit Studioflächen aus, so sieht es mit Post-Produktionsfacilities aus. Es gibt einfach einen Mangel und Virtual Production ist auch so eine Art von Versuch, diesen Mangel an Ressourcen irgendwie ein bisschen auszugleichen. Und ich glaube, Covid-19 hat das ganze vielleicht ein bisschen beschleunigt, ist aber nicht der ausschlaggebende Faktor, weil sonst wäre... Jetzt wird eigentlich mehr oder weniger quasi normal produziert, seit fast einem Jahr. Also es werden zwar sehr viele Covidtests gemacht, aber die Filmproduktion war eine der Branchen, die sich am schnellsten überhaupt angepasst hat. Also als alle Branchen noch geschrien haben: „Aber was machen wir jetzt? Wir müssen unseren Laden zu machen!“ Zwei Wochen nachdem diese Sicherheitsrichtlinien und diese Warnungen kamen, war die Filmproduktion schon wieder am Drehen und hat schon Lösungen gefunden und man sieht es auch, dass diese Technologie weiterentwickelt wird und dass die weiter für interessant empfunden wird und das führe ich auf diese zwei Themen zurück, also Ressourcenmangel und Budgetdruck. Und das sind zwei Symptome, oder zwei Gründe, die sich auf Dauer noch verstärken werden. Also die Budgets werden nicht wieder hochgehen und klar, man versucht... Es werden weltweit wahnsinnig große Studioprojekte mit allem Drum und Dran, mit Crew, mit Post-Produktionsfacilities und so, die schießen wie Pilze aus dem Boden, aber der Bedarf wird auch immer weiterwachsen. Deswegen denke ich, dass Virtual Production diese beiden Mängel hoffentlich zumindest ein bisschen abmindern kann.

**HS:** Darf ich da gleich anknüpfen, nämlich: So ihre Zukunftsprognose: Wie wird in-camera LED Virtual Production sich von einer Neuheit zu vielleicht dann irgendwann einmal einem Mittel, oder wie sehen Sie das? Auch so: Wie wird

der Stand sein, also wird es angesehen sein in der Filmbranche, dass man gerne darauf zurückgreift, oder wird es eher etwas Besonderes bleiben? So in die Richtung.

**FG:** Also ich würde gerne nochmal den Vergleich machen zu Visual Effects, wie es da vor 30 oder 25 Jahren aussah. Also damals war das auch noch was ganz Exotisches, war irgendwie... Es gab ganz viele Berührungsängste: Es ist zu kompliziert, das ist zu teuer, dann kommt so ein nerviger Visual Effects Supervisor ans Set, sagt, was du alles nicht machen darfst, dann stehen irgendwelche hässlichen Green Screens rum, und, und, und. Das war so ein bisschen die Stimmung vor 30 Jahren. Wenn du jetzt an ein Set kommst, da steht der Green Screen schon mal aufgebaut an der Seite, so nach dem Motto: „Falls wir den brauchen, haben wir den da“, und die gleiche Stimmung empfinde ich jetzt so ein bisschen, was das Thema Virtual Production angeht: Es ist kompliziert, das ist teuer, bestimmte Sachen funktionieren nicht, bestimmte Sachen sind ganz kompliziert, und, und, und. Also die Geschichte wiederholt sich. Die Geschichte wird sich immer wiederholen. Die Filmbranche tut immer so, als ob sie ganz revolutionär und innovativ ist und ich glaube ich kenne keine Branche, die so träge ist neue Änderungen anzunehmen, wie die Filmbranche. Das ist echt schade und man muss auch mal sagen, dass, ja... Also das war schon immer so. Als der digitale Film rauskam, da gab es auch wahnsinnig viele Bedenken und Beschwerden und auch: „Das wird sich doch nicht durchsetzen“, und so. Und jetzt gibt es in Deutschland schon kein analoges Kopierwerk mehr, also das ist so ein bisschen... ja also in unserer Branche will ja niemand der Erste sein, der mit einer neuen Technologie auf die Fresse geht. Weil keiner will seinen Ruf ruinieren, keiner möchte irgendwie ein Projekt in den Sand setzen. Ich meine, alle leben nach dem Motto: „Du bist so gut, wie dein letzter credit“, und wenn dein letzter credit ein Fehlschlag war, dann bist du halt weg vom Fenster. Und wenn es dann aber funktioniert, dann wollen es auf einmal alle haben und dann wird eine Lawine losgetreten in der Branche. Das Gleiche war so mit digitalen Kameras. Also keiner wollte digitale Filme drehen, dann haben es ein paar gemacht, weil sie vielleicht kein Geld hatten für 35 oder 16 Millimeter und dann auf einmal wollten es alle. Und so wird es auch sein. Ob man dann Virtual Production als was Lästiges oder als was Angenehmes betrachtet, das steht auch noch so ein bisschen im Raum. Also es wird bestimmt Leute geben, die sagen: „Das ist super lästig!“, es wird ja auch andere geben, die sagen: „Ach, das ist ja bequem!“ Also ich meine, wenn man im Studio zwei Tage Autofahrten dreht im November und man ist in einem schönen, warmen Studio mit einem richtigen Klo und einer richtigen Garderobe, dann ist es natürlich viel schöner, als dass man, wenn man hier auf dem Alex steht, irgendwie in der Kälte, im Regen, und ein Dixiklo nutzen

muss. Also es wird immer Sachen geben, die sind angenehmer, es gibt immer Sachen, die sind unangenehmer. Und ich denke, wenn die Produktionen sich da, gerade das Thema was wir mit Timing und Ablauf besprochen haben, wenn man sich da erstmal dran gewöhnt hat, dann wird das Ganze schon wesentlich flotter laufen.

## E.Transkript Interview Alex Martin

**HS:** Okay, dann will ich gleich mal anfangen. Ich habe es Ihnen eh geschickt: Es sind so mehrere Themenbereiche, die ich gerne abdecken würde. Der erste ist so was Berufe und Workflows und Kompetenzen und so angeht und da wäre meine erste Frage mal, was denn aus ihrer Sicht jetzt ganz wichtige Kompetenzen sind, die durch Virtual Production auf einmal am Filmmarkt gefragt sind, die davor nicht gefragt waren? Also Fähigkeiten vor allem und welche neuen Berufe es vielleicht gibt.

**AM:** Also ich denke es kommt natürlich ein bisschen drauf an. Virtual Production lässt sich ja mit mehreren Methoden machen. Also viele Berufe sind natürlich notwendig, vor allem dann, wenn man es mit 3D Design, also mit dreidimensionalen Hintergründen macht, mit virtuellen Hintergründen, ne? Dann wandert eigentlich halt die ganze Post-Produktion in die Pre-Produktion und was es da vor allem braucht, sind halt Leute, die wirklich mit den Echtzeittools zurechtkommen. Also weil viele der VFX-Leute oder so sind ja noch nicht auf Echtzeittools. Also das heißt, man muss wirklich auf diese Game-Engine wechseln und es ist natürlich ein riesiger Vorteil, wenn die 3D Designer alle mit diesen Game-Engines entwickeln und auch das Modellieren, ne, von egal ob das characters sind oder locations, props, Virtuelles und so weiter, wenn die natürlich einfach wirklich auf Game-Engines optimiert sind, ne? Weil da merke ich immer noch einen riesigen Unterschied. Wir haben dann Leute, die entwickeln locations und es ist einfach zu aufwändig modelliert oder nicht so optimiert, wie es für die Engine für Echtzeit sein muss. Also da denke ich wird sicher in den nächsten Jahren ein großer Transfer stattfinden. Und zwar von Leuten von Berufen, die es schon gibt aber hin zu den tools, die mehr auf Echtzeit getrimmt sind. Generell glaube ich bietet Virtual Production, egal wie immer man es macht. Weil wir einfach auf dem Set beim Dreh ready sein müssen mit allem. Das ist ja die Idee von Virtual Production, dass es eben nicht auf die Post-Produktion verschoben wird, sondern wirklich im Dreh es alle sehen. Das hat natürlich die Konsequenzen, dass man viel mehr vorbereiten

muss und dass man sich auch als Regisseur viel mehr bewusst sein muss, viel klarer den Film eigentlich im Kopf haben muss. Das bedeutet, es wird das, was in Amerika eigentlich gang und gäbe ist aber bei uns aus Kostengründen halt nicht verbreitet ist: es wird viel mehr in Preview auch rein fließen, ne? Und da werden sicher neue Berufe entstehen von Leuten, die prävisualisieren können. Sei es in locations, in character animation, character creation und so weiter. So, dass im Prinzip alle einfach im Vorfeld eine klare Vision von diesem Film haben. Und wenn es gut läuft, dann kommt natürlich jetzt eine Generation von Filmemachern und Filmemacherinnen her, die, also ich denke an Regie oder Autoren, die mit games ja aufgewachsen sind. Also für die das ja nicht, die Arbeit am Computer, ja nicht was Fremdes ist und so und wenn mit so tools, wie Unreal Engine, die ja alle gratis gedownloadet werden können, kann im Prinzip natürlich, kann die Regie sich im stillen Kämmerlein einen Film machen, oder so vorbereiten zumindest, oder? Und wenn das am Ende dazu führt, dass wir mehr Zeit in Vorbereitung und in bessere Vorbereitung von Filmprojekten investieren können, dann wäre das eigentlich finde ich so die Hauptveränderung, die Virtual Production auslösen könnte.

**HS:** Sie haben eh schon zwei Aspekte angesprochen, die ich gerne weiter nachfragen würde. Nämlich einerseits: Ich habe ein bisschen recherchiert und ich habe gesehen, Sie sind hauptsächlich als Produzent und Regisseur tätig, Autor auch, stimmt das? Habe ich mich da korrekt informiert? Gut, dann meine Frage: Aus Sicht dieser Departments, vielleicht ein bisschen eher auf Regie und Produktion bezogen, was müssen denn jetzt diese Departments beim Einsatz von Virtual Production im Vergleich zu einer herkömmlichen Filmproduktion besonders beachten? Und auch so: Welcher departmentübergreifenden Veränderungen wäre es auch gut, wenn sich die Regie oder die Produktion auch bewusst sind? So: Okay gut, Licht muss darauf schauen, Kamera darauf, ...

**AM:** Also ich glaube wirklich es ist die frühzeitige Vorbereitung. Das ist eigentlich das, was sich so komplett ändert, oder? Beim klassischen Dreh kann ich einen Locationscout vorausschicken, der sucht uns eine location aus, macht Fotos und so weiter. Der Beleuchter, ... natürlich macht der sich im Vorfeld Gedanken, aber nicht Monate vorher sondern eine Woche vorher, zwei Wochen vorher, oder, bevor der Lichtpark zusammengestellt wird. Und dann gehen wir on location und jeder kann im Prinzip instant sich überlegen: "Okay, ja okay, Kamera wird da aufgestellt!", und so. Also es ist so halt dieses Intuitive, was beim Realdreh möglich ist. Und bei Virtual Production müssen sich halt vorher diese Gedanken gemacht werden, ne? Und natürlich könnte ich, wenn

ich grenzenlos Budget habe, kann ich sagen: "Macht mir hier eine ganze Stadt, egal, jede Ecke!", aber das ist ja nicht die Realität, ja? Dann wird es ja viel zu teuer. Sondern ich muss natürlich wissen, was ich drehe. Im besten Fall weiß ich, ich habe eine Shotliste, ich weiß in welche Richtung meine Kamera guckt, so dass die 3D Designer nachher nur noch das wirklich detailliert machen müssen, was wir auch filmen, ja? Und das bedeutet aber eben, dass alle diese Departements, Production Design, Kamera, Licht, Regie, Produktion, viel früher miteinander arbeiten. Und wenn man prävisualisiert, dann verstehen auch alle, um was es geht. Dann ist man eigentlich einfach früher, viel früher auf dem "Set", virtuell halt. Leute können Sie hier per Zoom oder per VR-Brille in die Location reinbeamten und das sind natürlich Möglichkeiten, wo man über einen Film sprechen kann lange bevor wir ihn drehen. Das heißt, wir können ihn auch lange bevor wir drehen, also lange bevor es wirklich teuer wird, können wir ihn auch beeinflussen und sagen: "Ah, mir gefällt das nicht", oder: "Hier wäre es doch auch wirklich besser die Wand wäre rot", und so, oder: "Das wäre doch jetzt wirklich (toll), wenn der Schauspieler hier durch die Scheibe fällt", und so weiter, ne? Wenn ich solche Ideen erst am Set habe, dann ist es ja fast nicht möglich oder nur wenn ich für alle Eventualitäten vorbereitet bin und Stunt Crew und alles dabei habe. Aber so, oder wenn wir im Prinzip Monate, bevor wir es machen, eigentlich schon auch mit Autoren und so weiter zusammen über die Story und die Essenz der Geschichte und die Bildmöglichkeit, die Ausdrucksformen und so weiter diskutieren können, glaube ich, das ist die riesige Chance, dass es besser wird. Dass wir bessere Geschichten bekommen, als wir das heute haben. Weil heute ist es ja so, dass auch durch das Fördersystem ein Produzent ja immer erst Geld verdient, wenn es in die Produktion geht. Also geht zu vieles zu schnell in die Produktion, statt dass man noch entwickelt wenn vielleicht noch gut wäre, es würde entwickelt und so. Und das sehe ich als Chance, also, dass man da mehr und bessere Qualität hinbekommt. Und ein anderes Thema, wo wir sicher auch noch darüber reden, ist natürlich dann der ökologische Aspekt, den ich als Produzent unabdingbar finde, aber ich denke da kommen wir unter einem anderen Kapitel noch dazu.

**HS:** Das stimmt, das stimmt. Eine Nachfrage: Wenn Sie von Prävisualisierung reden, meinen Sie dann schon Virtual Production an sich, wenn es dann schon quasi auf der LED-Wand oder Rückpro oder was auch immer schon drauf ist, oder meinen Sie die Arbeit davor?

**AM:** Also das Günstigste ist natürlich davor, weil eben, wenn ich jetzt dreidimensionale locations kreiere, dann muss das ja noch nicht auf einem

screen sein um da drin rumlaufen zu können und zu entscheiden, welche Kameras... also im Prinzip braucht einfach einer einen Computer und die Software, dann kann er es tun.

**HS:** Dann wollte ich fragen: Sie waren ja bei der c-tv Konferenz und da war ich im Publikum und da war ich erstaunt, dass sie quasi in Basel mit Rückprojektion arbeiten. Habe ich das richtig gehört, oder noch im Kopf? Da wollte ich fragen: Können Sie mir einmal kurz aufschlüsseln, wie das funktioniert? Weil ich weiß nur so die technischen..., also muss jetzt nicht ins Detail gehen, einfach nur so ganz grob. Ich habe bis jetzt bei meiner Recherche natürlich sehr viel über zuerst LED-Wände und Unreal Engine und was dahinter steht und Medienserver dahinter gefunden, aber zu Rückprojektion noch gar nichts und das ist jetzt wirklich ne reine Interessensfrage: Wie funktioniert denn ihr System in Basel?

**AM:** Virtual Production funktioniert ja grundsätzlich auch mit Green Screen, ne? Das ist ja die billigste Version, ne? Und dann muss ich halt nachher dummerweise alles ersetzen in der Post, ne? Und da schlage ich mich mit Green Spill rum und so, wobei das auch viel einfacher geworden ist. LED, das ist das, was fast alle machen. Und dann gibt es ein paar wie wir, die machen es mit Rückprojektion. Ich kann jetzt nur aus meiner Sicht erzählen, warum wir Rückprojektion machen und nicht LED. Also wir haben relativ früh angefangen. Ich habe mit Virtual Production 2012 angefangen und da hatten wir, das war noch eine deutsche Engine, die Crytek - CryEngine war das, aus Frankfurt, die wollten das machen was jetzt Unreal Engine geworden ist, ne? Die wollten halt sich eigentlich auch öffnen für den Filmmarkt, aber die waren da ein Beta-Programm, aber es ist nie rausgekommen und dann haben wir auch auf Unreal gewechselt und die haben einfach alles implementiert, was Filmemacher halt wollten und deshalb ist es so gut. Und dann kam irgendwann, das war glaube ich 2015 oder 2016, habe ich gesagt: "So, jetzt möchte ich aber nicht mehr mit Green Screen arbeiten", wir hatten zuerst ein Green Screen Studio: "und jetzt möchte ich mit fertigen Hintergründen arbeiten, damit wir dieses Green Spill Problem los sind und so." Und ich wollte zuerst auch LED. Da haben wir das ziemlich intensiv getestet und so weiter. Das ist bei uns durchgefallen, weil, also die klassischen Probleme, die kennt man ja auch, die werden ja auch beschrieben auf einschlägigen Websites. Wir haben halt bei LED diese Lichter, diese Dioden und den Pixel Pitch, also den Abstand zwischen den Dioden, und das bedeutet, ich kann nie wirklich scharf auf den screen gehen, ne? Wenn ich scharf auf den screen gehe, dann verursachen diese viele Punkte diesen sogenannten Moiré-Effekt. Dann fangen diese Punkte an zu tanzen und das

sieht man zum Teil ja in abstrusen Situationen. Ich erinnere mich gerade, so als Klammerbemerkung schnell, wie die neue deutsche Bundesregierung ihr Programm veröffentlicht hat, als die da neu sich formiert haben. Irgendwie "Fortschritt wagen" oder so hieß der Slogan. Und das haben sie vor einer LED-Wand gemacht und die wurde natürlich von Journalisten logischerweise abgefilmt, die natürlich ja nicht wussten, was sie machen müssen um diesen Moiré-Effekt loszuwerden. Und dann hat man hier so die Politiker gesehen, sauschlechtes Licht im Gesicht, und hinten hat es so gemacht [macht kreisende Handbewegungen]. Selbst bei der Tagesschau und so weiter, ne? Also die haben das nicht weggekriegt und ich war nur noch so da und ich konnte nicht mehr zuhören, was die sagen und auf den Content konnte ich mich nicht mehr konzentrieren, ich habe nur noch die schlechte Technik gesehen und so. Und diesen Effekt hat man natürlich auch im Kino, also wenn man fürs Kino oder für Fernsehserien dreht. Das heißt die Leute machen dann extra ja diffus den Hintergrund, dann funktioniert's, ne? Das passt ja auch in den meisten Shots, weil das ja sowieso der kinematographische Look ist. Aber jetzt habe ich so die Szene, wo ich da beim Charakter jetzt scharf bin, jetzt schaut der rüber und jetzt will ich natürlich eine Schärfeverlagerung machen und blick mit ihm über Berlin oder so und das geht ja dann nicht, ne? Dann muss man dann wieder rotoskopieren, ne? Und dann hat man diesen Aufwand und ich wollte ein System haben, wo ich diese Schärfeverlagerung machen kann und auch ein fertiges Bild habe, also wo ich scharf auf den background gehen kann. Auch weil wir auf dem background Menschen haben und da wird es natürlich dann noch wichtiger, dass man die Schärfeverlagerung machen kann und deshalb haben wir auf Rückprojektion gesetzt und ich bin seither so happy mit dieser Entscheidung. Zuerst war ich so: "Hm, ich will auch LED", und jetzt aber wirklich Rückprojektion. Es braucht weniger Strom, ich habe diese delays nicht. Weil die LED-Panels, oder, die sind ja über die n-displays gesteuert und die Technik hat halt per se ein delay und das müssen andere, ... mit dem müssen die dann leben und das ist natürlich scheiße, wenn ich da die Kamera bewege und so weiter. Wir, von uns geht's. Und dann brauchen sie diese riesigen Server und so weiter um das alles zu steuern. Wir haben einen guten Game-Engine Rechner an den Projektor angeschlossen und es funktioniert in 4K alles tadellos.

**HS:** Weil Sie ja auch mit eher kleineren Wänden arbeiten, wenn ich das richtig recherchiert habe, dann geht quasi ein Projektor für die ganze Wand, das schafft der?

**AM:** Bei der kleinen Wand ist es ein Projektor, bei größeren Wänden wird es zusammengesetzt mit mehreren Projektoren. Also wir haben eine 10 Meter Wand, das ist bei uns die größere bereits, da sind zwei Projektoren hinten dran. Und die brauchen dann schon zwei Rechner.

**HS:** Okay und ist dann da noch so ein Programm wie, ich kenn jetzt nur PIXERA, halt so ein Projektionsprogramm dahinter, das dann noch irgendwie aufschlüsselt, welcher Projektor welchen Bildinhalt kriegt?

**AM:** Genau, genau ja. Wir arbeiten mit einer anderen Software, aber ja, dasselbe Prinzip. Eine Softwarelösung, die im Prinzip das Bild zusammen sticht, die Farben angleicht, sodass es nachher wirklich ein Bild ist, ne? Und der große Vorteil natürlich: Bei Rückprojektion ist es extrem wichtig, was für Leinwände und was für Projektoren. Das muss man schon sagen, ne? Also weil wir haben wirklich unglaublich viele Leinwände getestet und ganz viele waren, obwohl wir einen 25.000 Lumen Projektor hinten dran haben, war das Bild flau und dann haben wir dann im Material gefunden: "Jetzt ist das Bild richtig satt und richtig klar und voll da." Rückprojektion hat nichts mehr zu tun mit, wie wenn man das kennt, von alten Hitchcock Filmen, wo es dann so verschwommen, verwaschen hinten dran ist oder so. Sondern es ist wirklich... man kann es nicht mehr unterscheiden. Und der große Vorteil ist: Wir können scharf drauf gehen und, da wir scharf drauf gehen können, können wir natürlich mit den Schauspielern viel näher an diese Wand gehen, als vor einen LED-Screen. Der LED-Screen braucht ja einen Abstand, einen ziemlich großen Abstand von den actors zur Wand und wir können quasi... ich kann so [zeigt eine Distanz von circa 60 Zentimetern mit den Händen in der Luft], so davorstehen, ne? Solange ich das Licht so machen kann, dass es den screen nicht trifft. Und das bedeutet natürlich: Meine 10 Meter entspricht nicht einer 10 Meter LED, sondern weil ich näher rangehen kann entspricht meine 10 Meter natürlich einer 20 Meter LED-Leinwand.

**HS:** Ja voll, das macht Sinn. Dann vielleicht gleich dazu eine Frage: Bezugnehmend auf Inhalt des Films oder der Serie, Genre aber auch halt Einstellungsgrößen, für welche Anwendungsgebiete würden Sie denn sagen ist Virtual Production besonders gut geeignet und für welche eher nicht?

**AM:** Ja das hängt auch wieder ein bisschen von den Kosten ab. Also wenn man natürlich sieht, wie es in Amerika gemacht wird dann bauen die natürlich vollständige Sets mit dem ganzen Boden in diese riesigen Volumes rein, und dann ist es eigentlich wirklich wie draußen und dann ist es eigentlich für jedes Genre für jeden Film geeignet, ja? Wir in Europa, oder im deutschen Sprachraum, die deutlich kleinere Budgets haben, wir sind nicht in der Lage für jede Szene einen Boden zu bauen und das hat dann Auswirkungen natürlich ein bisschen auf die Bildsprache. Also entweder sagt man dann: "Okay, ich erzähle die Geschichte vorwiegenden in Halbnahen, Nahen oder Amerikanischen aufwärts. Oder wir sagen, wenn es Boden hat, dann machen wir auch Virtual Production, aber dann gehen wir ins Green Screen Studio, also um einfach diese Bodenkosten nicht zu haben, ne? Also weil Boden bauen ist zwar, es kommt da immer drauf an, wie viel Fläche man baut, aber wenn man das in diesen riesigen Studios sieht, dann sind das ja immer eigentlich fast 100 Quadratmeter oder so also das ist einfach... Und das muss ja dann auch gewechselt werden, ne? Also das heißt, das verursacht ja dann auch Wartezeiten und so weiter. Deshalb setzen auch wir hier möglichst immer wieder auf kleine Sets, die schnell wechselbar sind. Böden nur, wenn sie dringend notwendig sind. Aber irgendeine Limitierung oder für welches Genre es besonders passt sehe ich eigentlich nicht. Das hat mehr damit zu tun, dass jetzt noch Leute sagen: "Ja, es eignet sich vor allem für locations, die es sonst nicht gibt." Also Science-Fiction oder etwas Historisches oder so, aber das ist natürlich nur aus dem Grund, weil man einfach sagt: "Ja die reale Welt gibt es ja draußen, die zeitgenössische. Da kann ich ja auch rausgehen." Aber wenn man eben den ökologischen Aspekt reinbezieht, dann ist auch die zeitgenössische Welt besser, wenn man sie in Virtual Production dreht und somit sehe ich keine Besonderheiten für irgendein Genre.

**HS:** Okay gut. Dann nächste Frage. Vermieten Sie Ihr Studio an externe Produktionen oder drehen nur Sie und Ihr Team drinnen?

**AM:** Ja. Beides. Also eigene Produktionen und für dritte Produktionen, ja.

**HS:** Vielleicht ist das wahrscheinlich eh egal, ob das jetzt eine eigene Produktion ist oder eine externe, aber wenn eine Produktion auf jeden Fall zu Ihnen ins Studio kommt und sagt: "Wir würden gerne hier drehen", wie sind dann so die Abläufe, so vom ersten Gespräch bis hin zum Dreh? Was sind

denn da so milestones, die mal erledigt werden müssen, damit alles am Dreh dann gut geht?

**AM:** Also, wenn es jetzt Fremde sind, dann sind es natürlich meistens Leute, die noch nicht allzu viel wissen von Virtual Production. Dann ist das zuerst mal natürlich eine Einführung in die Thematik und eben in diese Besonderheiten, dass man wirklich deutlich vorher anfangen muss mit der Planung. Und wenn die Leute aber mal sehen: "Wow, okay, nachher hat man so dreidimensionale locations, die kann ich begehen und so...", also die Freude kommt sehr schnell auf, ne? Und die Abläufe sind so, dass meistens haben die Leute halt auch keine 3Dler, die das können und so weiter, dann bieten wir das auch noch an. Und dann entwickeln wir im frühen Stadion diese Welten, diese 3D Welten und bereiten quasi sukzessive die Produktion vor, mit Drehplänen, machen Vorschläge, wie man das logistisch umsetzen kann, dass es möglichst optimal laufen kann. Also wir arbeiten mit mindestens zwei Studios, so dass man immer irgendwo aufbaut und im anderen drehen kann, sodass es möglichst keine Wartezeiten mehr gibt und so. Und wenn die Leute das mal alles sehen, die Vorteile, sie können schneller drehen, sie können besser vorbereiten, dann entsteht da halt so ein Prozess, der schon oft so ein halbes bis ein ganzes Jahr vor der Produktion eigentlich losgeht. Ansonsten ist fast alles eigentlich ähnlich, oder? Weil es ist ja nachher trotzdem eine normale Produktion mit Crew und alles und so aber es gibt einfach wirklich das... All diese Abläufe, die man sonst so kennt von der Post-Produktion, also vor allem von der Bild-Post-Produktion, wandern in die Pre-Produktion, ne?

**HS:** Das heißt, wenn Sie und Ihr Team dann die Welten kreieren, dann kommt quasi immer wieder das externe Team hinein und kriegt dann so Tests vorgesetzt: "Ist das das, was Sie sich vorstellen" - "Nein" - "Okay, Änderungen werden angepasst" - "Passt, wir treffen uns nächste Woche wieder."

**AM:** Ja, wir arbeiten auch Kameraleute in Unreal Engine ein, sodass die, wenn wir ihnen die 3D Welten zur Verfügung stellen, dass die selber anfangen können Figuren zu platzieren, quasi das virtuelle Blocking zu machen im Set, oder? Um dann nachher zu gucken: "Okay, diese Kameramovements wären toll", und so weiter. Wir versuchen, dass die möglichst eigenständig ihren Film prävisualisieren können.

**HS:** Wie schätzen Sie es denn ein: Wie wird sich Virtual Production in der Zukunft entwickeln? Jetzt vielleicht sowohl im technischen Sinn aber auch im Sinn von: Welchen Stellenwert wird es in der Filmbranche haben und wie wird so der Arbeitsmarkt sage ich jetzt mal in deutschsprachigen Raum aussehen?

**AM:** Also ich habe den Eindruck, dass es einen großen Stellenwert einnehmen wird, aber dazu muss man auch natürlich sehen... Jetzt gibt es ja wahnsinnig viele große LED-Studios für Virtual Production und die haben alle ein Problem, weil die sind sehr teuer. Die kosten irgendwie zwischen 150 und 250.000 Euro in der Woche und das ist einfach für hiesige Produktionen ein Problem, weil diese Summen sind das Budget für alles pro Woche, und nicht nur für ein Studio. Und deswegen glaube ich, wenn die nicht drastisch billiger werden, und das können sie vermutlich nicht, weil sie natürlich Millionen investiert haben in ihre Technik, dann wird das nur für große Produktionen möglich sein und dann wird es sich nicht wirklich durchsetzen. Wenn aber so kleine Studios, wie wir eines sind, wo es natürlich dramatisch billigere Preise sind, ich komme noch auf einen Studiopreis, mit den Rabatten und so weiter, irgendwie von 2.000, 3.000 pro Tag, ne? Statt 30 bis 50.000 bei den anderen. Und dann wird es realistisch für unsere Budgets, die wir hier haben im deutschsprachigen Raum. Und dann kann es sich durchsetzen. Also wir haben jetzt wirklich so kleine Produktionen. Das sind so Produktionen, die so um die zwei Millionen Kosten sind, bei uns, ne? Und der eine zum Beispiel jetzt gerade aktuell, der ist nicht finanziert worden, der wollte eigentlich zuerst klassisch drehen, hatte ein drei Millionen, dreieinhalb Millionen Budget, hat dann nur zwei Millionen zusammen bekommen, dann kam er zu uns und fragte: "Kann man es denn für diesen Preis virtuell machen?" und dann konnten wir ihm aufzeigen, wie er mit dieser Technik eineinhalb Millionen sparen konnte, im Gegensatz zu einem real, on location gedrehten Film. Und als er dann noch gehört hat, was das alles ausmacht hinsichtlich Green Shooting, war für ihn der Fall dann sowieso klar. Also das heißt, wenn die Branche damit Geld sparen kann und CO<sub>2</sub> Ausstoß reduzieren kann, und zwar massiv, dann glaube ich wird es sich durchsetzen. Mit den großen LED-Studios glaube ich nicht.

**HS:** Wenn sie jetzt sagen: "Der hat so viel eingespart": CO<sub>2</sub> kann ich mir denken, ja, man reist nicht herum, man spart da CO<sub>2</sub>, und auch wahrscheinlich Kosten, aber könnten Sie mir vielleicht noch mal ganz kurz aufzählen, was denn Ihre Meinung nach die größten Einsparungspunkte sind, also sowohl preislich als auch CO<sub>2</sub>-lastig, wo spart man da am meisten?

**AM:** Es gibt ja so verschiedene Studien und auch CO<sub>2</sub>-Rechner und so weiter und was man immer wieder sieht ist so bei einem durchschnittlichen Film, es hängt natürlich wirklich von Projekt zu Projekt ab, aber bei einem durchschnittlichen Film fallen 80% vom CO<sub>2</sub> Ausstoß auf Kulissenbau, Reisen, Transporte, Unterkunft in den Hotels und Virtual Production reduziert das ja quasi mit einer einzigen Maßnahme, nämlich mit der Entscheidung, dass man eben dort dreht, wo die Crew ist. Die Devise lautet ja: "Bringt nicht die Crew zu den Schauplätzen, sondern die Schauplätze zu der Crew." Und das heißt eine Crew kann am Abend nach Hause gehen, die Wohnung haben sie sowieso, die hätten sie, auch wenn sie jetzt extern sind, und im Hotel sind, ist die Wohnung trotzdem zu Hause noch da und wird irgendwie geheizt und so weiter, ne? Also das heißt, das spart natürlich Energie. Dann der ganze Kulissenbau. Also man muss sich vorstellen: Jetzt bei unserem Film, den wir aktuell machen, ist es ein großes, altes Luxushotel. Das haben wir jetzt komplett virtuell nachgebaut. Das heißt, er spart natürlich mal Geld, weil er kann dieses Hotel nutzen, wann er will. Das heißt, er muss sich nicht absprechen und der Hotelbetrieb würde ja weiterlaufen und wenn die den Hotelbetrieb jetzt wirklich mal einstellen, dann müsste er ja bezahlen, ne? Dann muss er Ersatz bezahlen und so weiter. Dann kommt das ganze Licht dazu. Um so ein riesiges Hotel mit Hallen und allem möglichen mit der Außenwelt vom Hotel alles zu beleuchten, das sind ja Sattelschlepper voller Licht, die da an so eine location fahren und das Licht aufbauen und wenn das virtuell ist, ... die Tiefe ist ja künstlich beleuchtet und das einzige, wo er noch Licht braucht, ist jetzt vorne bei seinen echten Schauspielern. Das heißt, wir reduzieren den Lichtbedarf dramatisch, oder? Und wir reisen nicht dahin, wir müssen nicht in die Hotels, wir bauen keine Kulissen und, und, und... Also wenn, dann nur kleine Set-Extensions. Nicht Extensions, ... die bespielbaren Kulissen, also ein Fensterrahmen mit Fenster, eine Türe, durch die wir hindurchgehen und die wir anfassen, und so. Und alles andere ist ja virtuell und das Virtuelle ist heute eben auch nicht mehr so wie früher, wo es dann zum Rendern irgendwie eine Renderfarm mit 1.000 Rechnern brauchte, die runtergekühlt werden mussten und so weiter, sondern das macht ja heute einen Consumerrechner, ein besserer. Sagen wir ein Gamecomputer. Aber irgendeinen Computer für 4.000 € rechnet das jetzt.

**HS:** Okay, dann wäre ich auch schon bei meiner letzten Frage, nämlich das wäre: Wo liegen die momentanen Grenzen von Virtual Production? Was geht absolut nicht? Falls es was gibt, Ihrer Meinung nach.

**AM:** Ich glaub es geht alles. Also zum Drehen geht eigentlich alles, ja. Ich wüsste jetzt nicht, was nicht geht. Also natürlich, ich kann immer noch nicht, vielleicht geht das ja mal, ich kann immer noch nicht als echter Schauspieler ein virtuelles Set anfassen, oder eine virtuelle Kulisse. Also wenn ich jetzt irgendwie [nimmt Handy in die Hand zur Demonstration] hier so ein Dummy in der Hand habe und digital kann das dann schon natürlich ein Schwert sein aber ich vermute, ... ja doch es geht eigentlich auch schon, keine gute Idee, was ich gerade sage. Aber ich sag mal, da gibt's Limitierungen, ich muss es vorbereiten, ne? Wenn ich will, dass dieses Schwert genauso dick ist, dann muss mein Dummy, das ich in der Hand habe, was einen Marker hat, muss natürlich auch so dick sein, ne? Ich muss es vorbereiten und so. Ich kann nicht einfach in Echtzeit gerade sagen: "Gut, du bist jetzt an meiner Hand und ich tue nur noch so, als würde ich dich halten." Aber das ist auch, kein gutes Beispiel. Ich glaube, es geht fast alles, also ich wüsste jetzt nicht was, das nicht geht.

**HS:** Das ist ein sehr positiver Ausstieg aus diesem Interview. Dann sage ich Dankeschön, das waren alle meine Fragen, alles was ich wissen wollte, wissen musste. Gibt es noch irgendwas, was Sie mir auf den Weg mitgeben wollen, wo Sie sagen: "Das müssen Sie noch wissen"?

**AM:** Ah ja, vielleicht, das ist vielleicht noch interessant eben dieser Wechsel: Es wandert von der Post-Produktion in die Pre-Produktion und all das, was ich gesagt habe, ... Man kann mehr Zeit investieren ins Vorbereiten und so weiter, das wird natürlich zurzeit noch nicht von den Finanzen, von den Fördergremien oder so abgebildet, ne? Weil das meiste Geld fließt halt nicht in die Entwicklung, das meiste Geld fließt immer noch in die Produktion. Und ich denke, man kann die Filme jetzt so unglaublich gut vorbereiten in der Pre-Produktion mit diesen Tools, dass es jetzt wirklich Sinn macht, eigentlich auch für die Förderer zu sagen: "Es braucht mehr Geld für die Entwicklung." Weil wir können jetzt den Film eigentlich schon machen, ne? Mit virtuellen Charakteren oder so. Und alles, was wir für die Preview machen, ist ja nicht einfach nur, wie das bisher war, ein Storyboard, was dann weggeschmissen wird, ne? Sondern was wir machen in der 3D Welt kann ja nachher einfach in noch besser Qualität einfach weitergezogen werden für die Produktion. Also das heißt Preview bedeutet nur: Wir machen es ein bisschen in schlechterer Qualität, weil wir noch nicht so viel Zeit investieren, ist klar, als was man sehen wird, ne? Aber es sind die gleichen tools, also es ist die drei gleiche 3D location, die dann nur besser gemacht wird, ne? Also das heißt, es ist eigentlich schon die Produktion und deshalb müsste mehr Geld in diese Phase fließen, damit diese Sorgfalt

auch betrieben werden kann und diese Vorbereitung auch gemacht werden könnte.

**HS:** Glauben Sie, wird das in ein paar Jahren so sein? Werden die Förderungen darauf anspringen oder...?

**AM:** Ja das passiert ja immer alles ein paar Jahren Verzug, ne? Jetzt ändern sich alle. Lange waren ja die Förderer nur für Kinofilme, inzwischen immer mehr machen jetzt auch für Streaming, also die passen sich ja schon den Realitäten an, das wird sicher früher oder später kommen, aber man muss es halt thematisieren. Man muss die Leute sensibilisieren, dass sie sagen: "Ah ja, stimmt, die Filme könnten ja besser werden, wenn wir besser vorbereiten und später in die Produktion gehen."

## F. Transkript Interview Lauritz Raisch

**HS:** Gut, dann will ich gerne mal sehr viel fragen bei dir zu Berufen, Kompetenzen und Workflows und so. Erste Frage ist mal: Welche neuen Kompetenzen werden denn jetzt durch die Entwicklung von... Also ich sage jetzt immer einfachhalber Virtual Production, ich meine aber immer LED in-camera Virtual Production. Genau, welche neuen Kompetenzen werden denn durch diese Entwicklung von Virtual Production jetzt neu in der Filmbranche benötigt und welche Berufe ergeben sich daraus, die vielleicht neu sind?

**LR:** Ja also Kompetenzen sind eigentlich Kompetenzen, die... Also in der Filmbranche selber gibt es neue Kompetenzen. Es ist schwierig zu sagen. Es sind jetzt nämlich nicht Kompetenzen, die es davor nicht gab, aber die es halt in anderen Kapazitäten in der Filmbranche, oder in anderen Bereichen von der Filmbranche gab. Also es braucht gerade für dieses Berufsfeld Virtual Production TD, das ist eigentlich so eine Schnittstellenfunktion, oder halt Virtual Production Supervisor, das sind halt alles Leute, die halt viele Bereiche kennen müssen und das halt irgendwie zusammenziehen müssen. VFX Artists gab es davor auch schon. Und Unreal Engine Artists, das ist vielleicht was, was tatsächlich dazukommt, das gab es ja eher im Gamingbereich so ein bisschen. Und da ist vielleicht eher so die transition, dass man halt als VFX-Artist jetzt auch den skill von real time braucht, also dass man halt nicht nur

das klassische offline rendering macht, sondern halt alles in ein bestimmtes Budget passen muss und halt auch optimiert werden muss für gewisse Laufzeiten. Also das sind eher Sachen, die halt für die VFX-Branche dazukommen an Kompetenzen. Und am Set selber, gerade, wenn man bei ICV Effects ist, ist es halt so, dass man jetzt eben die Crew Mitglieder, den Virtual Production TD oder Virtual Production Engineer, den Virtual Production Supervisor und halt eben die Unreal Engine Artists oder halt generell die Virtual Production Artists hat, wenn man so eine 3D, ICV Effects Production macht. Und da sind halt viele Schnittstellen gefragt. Also halt gerade für den Virtual Production TD, der muss halt sowohl sich gut auskennen mit klassischen Filmworkflows, also: Wie funktioniert Licht? Wie funktionieren Kameras? Wie funktioniert das Arbeiten am Set? Aber halt auch schon mit der LED-Technologie und halt den real time graphics Sachen, also halt: Was für challenges habe ich da? Wie muss ich optimieren? Wie guck ich, dass ich bestmöglich das Ganze zum Laufen bekomme? Der Virtual Production Supervisor braucht das ganze Wissen eigentlich auch, halt vielleicht eher auf einem ein bisschen abstrakteren Level. Also er muss nicht genau wissen, wie es funktioniert mir der Synchronisierung, sondern der muss nur wissen, was es für Probleme geben kann und wie man die lösen kann. Und die Unreal Engine Artists oder die Game Artists, die dann jetzt da sind während so eines Drehs, die müssen auch tatsächlich wissen, wie so die Arbeit an einem Set funktioniert. Weil wenn man eigentlich klassisch aus dem Game-Bereich kommt oder halt aus dem VFX-Bereich kommt, ist man halt eher weniger am Set und da gehören jetzt weniger irgendwelche handwerklichen Fähigkeiten dazu, sondern eher das Kommunikative, wie man halt an einem Set arbeitet und mit wem man wann spricht und so. Und das ist tatsächlich was, was ganz wichtig ist.

**HS:** Eine Frage: ICV Effects, in-camera Virtual Effects, oder wie?

**LR:** Genau, genau. Es gibt viele Begriffe, die man da rumwerfen kann.

**HS:** Dann ganz kurz vielleicht: Was ist jetzt genau der Unterschied zwischen einem, einer Virtual Production TD und einem, einer Virtual Production Supervisor, Supervisorin?

**LR:** Supervisor ist eher jemand, der halt die Sachen koordiniert. Also ein Virtual Production TD ist halt im Department eher so angeordnet, dass du halt einen Supervisor hast, der halt auch die Kommunikation, also als Ansprechpartner dient, Kommunikation mit den klassischen Positionen am Set. Der kommuniziert dann halt mit den TDs und den Artists und guckt, dass halt die Sachen, die halt gefordert werden von der Produktion, halt entsprechend umgesetzt werden.

**HS:** Und der oder die TD ist so quasi die Chefität von den Artists?

**LR:** Eher so: Der TD ist die Schnittstellenposition. Also der Supervisor ist der Chef von den Artists und von den TDs und der TD ist praktisch eher derjenige, der halt die Schnittstelle verwaltet, also halt Synchronisierung von Kameras, Farbkalibrierungen, gucken, dass die Engines, oder die Media Engines oder die Rendersysteme funktionieren, dass auch tatsächlich die Level richtig eingepflegt werden. Also so Sachen sind alles Aufgaben von den TDs. Also die gucken praktisch, dass im Endeffekt halt es überall reibungslos funktioniert.

**HS:** Also verstehe ich das richtig: Die TDs, technical directors, vereinen quasi alle technischen Departements miteinander und die Supervisoren und Supervisorinnen sind die, die ein bisschen auch mit der Produktion des Filmes halt kommunizieren?

**LR:** Genau, die auch die Schnittstelle zur Produktion halten. Also die praktisch dann hergehen und sagen: „Hey, wir müssen jetzt irgendwie noch, keine Ahnung, bisschen nach rechts rotieren“, oder: „Es ist ein bisschen zu kalt, können wir ein bisschen wärmer gehen?“, und gibt es dann halt weiter und entweder wird es halt im content gemacht, dann machen es zum Beispiel die Unreal Operator oder eben die Unreal Artists, oder halt an den TD, der es dann... Also bei uns ist es so, dass der TD tatsächlich auch die Schnittstelle noch zum LED-Technician ist, eigentlich. Es gibt bei ganz großen Sets auch noch LED-Technicians selber, die praktisch dann wirklich sich nur ausschließlich um die Wartung von LED kümmern, oder halt auch um das Einstellen der LED-Prozessoren, aber bei uns ist es so zum Beispiel, dass wir beide als TDs oder halt Supervisors halt auch gleichzeitig noch die LED-Control machen und halt gucken, dass da alles passt.

**HS:** Okay, gibt es einen Unterschied zwischen Unreal Artist\*in und Unreal Operator\*in?

**LR:** Es gibt keine festen... Ne, es gibt keine richtigen Begrifflichkeiten, noch. Also das gibt's nicht. Das ist ja sowieso... das ist so auch bei klassischen Filmpositionen, da ist noch mal unterschiedlich ob du jetzt halt... welche Aufgabenfelder es gibt. Das ist von Produktion zu Produktion unterschiedlich. Ein Kameraassistent hat zwar schon grundlegend definierte Aufgaben, aber trotzdem halt, je nach Produktion, hat er halt noch andere Aufgabenfelder noch mit dazu. Und so ist es halt hier auch. Es gibt halt keine klaren Definitionen noch von diesen Rollen, aber so ein Unreal Artist ist eigentlich eher jemand, der sich wirklich ausschließlich um den content kümmert und... kann man eigentlich austauschen [bezieht sich auf die zwei zuvor genannten identen Bezeichnungen].

**HS:** Passt, dann gleich meine nächste Frage: Jetzt stell dir vor, du musst so einen Onepager oder einen „Idiot's Guide“ für Kameraleute und Oberbeleuchtung schreiben, die zum ersten Mal in einem Virtual Production Studio drehen werden. So von wegen: Things to do, mach das und das, dann geht's gut. Mach das und das auf jeden Fall nicht. Oder einfach so eine Sammlung an Tipps für Kamera und Licht. Was würde denn da alles draufstehen?

**LR:** Viel! Sehr viel! Onepager wird schwierig, das wirklich zu sagen, also... Eine wichtige Sache ist vielleicht direkt, dass man hergeht und sagt, man sollte die LED-Wand nicht als Leuchtmittel verstehen, sondern halt als Set-Extension. Also dass man vom Workflow hergeht, dass man halt die Wand als Set-Extension sieht, die zwar Licht machen kann, aber nicht zum Leuchten genutzt werden sollte und dass man halt immer noch viel selber leuchten muss. Dann, dass man das Licht so aufbauen müsste, also gerade an den Oberbeleuchter, dass man halt möglichst das spill light von den LED-Panels weghält. Weil das Schwarzlevel halt steigt, sobald, oder so mehr, spill light und ambient light ich halt auf meinen LED-Panels hab, desto schlechter wird der Schwarzwert und dass man da auf alle Fälle darauf achten muss. Das heißt, dass man immer alles schön mit egg crates verwenden muss, alles abflaggen muss, irgendwie skirts verwenden muss, so Sachen.

**HS:** Ganz kurz eine Nachfrage: „Egg crates“, was ist das?

**LR:** Egg crates, also quasi Richtgitter. Also dass man Licht halt möglichst richten muss, dass man halt nicht irgendwie Lampen nimmt, die super breit streuen, dass man sich alles aufreißt, sondern dass man halt sehr gerichtetes Licht brauchen würde. Dann, dass man halt auch... also gerade für Sonnenlicht muss man halt so ein bisschen gucken. Man ist halt durch die Größe von der Wand limitiert so ein bisschen wo man die Lampen positionieren kann, dass man sich da halt früh damit beschäftigt. Dann, dass halt das Licht von den LED-Panels selber halt einen relativ schlechten CRI hat, also color reproduction index, also halt Farbwiedergabe, dass das halt nicht gut ist noch im Moment. Das kommt hoffentlich noch, aber es ist im Moment halt nur mit Rot-Grün- und Blau-Pixel eher schwieriger. Deswegen dass sie halt da gucken müssen, dass sie halt sich ihr Grundlicht, gerade für weißes Licht, halt selber leuchten, mit klassischem Filmlicht, also SkyPanels, oder Vortex, oder HMI, oder Kunstlicht. Also das wäre lichttechnisch schon mal ganz wichtig, dass man halt guckt auch so ein bisschen: Was möchte ich wie worauf matchen? Also dass man halt auch lichttechnisch noch sich dann anschaut: Wie kriege ich praktisch meinen Vordergrund zum Hintergrund gematcht? Bleibe ich praktisch auf der Referenz der LED-Wand? Also sage ich: „Der Weißpunkt von der LED-Wand ist das“, und ich passe mich praktisch entsprechend diesem Hintergrund an? Oder dass ich halt praktisch eher sage: „Ich passe den Hintergrund auf den Vordergrund an.“ Das ist auch so ein bisschen workflowtechnisch... Das kann man im realen Leben ja nicht machen, das geht ja nur in so ICV Effects Szenarios, weil du halt wirklich die Möglichkeit hast, den digitalen content anzupassen. Aber gerade, wenn man zum Beispiel versucht halt fotorealistischen content nachzustellen, wäre es halt eigentlich eher so, dass man halt sich eher an der Kalibrierung... Also dass man die LED-Wand und die Kamera zueinander kalibriert und dass man dann halt den Vordergrund halt entsprechend anpasst und matched. Eine wichtige Sache auch ist gerade bei dunklen, grauen contents, oder halt gleichfarbigem blau-grauen content, dass man halt die exposure von der Wand auf eher maximal setzt und gucken muss diesen content auch im digitalen Art Department so ein bisschen aufzubrechen, weil die LED-Wände scrambled PWM gedimmt sind, also die fangen halt an zu flackern. Je dunkler die wird, desto weniger ist praktisch die Zeit, die sie an sind. Und scrambled bedeutet, dass es nicht in dem gleichen Takt passiert, sondern verteilt über den ganzen frame und wenn du praktisch zu dunkel wirst und zu gleichförmig, siehst du halt scanlines deutlich einfacher in der Kamera. Das heißt, dass sie gucken müssen, wenn sie dunkle, dunkelblaue Szenen haben, dass sie halt entsprechend die exposure halt aufs Maximum setzen und halt versuchen das irgendwie so

auszugleichen und dann eher auch mit NDs oder halt LUTs arbeiten, um das Ganze runter zu korrigieren, genau. Und die sich halt da in dem Fall helligkeitstechnisch an der Wand orientieren müssen. Dann, dass die dynamic range von unserer Wand natürlich ein bisschen begrenzt ist, also dass wir in unserer Wand halt nur 12, 13 Blenden dynamic range haben, je nachdem wie viel spill light sie haben, und dass sie sich halt, wenn sie an realistischen Helligkeitsverhältnissen interessiert sind, dass sie dann halt gucken: Wo lege ich meine dynamic range rein? Bin ich bei realistischen dynamic ranges oder mache ich halt ein tone mapping, was man beim Film ja durchaus auch machen kann, wie man das in der realen Welt, in Anführungszeichen, auch macht und man zum Beispiel mit HMIs oder Rahmen gegenleuchtet, da macht man ja auch entsprechendes tone mapping und nicht die realistische dynamic range. Aber das muss man sich halt einfach bewusst sein, dass man halt nur eine maximale peak brightness hat und damit halt definiert eine dynamic range hat und man sich da halt so ein bisschen dran entlang hangeln muss. Dann Richtung Kamera: Das obvious Thema ist natürlich Moiré, dass man halt gucken muss: Wie vermeide ich Moiré? Da gibt's zwar Faustformeln aber eigentlich korrekt lässt sich das nicht sagen, für welche Kombination von Kamera, Linsen, Filtern, Bayer-Pattern, optical low pass Filter, debayering Algorithmus das irgendwie jetzt halt passt, weil das hat alles im Endeffekt... Brennweite natürlich auch, irgendwie definiert ob ich halt Moiré bekomme oder nicht. Also dass man da bei der Kameraauswahl halt schon drauf achten sollte, dass man eine Kamera nimmt, die eher einen weicheren OLPF [optical low pass filter] hat und eine weichere Schärfeabbildung, die halt weniger Moiré produziert. Also zum Beispiel gerade die RED Kameras, die RED 8k Kameras produzieren relativ schnell Moiré, dass man sich vielleicht überlegt in Richtung einer ARRI Kamera zu gehen oder halt generell noch mal Tests fährt mit gewissen Entfernung: Wenn man auf die Wand scharfstellen möchte, ob ich halt dann diese kritische MTF Grenze unterschreite oder nicht. Dann halt die Kameraanforderungen selber: Es ist relativ wichtig, dass sie syncbar ist, also dass sie über den Genlock Takt synchronisiert werden kann mit der LED-Wand, weil man halt Bildwechsel hat. Bei uns ist jetzt so, dass wir, ein Beispiel, wenn wir mit 24 Bildern die Sekunde aufnehmen, belichten wir ja die Kameras mit 180 Grad oder 172,8, aber einfacher für uns mit 180 Grad. Das heißt, wir nehmen eine 48stel Sekunde praktisch auf und eine 48stel Sekunden wird nicht aufgenommen. So zumindest in der Theorie. Das Problem ist jetzt aber, dass wir ja rolling shutter Sensoren haben, also dass wir ja nicht praktisch den kompletten Sensorblock auf einmal aufnehmen und dann fertig sind, dann den nächsten Sensorblock auf einmal aufnehmen, sondern wir fangen ja bei der ersten Zeile an auszulesen und dann ist es praktisch so ein Parallelogramm im Endeffekt. Also wenn du den Zeitstrahl hier [zeigt mit Händen eine horizontale Linie an] und exposure lines entsprechend hier plottest [zeigt mit Händen 90°

dazu gedrehte Linien an], ist es mehr oder weniger so ein Parallelogramm. Also die letzte line fängt Startzeit plus rolling shutter Zeit versetzt an aufzunehmen und dann halt für die 48stel Sekunde. Das heißt, wenn du nur für eine 48stel Sekunde ein Bild zeigst, kann es sein, dass der, wenn zum Beispiel der rolling shutter relativ lang ist oder halt... also bei einer ALEXA Mini LF ist der noch relativ vertretbar mit 8,7 Millisekunden, da hast du halt das Problem, dass du halt im Endeffekt 28 Millisekunden nach Startpunkt aufnimmst und dann halt 8,7 Millisekunden später schon den nächsten frame guckst. Und das hat so ein bisschen das Problem, dass wenn du dann halt einen anderen content hast, dann sieht man halt ein Artefakt, wie wenn man doppelte exposure hat, gerade bei Bewegungen. Das siehst du halt, wenn du halt einen Laternenpfosten hast, einmal hier, dann siehst du ihn halt noch halb verschwommen noch mal im gleichen Bild drin. Und deswegen muss man gucken, dass man eine Kamera hat, die mit Genlock synchronisierbar ist, die halt dann den Bildwechsel sauber hat, damit man halt wirklich den Start hat. Genau, deswegen eine doppelte Projektion, auch ganz wichtig: Also wir projizieren mit 48 Bildern, also wir machen praktisch alle ein 48stel ein neues Bild und spielen aber den content nur mit 24 Bildern. Das wir praktisch wirklich zwei Bilder das gleiche Bild projizieren und dann das nächste Bild erst haben und dann mit unserem Kameraframe den so hin positionieren können, dass wir beides mal dieses Bild sehen. Das sind hauptsächlich die Kamerabeschränkungen, die sich für den DoP ergeben würden. Also halt zum einen: Möchte ich auf die Wand scharf stellen? Mit welchen Optiken filme ich? Bekomme ich dadurch Moiré? Und zum anderen muss die Kamera genlockbar sein und halt einen relativ großen rolling shutter haben um praktisch dieses scanlines zu vermeiden, die im Endeffekt entstehen durch das scrambled PWM dimming, durch temporale Artefakte, oder temporale Interferenzen sind das eigentlich.

**HS:** In welchen Formaten wird aufgezeichnet? Muss man da irgendwas bedenken?

**LR:** Die meisten Leute denken immer, dass man in RAW aufzeichnen muss, wenn man hier drin arbeitet, aber das ist eigentlich eher nicht der Fall. Also 4:4:4 bietet sich ja zum Beispiel an, wenn du mit Green Screen arbeitest, weil du halt dann volle Farbinformationen für jeden Pixel hast und dann einfacher keyen kannst, das ist aber hier eher weniger der Fall. Also du musst jetzt nicht unbedingt in RAW aufnehmen oder in einem 4:4:4 Codec. Also klar, wenn du die Bildqualität möchtest im Endeffekt schon, aber es ist jetzt kein Muss, weil man im Endeffekt ja dann ein eingebackenes Bild hat und man auch eher

weniger dynamic range hat und eher weniger Farbinformationen und da kann man natürlich auch ein bisschen was verstecken. Also man muss es nicht machen, weil man halt im Endeffekt sowieso nicht mehr so viel verändern kann, weil gerade zum Beispiel in den Schwarzwerten ist es halt einfach weg. Also wenn es auf der Wand halt schwarz ist, dann sind halt keine Informationen mehr da. In der realen Welt könnte ich ja, wenn ich praktisch im Rec709 was schwarz habe, könnte ich, je nachdem auf welcher ISO ich natürlich exposed habe, könnte ich natürlich auch noch was aus den Schatten irgendwie ein bisschen hochziehen und die noch ein bisschen liften und das geht hier halt einfach nicht, weil halt unter dieser dynamic range, die wir haben, einfach alle Informationen weg sind. Das heißt, eigentlich hat man da gar keine so großen benefits.

**HS:** Das war meine Nachfrage: Geht Scharfstellen auf die LED-Wand überhaupt?

**LR:** Ab einer bestimmten MTF Grenze ja. Also MTF ist ja Moderationstransferfunktion, also das ist praktisch die Funktion über wie viel Kontrast du sauber abbilden kannst, durch das komplette optische System durch. Also das ist nicht nur so die Sensorgröße und Brennweite, sondern halt alles, also von Optik, Filter, Abbildung, Brennweite, Schärfe, Bayer-Pattern, OLPF, debayering Algorithmus, das alles spielt in die MTF mit rein. Theoretisch könnte man dabei dann sagen, dass man halt ab einer bestimmten Entfernung sicher ist, aber es kommt halt auf alle diese Faktoren an. Also es kommt halt drauf an, habe ich jetzt irgendwie eine RED 8k mit einer super scharfen Linse und halt kein Filter davor und kein skintone OLPF, dann habe ich natürlich Moiré, egal wie weit ich weggehe. Oder habe ich jetzt irgendwie eine ALEXA Mini, die nur irgendwie 2k oder 3,2k aufnimmt, mit einem Anamorphotan und dann einen Black Pro Mist noch mit drauf, dann kann ich natürlich viel schneller auf die Wand scharf stellen, natürlich halt auch massiv abhängig von der Brennweite, weil je weiter ich weg bin und je enger ich die Brennweite hab, da kann ich halt immer noch die Wand theoretisch auflösen, wenn meine Optik das erlaubt, oder halt viel näher hin mit einer super weiten Linse. Also es ist halt eine sehr unzufriedenstellende Antwort, aber es gibt keine perfekte Faustformel, die jetzt sagt: Ab der Entfernung, mit der Kamera, kann ich scharf stellen.

**HS:** Ich höre allerdings raus, dass Filter ziemlich viel verwendet werden. Stimmt das?

**LR:** Es kommt auf den kreativen Look drauf an. Also man kann es verwenden, um die Schärfe runterzubringen, aber es muss natürlich zum Film passen. Also man muss es nicht.

**HS:** Okay gut. Dann, wenn wir schon so beim Technischen sind: Könntest du mir einen kurzen Einblick geben in das Motion Tracking System Verfahren, das ihr euch habt? Welches ist das? Wie funktioniert das?

**LR:** Wir haben ein outside-in Tracking System. Es gibt grundlegend zwei Typen, einmal outside-in und inside-out. Outside-in ist eigentlich genau das, was es sagt. Also man guckt von außen nach innen mit Kameras, und inside-out ist man guckt von drinnen mit einer Kamera nach draußen und trackt feature. Wir haben hier mehrere Systeme getestet haben gerade allerdings im Einsatz das OptiTrack System, mit Prime<sup>x</sup> 41 Kameras, und zwar 24 Stück. Und die gucken im Endeffekt... Also die Kameras sind im Raum verteilt, dann kalibriert man die einmal zueinander, das heißt man läuft mit so einem Stock mit drei Punkten drauf herum und der weiß praktisch, wie weit die zueinander entfernt sind und damit kann er dann zum einen die Verzerrungsparameter, aber halt auch die Positionen im Raum zueinander triangulieren. Und dann weiß ich, wie die verteilt sind im Raum, die Kameras. Dann kann ich die praktisch kalibrieren und die reale Welt über die Kalibrierungswelt oder die virtuelle Welt düberlegen. Und dann habe ich so einen cinepuck, heißt das, oder halt ein Tracker, zum einen entweder aktiv oder passiv. Passive sind dann praktisch einfach nur kleine, reflektierende Kugelchen, die ich praktisch an das Ende von einem Gestell klebe, und aktive sind, dass ich dann praktisch LEDs habe, die blinken in einer bestimmten Frequenz Infrarot. Also die Kameras leuchten auch mit Infrarotlicht in die Szene rein, bzw. tun nur Infrarotlicht aufnehmen, damit man halt keine Interferenzen bekommt von klassischem Licht, was dann halt irgendwie auch... Also wenn ich das nur mit RGB machen würde, würde ich ja sofort irgendwie ganz viel Interferenzen reinbekommen, deswegen hat man sich dazu entschieden, das mit Infrarotlicht zu machen. Und dieser cinepuck zum Beispiel, von OptiTrack, macht das auch noch so, dass er noch sensor fusion macht, also der verwendet mehrere Sensoren noch, also nicht nur das optische Tracking, sondern der hat auch noch einen Bewegungs- oder einen Beschleunigungssensor und einen Lagesensor mit

drin und der schickt die Daten praktisch auch noch an den Tracking Rechner, der die Daten sowohl von den Kameras verarbeitet, wie auch dann diese Informationen von der IMU, also inertial measurement unit, und die dann zusammen kombiniert in eine Position. Und dann kriegt man einfach noch ein bisschen das Rauschen raus.

**HS:** Welche Daten muss denn das Programm von der Kamera wissen? Klar, Position, wie ist sie geneigt, aber auch noch so Sensorgröße oder Optik oder was...?

**LR:** In Unreal ja. In Motive nicht. Also Motive ist ja die Tracking Software, die OptiTrack verwendet, und die braucht eigentlich nur die Daten von der Kamera und halt in welcher Frequenz die LEDs flickern und die kalkuliert daraus eine 3D-Position. Die kann man dann halt noch im Raum verschieben und in Unreal selber drin braucht man dann um... Also nicht bei 2D Virtual Produktion ICV Effects, sondern nur bei 3D. Also wenn man mit Unreal was verwendet, hat man ja ein inner Frustum und halt ein outer Frustum, und für dieses inner Frustum, um das korrekt abbilden zu können, braucht man eigentlich dann schon die Sensorgröße, Brennweite und halt den Nodalpunkt. Der Nodalpunkt ist halt eigentlich hauptsächlich nur wichtig bei der Kalibrierung einmal, von der virtuellen Welt zur realen Welt, dass man praktisch einmal die beiden übereinander bringt und halt sich genau um die richtigen Achsen bewegt, dass man halt da nichts weg hat. Aber im Endeffekt braucht man für Unreal, für den use case, also XR, ohne AR-Elemente, also ohne, dass du was noch im Vordergrund reincompositen möchtest, brauchst du nur Sensorgröße und Brennweite eigentlich. Aber wenn du AR noch machen möchtest, AR-Elemente, dann brauchst du natürlich K1, K2, die ganzen Verteilungsparameter von Fokus und alles auch noch mal, und Iris, also dass es wirklich gut aussieht, aber genau, für XR eigentlich relativ wenig.

**HS:** Passt, okay cool. Dann nur noch ganz kurz eine Nachfrage zu den Leuchtmitteln: Die zusätzlichen Lichter, die ich reinbringe, ist es wurscht, welches Leuchtmittel ich da verwende? Funktioniert da alles gut oder hat sich irgendeines als bewährt herausgestellt?

**LR:** Ja also eigentlich funktioniert tatsächlich alles. Es ist halt klassisch, wie man sonst halt auch beim Film leuchtet. Also mit LED-Leuchten habe ich

obviously mehr Flexibilitäten, also halt gerade wenn ich irgendwelche tint corrections machen möchte oder so habe ich es halt mit LEDs halt viel einfacher. Wenn ich es halt mit HMIs oder künstlich machen möchte, muss ich halt Folien mitbringen, halt massiv und deswegen ist es natürlich von der Schnelligkeit her mit LED-Lampen, die halt über wireless DMX angebunden sind, viel schneller. Aber ich meine, das trifft auch auf das klassische Filmset draußen zu, also das ist jetzt Nichts, was uns alleinstellt.

**HS:** Nächste Frage: Eine Produktion kommt zu euch ins Studio und will hier drehen. Es ist festgelegt welche Einstellungen man dreht, das weiß man alles, aber was für wichtige milestones, oder ich weiß nicht, Testtage vielleicht, oder Besprechungen, gibt es denn eben im Department Kamera und Licht, das schließe ich jetzt mal als eines zusammen, die man abarbeiten muss, damit es am Drehtag dann auch gut passt.

**LR:** Eigentlich gar nicht so viele. Es kommt so ein bisschen auf die Erfahrung drauf an von den Leuten, die da dabei sind. Also ob sie schon mal Berührungspunkte hatten mit ICV Effects oder nicht. Also wenn sie gar keine Berührungspunkte hatten, macht das Sinn, die auf alle Fälle ein paar Wochen vorher mal mit reinzubringen und mit der Technik sich so ein bisschen auseinanderzusetzen. Aber das passiert meistens, bevor die wirkliche Beauftragung passiert, also wenn sie sich halt noch unschlüssig sind, ob sie die Technik einsetzen wollen, dann machen wir so einen Workshop. Selber bei einem Dreh... Wenn Sie viel Zeit haben, kommen sie für einen Kameratest mal vorbei und halten die Kamera mal auf die Wand und gucken, ob es für sie funktioniert. Gerade wenn sie zum Beispiel eine Serie haben und die sowieso auf dem Gelände drehen, dann kommen sie vielleicht mal vorbei und halten mal die Kamera kurz drauf und gucken, ob das alles irgendwie passt, ob das gut aussieht. Meistens ist es aber so, dass wir nur einen Testtag oder zwei Testtage davor haben, wo wir praktisch dann mit allem Kamera- und Lichtequipment herkommen, einleuchten und einfach die Kamera draufhalten und testen. Aber das ist relativ ähnlich, wie so ein Studiodreh, ein normaler Drehtag, da hast du auch einen Einleuchttag, aber bei uns wird dann nochmal zusätzlich noch die LED-Wand getestet. Aber das ist sehr zu empfehlen, dass es auf alle Fälle passt. Genau, diese zwei Tage, gerade wenn man Rigging in der Decke hat.

**HS:** Dann würde ich gerne in die Nachhaltigkeit einen Schritt tun, nämlich: Was ist denn so der Status quo von Nachhaltigkeit und Virtual Production, wie sieht es denn da aus? Ist es gut, ist es schlecht?

**LR:** Auch ein nicht kleines Thema. Es kommt drauf an, aus welchen Aspekten man es natürlich betrachtet. Also ob man jetzt die Reise auch noch mit reinbringt oder jetzt nur sagt: „Okay, ich könnte jetzt halt nebendran drehen.“ Also natürlich ist es zum einen mal trotzdem eine massive Menge Strom, die man verwenden muss für so eine LED-Wand und auch natürlich die Herstellung von so einer LED-Wand ist relativ aufwändig, also braucht auch relativ viel CO<sub>2</sub>. Du musst die ja auch irgendwie hertransportieren, weil die ja in China hergestellt wird, oder generell in Asien, und die muss ja auch irgendwie hertransportiert werden. Also da hast du natürlich schon einen gewissen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. Und dann musst du natürlich so ein bisschen gegenrechnen zu: wie viel Kosten spare ich mir durch Reisezeiten, oder halt auch nicht, oder kann ich das überhaupt drehen? Aber es ist so: Man kann es sehr nachhaltig gestalten, wenn man zum Beispiel Ökostrom nimmt oder halt Solaranlagen auf das Dach packt oder so, und halt viele Reisezeiten spart, aber das kommt halt im Endeffekt so ein bisschen drauf an.

**HS:** Stichwort Ökostrom: Weißt du, woher euer Strom in Babelsberg kommt?

**LR:** Ich habe keine Ahnung. Also ich weiß nicht. Also vermutlich kein Ökostrom, weil sonst würden sie damit online hausieren gehen.

**HS:** Wahrscheinlich, stimmt, das hängt man wahrscheinlich aus.

**LR:** Also ich glaube sie haben sogar Solaranlagen auf dem Dach, tatsächlich. Also zumindest ein Prozentsatz wird dann aus diesen Anlagen kommen, aber halt nicht alles.

**HS:** Ich mein, bietet sich ja auch an.

**LR:** Ja, auf alle Fälle.

**HS:** Wenn man so Hallen hat, also ich war einmal in Babelsberg und kenne da einfach nur so die Hallen, da kann man ja schon etwas draufpacken.

**LR:** Da kann man auf alle Fälle was draufpacken, aber es reicht halt lange nicht. Weil wir haben halt von der Wand, die wir halt aktuell haben, haben wir ungefähr 40 bis 50 kW, die sie im Durchschnitt braucht und im max. sind das 135 Watt pro Panel, ja das sind fast 100 kW, die so eine Wand braucht. Also doch ganz schön Strom.

**HS:** Wie viele Panels habt ihr in der Wand?

**LR:** Also wir hatten 696. Wir haben jetzt wieder umgebaut und haben jetzt 672.

**HS:** Okay, die Panels, die sind ca. so groß, oder? [zeigt mit den Händen Abmessungen von ca. 50x50]

**LR:** Cabinets, genau, also cabinets sind 50 mal 50, genau. 192 mal 192 Pixel.

**HS:** Okay, nur dass ich das richtige Ding davon im Kopf habe. Okay gut, Anwendungsgebiete: Was würdest du denn sagen bezüglich Material, Inhalt, Genre, aber auch Einstellungsgrößen, für was kann man Virtual Production super gut verwenden, für was gibt es Besseres?

**LR:** Alles keine kleinen Fragen. Was funktioniert gut? Alles, wo man entweder stationär ist oder man sich relativ zur Welt bewegt funktioniert sehr gut, weil du natürlich eine begrenzte Fläche hast, die du nur bespielen kannst. Gerade halt wie nahe du an die Wand dran kommst und mit Moiré, das heißtt du kannst dich nicht in so einen großen Radius bewegen. Das heißtt, alles, wo du entweder stationär bist, also wo du halt dich nicht groß bewegst oder halt keine großen Bewegungen drin hast, also nicht irgendwie walk and talks, oder irgendwelche Verfolgungsjagden oder sonst irgendwas, sondern wo man halt in einem räumlich begrenzten Raum sich befindet und halt nicht weiter bewegt, oder halt

wo sich die Welt um einen herum bewegt, also alles was Auto, Flugzeug, Boot, Schiff, so Sachen, wo sich die Welt rum bewegt, aber man selber relativ zu dem Set stationär bleibt, so Sachen bieten sich schon mal ganz gut an. Dann natürlich alles, wo man schwierig hinkommt, also locationtechnisch exklusiv ist oder halt entweder unmöglich, weil es halt irgendwie Fantasy ist, oder halt schwierig zum Reisen hin ist, so Sachen bieten sich natürlich an. Sachen, wenn man halt eine gewisse... das ist dann eher eine Budgetfrage, wenn man halt eine höhere... Also wenn man halt viel Material praktisch drehen möchte und viele locations gleichzeitig oder kurz nacheinander besuchen möchte, die man halt jetzt nicht logistisch irgendwie aneinander bringen könnte, und man halt eher frei, also frei von additional VFX-Kosten sein möchte, dann hilft das tatsächlich auch. Weil, wenn man sich zum Beispiel anguckt, gerade so Shows, also bei „Halo“ hat man das so ein bisschen gesehen, die haben viel Green Screen verwendet, da hat man einfach gesehen, irgendwann ist das Budget ausgegangen, weil halt jeder shot extra kostet und dann halt irgendwie sind die shots halt irgendwann nicht mehr so geil. Man hat halt gesehen, dass das Green Screen shots sind. Und wenn du halt VP machst, klar, dann sieht das noch ein bisschen gamey aus, aber du hast halt die Freiheit, das halt nicht jeder neue shot oder jeder neue Winkel, den du ausmachst, halt extra Kosten verursacht, sondern du baust halt einmal dieses environment, du hast einmal die Kosten und du kannst dann halt, und natürlich die Kosten vom Studiotag, aber du kannst während dieses Tages in alle Richtungen, natürlich solange du auf die Wand schaust, mehr oder weniger schauen, ohne wirklich eine Skalierung zu haben von groß Kosten. Weil du hast dann, wenn du einen VFX shot hast, dann hast du vielleicht, wenn du halt noch einen Winkel noch drüber machst, dann machst du vielleicht gleich nochmal einen komplett neuen VFX shot auf, wo du nochmal irgendwie das 3D oder den Hintergrund compositen musst, das muss ich jetzt alles nicht machen, sondern du kannst halt einfach sagen: „Ich verschiebe meine Kamera noch mal um ein paar Meter nach drüben und mache jetzt keinen komplett neuen VFX shot auf, der dann nicht mehr im Budget drinnen liegt.“ Dann muss man natürlich schauen: Alles, was natürlich super hartes Sonnenlicht drin hat, muss man natürlich auch so ein bisschen schauen: Lohnt sich das? Oder halt wo man sagt: „Okay, das kann ich jetzt halt auch hier in Babelsberg irgendwo in einem Wald drehen oder halt in einem Stadion oder halt on location“, da lohnt sich der Kosten-Nutzen-Faktor halt noch nicht. Also es wird eigentlich viel über den Kosten-Nutzen-Faktor bestimmt eigentlich gerade.

**HS:** Okay gut, ja wir sind schon bei der letzten Frage, deine persönliche Einschätzung: Wie wird sich die ganze Technologie innerhalb der nächsten

Jahre entwickeln? Welchen Stellenwert wird sie auch so in der Filmbranche haben, wird sie gehyped, wird sie eher nicht gehyped? Was wird sein?

**LR:** Also ich glaube, der Hype ist wieder schon ein bisschen... Also diese erste Hypekurve ist wieder ein bisschen abgeschwächt. Also es gab so dieses eine Hype und dann waren alle so: „Ah, es funktioniert doch noch nicht so“, und dann war es eher so ein bisschen nicht so gern gewollt und jetzt sind wir wieder, glaube ich, wieder auf dem Aufstieg, wo man praktisch wieder irgendwie halt ein vernünftiges Level hinbekommt. Es ist ein Tool, wie jedes andere Tool auch. Es ist ein teures Tool. Es wird sich hoffentlich in den nächsten Jahren irgendwie dahin entwickeln, dass sowohl der content, wie auch die Produktionsart selber günstiger wird, also, dass es halt mehr affordable wird für Produktionen und dass es sich einfach mehr Leute leisten können. Auch, dass es dann nachhaltiger wird, hoffentlich. Es ist halt eine Beta Technologie, es muss doch viel gemacht werden, muss noch viel entwickelt werden, auch gerade, was den Hintergrund angeht. Ist die Frage, ja es wird glaube ich schon noch eine ganze Weile dableiben, wird nicht hoffentlich so schnell ersetzt durch irgendwie AR Filmemachen oder sonst irgendwas, also dass man halt live composed oder halt so Sachen, ich glaube, das braucht auch noch eine ganze Weile und so Metaverse, da müssen wir sowieso gar nicht mal anfangen, das glaube ich nicht, dass es irgendwann eine Realität wird, um da drin Filme zu machen, zumindest in der Art, wie sich das viele vorstellen. Also auf alle Fälle, kann man ja auch jetzt schon machen, in digitalen Welten Virtual Production filmmaking, aber halt nicht so in dem Sinne. Aber genau, ich glaube, es muss günstiger werden, auf alle Fälle, es muss einfacher werden. Das ist halt die Frage, wie gut und wie einfach das ist, gerade weil halt der Kostenfaktor von LED-Panels zum Beispiel nicht skalierbar ist. Also die werden halt immer teuer bleiben, werden vielleicht relativ günstiger werden aber halt jetzt nicht so, dass ich halt ja... muss man schauen wie sich das dann hier entwickelt.

## G. Transkript Interview Benjamin Samuel

**HS:** Wie gesagt, es soll eine Arbeit um eher so Kommunikationswege vor allem ganz viel gehen: Wer muss jetzt neu mit wem was bereden? Und da wäre meine erste Frage gleich mal: Welche neuen Berufsbilder ergeben sich denn

jetzt durch Virtual Production und auch welche neuen Kompetenzen sind denn jetzt in Verknüpfung mit diesen Berufsbildern in der Filmbranche neu gefragt?

**BS:** Das ist natürlich ein sehr breit gefächertes Thema, aber ich will es mal versuchen so ein klein wenig zusammenzufassen. Wir sind ja... die LED... also die Arbeit in einem Virtual Production Studio ist ja jetzt als Technologie an sich jetzt nicht total neu. Im Endeffekt ist es ja nur, in Anführungsstrichen, eine Weiterentwicklung von einem bestehenden Konzept und zwar dem Konzept der Rückprojektion. Das hat man ja schon viel früher benutzt als wir uns das manchmal vorstellen. Schon vor über 100 Jahren wurde damit gearbeitet. Dann kam dann irgendwann die Idee mit dem Greenscreen auf, wo das Allermeiste an Virtual Production, also an Visual Effects, nach Beendigung der Dreharbeiten erst eingeführt oder eingefügt wurde in das finale Produkt. Und jetzt mit der Virtual Production, so wie wir das betreiben in einem LED-Studio, da spricht man ja von den sogenannten in-camera Visual Effects, also quasi dass der Kameramann, die Regie und natürlich auch die Schauspieler sich sehen können in der Welt, in der die Szene dann beispielsweise spielt. Das hat zur Folge, dass es natürlich zum einen Personal benötigt, was also das reine operating, also das operating eines LED-Studios [angeht], und das unterteilt sich dann in das reine LED, also LED-Techniker, also die für den Aufbau und für die, sag ich mal den Betrieb der LED-Wand zuständig sind. Vielleicht auch so ein bisschen der Zuspielgeräte, je nach Größe des Volumes sind da natürlich auch mehr oder mehrere Geräte in Reihe geschaltet, und dann quasi die Operators dieses Zusammenspiels. Also einerseits, wenn man jetzt in 3D-Welten arbeitet, dann natürlich die Leute, die sich quasi in Unreal auskennen, das Zusammenspiel zwischen den Rechnern: Wie kommt es quasi aus der Szene auf die LED-Wand in Zusammenspiel mit einem Tracking System? Dieses Personal wird gerne Technical Director oder sowas genannt, wie auch immer. Am Ende ist es halt einfach das Operating Team und das ist jetzt für sich genommen ein komplett neuer Berufszweig, der jetzt... also die Technologie und die Arbeitsmittel, mit denen sie arbeiten, die gibt's ja schon etwas länger, aber das Zusammenspiel zwischen diesen einzelnen Komponenten, Software, Hardware, die ist so in dem Maße und in der Komplexität neu. Also das ist quasi ein neues Berufsbild. Ich habe jetzt da keinen Jobtitel oder Jobbezeichnung da dafür, das gibt es irgendwie nicht. Die nennen sich auch überall immer irgendwie ein bisschen anders, aber quasi das Operating Team. Das setzt sich zusammen, je nach Größe, aus mindestens zwei, drei Leuten. Also das sind dann Leute, die sich mit dem Tracking System ganz genau auskennen, das gibt es ja auch aus anderen Bereichen des Films und Fernsehens, und gerade auch aus dem Broadcast-Bereich gibt es ja getrackte Kameras schon sehr lange. Das ist ja keine neue Technologie, aber

quasi die Einbindung in eine zum Beispiel 3D-Welt, das ist neu. Und vor allen Dingen die Kommunikation im Filmkontext. In den allermeisten Fällen... die Anfänge kamen ja eher aus dem Broadcast-Bereich, da auch oft aus, sage ich mal, festen Installationen in Studios, wie zum Beispiel, wo es eher mittlerweile in meinen Augen auch inflationär benutzt [wird], in irgendwelchen Sportstudios, dass dann irgendwelche AR-Anwendungen und so weiter, dass die dann eingeblendet werden. Da wird ja bis heute noch häufig in Green Screen Studios gearbeitet, aber da ist auch diese Technologie verbaut, insofern gibt es die Anwendungsbeispiele schon etwas länger. Aber das neue ist, das in den Filmherstellungsprozess zu übertragen und quasi die Sprache auch der Filmleute zu sprechen. Das hört sich manchmal so ein bisschen auch überdreht und hochtrabend an, aber es ist tatsächlich so, dass es selbst zwischen TV-Serienproduktion, TV-Werbung und Spielfilmproduktion gibt es teilweise unterschiedliche Arbeitsweisen. Thema 1<sup>st</sup> AD zum Beispiel, dieses System, was aus den USA bzw. aus Großbritannien ja vor einigen Jahren rübergeschwappt ist, im Vergleich zu dem klassischen Set-Aufnahmleiter / Regieassistenten System, wie heute, also zumindest in Deutschland, ich glaube in Österreich ist auch so, oft noch bei so normalen kleineren Spielfilmen gedreht wird, wo einfach nicht so viel Personal vorhanden ist. Insofern ist das ein ganz wichtiger Punkt und das ist glaube ich... Also gerade weil du es ja auch angesprochen hast, die Kommunikation zwischen den einzelnen Departments, dass alle dieselbe Sprache sprechen und voneinander wissen, was der andere denn meint, ja? Also wir haben hier oft die Situation, oder ne, die haben wir eigentlich nicht oft, aber kam schon vor, dass halt einfach Leute von anderen Dingen reden und, wenn die über Virtual Production was gehört haben, was denken, dann eine falsche Vorstellung von dem haben, was wir hier tun. Wir sind ja keine Zauberer. Im Endeffekt stellen wir nur eine Set-Extension zur Verfügung und alles weitere, ein realer Setbau zum Beispiel, den wird es nach wie vor in einem gewissen Rahmen, je nachdem wie groß auch die LED-Wand und das Studio ist, wird es das geben müssen. Aber das Verständnis dafür muss einfach da sein. Also was sind die Möglichkeiten? Ich finde es immer wieder interessant, dass langjährige Filmleute, Leute aus der Branche... Also die Branche, die Medienbranche, die hat ja oft den Eindruck, oder vermittelt ja also zumindest nach außen, außerhalb ihrer Branche, und vielleicht teilweise auch nach innen, so ein bisschen den Eindruck, dass sie irgendwie immer total innovativ sind und total hip und sag ich mal sich auch an der Zeit orientieren. Das mag für, sag ich mal, Inhalte mag das zutreffen, aber für die Art und Weise, wie produziert wird, da ist die Filmbranche allgemein sehr oldschool. Da ist es oft so, dass gerade so Impulse aus der Werbung zum Beispiel gekommen sind in den letzten Jahren oder aus den Musikvideos zum Beispiel. Ein Beispiel: Die Art und Weise, wie geschnitten wurde, wird mittlerweile... ja früher gab es, keine Ahnung, 300 Schnitte pro Film. Jetzt gibt's

über 2000 in derselben Zeit, ob man das nun gut findet oder nicht sei einmal dahingestellt, aber das ist ja teilweise so. Insofern ist das Umdenken, also oder das, ja doch Umdenken des Produktionsprozesses, also wenn man jetzt über Virtual Production redet, das ist noch nicht so... also „noch nicht so“ ist vielleicht sogar falsch, ist eigentlich nur bisher sehr, sehr marginal erst, hat erst stattgefunden. Da muss man dann auch unterscheiden. Es gibt ja mehrere Arten, wie man jetzt so ein LED-Studio benutzen kann. Einerseits halt in einer 3D-Welt, wo man jetzt eine Unreal Szene zum Beispiel hat, die jetzt komplett hergestellt wurde von irgendeinem Unreal Artist und wo wir dann... Beispielsweise: Wir sind jetzt in einer Höhle, die komplett gebaut wird, und da spielt jetzt sich irgendeine Szene ab. Und dann gibt's ja noch den Anwendungsfall wenn man zum Beispiel mit sogenannten plates dreht, in 2D-content, also die klassischen Fahrszenen zum Beispiel, ob nur mit Auto, Boot oder Flugzeug, wo man dann einfach, sag ich mal, einfach gesagt ein Video einfach ablaufen lässt und wir dann quasi so tun, als ob wir in einem Auto fahren. Früher, kennst du ja sicherlich auch aus alten James Bond Filmen: Jemand sitzt im Auto und dahinter ist dann die Rückprojektion, ziemlich schlecht gemacht, alle wussten dass die nicht irgendwo durch Monaco fahren, sondern halt in einem Studio sind. Dazu muss man halt vorher diese Aufnahmen herstellen, in einer vernünftigen Qualität, und dann kann man mittlerweile ziemlich gut solche Szenen herstellen und muss jetzt nicht mehr über die Straße fahren, mit einem Trailer und dort dann unter schwierigen Bedingungen diese Fahrszenen drehen. Das ist ein Anwendungsbeispiel, das können viele Filmemacher sich eher vorstellen, weil es quasi näher an der ursprünglichen Art und Weise zu produzieren dran ist. Das Drehen quasi mit 3D-content hat noch den Nachteil bzw. Vorteil, dass du quasi zu einem Zeitpunkt schon dir über das endgültige Produkt Gedanken machen musst. Das ist bisher selten vorgekommen. Also ich will sagen: Du musst dich schon vor dem Dreh entscheiden: Wie sieht diese Szene aus? Also genauso, wenn ich jetzt eine Motivbesichtigung mache. Ich gehe in Berlin jetzt zum Beispiel zum Brandenburger Tor, zum Beispiel, kennt ja jeder, und lege mich fest: Ich drehe in diese Richtung, mit der Quadriga quasi im Hintergrund. Das ist ja eine Festlegung und dann weiß Kameramann, Regie, Set Design, weiß Bescheid: Das ist das Bild, was wir dann am Ende sehen werden. Genauso ist es ja jetzt, wenn ich eine Szene habe, eine Unreal Szene, eine Set-Extension sozusagen, inklusive des realen Setbaus. Da muss ich mich zu diesem Zeitpunkt schon festlegen, wie diese Szene am Ende aussieht. Damit erstens ich das in der Kamera dann sehe, wenn ich die Szene drehe, damit die Schauspieler das sehen und damit ich eben nicht mehr diesen riesigen Aufwand im Nachhinein habe, in der Post. Das nimmt mir natürlich vermeintlich eine gewisse Art von Freiheit, die ich möglicherweise in der Post-Produktion habe, indem ich dann einfach sagen kann: Ja, ich hätte es aber noch gerne ein bisschen grüner,

bisschen brauner, bisschen whatever, den Himmel etwas blauer. Das ist dann nur noch mit sehr viel Aufwand im Nachhinein möglich. Man kann, während der Dreharbeiten am Set, kann man natürlich dann in der Szene noch Anpassung vornehmen, das ist natürlich ein großer Vorteil. Ich kann sagen: Okay, der Stein muss jetzt ein bisschen weiter nach links oder ein bisschen weiter nach hinten, bisschen kleiner oder wenn ich im Wald drehe, kann ich mir noch einen Baum da hinstellen oder nimm den Baum weg, whatever, da habe ich ja viele, viele verschiedene Möglichkeiten. Das ist ja quasi der große Vorteil, weil ich ja quasi die ganzen sogenannten assets, die ich jetzt zum Beispiel in dem Videospiel habe... Klassische Anwendungsbeispiele wären jetzt natürlich alle Filme, die auf Basis eines schon existierenden Videospiels zum Beispiel gedreht werden, gibt es ja „Halo“ und was weiß ich alles, irgendwelche Serien, die quasi auf einem Videospiel basieren. Da habe ich natürlich einen riesigen Vorteil. Ich habe diese gesamte Welt, die existiert ja schon, da muss ich keinen content neu anlegen. Natürlich muss der angepasst werden, aber das habe ich alles schon vorhanden und kann da quasi drauf zugreifen und dann eine solche Szene zum Beispiel irgendwie mir so modellieren, wie ich sie dann am Ende haben möchte. Ein großer Vorteil eines LED-Studios ist natürlich: Ich habe ja ein realen Hintergrund, also auch wenn der natürlich nur auf der LED-Wand quasi als Projektion da ist, aber ich sehe ihn in der Kamera. Die Schauspieler sehen ihn, ich kann mit Reflektionen arbeiten, die ich beim Green Screen zum Beispiel nicht habe, oder nur sehr aufwändig nach... also Thema Spill, dass quasi das grüne Licht sich in irgendwelchen reflektierenden..., im Auge oder wenn ich irgendwelche reflektierenden Dinge an habe, oder ich kann einfach keine grüne Jacke anhaben, oder halt blau, je nachdem mit welcher Farbe ich jetzt drehe. Und das sind natürlich Einschränkungen, die ich dann von der LED-Wand nicht mehr habe. Hat aber, um den Bogen zu spannen, entschuldige, ich hole ein bisschen aus, aber um den Bogen quasi zu bekommen: Ich brauche das Personal, die, sage ich mal, ich nenne sie immer so gerne die 3D-artists, die in ihrem Kämmerlein nachts irgendwo einfach irgendwelche Szenen bearbeiten in dem fertigen Film, die Leute brauche ich natürlich jetzt vorher. Die müssen halt viel früher mit eingebunden werden. Ein Teil von den Menschen muss jetzt auch ans Licht kommen, müssen an einem realen Dreh, an einem Filmset arbeiten, müssen die Sprache sprechen und müssen das auch aushalten, mit Menschen zu kommunizieren. Und ich habe am Anfang... kann ja eigentlich kein Problem sein, also die Leute gibt es ja. Irgendwelche 3D-artists, wie auch immer, also in Hülle und Fülle. Aber es ist tatsächlich nicht so einfach diese Menschen viel weiter an den Anfang der Produktionskette zu holen, also jedenfalls zum Teil, weil die auch teilweise eine andere Sprache sprechen. Also weil: Ich habe ein fertiges Bild, eine fertige Szene und meine Aufgabe ist, keine Ahnung, Captain Marvel fliegt irgendwo lang und ich muss

jetzt hier Gotham City... passt nicht, dann ist es Batman, aber ich muss jetzt irgendwie den Hintergrund einbauen und vielleicht auch noch ein bisschen die Farbe modellieren. Das ist eine ganz klare Ansage und jetzt brauche ich die Leute... natürlich haben die auch eine klare Ansage, die wissen jetzt auch: „Ich muss jetzt Wüste in, keine Ahnung, in der Mongolei modellieren“, aber der direkte Draht jetzt mit den Leuten am Set, zum Beispiel zu den Filmemachern, mit dem Kameramann, und so weiter, der kommt jetzt hinzu. Also das ist auch eine soziale Kompetenz, die da zusätzlich benötigt wird, die so noch nicht in Hülle und Fülle vorhanden ist, weil es ja einfach bisher auch noch nicht notwendig war. Also das ist schon ein Punkt, das sehe ich schon, dass es sich da... Also haben wir ja auch, wir arbeiten auch mit einigen Universitäten zusammen und kriegen da auch das Feedback, also einerseits also das technische Personal, das operating und dann natürlich auch die Leute, die quasi im Kreativbereich tätig sind, die nicht nur solche Szenen sich ausdenken oder bauen, aber, dass die quasi auch in den reinen Drehprozess mit involviert sind. Da sehe ich auf jeden Fall neue Jobs oder neue Positionen, die sich natürlich aus, ja, ich habe vorhin schon gesagt, aus Tätigkeiten, die es ja schon gibt, aber daraus speisen die sich, aber es werden zusätzliche Skills, wie man ja so schön sagt, notwendig sein.

**HS:** Wenn man jetzt sagt: „Es muss dieser Dolmetsch zwischen diesen zwei Sprachen stattfinden“, wie ist das jetzt: Lernt quasi eher das Drehteam die Sprache der Post, oder lernt das Post-Team, also ehemalige Post-Team die Sprache des Drehteams? Oder gibt es einen Dolmetscher dazwischen, wie ist es eher?

**BS:** Ich glaube, dass es also kurz- bis mittelfristig eher sein wird, dass man Dolmetscher braucht. Dass es einen, keine Ahnung, ich sag jetzt mal einen Virtual Production Producer, oder sowas gibt. Eine Person, die sowohl, sage ich mal, aus der Post kommt, aber eben nicht in seinem stillen Kämmerlein sitzt sondern auch am Set Erfahrung hat. Da muss ich ganz ehrlich sagen, da habe ich schon den einen oder anderen gesehen, wo ich denke: „Puh, okay“, also da fachlich top ja, also was jetzt so Post-Produktion Supervising oder sowas anbetrifft, aber das zu übersetzen, dass die Leute am Set, die jetzt nicht alle davon Ahnung haben und ja auch nicht müssen, aber dieses Verstehen, das ist schon nicht so einfach. Das hat natürlich auch was damit zu tun, wie groß die Produktion ist. Wenn du jetzt einen großen Kinofilm hast, also mit großes meine ich jetzt richtig groß, mit mehreren zig Millionen Budget, dann wird man immer diese Positionen sich leisten können. Da wird es solche Menschen, Virtual Production Producer, wird es mit Sicherheit geben an so einer

Produktion, allein schon um die Schnittstelle zwischen Regie, Kamera, Visual Effects Supervisor und so, also da eine Schnittstelle zum operating und Unreal Artist Team sozusagen zu geben. Mittelfristig wird es sicherlich aber so sein, dass die Leute, also dass dann die Unreal Artists und diese Menschen, dass die auch Set Erfahrung haben werden können / müssen, einfach weil es einfach notwendig ist, weil es jemand geben muss, der dann halt die Szene vor Ort so modelliert, so anpasst, wie das dann benötigt wird. Da wird es halt Leute geben müssen, die das können. Also das wird aber sicherlich noch eine Weile dauern und ob es dann reicht quasi, wenn die Regie dann direkt mit denen kommuniziert, wird auch natürlich davon abhängen, inwieweit sich der kreative Prozess darauf einlässt, also will sagen Regie, auch Kamera. Wir hatten hier einige Workshops, zum Beispiel mit dem BVK, also mit dem Berufsverband der Kameraleute, da muss ich dir ganz ehrlich sagen, da sehe ich nicht, dass einer von diesen alten Zöpfen, um das jetzt mal so salopp zu sagen, sich jetzt mal so einfach darauf einlässt. Weil das meinte ich vorhin mit diesem doch sehr oldschool und wir verharren in unseren standardisierten Drehweisen, ob wir jetzt auf 16 Millimeter oder 35 Millimeter drehen oder mit einer Digitalkamera, das ist jetzt erstmal egal, aber der Prozess: „Ich sehe das in der Kamera, was ich sehe und ich habe schon immer in die Richtung gedreht und ich drehe immer draußen und ich will immer on location drehen“, also das wird auch notwendig. Weil die Leute müssen sich natürlich damit beschäftigen und quasi der kreative Denkprozess... Also viele Deutsche, also ich kann jetzt nur für Deutschland sprechen, aber viele deutsche Produktionsfirmen und die Art und Weise, wie Filme hergestellt werden, sind auch gar nicht dafür ausgelegt, aktuell zumindest. Dass ich mir mit so viel Vorlauf... Ich sage mal, da kann man ja nicht erst vier Wochen vorher damit anfangen und sagen: „Okay, ich möchte jetzt Szene XY in einem Virtual Production Studio drehen und die spielt dann in Maui am Strand.“ Da muss ich mir ja viel früher Gedanken drüber machen und dann müssen natürlich auch viel früher Leute involviert werden, die oft erst zu einem späteren Zeitpunkt einsteigen. Klar, ein Teil der Leute müssen halt früher da sein, was natürlich einen Teil der Kosten nach vorne verschiebt, aber dafür spare ich natürlich jetzt auch in der Post, oder ich spare im travel, ich muss jetzt nicht nach, keine Ahnung, auf die Kanaren fliegen und so tun, als ob ich jetzt in Hawaii bin mit einem ganzen Team, das müsste ich dann zum Beispiel nicht. Aber da muss noch ein Umdenken quasi innerhalb einerseits natürlich der Produktionskette, also Produktionsleiter, Herstellungsleiter, Produzenten, aber auch natürlich der Kreativen, also der ganzen Producer und Drehbuchschreiber und solche Sachen, also dass man natürlich... Das wird ein Prozess sein. Und dann kommt natürlich auch auf das Thema drauf an. Also der klassische Sonntagabend Tatort, der wird vielleicht die Fahraufnahmen in so einem Studio drehen, aber der wird ja keine 3D-Szene zum Beispiel [bauen], warum? Also

das sind alles etablierte Geschichten. Also das funktioniert nur mit neuen Geschichten, wo man das mit Absicht, mit voller Absicht, mit einbaut in seine Art und Weise zu Produzieren, weil man eben zum Beispiel sagt: „Okay, ich kann nicht in der Sixtinischen Kapelle in Rom drehen und ich möchte aber da den Mord von so und so und das muss da drin drehen gedreht werden, oder, keine Ahnung, irgendwo anders. Also solche Sachen wären dann natürlich möglich in solchen Umgebungen zu drehen. Wie gesagt, das muss halt in den Drehprozess, in die Planung eines Films, einer Serie, einer wie auch immer, muss es natürlich viel früher mit einbezogen werden und das ist glaube ich eher das Problem. Also ich bin da auch noch nicht ganz sicher, wie sich das so entwickeln wird. In Deutschland haben wir ja gerade die Situation, dass wir da so ein bisschen stagnieren. Durch unser Filmförderungssystem haben wir ja sowieso immer dieses Hin und Her, da wird gedreht, „Ja, wir müssen jetzt aber dafür nach München gehen, weil dann kriegen wir da noch Geld“, und in ganz Europa gibt es ein doch etwas einheitlicheres System und vor allen Dingen auch diese ganzen Steuervergünstigungsgeschichten, die Österreich jetzt auch nachgezogen hat.

**HS:** Ja, wir haben jetzt zum ersten Mal in der Geschichte überhaupt ein tax incentive System, das ist jetzt mal da. Wir brauchen noch ein bisschen, bis wir auf dem Level sind.

**BS:** Ja aber ganz ehrlich, das wird notwendig sein, wenn man quasi mittelfristig, sag ich einmal, aufwändige Produktionen nach Deutschland holen will, oder wie auch immer, nach Österreich, wo auch immer hin, weil natürlich: Das ist eine ganz klare Sache, so ein LED-Studio zum Beispiel unserer Größe, das ist einfach teuer, also da kostet halt ein Drehtag allein, nur das Studio mit Personal und so ein bisschen Strompauschale und so weiter, da reden wir jetzt über 35.000 Euro zum Beispiel, am Tag, ungefähr. Also nur jetzt mal ein Tag. Der klassische deutsche Fernsehfilm, der kann sich das halt eben nicht leisten, weil da kommt ja auch noch der Content dazu und so weiter, solche Dinge kommen dazu, und das muss man sich halt vorher überlegen. Wenn man jetzt aber einen Film hat, der in Deutschland und in, keine Ahnung, in Spanien dreht und ich aber nur irgendeine Szene auf der Ranch, auf der Veranda, Opa sitzt auf der Veranda und raucht seine Pfeife und guckt in die Ferne, ja sowas kann ich natürlich in so einem Studio drehen. Da muss ich nicht das ganze Team nach Spanien schicken und da die Ranch in Argentinien erzählen oder wie auch immer, keine Ahnung. Also für solche Anwendungsfälle da lohnt sich das natürlich und da kommt dann ja auch wieder der Effekt zum Tragen. Ich spare da ein bisschen Geld, gebe da was aus, aber dieses Bewusstsein muss erst

kommen, also es gibt Erhebungen, ganz klar, dass, je nachdem, wie groß der Anteil an Visual Effects ist, dass du sparst. Also dass du einfach, wenn du das in-camera aufnimmst und dich darauf eingelassen hast und den ganzen Prozess. Ich kann jetzt keine Zahlen nennen aber also teilweise, je nach Visual Effects Anteil, kann es bis zu 40% Kosteneinsparung sein. Das wird nicht immer so sein, aber selbst wenn es sich ausgleicht, hast du natürlich trotzdem einen riesigen Vorteil, weil der Schauspieler, die Schauspielerin sieht, was sie tut. Die sieht, in welcher Szene sie ist, du hast ein anderes Licht. Klar, du musst halt, bei der LED muss man halt so ein bisschen aufpassen, da gibt's noch ein paar technische Parameter, auf die man achten muss, zum Beispiel, dass die skin tones scheiße aussehen von der LED. Also du musst halt noch leuchten zusätzlich, mit richtigem Licht, weil die LED ist ja nicht als Leuchtmittel da, sondern die ist halt als Projektionsfläche [da]. Aber das sind so Feinheiten, also das kriegt man relativ schnell hin und das ist auch überhaupt kein Problem, Leute, die sich damit auskennen, also Kameraleute und Oberbeleuchter oder so, für die ist das ja kein Problem mehr. Auch wenn die noch nie so im Studio gedreht haben, wissen die ja in welchem Farbspektrum wir uns mit der LED bewegen und in welchem Farbspektrum das Tageslicht ist, insofern muss man da halt so ein bisschen aufpassen. Aber wir waren bei deiner Frage bezüglich des Personals. Also ich glaube, mittelfristig wird es erstmal so Übersetzer geben müssen, diese Position wird es wahrscheinlich immer geben, je nachdem, welche Größenordnung wir sind, aber das Personal wird sich auch quasi in die Sprache des Sets, der Filmsprache, einfinden müssen. Und wenn die natürlich jetzt ausgebildet werden, jetzt an Universitäten wie eurer oder keine Ahnung, FH Salzburg, da gibt es ja einen Haufen, also Unis, die auch quasi in Richtung Film gehen, dann sehe ich da kein Problem jetzt mittelfristig zumindest. Kurzfristig wird es schwierig. Also jetzt nächstes Jahr einen Haufen neue Leute... Also es wird natürlich immer wieder noch Leute geben, aber die brauchen ja auch eine gewisse Affinität für dieses Medium an sich. Es ist ja trotzdem noch eine neue Art und Weise zu produzieren, auch wenn es das jetzt schon ein paar Jahre gibt, aber das muss man schon wollen: Den ganzen Tag in so einem dunklen Studio zu sitzen und vor irgendwelchen Rechnern. Also im schlimmsten Fall im Winter siehst du das Tageslicht maximal in deiner Mittagspause, das ist dann halt einfach so.

**HS:** Nächste Frage: Stell dir vor, du schreibst so einen A4 Zettel für eine Produktionsleitung oder eine Aufnahmelleitung oder einen 1<sup>st</sup> AD nach amerikanischem Sinn, mit so Tipps oder: „Bedenke das, wenn du Virtual Production machst!“ Vor allem so im Sinn auf Kommunikation am Set: Wem musst du vielleicht manche Sachen dreimal erklären, oder auch was musst du bedenken, braucht jetzt, ich weiß es nicht, keine Ahnung, aber brauche jetzt

zum Beispiel Licht länger oder kürzer für den Aufbau, als du es normal gewohnt bist? Einfach so einen „Idiot's Guide“ für Produktionsleitungen und Aufnahmleitung.

**BS:** Du meinst jetzt so Virtual Production für Newbies?

**HS:** Ja, gefühlt. Worauf muss das Department Produktion, besonders das organisatorische Produktionsdepartment jetzt mal, genau darauf achten?

**BS:** Gut. Da weiß ich natürlich nicht, ob ich das auf eine Art A4 Seite kriegen würde. Also Folgendes würde ich machen: Also auf der einen Seite ist es immer, ich würde mir die mal herholen. Also wenn Sie sich dafür entschieden haben. Oder meinst du noch vor dem ganzen Prozess, bevor ich mich irgendwie überhaupt dafür entschieden habe?

**HS:** Nein, das ist fixiert, wir drehen diese und diese Szene in Virtual Production, wir mieten uns wo ein.

**BS:** Okay also wenn wir an dem Punkt sind, dann sind wir jetzt schon total weit. Also dann würde ich die Leute mir ins Studio holen, weil das ist tatsächlich immer gut, die Leute im Studio zu sehen. Also erstmal, dass man sich einmal gesehen hat, und vor allem, dass die auch sehen, wie das da aussieht. Die allermeisten haben schon in einem Studio gedreht, die wissen wie ein Fernseh- oder ein Filmstudio, ein Tonstudio, aussieht, in welchen Größen auch immer, manche haben in ganz großen, manche in kleinen, wie auch immer, das kennen die allermeisten. Aber, wenn ich eine riesige LED-Wand dahabe, die muss ja vielleicht nicht 170 sein, aber da ist halt eine riesige Fläche und ich sehe... Das ist wie, wenn ich in ein, keine Ahnung, hier gegenüber dreht „Gute Zeiten, schlechte Zeiten“ eine sehr bekannte daily, da gehst du halt in das Studio und du siehst das Set. Das ist fertig und du könntest rein theoretisch, musst deine Kameras hinstellen, kannst sofort losdrehen. So ist es in dem Studio dann auch, zumindest mit dem Hintergrund. Insofern kann man viele Fragen, die zu dem Zeitpunkt noch bestehen, kann man dann quasi im normalen Ablauf, also dann in so einem kurzen Meeting, Stunde oder so, kann man da Fragen klären. Weil es gibt ja oft auch einfach nur: „Wie ist die Kommunikation?“ Wir machen das immer so, es gibt bei uns immer einen

Ansprechpartner, also der quasi, je nachdem wie viele Leute da an der sogenannten, nennt sich brain bar, das ist halt quasi der Arbeitsplatz der Leute, die für das operating zuständig sind, das hat sich irgendjemand mal ausgedacht, und die sitzen da, das sind dann halt zwei, drei, vier Leute, je nachdem, und dann gibt's immer genau einen Ansprechpartner und dann sagen wir immer der Produktion: „Am besten ist, wenn nur einer von der Produktion mit genau dem, also wenn die immer miteinander reden.“ Weil natürlich kommt es vor, dass der Kameraassistent kommt: „Hier wir haben, .... der Genlock funktioniert nicht“, das kann man alles machen, aber, wie so viele Dinge an so einem Filmset, ist es wichtig und das wäre eine Empfehlung zum Beispiel an die Produktion, also dass die Produktion das entscheidet bzw. in Zusammenarbeit oder in Absprache mit dem 1<sup>st</sup> AD, Regie, wie auch immer, dass es einen gibt, der am Set quasi für die Absprachen zuständig ist. Also für: Welche Szene drehen wir? Ja, also diese ganzen Dinge also das: Welche Szene? Wo fangen wir an? Einzelheiten, keine Ahnung, wenn man jetzt zum Beispiel für 2D, also plates dreht, da geht es ja dann auch darum: Wie schnell muss das abgespielt werden? Wie langsam? So, dass es halt zur Szene passt und so weiter. Diese ganzen Absprachen, das wäre das Allerbeste, wenn es genau über eine Person läuft. In der Realität passierte das leider nie. Wir sagen es zwar immer, aber es ist dann immer so, dass alle kommen und so. Wir müssen dann schon ab und zu nochmal sagen: „Passt auf, Leute, jetzt nicht jeder und jeder noch mit irgendeinem Wunsch und jeder noch mal und können wir noch mal das“, weil in diesem Workflow ist das auch nicht einfach möglich jetzt einfach zu switchen und zu sagen: „Hey, wir machen jetzt die Szene und wir machen jetzt die Szene“, sondern da muss man schon vorher sehr genau sich austauschen und absprechen, weil es eine riesige Rechenleistung teilweise ist, die notwendig ist, um die Wand zu bespielen und diese files, die müssen ja dann quasi vorgehalten werden und du hast ja auch nicht unendlich Speicherkapazität im deinem Arbeitsspeicher. Insofern muss es da schon ne ganz klare Absprache geben und dann gibt's... Am Ende muss halt genau einer definiert werden, der dann die Entscheidung trifft. Also welche Szene wir jetzt drehen und machen wir das jetzt noch mal oder nehmen wir das jetzt so in Kauf, weil das und das ist jetzt nicht gut, ob das jetzt nun an uns liegt oder an irgendeinem anderen Department ist ja jetzt egal, aber da muss es ja jemand geben, der die Entscheidung trifft. In der Regel sind ja quasi die Regie und der verlängerte Arm, der 1<sup>st</sup> AD oder die Regieassistenz, also das ist immer sehr wichtig. Und dann ist es eigentlich so, dass die allermeisten Absprachen rein technischer Natur sind. Also quasi wenn einmal entschieden wurde: „Wir machen das“, dann hält sich die Produktion eigentlich raus. Wir haben dann oft die Absprachen, oder in den allermeisten Fällen tatsächlich, nur mit Kamera maximal und den ganzen Visual Effects Leuten. Also da geht's dann um so Fragen wie: Welches Format? Welche codecs? Und wie wir das

Material angeliefert haben wollen und solche Dinge. In welchem Farbraum? Und diese ganzen, sage ich mal, technischen und Software-Details, die dann da geklärt werden müssen, die interessieren... Also damit habe ich dann... da bin ich dann auch raus. Also ich habe sehr viele Sachen schon mal gehört aber das ist ja nicht meine Baustelle. Dafür gibt's ja die Jungs oder Mädels, die das dann machen müssen. Also die dann wissen, wovon wir dann reden. Insofern würde ich mir jetzt schwer tun zu sagen... also könnte man sicherlich machen und wenn jetzt irgendjemand sagt: „Ben, ich brauche jetzt hier mal ein... schreib das mal runter, wir müssen jetzt mal einen onepager machen für Virtual Production guidelines, da könnte man das sicherlich machen. Aber ich sage dir ganz ehrlich, ist doch ein sehr relativ komplexes Thema, da kommt man wahrscheinlich schnell vom Hunderten ins Tausendste und kann sich da total verfransen. Also es gibt natürlich ein paar steps, die muss man einfach einhalten, wie zum Beispiel: Ich muss rechtzeitig... Also wenn das Drehbuch existiert, da gibt es eine Szene oder auch mehrere, die in diesem Format gedreht werden, dann muss halt Kamera, dann muss Visual Effects und natürlich der Setbau, der reale, also der Set Designer, die müssen natürlich sehr früh mit eingebunden werden. Also das wäre jetzt zum Beispiel eine Sache, die die Produktion auf jeden Fall machen muss. Also neben Regie und Autor, wie auch immer, oft ist ja Kamera, steht ja auch schon relativ lange fest.

**HS:** Ich möchte mal ganz kurz was einhaken: Was heißt „sehr früh“ in den Zusammenhang? Wie viele Wochen, Monate vor Drehbeginn reden wir da? Was ist ideal?

**BS:** Also am idealsten, ganz ehrlich, ist es natürlich... Also wir hatten ja hier auch schon Leute, die sind gekommen, die schreiben gerade ihr Drehbuch. Also die kommen dann zu uns und sagen... Oder das Drehbuch gibt's, der Regisseur kommt, hat vielleicht schon einen Kameramann und... Set Designer war nicht dabei, aber die Produzenten waren dabei und die hatten so eine fixe Idee. So ein Film, der sollte halt in einem Auto spielen, quasi in der Nacht und wir sind eigentlich die ganze Zeit in diesem Auto über fast 90 Minuten und gehen nur ein, zwei, drei Mal raus und einmal um das Auto rum und fahren dann weiter. Und das war eigentlich ein super Zeitpunkt, weil dann konnte man eigentlich schon relativ früh sagen: „Ja, das könnte funktionieren“, und: „Das wird überhaupt nicht funktionieren“. Also die hatten da so Ideen, wo wir gesagt haben: „Also erstens braucht ihr da nicht eine riesige LED-Wand außen rum, weil wenn ich wirklich nur einen kleinen Ausschnitt habe, wenn ich nach vorne gucke und zur Seite, dann kann man das relativ klein halten. Also das sagen wir dann auch, wir müssen den Leuten ja auch nicht irgendwas verkaufen, was

sie am Ende ja sowieso nicht nehmen wollen und sich nicht leisten können und nicht leisten wollen. Das machen wir schon, dass wir dann sagen: „Das lohnt sich nicht“. Aber am besten wäre es tatsächlich auf Drehbuchebene, weil dann kann man ja auch noch in die, sag ich mal, die Geschichte vielleicht zum Teil noch ein bisschen mit eingreifen, weil man dann sagt: „Okay...“ Wir hatten jetzt zum Beispiel eine Szene... Man kann schwer 1<sup>st</sup> Avenue, Central Park in New York kann man schwer, da vor irgendeinem Hotel, ich habe vergessen, welches das war, so ein bekanntes Hotel, da kann man sehr schwer drehen bzw. ein riesiger Aufwand, teuer, und so. Und die wollten halt eine Szene haben: ich komme aus dem Hotel aus dem Eingang raus, gehe über die Straße in den Central Park. Wie soll das funktionieren? Also das geht ja nicht. Man kann ja nicht jemand durch die LED-Wand rauskommen lassen, das funktioniert ja nicht. Also man kann das, man müsste das dann über einen Schnitt lösen und natürlich kann man da auch so ein Laufband hinstellen und dann so tun, als ob der läuft und quasi den Hintergrund so abspielen, wie bei plates zum Beispiel, dass es so aussieht, als ob man läuft. Das ist ja kein Problem, kann man machen. Aber man wird quasi eben nicht, dieser Schuss: jemand kommt raus, ich begleite ihn über die Straße und sehe, wie er in den Central Park geht, das wird nicht gehen. Also das ist einfach eine Sache, die ist einfach technisch nicht möglich. Und da können wir den Leuten dann sagen: „Ja sorry, also entweder ihr schreibt die Szene um oder ihr müsst das halt in New York vor dem Hotel Palace oder wie auch immer das heißt drehen und das Geld halt ausgeben, wenn euch das halt wichtig ist.“ Und was natürlich zum Beispiel auch total sinnlos ist: Ich muss ja nicht in einem Büro, also eine Büroszene, wo ich nicht aus dem Fenster gucke, oder nur so ein bisschen Himmel sehe, das muss ich ja nicht in so einem Studio drehen, das ist ja sehr viel zu teuer, das lohnt sich natürlich nur, wenn ich in einem riesigen Glasbüro bin, über Manhattan und sehe im Hintergrund keine Ahnung, Venice Beach oder sowas, ja, also so ein prägnanter Punkt, oder ich bin halt direkt und sehe den Eiffelturm gegenüber, wo ich mir niemals einen Stuhl im Büro leisten können werde, oder ich habe einen Film, wo ich in vielen verschiedenen Städten auf der Welt irgendwie, keine Ahnung, unseren Jetsetter, also ich spinne jetzt mal, der ist heute in Rom, morgen in Frankreich, übermorgen in New York, das kann ich natürlich alles in so einem... also wenn ich einfach nur die Hintergründe ändere, das ist natürlich möglich, aber jetzt irgendwelche reine Büro oder Zimmerszene oder so... also dafür ist das jetzt zu teuer in so einem Studio zu drehen. Also insofern: Je früher, desto besser. Wichtig ist dann, wie gesagt, Produktion, neben Regie und Kamera natürlich, der Set Designer und der Virtual Effects Supervisor, oder wie auch immer, der dann dafür zuständig ist. Die Leute müssen dann mit an einen Tisch und am besten sollte man sich mal zusammensetzen. Wir machen das oft halt so wie wir jetzt, in irgendeinem call, dafür hatte ja die Pandemie echt was Gutes, dass man sich eben einfach

mal kurz zusammensetzen kann, auch wenn man jetzt nicht gleich um die Ecke ist und jetzt wegen jedem Quatsch irgendwohin fahren muss. Insofern, das empfehlen wir, da setzen wir uns dann zusammen, dann geben wir halt auch Tipps oder wie wir das... Also ich meine, am Ende ist es ja eine kreative Entscheidung und das ist ja nicht unser [Ding]. Also wir können nur Tipps geben oder sagen: „Das lohnt sich nicht“, oder wenn ich jetzt zum Beispiel eine 3D-Szene baue, ich weiß nicht, ob du dich da auskennst, aber je nach Aufwand kostet die halt auch 30 bis 40.000 Euro, wenn die jetzt komplett gebaut werden muss, oder teilweise auch noch mehr. Insofern muss ich mir natürlich genau überlegen: Wie oft brauche ich diese Szene? Wenn ich jetzt zum Beispiel eine Miniserie habe, von fünf, sechs Folgen à 40 Minuten oder so und ich habe jetzt, ich nenne es jetzt mal „Szene im Gewölbe Keller XY“, ein riesiger Keller und da führt jetzt irgendjemand, ich bin so ein bisschen... lese gerne Mittelalterromane, und da führt jetzt jemand irgendwelche obskuren Riten durch, kann ich das natürlich... und das jetzt in jeder Folge ein, zwei Mal, dann baue ich mir einmal dieses Szene und kann die ja drehen wie ich will, aus verschiedenen Kameraperspektiven und, halt, drehe das. Dann lohnt sich das. Dann brauche ich halt nicht einen riesigen Keller suchen oder einen riesigen Setbau irgendwo in einem Studio haben, sondern ich habe halt einmal dieses Szene gebaut und drehe da alle Szenen in diesem Set und habe dann halt immer nur den Opfertisch, zum Beispiel. Ich weiß gar nicht, wo das jetzt gerade... Aber du merbst, manchmal geht's da so. Aber solche Sachen, da lohnt sich das dann. Oder irgendwelche aufwändigen Sachen, zum Beispiel du bist in einer Höhle oder in einem Vulkan, ja, zum Beispiel, oder Höhle mit Vulkan, ja, da ist ein Vulkanausbruch. Das dreht man ja nicht original, also das könnte man zum Beispiel super machen. Dann hat man halt im Hintergrund die Lava, die dann irgendwo an der Wand langläuft und solche Dinge, das kann man natürlich gut machen. Wiederum, was man nicht gut machen kann, ist: Ich drehe in irgendeiner Eishöhle. Das wird nicht funktionieren, weil LED, die macht auch ein bisschen Wärme und du wirst da keinen Atem vor dem Mund haben. Das möchtest du ja sehen. Die Leute frieren und da reicht es ja eben nicht nur, dass die das spielen, sondern du willst ja den Atem vor dem... also, sollte man. Weil ansonsten fehlt dir irgendwas. Also das ist so. Auch wenn der Zuschauer, der allgemeine Zuschauer, vielleicht nur im Unterbewusstsein: „Eh, das ist ja irgendwie komisch?“, aber solche Dinge... Das ist halt eben zum Beispiel, wir hatten genau aus dem Grund zum Beispiel eine Anfrage, die wollten irgendwo in so einem Skigebiet in Neuseeland wollten die in irgend so einer Halle drehen, also damit die halt diesen Effekt haben. Also das ist halt, wenn Leute jetzt irgendwo auf dem Himalaya eine Szene drehen... Wie gesagt, also Leute so früh wie möglich dazu holen, die vier, fünf Leute mit dazu holen, was ich gerade habe. Also das wäre super wichtig, dass die so früh wie möglich mit dazu kommen.

**HS:** Genau. Jetzt haben wir gesagt: Der Idealfall ist, sie kommen eigentlich quasi bei der Drehbuchentwicklung oder kurz danach. Was ist denn jetzt der realistische Fall? In welchem Stadium von Pre-Produktion kommen denn die meisten Produktionen und sagen: „Hey, wir würden gern...“

**BS:** Na der realistische Fall ist: Wir haben ein existierendes Drehbuch. Die meisten kommen natürlich mit irgendwie einer Idee. „Wir haben schon mal davon gehört“, und so weiter, die hier zu uns kommen, und die sagen dann: „Die und die Szene, könnt ihr euch das vorstellen? Können wir das machen?“ Und dann ist oft: das Drehbuch ist abgenommen, das hat schon irgendwelche Förderung bekommen, keine Ahnung, whatever, oder wurde schon, möglicherweise, sogar schon verkauft an irgendeinen Sender, und dann kann man natürlich dann viele Dingen nicht mehr drehen. Aber ja auch dann ist es möglich, aber die Leute müssen... Also wir sagen denen halt immer: „Ihr könnt jetzt nicht irgendwie erwarten, dass wir...“, also mal unabhängig von Verfügbarkeit oder so, das ist jetzt mal außen vor, aber wenn hier zum Beispiel eine Szene gebaut werden muss, also eine 3D-Szene tatsächlich, und die gibt's noch nicht, also wir als Halostage, wir bieten den Service zwar an, aber nicht alleine aus uns heraus, sondern wir arbeiten da mit Partnern zusammen, an die wird dann weitergegeben, sollen die dann machen, und du wirst halt nicht innerhalb von drei, vier Wochen so eine Szene gebaut bekommen, also das ist illusorisch. Insofern muss man sich da aus diesem Grund schon alleine drei Monate Minimum damit auseinandersetzen, je nachdem. Also wenn du nur eine Szene hast, in der du jetzt zehn Minuten drehen möchtest für einen Film dann reichen vielleicht sechs Wochen, acht Wochen, aber nicht: „Wir fangen nächste Woche an zu drehen und wir kommen in drei Wochen zu euch, macht mal!“ Das wird schwierig sein. Also man soll ja nie nie sagen, gerade in der Filmbranche ist ja vieles möglich und viele Dinge gehen auch, aber da muss ein gewisser Workflow eingehalten werden: Der content muss erstellt werden, dann gibt es ja hin und her zwischen der kreativen Abteilung oder zwischen den kreativen Abteilungen, bis wir dann quasi mal Testzeug sehen um uns das selber mal anzusehen: Sieht es gut aus auf der Wand? Sind die ganzen Parameter eingehalten worden? Und so weiter. Da vergeht ja auch noch mal ein Zeitraum und wenn wir dann sagen: „Sorry Leute, also das könnt ihr vergessen, das sieht total scheiße aus“, von der Auflösung her zum Beispiel, oder solche Dinge, dann können wir dann auch nichts mehr machen. Ich sag mal, je nachdem, wie aufwändig das ist. Für so 2D-Geschichte, ich sag mal so reine plates drehen, vorhandene plates aus irgendeinem Stockmaterial, das ist kein Problem, das kann man auch innerhalb von, sag ich einmal, kriegt

man auch innerhalb von einer Woche hin. Wir haben auch schon Sachen, also beim 2D-Hintergrund, da hat man aber nicht mehr diese Parallaxenverschiebung durch das getrackte Kamerasystem, das hat man dann eben nicht. Aber wenn du jetzt zum Beispiel... du hast eine riesengroße Halle... Wir hatten jetzt zum Beispiel einen Dreh, die konnten dann eben nicht mehr in der Ukraine drehen und waren in so einem riesigen, alten Busbahnhof und da haben die Jungs dann aus mehreren Fotos zusammen eine Szene zusammengebaut. Das kann man ja machen. Und dann mit ganz viel im Vordergrund konnte man dann noch einzelne Details und einzelne Szenen drehen. Aber da bewegt sich natürlich der Hintergrund nicht. Also da hat man eben diesen Effekt, den du ja in den 3D-Szenen hast, also diese Parallaxenverschiebung, den hat man dann eben nicht. Aber je nachdem wie die Szene ist oder was du brauchst oder was überhaupt noch möglich ist, kann man natürlich solche Dinge machen. Und das kriegt man dann auch schon noch mal innerhalb einer Woche hin aber schön ist es nicht. Also schön wäre es eigentlich eher, wenn du dann da ein bisschen Zeit hast, also für alle Beteiligten natürlich immer. Das ist natürlich aber auch ein Thema und deshalb ist es vielleicht gut, wenn du dann später mal in der Branche arbeitest, dass du dann auch sagen kannst: „Pass auf Leute, es macht Sinn gewisse Vorläufe zu haben, einfach weil es alle Beteiligten etwas entspannt.“ Und klar kostet das dann vielleicht ein bisschen mehr, ein paar Leute zwei, drei Wochen länger zu beschäftigen, aber es ist halt einfach mein Tipp. Manche Dinge gehen einfach nicht, also Punkt.

**HS:** Virtual Production hat ja schon 2019, 2018, so herum angefangen, in den Anfängen, und dann kam halt Covid und dann ist man jetzt aus Covid rausgegangen auf einmal gibt's überall diese riesigen Studios und „The Mandalorian“ und alles Mögliche. Persönliche Einschätzung: Welche Auswirkungen hatte denn die Pandemie auf die Entwicklung und die Etablierung von Virtual Production? Warum ist es da so rasant losgegangen oder hat Covid-19 überhaupt was damit zu tun gehabt? Ja? Nein? Auch so die Frage.

**BS:** Zwei Sichtweisen: Einerseits für uns als ICT hat es unbedingt und nur was damit zu tun gehabt, weil wir uns gesagt haben: „Wir haben jetzt ja viel LED im Lager rumliegen, lass uns doch sowas machen! Wir gucken mal, bevor das jetzt irgendwie verstaubt“, also ich übertreibe jetzt: „können wir ja auch LED einfach mal hin [geben] und das mal probieren.“ Das war quasi der Ansatz. Also zufälligerweise habe ich das damals auch in der Firma vorgeschlagen, weil ich ursprünglich aus dem Film- und Fernsehbereich komme und dann über

Umwege dann mal beim Dienstleister gelandet war, deshalb war für mich das so eine kleines homecoming, sage ich mal so. Quasi wieder mehr mit der Filmbranche zu tun zu haben. Insofern hatte das auf jeden Fall Auswirkungen. Und so Produktionen wie zum Beispiel „1899“, die haben nur aufgrund der Pandemie wurde mit dieser Technologie gedreht. Weil die ganz klar... Also die Idee, als die das Skript geschrieben haben, wollten die an irgendwie fünf, sechs Ländern an fünf, sechs Hauptlocations in Europa drehen und es war dann einfach innerhalb der Pandemie einfach nicht möglich und nur aus diesem Grund hat das auch so einen Schub bekommen. Also nicht nur bei uns sondern überhaupt die Branche allgemein, „The Mandalorian“ jetzt mal ausgeklammert, weil das ist natürlich ein sehr dankbares Thema mit dieser Science Fiction Welt, da brauchst du ja auch diese Fotorealität oder den Fotorealismus, den du ja beim normalen Film hast, den brauchst du ja in einer Science Fiction Welt nicht. Weil keiner weiß, wie der Mond XY irgendwo aussieht und dann hat der natürlich auch mit dem shiny Helm ne super dankbare Geschichte. Die sind ja quasi auch so ein bisschen der Vorreiter gewesen und die allermeisten Anwendungen werden natürlich zunächst mal eher in Richtung, sag ich mal, futuristisch, Science-Fiction [gehen], so wo man mit diesem Look auch so ein bisschen arbeiten kann. Das wird auch erstmal so der Hauptanwendungsfall bleiben. Jetzt war natürlich... Bei „1899“ wollte man ja Fotorealismus haben. Das hat natürlich in erster Linie auch über dieses, ich sag mal immer alles sehr düster, sehr dunkel, funktioniert. Und weil das ja ein riesiger Vorteil ist so zu drehen: Du kannst, wenn du vor Green Screen drehst, kannst du ja zum Beispiel keinen Regen benutzen. Also es gibt in keinem Marvel, keinem Green Screen gibt's Regen. Außer er ist halt super aufwändig in der Post hinzugefügt. Weil du natürlich immer... Im Green Screen hast du ja immer die grünen Spiegelungen in den Tropfen und das ist ja ein absolutes No-Go, Killer. Das hast du natürlich jetzt, die Möglichkeit hast du ja. Du kannst ja quasi Regen haben, im Hintergrund siehst du trotzdem, wie bei „1899“ das Meer, den Ozean. Oder wenn du jetzt zum Beispiel Fahraufnahmen drehst. Wir hatten jetzt Fahraufnahmen oder jetzt hatten wir bei uns ja auch, da hat's auch so ein bisschen geregnet. Da muss natürlich das Studio entsprechend präpariert werden, aber wenn du jetzt so ein paar Tropfen machst, das ist ja kein Problem. Wischst du wieder auf und gut ist. Und solche Dinge kannst du natürlich vor Green nicht machen. Also das ist natürlich ein großer, also totaler benefit. Also insofern hat Covid da sehr stark auf die Tube gedrückt. In allererster Linie natürlich aufgrund des Reisens, also diese Reisegeschichte, die ist ja ein großer Punkt, dass die Leute eben nicht mehr überall hinfahren. Du kannst halt Barcelona auch in Berlin erzählen, in einem gewissen Rahmen natürlich. Du wirst natürlich auch immer gewisses stockfootage oder Establisher oder solche Sachen wirst du ja immer benötigen, hat man ja in vielen Filmen und so gibt es ja, oder Serien oder so: Also da hast

du quasi die Außenansicht von, keine Ahnung, Villa Dracula und dann bist halt drin. So ist es ja, jede der Serie ist ja so aufgebaut. Ist ja ein anerkanntes Stilmittel, insofern funktioniert das ja. Also insofern hat die Pandemie da so ein bisschen das Ganze so ein bisschen beschleunigt, das ganze Thema, sagen wir mal so. Also das ist jetzt meine, also ich glaube nicht nur meine Meinung, aber ich glaube das ist einfach so. Und ich glaube tatsächlich, wenn die Pandemie so nicht gewesen wäre, dann hätte das schon noch ein bisschen länger gedauert. Weil wir zum Beispiel hätten es nicht gemacht, weil wir hätten ja keine LED frei gehabt. Insofern hätten sicherlich andere Leute damit angefangen, aber „1899“ hätte es so auch nicht gegeben, also in der Art und Weise, wie es produziert wurde am Ende.

## H. Transkript Interview Andreas Vieweg

**HS:** Ich habe jetzt da immer Virtual Production geschrieben und ich verwende es als Abkürzung für aber halt LED Virtual Production, eben wie die Halostage. Dann wäre mal die erste Frage, du liest sie eh vor dir: Welche neuen Kompetenzen gibt es denn jetzt durch die Entwicklung von Virtual Production in der Filmbranche oder welche werden benötigt, falls es neue gibt. Und auch so ein bisschen: Wie entwickeln sich dann aus diesen neuen Kompetenzen, die man vielleicht braucht, neue Berufsfelder oder Berufsbezeichnungen?

**AV:** Ich glaube, es werden weiterhin die gleichen Menschen, die auch konventionell arbeiten, auch weiterhin die Virtual Production, oder sagen wir mal die digitalen Sets, wie sie ja eingeführt wurden für Green Screen, auch diese werden von den gleichen Leuten und gleichen Menschen betreut. Ich denke, dass auch die gleichen Menschen das betreuen werden. Die Berufsfelder, die sich daraus ergeben... Ich glaube das ist ja auch eine Technologie, der man sich bedient. Also letztendlich, die LED-Wände, die nutzt man ja schon seit langem für Veranstaltungen und die Technologie, gerade was das Echtzeitrendern von Informationen, von Daten angeht, das ist das, wo gerade noch neue Kompetenzen, und wo die Forschung und die Entwicklung der Computertechnologie gerade erst so weit gekommen ist, dass man das mehr oder weniger in Echtzeit hinbekommt. Das hängt auch so ein bisschen davon ab, was man machen will mit der LED-Wand. Früher gab es im Film die Rückpro Studios, wo einfach ein vorher gefilmter Hintergrund über einen Projektor abgespielt wurde und dann abgefilmt wurde. Das nutzt man zum Teil sogar immer noch, dass man einfach filmt und eine LED-Wand dahinter als,

ich nenne es mal als sehr teuren Fotorücksetzer nutzt. Es gibt aber ja auch die Variante, dass in Echtzeit Daten gerendert und digital hergestellt werden und auch Kameraperspektiven berechnet werden, also die falsche Parallaxe in die LED-Wand mit reingerechnet wird, sodass man die Kompetenz eindeutig darin braucht. Und das ist glaube ich das, worauf ich am meisten hinauswollen würde: Alle Bereiche zu verbinden. Das heißt, die Kommunikation ist eine ganz große Kompetenz, die durch mehr Technologie gefördert werden muss. Das ist glaube ich ein ganz wichtiger Faktor. Technische Kompetenzen gibt es auch sehr viele. Eine Kompetenz muss auch sein, dass man sich darauf einlässt, dass man etwas macht, gerade jetzt zu dem Zeitpunkt noch, was nicht der Stand ist, sondern, dass man sich darauf einlässt etwas auszuprobieren. Und das ist immer schwierig, im professionellen Bereich etwas auszuprobieren für etwas, wo das Ergebnis am Ende stimmen kann oder stimmen muss, und für Erfolg oder gegen Erfolg spricht. Und immer da, im professionellen Bereich, geht es natürlich auch um Geld, um viel Geld, und dieses Risiko einzugehen, das muss man auch wollen. Und nicht sich auf eine verlässliche Technik, die vielleicht nicht ideal ist, verlässt, ob es nun Green Screen ist oder ob es vollständige Setbauten sind, die man nacherfindet, aber ich glaube auch da ist eine Kompetenz, womit man sich beschäftigen muss.

**HS:** Wie ist das: Ich habe jetzt schon mit ein paar anderen Departments natürlich auch geredet und da kamen dann so Berufsbezeichnungen wie: „Ja, es gibt jetzt halt anstatt wie sonst immer den bzw. die Visual Effects Supervisor, Supervisorin, die gibt es auch noch, aber es gibt jetzt zum Beispiel auch noch Virtual Production Supervisoren, Supervisorinnen oder die Virtual Production TDs.“ Gibt's da bei euch im Art Department auch irgendwelche neuen Kommunikationsposten, die als Schnittstelle fungieren oder eher nicht?

**AV:** Ich habe 2021 die Serie „1899“ mitbetreut und da war es für uns so, dass wir recht starkes Neuland betreten haben, wo wir auch an viele Grenzen gestoßen sind, unsere eigenen Grenzen, auch gerade Grenzen in der Kommunikation. Ich glaube, dass man aus diesem auch viel gelernt hat. Ich habe aber bis zu dem Zeitpunkt damals noch nicht das Gefühl gehabt, dass automatisch neue Positionen geschaffen werden. Sondern es war so: Die Firma, die die digitalen Inhalte produziert hat, hat sich ein Team aufgestellt und da gab es noch nicht dieses Berufsfeld an sich, wo man gesagt hat: „Okay, das ist jetzt der Neue, sondern es wurden... der Visual Effects Supervisor, der hat trotzdem die Hand draufgehabt und hat sich das angeguckt, hat sich aber die Expertise aus den anderen Departments reingeholt. Und da hatte man auch ein bisschen Angst, dass man es zu sehr aufpustet und dann zu viele

Menschen hat, die mitkommunizieren aber am Ende das Ergebnis nicht mehr zustande kommt. Deswegen wurde das sehr eng gehalten. Was einerseits gut war, andererseits natürlich auch eine zusätzliche Belastung für jeden Einzelnen war, ganz klar. Und für den aktuellen Zeitraum gibt es nicht diesen zusätzlichen Supervisor. Gerade für das, was ich jetzt gerade mache zum Beispiel. Also, ich glaube das ist gerade in der Entwicklung. Es wird zwar schon genutzt, aber bis das wirklich diesen Standard erreicht, dass man sagt: „Okay, um das zu machen brauche ich das, das, das“, da ist man gerade noch, aus meiner Sicht, ein wenig in der Findungsphase und in der Phase das Optimum zu entwickeln.

**HS:** Dann jetzt gleich zur nächsten Frage nämlich: Was muss denn jetzt das Department Production Design beim Einsatz von Virtual Production im Vergleich zu einer herkömmlichen Filmproduktion besonders beachten? Zum Vergleich: also Kamera hat mir da zum Beispiel gesagt: „Pass auf, auf den Moiré-Effekt.“ Licht hat mir gesagt: „Du musst noch zusätzlich leuchten, die LED-Wand macht schlechte Hauttöne.“ Solche Sachen, solche vielleicht eher ganz praktischen Tipps.

**AV:** Ein ganz praktischer Tipp ist: Man muss tatsächlich viel früher noch wissen, wie es am Ende aussehen soll. Ganz viel beim Film ist ja, wenn man in realistischen Sets arbeitet, auch unter Umständen noch mal das letzte Bisschen rauszuholen für das Set zum Beispiel. Ich bin nicht der Production Designer, ich arbeite aber mit den Production Designern ja zusammen. Ich glaube es ist noch das Gesamte, alles, was man sehen will, muss vorher festgelegt werden und für das Production Design ist das glaube ich eine große Herausforderung, weil sonst digitale Hintergründe erst im Nachhinein über Visual Effects in der Post erstellt wurden. Und wir reden ja jetzt davon, dass wir alles, was wir in das Kamerabild reinschicken, vorher wissen müssen. Und man kann nicht mehr, was man auch gerne gemacht hat, dass man viel in die Post geschoben hat und gesagt hat, dass das später geklärt wird. Das muss vorher geklärt werden und das muss man verstanden haben und dass auch der Production Designer mit Einfluss auf die digitalen Inhalte nehmen muss. Und früher gab es eine recht starke Trennung zwischen der Arbeit am Set und der Arbeit in der Post und jetzt gibt es Pre-Produktion, und die Pre-Produktion muss Hand in Hand mit dem Set Design erfolgen. Ganz einfaches Beispiel ist das, wenn man einen realen Vordergrund bauen will, also das, was vor der LED-Wand steht. Einsatzmöglichkeiten gibt es unendlich viele, ob man einen Raum sich vorstellt, der digital erweitert wird oder ob man eine Landschaft hat. Das, was vor der Wand steht, muss ja erstmal trotzdem noch physisch

hergestellt werden, eine physische Oberfläche bekommen und dann aber auch den Anschluss an die digitale Welt erhalten. Und dieser Anschluss an die digitale Welt bedeutet auch immer, dass Oberflächen zum Beispiel vorher definiert sein müssen, dass man ausreichend große Oberflächenmuster gemacht hat, die abfotografiert werden und dann für das Mapping in die digitale Welt übernommen werden. Dass man zum Beispiel Landschaften, wenn man eine Landschaft echt baut und dann digital erweitert, muss man wissen, welche Landschaft das genau ist. Welche Gräser kann man in einem dunklen Studio einsetzen, um einen Grashintergrund zu erhalten? Wie schafft man das, dass die reale Welt zu der digitalen Welt in dem Moment, wo angefangen wird zu drehen, dass das matched. Und das ist eine große Herausforderung für das Production Design, um das umzusetzen und auch im Vergleich zu einer herkömmlichen Produktion, wo man eben erst das Reale gedreht hat und dann anhand des Realen das Digitale nachgebaut hat, das als Vorlage benutzt hat. Jetzt muss von vornherein alles stimmen, ansonsten sieht man den Unterschied. Und die Kunst ist tatsächlich es so zu machen, dass man diesen Unterschied nicht sieht und das ist schwierig.

**HS:** Das heißt, es ist jetzt nicht so... Früher hat man das Digitale an das, was Real da war, angepasst, weil digital dann später kam. Und es ist jetzt nicht so, dass man jetzt halt einfach sagt: Das Digitale ist zuerst da und das Reale wird daran angepasst, sondern es müssen wirklich beide gleichzeitig passen?

**AV:** Ja. Weil der Production Designer macht das Design. In Absprache mit der Regie entwickelt der ja die Idee: Wie sieht ein Set aus? Wie wird das? Und gleichzeitig muss eben die Kommunikation stattfinden. So wie er sich das Set vorstellt, wie es dann letztendlich der einzelne Handwerker umsetzt und wie es dann im Licht aussieht, so muss der Hintergrund auch gemacht werden. Also man muss sich darüber bewusst sein, dass das ein ganzheitliches vollumfängliches Set ist, was nicht mehr diese Trennung hat und, dass man da auch Kompromisse eingehen muss, Deadlines einhalten muss und nur so zum richtigen Ergebnis kommen kann.

**HS:** Zwischenfrage, die aber schon ein bisschen Bezug nimmt auf die nächste, nämlich so Workflows, welche Milestones gibt es, die man abarbeiten muss: Wie kann ich mir das vorstellen? Bringen dann jeweils halt das reale Production Design, oder halt das reale Art Department und das Virtual Art Department jeweils immer so zu gewissen Terminen Vorschläge und dann schaut man:

„Okay, wie passen die zusammen?“, und sagt: „Okay nein, ihr vom Virtuellen, ihr müsst noch das anpassen und ihr vom Realen, ihr müsst noch das anpassen“ und dann trifft man sich in einem Monat wieder und probiert es wieder und schaut wieder: „Ist es jetzt angeglichen?“, oder wie kann ich mir da die Zusammenarbeit konkret vorstellen? Weil ich kann mir vorstellen, dass es nicht so leicht ist das einfach nur durch Sprache zu definieren, zu sagen: „Ja, es soll so und so sein“, oder geht das wirklich durch nur Sprache, ohne Test?

**AV:** Die Zeiträume sind deutlich kürzer, also dieses „Wir machen einen Monat was und gucken dann, wie es zusammenpasst“... Die Deadlines sind deutlich komprimierter. Und es ist in dem, wie ich gearbeitet habe bisher, so, dass das Set entworfen wird und zwar vollständig entworfen und möglichst sogar im dreidimensionalen Raum komplett entworfen wird, als 3D Modell. Wenn man zum Beispiel ein Schiff nimmt, gab es sehr viel von dem Schiff im Set Design. Normalerweise wird immer nur einen Ausschnitt, das, was man in der Kamera sieht, entworfen. Oder wenn man den Raum hat, dann wird der Raum entworfen. Aber zum Beispiel ein Schiff wurde vollständig entworfen und nicht nur die Teile entworfen, die man für das real zu filmende Set benötigt, sondern tatsächlich alles. Und dann wurden diese Daten verwendet und da ist auch eine neue... dieser Datenwrangler, heißt der, der die unterschiedlichsten Datenformate, unterschiedlichsten Arten... Die einen haben diese Anforderungen, die interessiert eigentlich nicht der Millimeter, die wollen nur, dass die Oberfläche am Ende draufgemapped werden kann in der digitalen Welt. Die reale, oder die Set Designerwelt ist eigentlich, naja, alles muss stimmen und alles muss am Ende auf dem Millimeter zusammenpassen. Da kann man am Ende nicht mehr ziehen und irgendwie, sondern es muss so gemacht werden, dass es passt. Dieses Design wird in die digitale Welt rübergeschoben und dann werden die ersten digitalen Vorentwürfe gemacht, anhand von Oberflächenbeispielen und dann wird es im Bau wieder umgesetzt. Also diese Absprachen, die sind, in der Art, wie ich sie kennengelernt habe, so, dass das Set Design erstmal vom Designer erstellt wird, im Art Department ausgearbeitet wird und dann in die digitale Welt transformiert wird und dort weiterverarbeitet wird, um dann die Idee des Designers, dessen Aufgabe das ist, das festzulegen, das umzusetzen, wo auch Respekt bei Designern da war, dass etwas gemacht wird, wo sie keine Hand drauf haben, was sie nicht vorher sehen können, sondern eine Vorgabe zu machen: So stellen Sie sich das vor und so soll es umgesetzt werden. Also diese, du hattest gesagt so diese Meetings, dann werden Vorentwürfe gemacht, diese Vorentwürfe werden vorgerendert, aber auch das kostet natürlich Zeit und Geld um da Bilder zu erstellen. Eine Möglichkeit, die auch genutzt wurde, zum Beispiel über VR-Brillen Sets wirklich räumlich zu

entdecken. Weil auch einem Regisseur ein digitales Set zu zeigen nicht unbedingt einfach ist. Der kann dann vielleicht am Computer mit der Maus und Pfeiltasten durch ein digitales Set durchlaufen, aber um zum Beispiel Kameraposition festzulegen, wurde die Brille schon auch verwendet. Also auch ein Tool irgendwie, der Kommunikation, des Austauschs, um zwischen den Departements auch zu kommunizieren. Vielleicht hilft das auch noch auf die Frage hin, wie die Abläufe sind und wie der Informationsaustausch stattfindet auch noch weiter. Also sich der technischen Möglichkeiten zu bedienen, im Rahmen dessen, was man zeitaufwandtechnisch auch vertreten kann. Aber alles braucht Zeit, und alles kostet Geld, und Zeit ist in der Vorbereitung meist wenig vorhanden.

**HS:** Wie viel Vorbereitungszeit habt ihr so durchschnittlich für eine Produktion wie „1899“?

**AV:** Das kann ich nicht ganz genau sagen, weil ich nicht ganz von Anfang an mit dabei war. Es gab einen Entwurfszeitraum für das Set Design. Das betrug fast ein dreiviertel Jahr, die Vorentwicklung. Wobei dann nicht ein riesiges Team dran war, sondern es waren vier Leute, die die Entwürfe gemacht haben. Und dann gab es einen vier Monate Zeitraum, drei Monate Zeitraum, wo vom, ich nenne es mal vom scribble bis zum fertigen Set gearbeitet werden musste und das mit allen Kommunikationsschnittstellen und mit allen Vorbereitungszeiten.

**HS:** Okay, dann eine Frage noch, eine Nachfrage: Der Begriff Oberflächen ist jetzt oft gefallen. Diese Oberflächen, sind die jetzt digital oder sind die real?

**AV:** Beides. Also jeder Körper irgendwie, der in der Realität ist, hat ja eine Struktur, eine Farbe, einen Glanzgrad, Reflexionen, ein Aussehen. Und wenn der Körper einmal in Echt da sein soll oder einmal hier, wie bei mir, im Kamerabild, und ich die nebeneinanderhalte, stimmen die Farben, die Oberflächen, jetzt, wenn es abgefilmt ist, überein. Wenn ich aber einmal das in der Realität gebaut habe und von dem Maler habe anmalen lassen und dann aber auch digital baue, um dann eine Textur draufzugeben, einen digitalen Lichteinfall, einen digitalen Reflexionsgrad, gerade diese Anpassung der Oberfläche, das ist das Spannende tatsächlich auch, das hinzubekommen.

**HS:** Und die Erstentwürfe, wo du dann gemeint hast die werden dann nachher mal testgerendert, sind Erstentwürfe quasi eher digital oder eher real? Oder sind es auch wieder zwei, die parallel entstehen?

**AV:** Die Erstentwürfe sind meist Pläne und 3D-Modelle und der Weg zur Oberfläche in die digitale Welt, den wir beschritten haben, vielleicht gibt es auch einen anderen Weg, wäre ganz interessant, ist so, dass wir Oberflächen physisch gebaut haben. Wir haben Texturen angelegt, von Malern, und die wurden sehr hochauflösend abfotografiert, um dann auf digitale Oberflächen gemapped zu werden. Aber auch da ist schon wieder ein gap dazwischen, auch wenn man eine Farbkarte danebenlegt, anhand der man kalibrieren kann. Durch jede Kamera, durch jedes Licht, ist die Oberfläche anders als die Oberfläche, wie sie in der Realität ist. Aber der Weg dahin, dass man die gleiche Struktur herstellt und dass man das verbindet, der war bei der Produktion so, dass erst die Oberflächen physisch hergestellt wurden, als Muster, als große Muster, abfotografiert wurden und dann digital gemapped wurden. Und dann wurde geguckt: „Okay, wie kann man diese hochauflösenden Fotos nutzen?“ Auch gibt es ja da noch sehr viele Dinge zu beachten. Aber da sind andere viel besser drin, gerade was Texturen angeht, dass die eine Tiefe bekommen, dass die einen Schattenwurf bekommen, was da noch notwendig ist um die wirklich realistisch darzustellen im digitalen Raum und nachzubilden. Aber in dem Fall war, Huhn oder Ei, war zuerst die physische Oberfläche da. Wobei erste, grobe Entwurfsrenderings auch digital gemacht wurden. Eine weiße Wand, ob Sie nun ein leicht Grau, ein Lichtgrau, ein Schattengrau, was auch immer, bekommen soll, eine weiße Wand kann erstmal auch von einem digital Artist weiß gemacht werden und dann am Ende angeglichen werden. Aber eine rostige, verlaufende, aufgepustete Oberfläche, die kann auch angelegt werden, aber hat unter Umständen aus dem digitalen, ich nenn's mal aus dem Fundus, dem digitalen, wo es auch alles gibt, man findet zu allem eine Textur im Internet, aber hat vielleicht nichts mit dem zu tun, was dann in der Realität gemacht werden sollte. Deswegen war der Weg: erst das Reale und dann das Digitale.

**HS:** Okay passt, dann eigentlich zu der riesigen Frage nur noch eine Frage: Habe ich das richtig verstanden eigentlich, dass eines der wichtigsten Kooperationsdepartements für das Art Department ist auch das Visual Effects Department oder halt das Virtual Art Department?

**AV:** Ich glaube, dass die näher zusammengerückt sind. Das ist eine Neuigkeit. Es gab sonst immer das Produzieren, Drehen, Drehzeitraum zu Ende, Post-Produktion und Visual Effects. Und das ist die große Aufgabe des Visual Effects Departments, während des Drehs zwar zu sagen: „Okay, wenn wir Green Screen, Blue Screen, digitale Erweiterungen, Key Kanten, was auch immer haben: so brauche ich es, damit ich es nachträglich noch verwenden kann.“ Und jetzt ist eben diese Post-Produktion mit zur Pre-Produktion gerückt und da zusammenarbeiten, das ist eine große Neuigkeit. Das ist auch eine große Veränderung.

**HS:** Dann zur nächsten Frage: Bedeutet der Aufschwung von LED Virtual Production gleichzeitig, dass das Art Department jetzt real am Set eigentlich weniger zu tun hat, wenn die nicht fünf riesige Dörfer bauen müssen?

**AV:** Nein. Es kommt darauf an. Der Jurist würde sagen: „Es kommt drauf an.“ Riesige Dörfer... die Frage ist: Rennt jemand durch ein riesiges Dorf oder haben wir einfach ein Haus im Dorf oder ein Haus, das bespielt wird, und der Rest kann digital gemacht werden? Habe ich eine Hexe, die durch das Dorf fliegt und man filmt den Hintergrund ab, der bewegt sich oder hat, ich nehme den Harry Potter, der Harry Potter auf seinem... Hagrid auf dem Motorrad. Das Motorrad wackelt und dahinter ist die LED-Wand und man filmt es nicht mehr vor einem Green Screen, sondern man filmt vor einer sich bewegenden Wand. Da würde ich sagen: „Okay, vorher hatte man den Green Screen, jetzt hat man die LED-Wand.“ Man sieht direkt im Kamerabild schon in Echtzeit, was man am Ende bekommen wird, finde ich. Hat ein bisschen besseres Licht, weil man unter Umständen... Jetzt hast du gesagt: „Naja, das macht doofes Licht im Gesicht, man muss nachbeleuchten.“ Ja, das hatte man vorher auch. Wenn man eine grüne Wand anleuchtet, hat man einen grünen Kickback, unter Umständen muss man auch wegleuchten, muss man auch damit umgehen. Aber du siehst im Kamerabild schon mehr oder weniger präzise, was du später bekommst. Da würde ich sagen: „Na gut, du hast einen digitalen Hintergrund, da war aber sowieso kein großes Set.“ Für das Art Department bedeutet es aber trotzdem, dass irgendwie der Hintergrund entwickelt werden muss, was da gemacht werden soll. Wenn ich jetzt jemanden habe, der durch ein großes Dorf läuft und an jeder Tür klopft, kann ich vielleicht das noch hinbekommen, dass ich ein paar Türen baue, die hinstelle und der klopft an der Tür. In dem Moment, wo viel in der Nähe gefilmt wird, wo viel rein und raus geht an Personen aus den Häusern, ändert sich nicht der Bauumfang. Sondern tatsächlich würde ich sogar sagen, dass teilweise nicht die Sets riesig gebaut wurden, wie sie klassisch beim Film unter Umständen gebaut werden mussten,

trotzdem wurden mehr pieces gebaut. Also man konnte sich Sachen leisten, man konnte Sachen drehen, die man vorher gnadenlos aus dem Drehbuch, als Produzent zum Beispiel, rausgestrichen hat. Man kann in Länder reisen, ohne physisch in Länder zu reisen. Was nicht bedeutet, dass man weniger baut, sondern dass man weniger Tour-Zirkus hat, dass man weniger durch die Gegend fliegt, dass man weniger an Motiven dreht, dass man weniger Straßensperrungen hat, sondern, dass man es sich leisten kann, wenn man jetzt für eine Szene zum Beispiel im Hafen von Hongkong drehen möchte, dass man sich das leisten kann und dann vor diese LED-Wand geht, sowsas ähnliches wie ein Boot baut, oder nur einen Anschnitt von dem Boot, was man braucht, einen kleinen Steg, und dann kann man den Rest digital erzeugen als Hintergrund, ohne dass man grün oder blau in die Post-Produktion, also mit grünem oder blauem Keyhintergrund, in die Post-Produktion geht. Man kann auch Landschaften... Man kann tausendmal den Sonnenaufgang drehen, man braucht aber trotzdem die Landschaft. Wenn man diesen Moment braucht, wo das Licht genauso ist, unverändert, weil man das so braucht für die Szene, hat man unter Umständen in der Realität genau eine Sekunde und da muss es sitzen. Und da hat man schon die Möglichkeit es zu schieben. Du hast die Möglichkeit mehr mit Verfügbarkeiten, Schauspielerverfügbarkeiten zu arbeiten. Ob deswegen weniger gebaut wird, würde ich sagen: „Nein.“ Weil auch der Trend, deswegen hat man auch unter anderem auch LED-Wände, weil der Trend dahin geht, dass man gerne in Kamerabild sehen möchte, was man später bekommt als fertig gefilmtes Material. Es ist natürlich nicht ganz fertig, das darf man nicht so sehen, aber es ist ein Unterschied, ob man im Hintergrund ein blaues Brett hat und nur eine ausgeschnittene Person oder ob da ein Hintergrund ist, mit dem man was anfangen kann, vom Licht her, von der Stimmung her. Und tatsächlich würde ich sagen, dass nicht weniger gebaut wurde, dass aber gezielter gebaut werden konnte.

**HS:** Ja dann schließt da meine nächste Frage gleich, an nämlich jetzt ein bisschen Thema Nachhaltigkeit: Da liest man ja immer: „Ja, mit Virtual Production spart man sich halt so viel, vor allem im Kulissenbau“, ist dann immer so das Argument und jetzt einmal vielleicht aus deiner Perspektive, was ist denn jetzt so der Status quo von Virtual Production, in Bezug auf Nachhaltigkeit und Green Production

**AV:** Schwierige Frage. Sehe ich persönlich sehr, sehr kritisch, weil ich nicht unbedingt der Meinung bin, dass eine LED-Wand nachhaltig ist, sage ich ganz ehrlich. Das, was an Energie, an CO<sub>2</sub>, in diese Wand reingegangen ist, dafür, dass die vielleicht nach drei Jahren überholt ist, bin ich sehr kritisch, dass

verhältnismäßig ein nachwachsender Rohstoff, zum Beispiel Holz, weniger nachhaltig ist. Auch wenn er danach weggeschmissen wird oder anderweitig verwendet wird, als einer sehr, sehr teure, energetisch mit hohen Bedürfnissen zu betreibende LED-Wand, wo sehr viel Rechenleistung dahintersteht. Das Rechenzentrum, was dahintersteckt, um eine große Bildschirmfläche in Echtzeit zu bespielen, da muss man kritisch hinterfragen, ob das wirklich so ist. Wenn ich jetzt aber einmal gucke: „Was passiert mit den Sets?“, muss der Gedanke sein: Möchte ich die aufheben? Was möchte ich damit nochmal machen? Kann ich die noch mal benutzen? Was bedeutet die Lagerung, auch vom Geld her, monetär? Und kann ich sie woanders einsetzen? Will sie jemand anderes nutzen? Da kann ich ganz klar sagen: Es gibt viele Dinge, die ich persönlich, wenn man mich fragen würde, sofort aufheben würde. Da muss aber der nachhaltige Gedanke in die Richtung gehen, dass ich auch Menschen dafür bezahlen muss und auch Lagerflächen dafür bezahlen muss diese Dinge aufzuheben, zu warten, zu transportieren. Das zählt auch mit rein. Das sind große Teile, die man transportieren muss und ich muss unter Umständen auch Geld dafür ausgeben, dass die Sachen so gebaut werden, dass sie mehrmals verwendet werden können und nicht nur für den einmaligen Gebrauch. Das heißt, ich muss vorher vielleicht mehr Geld ausgeben, kann sie dann transportieren, muss dafür auch Geld ausgeben, muss sie lagern, muss dafür auch Geld ausgeben, muss sie wieder rauslagern, muss sie wieder transportieren, muss sie wieder aufbauen. Das heißt, ich muss bereit sein, anstelle von neuen Materialien auch in Leistung zu investieren, in menschliche Leistung, ganz klar. Und wenn die Frage gestellt wird, ob Virtual Production den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck massiv reduziert, kann ich da drauf: „Weiß ich nicht“, antworten, weil ich nicht den kompletten Fußabdruck kenne tatsächlich. Und wenn man alles zusammenrechnet, bin ich mir nicht sicher. Ich bin mir aber ziemlich sicher, dass es eine zukunftsträchtige Technologie ist, mit der man weiterarbeiten wird, weil zum Beispiel Flüge wegfallen könnten, zum Beispiel ein kompletter Umzug eines Teams in ein anderes Land wegfallen könnten, weil man Reisetätigkeiten reduziert, weil man effektiver arbeiten kann, wenn man nicht zweimal an einen Ort anreisen muss, weil es einmal geregnet hat und ich brauchte eigentlich Sonne als ich in einer Landschaft gedreht habe. Weil ich nicht mehrfach Motive anmieten muss, weil ich nicht Menschen aus Häusern freikaufen musste und sie in Hotels unterbringen musste, damit ich dort drehen kann. Da muss man wirklich abwägen: A ist es sehr individuell. Film ist ein sehr individueller Markt. Und B müsste man einmal das komplette System betrachten und ich glaube pauschal zu sagen: „Es ist besser“, und: „Es ist schlechter“, ist schwierig. Sondern man muss A den Fall betrachten: Wofür setzt man es ein? Und dann muss man betrachten: Möchte man es wirklich nachhaltig betreiben? Weil man kann ja auch mit nachhaltigem Strom LED-Wände betreiben, alles möglich, aber für eine Pauschalaussage ist die

Information zu wenig. Das ist schwierig einfach pauschal zu nennen und zu sagen: „Auf jeden Fall“, oder: „Auf gar keinen Fall“, sondern es kommt darauf an.

**HS:** Ich wollte jetzt nur ganz kurz nachfragen: Was passiert denn normalerweise mit den Kulissen, die gebaut werden?

**AV:** Das kommt drauf an. Serienproduktion haben natürlich ein Interesse daran, Sets einzulagern und wieder zu verwenden. Eine Filmproduktion kann unter Umständen, da kommt es auch drauf an, was gemacht wurde, kann eine Interesse daran haben, dass es vernichtet wird, was gemacht wurde, weil Urheberrechte auf den Bauteilen liegen, mit Sonderbauteilen. Das heißt, wir verpflichten uns unter Umständen auch dazu Sachen so zu entsorgen, dass sie nicht erkannt werden können und nicht wiederverwendet werden können. Wenn ich jetzt zum Beispiel ein Gebäude nehme, einen Raum nehme mit vier Wänden, ein sechs mal fünf Meter Raum, würde nichts dagegen sprechen diesen Raum abzubauen. Also die Wände abzubauen, die irgendwo hinzustellen, und beim nächsten Mal so, oder so ähnlich, wieder aufzubauen. Wir haben dafür bei uns im Studio schon seit vielen Jahren ein System an fertigen Holzwänden, die man immer wieder verwenden könnte, was aber auch eine Anforderung einer Produktion sein muss. Also was passiert mit den Dingen? Entweder wir bauen mit Material, was sowieso wieder verwendet werden soll, wo aber auch Leistung reinfließen muss, um das so aufzubereiten, dass es wieder verwendet werden kann. Und es gibt aber auch die Variante, dass eben Bauteile nicht wiederverwendet werden sollen, dürfen, oder können, ganz klar. Also eine Treppe, die nachgebaut wird, kann man einlagern und irgendjemand könnte sich irgendwann entscheiden diese Treppe nochmal wiederzuverwenden. Fände ich sehr toll, ist aber leider nicht unbedingt im Filmgeschäft etabliert, weil natürlich auch ein Film ein sehr individuelles System ist. Es wird nur für das Kamerabild unter Umständen ein Design entwickelt und man möchte nicht, dass das eine Raumschiff dem anderen Raumschiff gleicht, sondern dass man ein neues Raumschiff entwickelt. Und dahingehend kann man auch nicht sagen: „Okay, was passiert mit den Sachen?“ Ein Teil kann zwar wiederverwendet werden, ein Teil soll wiederverwendet werden. Ich würde gerne viele Teile wiederverwenden, aber ich kann nicht pauschal sagen: „Man kann alles wiederverwenden und nutzt das vielfach.“ Viele Sachen ja, viele Sachen auch nein.

**HS:** Gut, dann würde ich gerne einfach nur noch die zukünftige Entwicklung, deine persönliche Prognose, abfragen, nämlich so: Wir haben es eh schon ein bisschen angeschnitten, dass es eine Technologie mit eben Zukunftsaussichten ist, aber jetzt einmal konkret deine Prognose, wie wird sich es denn in den nächsten Jahren entwickeln? Auch so ein bisschen technisch jetzt vielleicht nicht so sehr, aber was für ein Stellenwert wird es in der Filmbranche haben?

**AV:** Ich glaube, dass der Stellenwert in dem Moment steigt, wo das Produzieren von den digitalen Inhalten günstiger wird. Es ist im Moment noch recht teuer. Es ist unter Umständen sogar Vieles teurer, als es in der Realität zu bauen, weil Expertise im Moment noch da drin besteht Dinge physisch schneller zu bauen und kosteneffizienter zu bauen, als sie digital wirklich gutaussehend herzustellen. In dem Moment, wo... Das hat auch mit Rechenleistung zu tun, das hat was mit Zeit zu tun, hat was mit Software zu tun. Da kann man auch mal anschauen, wie sie sich Spiele zum Beispiel entwickelt haben, wie wirklich fotorealistische, aktuelle Computerspiele aussehen und wie die vor 15 Jahren aussahen. Wo man gesagt hat vor 15 Jahren: „Ist schon cool“ ist man jetzt an einem Punkt, wo man sagt: „LED-Wände zu benutzen, mit Kameraparallaxe und allen Tiefenschärfen, Unschärfen, gerechneten, spezifischen Dingen, Lichtern: „Ist jetzt schon cool.“ Wenn wir uns überlegen, was wir vielleicht in zehn Jahren mit noch mehr Rechenleistung und weiterentwickelter Software machen könnten, denke ich, dass der Stellenwert größer wird. Ich glaube, dass die Verbindung zwischen echt gebauten Sets und digitalen Sets stärker wird. Es wird nicht darauf verzichtet reale Dinge zu haben, es wird nicht darauf verzichtet, dass ein Schauspieler in einem realen Set sich bewegen muss, da geht es auch ganz viel um Gefühle, da geht es gar nicht darum: „Es ist effektiver“, sondern bei vielen Dingen geht es auch darum: Wird das vom Schauspieler transportiert, was transportiert werden soll und kann man in die Richtung sich verbessern und was ist dafür notwendig? Meine Prognose dazu ist also: Ich glaube, es ist eine zukunftsträchtige Technologie, an der weitergearbeitet werden muss, die weiterentwickelt werden muss. Ich glaube aber genauso, dass da noch Potenziale drinstecken um das zu optimieren und ich denke, dass viele kleinere digitale Produktionsstätten sich entwickeln werden und es auch große geben wird und dass sich das weiter etablieren wird tatsächlich. Aber alles mit dem Hintergrund, dass natürlich ein Produzent auch das Geld haben muss, um das zu bezahlen, ganz klar.

**HS:** Dann wäre es das von meiner Seite, es sei denn, es gibt noch irgendwas, was du mir gerne auf den Weg mitgeben würdest.

**AV:** Viel Erfolg wünsche ich dir bei der Masterarbeit. Entscheidungen, Zeit, Vorplanung, Geld, das sind die entscheidenden Faktoren. Entscheidungen sind super wichtig und werden umso mehr, je mehr gleichzeitig fertig werden muss. Umso mehr man etwas entzerren kann, desto weniger wichtig sind einzelne Entscheidungen und einzelne Deadlines. Umso mehr man gleichzeitig schaffen muss, umso mehr Entscheidungen muss man treffen und umso mehr muss man sich an bestimmte Absprachen halten und die auch einhalten. Und ich glaube, dass das ein großer, gerade in größeren Filmen, dass das ein großer Faktor sein wird, wo man sich darauf einlassen muss: Mit Situationen zu leben, wie sie dann sind und sich auch... Mein Lieblingsspruch ist: Hinterher ist man immer schlauer. Hinterher wird man immer sagen: „Hätte ich mich zu dem Zeitpunkt entscheiden müssen, hätte ich mich wahrscheinlich wieder so entschieden.“ Hinterher wird man sagen: „Naja, mit dem Wissen, was ich jetzt habe, hätte ich zu dem Zeitpunkt anders entschieden.“ Das war weswegen ich gerade gesagt habe, da ist glaube ich noch Potenzial drin, um etwas zu verbessern bis alle Workflows funktionieren. Für Virtual Production ist es glaube ich so als Aussicht ganz wichtig, dass man diese Workflows sich genau überlegen sollte oder genau überlegen muss und dementsprechend auch handeln muss. Und man muss sich darauf einlassen.

## I. Transkript Interview Adrian Weber

**HS:** Dann kommen wir mal zum ersten Kapitel, nämlich so Berufe, Kompetenzen und Workflows, und da ist meine Frage an dich: Welche neuen Kompetenzen werden jetzt durch die Entwicklung von Virtual Production in der Filmbranche benötigt? Also einerseits was muss man können oder sollte man als junger Filmemacher, junge Filmemacherin, können, aber andererseits auch welche neuen Berufe gibt's denn jetzt konkret?

**AW:** Also es wird generell mehr techniklastig und man muss halt bedenken, durch die Veränderung des Workflows bilden sich neue Departments. Also vielleicht ist es leichter, wenn ich am Anfang mal die neuen Berufsbilder aufzeichne. Also was natürlich davor nicht nötig war, ist zum Beispiel ein Virtual Production TD oder generell die Leute, die sich intensiv mit der Technik von

Virtual Production beschäftigt haben. Weil das gab es ja noch nicht davor. Das heißt, solche Personen wie ich, wenn ich TD bin. Dann ist es extrem wichtig, dass man quasi eine Person hat, die nicht nur Technikerfahrung hat. Also es gibt zum Beispiel LED-Techniker, ... es gibt ja von jedem einzelnen Berufsfeld quasi die Personen schon, die das machen, aber es gibt selten die Personen, oder es gab bislang keine Personen, die die Schnittstelle bilden. Das heißt Leute, die sowohl Eventtechnik, beziehungsweise LEDs verstehen, als auch tatsächlich im Film gearbeitet haben, verstehen wie die Post-Produktion funktioniert, verstehen wie wird am Set generell gearbeitet: Gibt's irgendwelche Hierarchien? Geht man zur Regie hin und erklärt ihr, wie sie ihren Job zu tun hat? All solche Geschichten. Also die Schnittstellenpersonen sind relativ neu. Dazu gehört eigentlich der Virtual Production Supervisor, das ist eine Person, die eigentlich sehr eng mit dem VFX-Supervisor arbeitet. Die sind gemeinsam dafür verantwortlich das quasi das Endprodukt stimmt und entsprechend durchkommt. Es gibt den Virtual Production TD, also den Technical Director, das ist die Person, die quasi die technische Oberhand am Set hat. Die guckt wirklich, dass das Set angeliefert wird in der Unreal Engine, mit genug performance funktioniert, die Kamera richtig synchronisiert ist, erklärt bzw. hilft so zu verstehen den DPs, wie sie ihre Kamera zu belichten haben, damit es wirklich im Endprodukt gut funktioniert. Weil es gibt ja die Problematik, dass du, wenn du am Set was falsch aufnimmst, es nicht mehr in der Post-Produktion fixen kannst weil wie on location gedreht wird. Genau, also das sind vor allem die technischen Berufe. Und dann muss man jetzt quasi auch voraus denken, dass alles, was quasi in dem Set passiert oder in dem digitalen Set passieren soll, auch davor ist. Heißt die klassischen Set Designer oder Art Departments, die arbeiten nicht mit ihrem klassischen Workflow, wie sie es bisher gehabt haben, sondern es gibt jetzt zum Beispiel das Virtual Art Department, das VAD, und die sind dafür verantwortlich, davor einmal das digitale Set zu bauen und die Prävisualisierung zu machen für die virtual action stage an sich. Das heißt, die setzen die stage in die 3D Szene rein, man beschließt: "Was muss man real bauen, was nicht?", man visualisiert Kameraperspektiven, überlegt, wie man die am besten miteinander zusammenbringt. Wie viel Wand brauche ich tatsächlich bei temporären Volumes? Brauche ich, ja keine Ahnung, 60 Meter oder reichen mir vielleicht auch zehn? Also all die Geschichten und die sind dann auch die Personen, die quasi die digitalen levels bauen. Weil das ist ja total wichtig, dass du quasi die physischen und realen Sets so zusammenbringst, damit es quasi nahtlos anschließt. Das heißt aber auch zum Beispiel, dass du reale Sets digitalisieren musst oder halt physische props entsprechend in die digitale Welt mit reinbringen musst, damit die sich nahtlos fortsetzen, in der Richtung. Also das bezeichnet die drei größten neuen Felder in Virtual Production, die quasi damit drin sind. Also im Grunde ist alles, was damit involviert ist, was davor passieren

muss quasi so ein Berufsbild. Was es natürlich auch schon gab, also zum Beispiel Lidar Scanner bzw. Leute, die reale Orte digitalisieren, mit Hilfe von Fotogrammetrie, Lidar Scans, und alles in der Richtung. Was jetzt natürlich hier total viel mehr auftritt, sind die Jobs von digital twins, wo man zum Beispiel anfängt Datenbanken zu bauen oder reale Drehorte noch mal zu digitalisieren, für Pickup Shots oder sowas danach. Es gibt jetzt natürlich auch in Virtual Production auch den Virtual Production Producer, das ist natürlich die Person, die sich dann anfängt akkurat mit der finanziellen Seite auseinanderzusetzen und auch bisschen damit vertraut, betraut ist, entsprechend die Logistik zu regeln von Virtual Production. Heißt, weil das ja so eine neue Technologie ist und nicht einfach nur Bekanntes, also weil es vielen Producern nicht so bekannt ist, wie Green Screen oder etwas in der Richtung, versucht man natürlich da entsprechend möglichst viel Wissen mit reinzuholen und wenn es jemand schon ein paar Mal gemacht hat, weiß wo die Schwierigkeiten liegen, die Kostenpunkte liegen sollten... Was ist quasi für eine gewisse Größe zu erwarten und was kommt dazu zusammen?

**HS:** Okay, und der bzw. die TD, der Supervisor, die Supervisorin, der Producer und die Producerin: An wen berichten die jeweils? Also wenn ich mir jetzt so ein Firmenorganigramm vorstelle: Wer steht denn da drüber noch?

**AW:** Das ist das spannende Thema, da haben wir schon bestimmt fünf verschiedene Versionen dafür. Also was ganz interessant ist, es gibt zum Beispiel von dem VAD, also dem Virtual Art Department, gibt's auch noch den VAD-Supervisor. Tendenziell würde der VAD-Supervisor an den Virtual Production Supervisor berichten, weil der Virtual Production Supervisor nicht nur in der Vorproduktion involviert ist. Es kann nämlich sein, dass das Virtual Art Department nicht die Szene am Set baut. Es gibt auch shoots wie zum Beispiel bei "Boba Fett". Da hat happymashroom.com, oder jetzt narwhalstudios.com, hat das VAD, macht das Virtual Art Department, aber dann die ganzen Szenen an ilm.com, also an die VFX übergeben, die dann die physischen Sets quasi digital in Unreal, beziehungsweise in StageCraft, gebaut haben, damit es dann zusammenkommt. Und darüber braucht es eine Person, die aber beides mit abdeckt, weil du kannst ja nicht sagen, davor hast du einen Supervisor und dann gibt's einen Cut und dann so ja, good luck, na? Man muss jemand haben der weiß, wie's am Set passiert ist. Und entsprechend ist tendenziell, so wie man von den meisten Leuten hört, gibt es unten also quasi der VAD-Supervisor und der TD [zeigt mit Händen eine Ebene in der Luft], darüber würde der Virtual Production Supervisor kommen, der gehört im Grunde auf eine Ebene mit dem VFX-Supervisor, wobei, je nachdem

wie der shoot ist, der VFX-Supervisor nochmal ein bisschen drüber steht, weil der ja nicht nur Virtual Production betrachtet, sondern auch alles andere mit Green Screen. Das heißt er hätte noch mal mehr Tage am Set. Und die berichten dann wiederum an DP, Regie und Producer. Wenn jetzt, ... das ist halt spannend, weil eigentlich passiert ja oft, dass also... Der Virtual Art Department Supervisor arbeitet aber immer sehr, sehr eng mit dem DP und dem Production Designer zusammen. Heißt tendenziell findet da trotzdem eine Brücke statt, auch wenn dazwischen noch der Virtual Production Supervisor wäre. Also eigentlich müsste der VAD-Supervisor alles an den Virtual Production Supervisor richten und dann weiterleiten, rein hierarchisch gesehen. Praktisch funktioniert es aber nicht, weil das viel zu ineffizient ist, das heißt die beiden sind in sehr engem Austausch im Look Development und Weitermachen. Der Supervisor ist mehr da die Person, die entsprechend das ans Set transportiert und die vor allem die richtigen technischen Anforderungen stellt und das wieder zusammenbringt.

**HS:** Okay verstehe, gut. Dann hätten wir das mal geklärt. Ich will was aufgreifen, was du vorher gemeint hast. Du hast nämlich gemeint quasi für Pickup shoots, dass man eine reale Umwelt digital nachbaut. Da wäre meine Frage: Ist es eigentlich immer so, dass der Bildinhalt für die LED-Wände in der Spiele-Engine, sagen wir jetzt mal Unreal, erzeugt wird oder gibt es eben auch Arbeitsabläufe, wo man zuvor das Material am Drehort dreht und dann in den virtuellen Raum importiert? Und wenn ja, wie wird denn das dann mit dem Kamera Tracking gesyncd, damit die Parallaxe und alles immer noch funktioniert?

**AW:** Also das gibt's definitiv. Das ist klar der Punkt: Oft wird es eben nicht mehr mit Tracking kombiniert, weil... Also ganz klassisch shots, die wir davor aufnehmen: zum Beispiel driving shots, also Autofahrt mit plates. Da macht man acht Kameras außen rum, baut sich sein 360°, sticht das footage zusammen und kann dann Entsprechendes drehen und wenden wie man möchte und hat Autofahrten quasi im LED-Volume mit allen Reflexionen, etc. drinnen, mit dem Vorteil, dass du halt nicht mehr nachts oder irgendwie mit Kindern bei Dunkelheit oder irgendwelche Unfälle, gefährliche Straßen fahren musst. Ist alles plötzlich möglich. Und das Ding ist quasi: Das muss halt davor fertig sein und entsprechend ist es halt quasi aber nicht möglich, durch das, dass es ein Video ist, die Perspektive per se anzupassen. Heißt, du musst es halt so rotieren und die Perspektive bereits am Set, bzw. da, wo du den Hintergrund aufnimmst, korrekt aufnehmen. Da zählt insbesondere die Horizonthöhe drauf, weil die Perspektive ist dann eingebacken. Und wenn du

zum Beispiel, das passiert regelmäßig, dass wenn plate captures gemacht werden, dann wird das Rig oben auf das Auto, quasi oben auf das Dach drauf gemacht, weil man dort die Rundumsicht hat. Das große Problem ist, wenn deine Kamera sich physisch später nicht auf der gleichen Höhe befindet, sieht es halt dann so aus, wie wenn aus deinem Mercedes oder keine Ahnung, einem Sportwagen, dann plötzlich eher so ein Jeep oder Krankenwagen wird, auf der Höhe. Und das ist das Problem, das man quasi nur begrenzt beheben kann. Was man tatsächlich macht, und da sind zum Beispiel so Server wie disguise.one dran, die nehmen quasi die plates und feeden da trotzdem Kamera Tracking mit rein und kreieren auch so ein Frustum, wie das in der klassischen Unreal Engine drin ist. Aber was das macht, ist im Grunde die Horizontlinie verschieben. Das ist wie, wenn du physisch das gesamte Set hoch und runter schiebst im Set. Das Problem ist trotzdem: die Perspektive wird sich nicht ändern. Das heißt wenn die Höhe falsch ist, dann fällt es halt auf, ne? Das heißt, das ist da eingebacken. Was so eine Zwischenstufe da drin ist, eine Kombination aus beidem, ist 2.5D. Das wird standardmäßig schon oft auch in Visual Effects verwendet, das ist kein neues Prinzip per se. Aber was man da im Grunde macht ist einen Hintergrund aufnehmen. Zum Beispiel, wir haben so einen Test gemacht von wegen: wir waren auf so einem Pier, das war glaube ich Santa Monica Pier, und im Hintergrund ist ja Meer mit Wellen, was in Game-Engines total schwierig darzustellen ist, weil so effects, live rendering, meh... sieht halt nach Spiel aus. Und entsprechend, wenn man das dahinter setzt, hat man aber halt nun ein 2D flat, das ist wie vor einem Foto stehen. Was man aber jetzt machen kann ist quasi das plate in den 2D Raum platzieren. Dann kannst du noch mehrere 2D Objekte, also wirklich Videos oder zum Beispiel Wolken oder Nebel oder sowas wie so Fog-Cards davorsetzen, damit es per se, wenn die Kamera bewegt wird, schon mal eine Parallaxe in sich hat. Aber was wir normalerweise dann machen ist, tatsächlich die 3D Assets jetzt noch in den 3D Raum integrieren, also quasi die große plate im Hintergrund und hier im Vordergrund befinden sich dann zum Beispiel Bäume, Geländer, so ein Eisstand, irgendwas in der Richtung, und da hast du dann wieder die Parallaxe, mit dem Zweck, dass du Fotorealismus im Hintergrund hast. Bringt dir den großen Vorteil, dass du halt quasi solche Renderpower, wie jetzt für ein Meer und eine Liveberechnung nicht mehr brauchst und trotzdem das Ding im Vordergrund hast. Das funktioniert am besten, wenn die Hintergründe relativ weit weg sind und per se in den Bereich wenig Parallaxe hätten. Was man natürlich auch machen kann ist quasi photo projection mapping. Das ist nochmal so eine kleine Stufe auf 2.5D, wo man dann quasi zum Beispiel ein HDRI nimmt. Wir haben das mit einem Foto von einem Hangar bei dem Flughafen getestet, das dann quasi auf eine wirkliche physische 3D Geometrie gemapped und dadurch hast du halt automatisch fotorealistische Texturen weil es, na ja, ein Foto ist da drauf. Und wenn du die

Gegebenheiten von dem Hangar, was nicht so schwierig ist, ist ja im Grunde nur ein viereckiger Block, nachbildungest, hast du automatisch quasi die richtige Parallaxe drin. Dann kannst du auch wirklich, keine Ahnung, Flugzeuge oder so weiter reinsetzen. Ich kann dir später mal einfach nur ein paar Bildchen von so ein paar Tests schicken, vielleicht ist es dann - oder Videos am besten - am besten verständlicher. Aus Worten zu schließen ist immer schwierig.

**HS:** Versteh ich das richtig, quasi es passiert schon, dass man nicht alles in Unreal macht, aber eigentlich, wenn man Content aus der realen Welt reinbringt, bastelt man sich immer noch in Unreal irgendwie in eine virtuelle Welt zusammen?

**AW:** Genau, also egal welches System, das kann auch zum Beispiel so was wie disguise.one oder PIXERA sein, das sind noch so Medienserver. Da kann man es zusammenbasteln. Aber du hast halt so eine Kombination aus 2D und 3D und das funktioniert halt für sehr viele Leute am besten, weil das irgendwie gut die Kombination für das Zwischenhalten und Flexibilität, aber halt auch Fotorealismus bringt. Weil so 3D Szenen zu bauen auf einem guten Level ist schwierig und auch nicht sonderlich günstig, also so eine Szene kann von 10.000 bis halt 200.000 reichen und das ist halt so, die Spanne ist Wahnsinn. Und es ist halt auch aufwändiger, heißt es braucht mehr Vorlaufzeit und viele Produktionen haben das nicht, insbesondere zum Beispiel wenn man Werbung anschaut. Die haben oft sagen wir mal drei bis vier Wochen Vorlauf bevor der Dreh starten muss und wenn ein Szenenbau in der vollen 3D Szene halt mal einen Monat bis zwei braucht, um das richtig gut hinzubekommen, da ist es schon mal kein Kriterium mehr. Und wenn man halt dann alles ab einer gewissen Zeit schon mal in dem Bild drin hat, dann ist es super.

**HS:** Okay gut, verstehe. Dann jetzt mal für den "Idiot's Guide": Was muss das Department "Visuelle Post-Produktion", das ja normalerweise immer erst am Ende kommt und sich immer wünscht, es wäre von Anfang an dabei, glaube ich, dieses Department beim Einsatz von Virtual Production im Vergleich zu einer herkömmlichen Filmproduktion besonders beachten? Irgendwelche Stolpersteine, Erfahrungen, oder einfach etwas, was man mit der Erfahrung lernt, wo man von Fehlern von anderen lernen kann? Oder auch so: Welcher departmentübergreifenden Veränderungen sollte man sich allgemein bewusst sein als jemand, der oder die in der visuellen Post-Produktion arbeitet?

**AW:** Also was ganz interessant ist: Sehr viele Leute, die jetzt in der Post waren, holen wir aktiv ans Set. Also dazu gehört zum Beispiel Grading. Ist normalerweise auch dabei, aber wir präferieren jetzt wirklich tatsächlich den finalen Grader mit am Set zu haben und auch zum Beispiel der klassische Post-Produktion Supervisor, besonders bei Werbung. Die sind zwar normalerweise bei größeren shoots eh da, aber bei Werbung ist es leider nicht selbstverständlich. Großer Punkt hierfür ist: Da jetzt alles, was wir am Set aufnehmen, ist in der Kamera festgebacken. Kleiner technischer Hintergrund: Eine LED-Wand hat ein begrenzten dynamischen Umfang und der ist niedriger, als das, was die Sonne oder halt generell die reale Welt an sich darstellt. Bedeutet, wenn wir zum Beispiel die Belichtung falsch machen, dann können wir nicht wie beim einem Standardfootage in RAW noch relativ viel Details aus dunklen Sachen rausziehen, sondern was dann passiert: Wir ziehen hoch und wir sehen eine graue LED-Wand. Das ist natürlich ein Problem. Heißt, wir müssen ja quasi die Verifizierung schon am Set tätigen, zu sagen: "Ja, es funktioniert. Es ist fertig. Das footage kann man so in der Produktion verwenden", und dazu gehört halt quasi zum Beispiel auch der finale LUT, gerade bei Spielfilmen, mit drauf zu machen, zu sehen: wie verhält sich das Ganze in der Farbe drinnen? Und was natürlich auch so ein Thema ist: Also normalerweise ist das Post-Department für den Inhalt verantwortlich, was auf die LED-Wand hinkommt. Das heißt, also dazu gehören VFX-Renderer, die klassischen, aber auch Leute, die plates aufnehmen, stitchen, etc. Das ist alles normalerweise Postarbeit. Das heißt, das Post-Department wird in einer gewissen Unit jetzt in der Pre-Produktion schon mit involviert sein, was normalerweise gut wäre, aber leider nicht immer passiert. Und deswegen ist es quasi wichtig auch da sich zu beschäftigen: Wie funktioniert der Workflow durch? Zum Beispiel die colorpipeline ist natürlich total essentiell, wenn VFX-Häuser quasi footage anliefern. Damit klar ist in welchem color space sind die hinterlegt, damit wir die Transformation auf der Wand richtig machen können, damit es nach der Aufnahme in die Kamera wieder gut ausschaut. Es gibt immer so Stolpersteine, wie dann zum Beispiel, es passiert natürlich, also es kam auch schon vor, zum Beispiel mit sehr wenig Vorlauf: Dann kamen Leute zu uns mit gegradiertem Material auf die Wand. Es ist das Problem, wenn du das Material gegradiert auf die Wand machst, dann deine Kamera hast, wo du nochmal einen LUT drauflegst, dann hast du einmal einen Vordergrund, der richtig ausschaut und ein kunterbuntes Hintergrundbild, weil da quasi zwei LUTs drauf liegen und solche Stolpersteine sind natürlich ein großes Thema, weil dann steht man am Set und versucht händisch das wieder rauszugraden. Ich hatte auch schon plates, die angeliefert wurden, wo wir davor uns unterhalten haben, wir wollen das sind REC709, weil das für die Kamera entsprechend am besten funktioniert hatte bei unseren Tests und allem. Und dann kam der an mit dem footage, das in einem Atomos aufgenommen wurde,

aber die LUTs für die 709 sahen komplett anders aus, wie das, was wir machten. Dann haben wir noch mal angerufen, der hat gesagt, ja, er hat das per Auge so ungefähr hingedreht, damit es so aussieht wie 709. Und solche Sachen sind natürlich sehr schwierig, das dann vor der Produktion noch akkurat rauszubringen, deswegen ist es wichtig, dass das Post-Department schon weiß: Was muss sie in der Vorproduktion beachten, damit es für sie in der Post-Produktion am wenigsten Aufwand bedeutet. Auch zum Beispiel, was ganz klar ist, was man unterscheiden muss zum Beispiel Effekte, die auf der LED-Wand passieren können und aber Effekte, die in der Post drübergelegt werden. Zum Beispiel Sachen, vielleicht große Explosionen oder so weiter. Wenn das jetzt nicht im 2D footage eingebacken ist, ist es ja in Spielen immer noch jetzt nicht so visuell beeindruckend, wie in den Star Wars Filmen zum Beispiel. Deswegen muss man da zum Beispiel entscheiden: Was ist ein Effekt, den wir auf die Wand machen? Was ist das, was wir in der Post machen? Man kann das natürlich zum Beispiel so nutzen, indem man sagt, man macht zum Beispiel das Licht mit der Wand, also leuchtet halt quasi orange oder macht so eine temporäre Explosion drauf, die dann später noch digital enhanced wird. Aber all das muss halt davor geklärt worden und davor aufgesetzt worden sein, damit es funktioniert. Und wenn man keine Vorbereitung macht und die Post ignoriert und dahin geht wie bei einem klassischen shoot, kann das funktionieren, führt aber halt oft zu mehr Aufwand in der Post-Produktion und dann ist der Effekt von Virtual Production und dem Geld sparen und der Vorproduktion, da du das quasi schön verlagern kannst nach vorne, die Problemlösung, witzlos, weil dann hast du einmal das Geld da vorne reingesteckt und musst es trotzdem noch in der Post reinstecken und dann ja...

**HS:** Verstehe. Zwei technische Nachfragen, die erste: Du sprichst immer von plates. Kurze Definition für mich: Was meinst du genau damit?

**AW:** Eine plate ist quasi einfach ein Videoaufnahme, von dem Hintergrund. Also plated content sind im Grunde zum Beispiel die driving plates. Driving plates sind dann die plates, die mit einem Kamerarig aufgenommen wurden und dann zusammengefügt werden. Eine plate kann aber einfach ein großes, hoch aufgelöstes Fotos sein, das man in den Hintergrund packt oder ein HDRI mit 360° Aufnahmen als still, aber im Hintergrund. Also alles, was im Grunde 2D content ist wird mehr oder weniger als plate bezeichnet.

**HS:** Okay. Und kommen jetzt die Leute hinein nur mit ihrem 2D content und so groben Ideen, was sie gerne im 3D Raum dann hätten und ihr auf eure stage stitched es dann zusammen und baut es in Unreal, oder kommen die Leute, doof gesagt, mit dem Unreal file und sagen: "Das da"?

**AW:** Genau. Also das ist so eigentlich die Idee. Also was man normalerweise macht ist: Wir steigen relativ früh ein im besten Fall und dann beraten wir die. Ist es zum Beispiel ein exklusiver 2D shoot, wie zum Beispiel Autofahrten? Ist 2.5D vielleicht der way to go, weil es sehr schnell und effizient gehen muss? Oder lohnt sich wirklich die Investition in eine volle 3D Szene, aus dem und dem Grund? Das ist ein bisschen eine Mathematikaufgabe. Man guckt sich so an: Was würde das real kosten, was nicht? Und dann kann man wirklich schön vergleichen: Da ist es eine klare Entscheidung und hier ist es eine Geschmackssache. Wollt ihr das oder nicht? Macht das Sinn für euch oder nicht? Das ist ein bisschen die Frage. Und es kam durchaus vor, dass Leute mit einer Unreal Szene ankommen und dann sagen: "Let's go!" Das große Problem dabei ist, dass das ja ein Cluster Rendering System im Hintergrund ist, also mehrere Rechner müssen quasi den Inhalt berechnen. Und durch diese Limitation funktionieren ein paar Effekte einfach nicht, also zum Beispiel Volumetric Height Fog, das ist so ein Nebel, den man generell in der 3D Szene verteilen kann, und Lichteinfall hat, kann zu Kanten im Nebel führen, weil quasi einzelne viewports, einzelne Bildschirme sozusagen, nicht wissen, was der andere quasi rechnet. Dazu gehören auch alle screen space Effekte, also wenn wir zum Beispiel einen glow draufhaben, also eine sehr helle Lichtquelle auf einer Rendernode und hier ist die Kante [stellt Kante mit Handrücken dar] und physisch gesehen müsste hier [zeigt neben seine Handkante] der glow noch weitergehen, passiert, dass es nicht passiert. Also das Thema ist ja quasi: die Effekte wie glow oder so weiter oder grain oder Vignettierung werden nach dem Bild quasi wie als Filter draufgelegt und das heißt im Grunde, oder das führt halt dazu, dass quasi nur der eigene viewport verwendet werden kann, weil der eine Rechner weiß ja nicht: Wie sieht das Bild des anderen Rechners aus? Die müssten sich noch einmal das Bild austauschen, gucken: "Betrifft mich noch was auf meinem Bild?", und dann rechnen. Das ist viel zu, viel zu aufwändig, anstatt, dass es in Echtzeit funktioniert. Und wenn das quasi so passiert, hat man halt eine Kante drin und alles Mögliche. Was wir oft machen ist, alles schon nativ in unsere config bei der Spiele-Engine zu reduzieren. Also jetzt in der 4.27 gehen zum Beispiel Sachen wie raytracing nicht. Mit der neuen 5er und lumen und nanite funktioniert das eigentlich relativ gut aber was halt dann zum Beispiel vorkam war, dass wenn Leute mit einer fertigen Szene kommen, wir stecken das ein, machen das auf, wir haben alles deaktiviert in unsere config, sieht das erstmal sehr anders aus, wie das eigentlich erwünscht

war. Und dann geht es halt los. Dann muss man anfangen quasi das rauszufinden. Wie kann man das fixen? Wie kann man die umgehend machen? Man lernt natürlich die Tricks dazu, aber das kostet alles Zeit. Wir machen eigentlich für jede Produktion mindestens ein Prep-Tag, wir nennen es einen Pre-Light-Day, damit quasi die Leute reinkommen, die ganzen Szenen einmal durchprobieren und eben solche Sachen schon vor dem Dreh, wenn es nicht auf die Minute ankommt, erkannt werden. Das hat halt den Vorteil, dass man am Dreh echt mega effizient arbeiten kann. Wir hatten zum Beispiel so einen kleinen Dreh für die gamescom.de, das war super cool. Der Prep-Tag war relativ lange, wir hatten 12 oder 13 Stunden haben wir quasi vorbereitet und die einzelnen Sachen durchprobiert, es waren vier Einstellungen, aber am Drehtag selber war es disponiert von 09:00 bis 18:00 und wir waren schon um 12:00 fertig, weil jede einzelne Person wusste so... Es war nur so ein, zwei Szenen abbauen, den shot reinnehmen, fertig, lustig. Und das zeigt halt ein bisschen: Wenn es dann wirklich funktioniert und die Leute ungefähr vorbereitet sind, gibt es keine Überraschung am Set, man kann wirklich abarbeiten, was mega lässig ist. Und ob wir voll 3D machen, 2.5D oder 2D muss definitiv weit im Voraus geklärt werden. Bei 2D, da ist es tatsächlich möglich am Vortag mit dem footage anzukommen, wir legen das an, es muss per se nicht mal fix gestitched sein. Also normalerweise heißt stitch ja wirklich alles in einem file zusammenzufügen. Teilweise funktioniert es, wenn wir die einzelnen Perspektiven bekommen und die dann hinschieben. Wenn wir dann schon wissen welche shots und so weiter funktioniert ist es immer gut, dann kann man das vorbereiten, timeline, und einfach nur abarbeiten. Es kam auch schon vor, dass wir das quasi während des Drehs machen, aber das kostet halt immer ein bisschen Zeit. Auch wenn es nur zehn Minuten pro Einstellung sind, sind das halt bei fünf Einstellungen oder sechs Einstellungen doch eine ganze Stunde am Tag, wo wir mit Vorbereiten beschäftigt sind und das ist halt doof. Also eigentlich kommen die Leute mit dem footage zu uns, aber im besten Fall so früh wie möglich, damit man da relativ effizient schnell durcharbeiten kann.

**HS:** Okay verstehe. Gut, dann hast du schon meine Frage beantwortet, wie so die Abläufe sind. Aber wie ist denn das jetzt: Jetzt ist in allen Artikeln immer so die Rede davon: "Ja und man spart sich die komplette Post-Produktion und es ist alles schon in camera da!" Ich kann es mir nicht ganz zu 100 Prozent so vorstellen. Was muss man denn noch dann in der Post alles machen also wirklich konkret, was gibt's denn da noch alles?

**AW:** Ja, das ist sehr gut. Also per se ist es schon mal sehr wichtig zu sagen, das ist eine Produktionstechnologie wie Green Screen und jedes andere und nicht das end of all of keine Ahnung, filmen am Set. Ist nicht so, ne? Es hat Einschränkungen, wie alles andere auch. Deswegen, wenn man sich dessen bewusst ist, kann man es gut nutzen und wenn nicht, dann nicht. Was natürlich immer passiert ist das klassische Grading, retuschen, das was alles... Schnitt, was sowieso in der Post-Produktion passiert. Also die klassische Post bleibt. Grading kann sich sogar noch ein bisschen erhöhen, weil man entsprechend manchmal die LED-Wand einzeln anpassen muss, wenn die Kontrastverhältnisse zwischen Vordergrund und Hintergrund falsch gesetzt wurden und solche Geschichten. Und dann, was natürlich dazu kommt, wo man wirklich sagen kann man geht mit finalen Pixel raus, zum Beispiel Autofahrten, also alles, was zum Beispiel mit plates aufgenommen wird, da kann man wirklich sagen: "Wir gehen so raus, wie wenn wir das on location geshootet hätten und machen nur noch Schnitt und Grading danach und Sounddesign und alles was sonst so kommt. Bei 3D kann es sein, dass durchaus noch Sachen on top kommen, wie zum Beispiel vor allem in dem Bereich, wo Game-Engines halt einfach nicht gut sind. Dazu gehört Regen oder generell FX. Nebel geht inzwischen relativ gut, aber ist auch noch nicht perfekt. Wir haben so Sachen wie Feuer und Explosion. Das funktioniert natürlich, man kennt es ja aus den hoch aufgelösten Spielen, aber man sieht halt: „Das ist ein Spiel“, ne? Auch wenn es unscharf im Hintergrund ist, ist es manchmal nicht so komplex, wie es sein sollte. Auch so Nebelverwirbelungen und irgendwie Aufputschsachen und so weiter, das müsste dann zum Beispiel alles in der Post-Produktion eingefügt werden. Und, was natürlich auch noch der Fall ist, wenn nicht gut vorbereitet wird, dann müssen tatsächlich teilweise shots replaced werden. Also was zum Beispiel auch gemacht wird, was nicht schön ist aber gemacht wird, ist wenn der shot oder die Szene nicht weit genug ist, damit die visuell quasi dem Ding standhält, macht man das Frustum, das was die Kamera sieht, auf grün. Heißt man fügt es quasi schön zusammen, man nimmt quasi den Green Screen mit auf und nimmt trotzdem die Reflexionen von außen in der LED-Wand mit, weil für die Reflektionen reicht die Qualität meistens aus. Aber es ist halt ein bisschen witzlos weil, naja, dann ist das Zeug irgendwann... man macht sich halt mehr Arbeit, als man eigentlich müsste, wenn man sich vorbereitet. Also es kommt durchaus noch zu Post-Produktion. Wenn man es gut macht, kann man tatsächlich runtergehen vom Set, in den richtigen Fällen, und wenn man es für die richtigen Sachen einsetzt. Wenn man es halt wirklich als die universale Lösung für alles verwenden will, dann wird man definitiv in der Post noch einige Sachen anpassen müssen. Auch noch ein guter Punkt: Die LED-Wand ist ja nicht unendlich groß, wenn du nicht ein 360° voll gecovertes Volume hast. Heißt, wenn du mit der Kamera

oben rausschwenkst, hast du automatisch eine Set-Extension, die du reinmachen musst. Auch solche Geschichten gehören da dazu.

**HS:** Gut, dann machen wir weiter. Ich würde ganz gern einen Ausflug, Abstecher in die Nachhaltigkeit machen und zwar möchte ich dir eine Frage stellen, die hast du mir schon mal beantwortet aber das war vor ein paar Monaten. Da hast du uns nämlich aufgeschlüsselt, wie viele Rechner ihr für was braucht. Ich weiß wir waren damals auf der Halostage und da hast du so gemeint, wie viele LED-Elemente, also diese kleinen, die ich so groß [zeigt mit den Händen Abmessungen von circa 20 mal 20 Zentimeter] in Erinnerung habe irgendwie. Also quasi wie viel davon ein Rechner bespielen kann und wie viel Rechner der Medienserver ist und Unreal, wie viele Rechner das braucht. Hast du da so circa Zahlen im Kopf?

**AW:** Ja absolut. Also aktuell was wir so ein bisschen berechnen, es variiert natürlich je nachdem. Also normal ist so ein Cabinet 50 mal 50 Zentimeter groß, aber die gibt's halt in Auflösungen - also quasi der Pixel Pitch, je nachdem wie weit die Pixel voneinander sind kann man von... bei Virtual Production sag ich mal die kleineren Stages gehen von 1,5 bis irgendwie 2,8 Millimeter sind das dann, hoch. Und wir rechnen quasi pro Rechner kann man zwischen 3,5 Millionen Pixel bespielen. Das variiert natürlich. Also wenn jetzt so ein... Keine Ahnung, nehmen wir eine Beispielrechnung: So ein 2,6 Millimeter Cabinet, wie wir das in der Halostage haben, hat eine Auflösung von 192 mal 192, also eins von denen hat quasi ja 36.000 Pixel. Was sind dann vier Millionen durch 36.000? Ja, kann man ungefähr 108 Cabinets bespielen. Durch vier macht das ungefähr 30 Quadratmeter LED. Das ist also pro rendern und mit Unreal, wie wir sie machen. Mit 2D kann man deutlich größer bespielen, da kannst du das Vierfache. Also kannst du auch mal 100 Quadratmeter mit einem Rechner bespielen bei 2,6 Millimeter. Also wir haben jetzt quasi hier [zeigt auf die Wand hinter sich] jetzt für die Wand, die ist ähnlich groß, also lang, wie die Halostage, hat also... muss nur kurz rechnen... genau, die hat ungefähr 30 Meter in der Breite, also ist eine 30 Meter lange Wand und die ist jetzt drei Meter hoch. Wir haben in der Halostage auch gerade ungefähr für den Dreh glaube ich 26, aber auf sechs Meter hoch. Und die hier bespielen wir jetzt gerade mit vier Rechnern und die in der Halostage bespielen wir mit sechs Rechnern, ausgenommen dann Decke und Gate, also die mobile Wand, die bespielen wir jeweils mit einem Rechner nochmal extra. Das ist ein bisschen ein Overkill, aber genau, weil wir das so berechnet haben und es funktioniert ganz gut. Es sind halt Serverrechner, also die sind relativ groß. Wir haben die Nvidia RTX A6000 Grafikkarte drinnen, mit einem 32 Kern Prozessor, 128 GB RAM und

entsprechend sind die auch bisschen stromhungrig, das darf man nicht vergessen. Und auch so eine LED hat schon ein bisschen Stromverbrauch pro generellem, wie sagt man... also pro Cabinet. So eine LED spart Strom. So ganz viele, so ein paar Millionen, die sparen nicht mehr so viel Strom. Da gibt es eine coole Studie jetzt, von der Filmuni Ludwigsburg, die kann ich auch mal noch schicken, warte, ich schreib mir das mal auf. Die haben sich das mal angeschaut quasi mit der Nachhaltigkeit und die sind draufgekommen, dass es tatsächlich zwischen 30 und 40 Prozent einspart, wenn man in Virtual Production dreht. Also die haben zum Beispiel auch Renderkosten und Renderzeiten von offline Rendering, also vom klassischen Compositing und so weiter mit eingerechnet, ist natürlich auch bis selektiv von der Produktion abhängig, weil es ist natürlich, wenn man die Skalierung hoch macht, plötzlich massiv viel sparsamer im Sinne von Green Production, als kleine Produktionen. Weil eine kleine Produktion, die kann mal 4 bis 5 Leute irgendwo hinfliegen, was jetzt nicht das große Thema ist. Aber wenn eine Produktion zwischen 180 und 200 Leute irgendwohin fliegt, die in Hotels unterbringt, dann braucht es verdammt viel, na ja, Strom, Energie, erzeugt CO<sub>2</sub>, alles was dazu gehört und da ist natürlich der Nutzen, wenn du alles zum Beispiel sagen kannst, du nimmst eine lokale Crew aus Berlin, bringst zum Beispiel nur die Key Creatives mit rein, dann hast du natürlich eine mordsmäßige Einsparung im Sinne von Kosten und vor allem CO<sub>2</sub> Erzeugnissen, die nicht eh schon da sind. Was manchmal ein bisschen außer Acht gelassen wird und was glaub ich auch die Filmuni nicht mit einbezogen hat, ist zum Beispiel wo die LED-Panels herkommen. Weil die werden eigentlich zu 95 Prozent alle in Shenzhen, also generell in China, gefertigt. Heißt, auch von China müssen sie mit Containerschiffen oder Flugzeugen nach Europa kommen und auch das ist natürlich was, was man mit einrechnen muss. Plus, die Cabinets selber werden tatsächlich oft, wenn sie kaputt sind, weggeworfen und nicht mehr wirklich reused, was natürlich auch katastrophal ist. Was wir jetzt ein bisschen anders machen, das Coole ist ja daran, dass wir die ict.de dran haben, was ein klassisches Messeunternehmen ist, heißt wir versuchen die bis zum Ende ihres Lebens wirklich zu verwenden oder halt tatsächlich dann, wenn sie bei der Filmproduktion nicht mehr gebraucht werden in die Festinstallation zu übergeben. Damit haben wir halt so ein bisschen den Nutzen, dass wir, wenn wir eine neue Wand wollen, nicht einfach nur 180 Quadratmeter LED in Mülleimer werfen, blöde gesagt, sondern, dass man das quasi noch weiterverwendet und dadurch so ein bisschen den Nutzen senkt. Aber das ist so ein Fakt, den müsste man sich mal im Detail anschauen, da weiß man leider gar nicht so genau wo was und alles so hinkommt. Aber für die reine Produktion an sich sparen wir definitiv CO<sub>2</sub> ein und sind deutlich grüner als die ganze Geschichte. Also natürlich von Produktion zu Produktion abhängig, wenn du jetzt sowieso in Berlin drehen würdest und das tatsächlich on location drehen

kannst, dann kann es sein, dass wir quasi 0:0 rauskommen oder dass der normale on location shoot sagen wir mal nachhaltiger wäre. Wenn wir jetzt aber überlegen, wir gehen mit einem Werbedreh einmal nach Südafrika, einmal nach New York: Schon da sind wir, sage ich mal, deutlich grüner und jetzt haben wir so eine Produktion wie zum Beispiel Halo, wo wirklich 280 Leute am Set sind und die wollen ja auch möglichst wenig reisen oder weggehen, aber sagen wir, die gehen wirklich noch on location, da reicht ja schon quasi ins Inland Ungarn rein, und haben dann Transport von irgendwie, keine Ahnung 20 bis 30 Autos, dann mindestens das gleiche an Trucks mit Equipment, wir brauchen Generatoren, Batterien, alles was dazugehört... Schon alleine da ist es natürlich ein riesiger Unterschied, ob du quasi dableiben kannst, die Wand temporär dort aufbaust oder halt wirklich eine riesige Menge an Leuten, Personen an der Ort bringst, wo es eigentlich nicht so sinnvoll ist. Oder was sag ich sinnvoll: schwieriger zu arbeiten.

**HS:** Ja voll, na versteh schon. Ich kann mir aber vorstellen, dass das auch abhängig ist vom Strom, mit dem diese ganzen Sachen gespeist werden.

**AW:** Unbedingt, ja.

**HS:** Weißt du, ist der Strom, den ihr für eure Studios verwendet, woher der kommt, aus welcher Art von Kraftwerk? Also ist der grün oder nicht?

**AW:** Meines Wissens nach ist der in Babelsberg, im Studio Babelsberg, nicht aus grüner Quelle. Ich glaube, der kommt von den Stadtwerken in Potsdam tatsächlich, im Generellen. In Kopenhagen hat eine neue LED stage aufgemacht, so eine 360° stage, die ist echt cool und die bezieht ihren Strom jetzt zum Beispiel exklusive aus nachhaltigen Energiequellen. Das ist natürlich richtig lässig, die haben sich eine dedizierte Leitung hinlegen lassen von den Strombetreibern und zusätzlich Solar auf's Dach gepackt, was natürlich der große Vorteil ist, wenn man das von Grund auf mit aufzieht. Das ist dann natürlich super lässig, weil dann hast du wirklich einen großen Gewinn an nachhaltiger Produktion.

**HS:** Voll, und wenn es deine eigenen panels sind, dann zahlst du nur so halb was dafür.

**AW:** So ist es, genau. Ich glaube auch, dass neue Studios da noch mehr nochmal Fokus drauflegen werden, weil es nur sinnvoll und vor allem auch, na ja, spart im Endeffekt Geld und das ist der größte Treiber, also...

**HS:** Voll. Ich mein, das muss sich ja eh jedes Studio, egal ob Virtual Production oder nicht, irgendwann mal überlegen, wie es grün wird, also ich glaube auch, das geht in die Richtung. Aber okay. Dann, ich hör es schon so irgendwie raus: Es ist für manche Sachen ein gutes Tool, für manche nicht. Jetzt mal bezugnehmend auf Einstellungsgrößen, oder halt auch inhaltliche Sachen: Für was würdest denn du sagen, für welche Inhalte, für welche Einstellungsgrößen, für welches Genre vielleicht, für welche Umsetzungsmöglichkeiten ist denn Virtual Production gut geeignet, da sagst du so: "Okay, da kann man alles machen", und für was sagst du eher: "Okay nein, da ist jetzt die momentane Grenze erreicht, weil... geht halt nicht, aus dem und dem Grund"?

**AW:** Die Größe ist schon mal ganz interessant tatsächlich, interessant von Einstellungsgröße ranzugehen, weil, wie gesagt, LED-Screens sind oft limitiert. Viele Studios haben noch eine Decke mit dabei, aber was passiert, wenn die Decke auch im rechten Winkel auf die andere trifft? Dann haben wir quasi einen colorshift mit drinnen, weil die LEDs von ihrer Richtungsdrehung quasi einfach physisch bedingt farblich anders aussehen. Heißt, es wird automatisch zu Post-Shots. Heißt, automatisch ist es von vielen Leuten in LED shoots präferiert, Close Ups zu machen. Normalerweise, was wir da gerade sagen, sind Szenen, die wirklich eine Art Theatergröße fast schon haben, also im Spielbereich, sage ich jetzt, nicht das dahinter, eignen sich sehr gut. Also was zum Beispiel sehr gut funktioniert ist, wenn man Establisher, also große shots zum Beispiel draußen mit ner Second Unit oder sowas aufnimmt und dann die Close Ups und alles im Studio drinnen macht. Wir haben das zum Beispiel mit den Autofahrten gemacht. Da waren ein paar Außenaufnahmen von einem Taxi durch New York. Das wurde dann entsprechend quasi mit plates mal in New York aufgenommen, wurde aber auch physisch quasi on location einfach mal von außen... wie so die klassisch shots: man fährt vorbei, es fährt um eine Ecke rum, und, und, und. Was super hilfreich ist, weil dann hinterfragt man quasi automatisch nicht mehr: Ist es in einem LED-Studio gedreht? Wenn du immer nur die Close Ups siehst von Leuten, die nah dran sind, die Spiegelung, und, und, und, dann geht das quasi auseinander. Heißt, klassisch einfach nur von Einstellungsgröße her gedacht, empfiehlt man oft quasi die Establisher nochmal on location oder vielleicht mit Green Screen zu machen und zum

Beispiel das als Compositing zu verwenden. Also wenn man dann sagt: "Wir stellen die Person vor die LED-Wand um die Richtung gleich mal, oder gewisse Spiegelungen, wie bei „The Mandalorian“ den Helm, mitzunehmen und posten das halt danach noch weiter, damit das an der Seite zum Beispiel als große Einstellung wirkt. Also per se funktioniert alles, was ein bisschen näher ist, relativ gut. Das merkt man auch, sag ich mal, wenn man die neuen Boba Fetts, etc. anschaut. Die Bewegungen in den Szenen werden deutlich weniger. Es gibt so ein bisschen einen Look, wenn man in Virtual Production filmt, weil man kann nur einen gewissen Bereich von Weg zurücklegen, dann muss man schneiden oder das halt clever umbauen. Was Interessantes sind solche Geschichten, wie das zu umgehen: Wenn man irgendwo reinläuft, die haben zum Beispiel dann ein Close Up gemacht von ihm hier [zeigt mit der Hand über den eigenen Kopf] und dann einen Aufzug simuliert, in dem man quasi einfach die stage gefahren hat, im Hintergrund das Set umgebaut, und dann wieder raus. Und was man natürlich auch sagen muss, also es gibt so gewisse Genres, die sich sehr gut eignen. SciFi ist natürlich total lässig, alles was im Weltraum, etc. spielt: mega! Weil du hast automatisch keine Referenzen, die für die Realwelten funktionieren. Alles, was zum Beispiel auch sehr weit und so weiter... im Hintergrund große landscapes nach hinten, die sich gut mit einem realen Set einfach verbinden lassen, Wüste, Dünen, irgendwas in der Richtung, funktioniert total toll. Auch so Sachen wie Hotelräume, alles, was so große Bilder im Hintergrund sind, aber halt in gewissem Maße eingeschränkt sind, ist perfekt geeignet für Virtual Production. Autofahrten, Flugzeuge, alle Fortbewegungsmittel, Schiffe, ich mein, als Beispiel „1899“ ist rausgekommen, funktioniert tip top. Das ist alles, was zusammengehört. Also es ist eine relativ smoothe Geschichte. Sachen, wo es sich weniger eignet, sind zum Beispiel extrem komplexe Szenen, wie Wald. Spiele-Engines können halt nur eine gewisse Menge an Polygonen rendern und das in einer gewissen Qualität. Also zum Beispiel sagen wir mal Tiere im Wald, so ein neuer Tarzan, mit wenig Vorbereitungszeit, das wäre so das Worst Case Szenario, weil das einfach sehr komplex ist zu animieren. Es wird immer besser. Ich mein, wenn man die Unreal Demos anschaut, die gebaut wurden, die sind Wahnsinn, was inzwischen geht, aber es ist halt immer noch nicht fotorealistisch, so wie man, sagen wir mal, es für einen Hollywoodfilm tatsächlich wollen würde. Also was dann oft gemacht wird ist, nochmal reale Bäume vor die digitalen Bäume zu setzen, damit es dann schön zusammenkommt. Das ist eine interessante Geschichte. Genau, alles, was so in die Richtung funktioniert, ist bisschen komplexer. Auch was viel mit Effekten zu tun hat, zum Beispiel Sandsturm, aber hauptsächlich auf der LED-Wand und nicht im Studio, könnte ich mir schwierig vorstellen, wenn es nicht pre-rendered content ist.

**HS:** Dann mal dein Zukunftsausblick: Wie wird sich Virtual Production in den nächsten Jahren entwickeln? Also du kannst gerne technisch drauf eingehen, aber auch welchen Stellenwert wird es in der Filmbranche haben und wie wird der Arbeitsmarkt im, ich sag mal deutschsprachigen Raum ausschauen? Deine Prognose!

**AW:** Haha, meine Prognose. Der Markt wird in gewisser Weise sich erst konsolidieren, bevor es größer wird. Also man sieht es jetzt quasi aktiv. Das war ganz cool, Peter Kirkup von disguise.one hat so ein ganz schönes Bild, the Hype Chart. Das ist so ein Ding: Eine neue Technologie fängt an, der große Hype: "Das ist das End All, Be All", und dann gibt's ein Crash, wo es so ein bisschen in die Tiefe oder sogar unter die Vorhergänge zurück geht und dann normalisiert sich das erst als eine richtige Technologie. Das passiert immer wieder mit VR und so weiter. Und wenn man das so bisschen wirklich mal als Referenz nimmt, dann sind wir jetzt gerade kurz vor dem Dip, würde ich mal behaupten, weil man sieht, es wurde sehr viel in Technologie investiert, aber die Expertise war entsprechend nicht da. Das heißt, das größte Manko aktuell oder die Schwierigkeit von Virtual Production ist, talent zu finden. Leute, die sich mit der Schnittstelle der Technologie auseinandersetzen, aber auch Wissen für Film haben oder Real-Time-Engines. Ich meine die Schnittmenge zwischen Gameleuten etc., und, und, und, ist aktuell einfach noch so klein, dass es echt schwierig ist, die Leute zusammenzukriegen. Deswegen sieht man auch viele stages, die abgebaut werden, weil die aktuell sich nicht rentieren oder halt quasi anderweitig eingesetzt werden müssen. Also das ist ja so ein offenes Geheimnis, dass zwischendurch zum Beispiel die LEDcave in Mannheim anderweitig für Messejobs zum Beispiel eingesetzt wird, damit man quasi das Material einsetzt für nützliche Sachen. Auch unsere Halostage geht noch auf Tour für eine andere Art von Produktion jetzt im Frühjahr und die Dark Bay ist aktuell ja auch physisch nicht mehr vor Ort, sondern ist auch an anderen Stellen tätig, weil halt quasi das ganze locationgebundene Produzieren manchmal ein bisschen schwierig ist. Und auf der finanziellen Seite gesehen ist es in Deutschland schwierig, das ganze rentabel hinzukriegen, weil das Filmförderungssystem in einer gewissen Weise eher Umstände für internationale Produktion als Lösungen bringt. Das ist bundeslandabhängig, was quasi wo gefördert wird. Jedes Bundesland hat so ein bisschen ein eigenes System, wie die Förderungen vergeben werden. Heißt für eine internationale Produktion, die entsprechend reinkommt, gibt es nicht so einen universellen tax incentive, wie es zum Beispiel in Finnland, England, Ungarn, überall der Fall ist. Da gehst du hin, produzierst und kriegst einen festgelegten Betrag mit, wenn du das vorab geklärt hast. Ohne große Bürokratie. Das nächste ist quasi, dass die Förderungen ja

bundeslandgebunden sind. Heißt, wenn jemand bei uns in Babelsberg drehen möchte, da muss er quasi die Babelsberger Förderungen, also die Filmförderung von Berlin-Brandenburg bekommen, damit er da produzieren kann, was zwar gut ist weil Berlin-Brandenburg viel Film hat, aber wir gehen jetzt mal davon aus, er würde zum Beispiel in NRW eine Förderung erhalten, dann muss er ein gewissen Teil bzw. Großteil des Geldes in NRW ausgeben. Heißt, er muss entweder zu einer stage in NRW gehen, oder er muss halt quasi die Förderung entsprechend anderweitig einsetzen. Was drehen in Deutschland schwierig macht. Und das Gesamtsystem wird ein bisschen dazu führen, meiner Meinung nach, dass so Pop-Up stages, also temporäre Aufbauten, wesentlich prägnanter oder halt, ich sag mal viel öfter in Einsatz kommen, weil es bringt halt mehrere Vorteile. Einmal: man muss nicht die ganze Zeit die Kosten tragen. Man kann das aufbauen, wenn man es braucht. Man hat genau das, was man möchte. Man muss sich nicht an die stage anpassen oder an ihre Größe oder Limitation oder panels oder so weiter, sondern sagt, man möchte den und den Typ von panel haben mit der und der Zuspielung, dann kann man sich alles schön zusammenpicken. Das sieht man jetzt auch bei großen Filmen, ich meine Batman, Pixels, etc., die wurden ja alle mit temporären Volumes aufgebaut. Auch jetzt House of the Dragon, wobei das war ein permanentes Volume. Aber man sieht's halt, man kann es auch beobachten. Disney baut temporäre Volumes auch, wenn sie quasi ihre Serien produzieren, und, und, und, alles danach. Heißt quasi, es muss weniger locationgebunden werden, meiner Meinung nach, sondern mehr zu temporär, für die Leute, die sich es leisten können. Was hoffentlich bald passiert, ist, dass mehr Expertise in den Bereich auch wieder kommt. Weil es ist tatsächlich schwierig die Leute alle zusammen zu bringen. Es gibt sehr wenige Firmen, die auch zum Beispiel wissen wie man den content richtig aufbereitet. Man muss mit den Leuten also auch sich jetzt ranfinden. Die großen Firmen haben sich da mit reingefuxt, würde ich jetzt mal behaupten, aber was natürlich auch schwierig ist, ist die Technikseite. Also egal von welcher stage, von der wir hören, da sind die Techniker sehr viel am Arbeiten, also Techniker Supervisor, weil man muss halt sehr viel auf einmal abdecken und das ist nicht mehr so eine dedizierte Sache so: "Als Post Supervisor ist das dein Job!", sondern als Virtual Production Supervisor bist du plötzlich sehr viel bei allen möglichen Departments ein bisschen involviert und auch ein bisschen der Ansprechpartner für sehr viele. Und bis sich das normalisiert hat, wenn die Leute wissen: "Aha, ja, ich muss halt frühzeitig anrufen, wenn ich das machen will", bis das funktioniert, und, und, und, wird es noch so ein bisschen ein holpriger Weg. Was auch jetzt passiert ist, in der Anfangszeit, ist, dass zum Beispiel viele stages hochgezogen wurden, ohne die richtige Expertise. Was dann ein bisschen zum Beispiel auch in Deutschland zu so einer Art Frustration geführt hat, mit dem Virtual Production Markt, weil die Leute dann gekommen

sind und ne schlechte Erfahrung gemacht haben. Und dann überlegt man sich im Nachhinein: "Mache ich das noch mal? Steck ich viel Geld von mir rein, wo ich nicht weiß ob es am Ende funktioniert und alles nochmal machen muss oder nicht?" Und auch das wieder auszubügeln von den Leuten, die sich jetzt etabliert haben, von den stages, wo bekannt ist, dass sie echt gute Arbeit machen, wird es noch ein bisschen gehen. Und das nächste ist: Es weniger bekannt, die Technologie, als man meinen möchte. Viele hören davon und sagen: "Aha, das ist Disney, kann ich mir nicht leisten." Und das ist ja auch so ein schwieriges Ding, man muss erstmal die Leute dazu bringen: "Ja, es gibt Virtual Production in allen Größen." Es ist nicht so eine fixierte Sache, du brauchst nicht immer 10.000 Quadratmeter LED fünf Wochen rumstehen haben, sondern manchmal reicht auch quasi eine kleine Wand hinter dem Auto, um den richtigen Effekt zu erzeugen. Auch das gilt als Virtual Production. Manchmal ist Green Screen the way to go oder vielleicht brauche ich gar nicht den gesamten Teil oder mache vieles in Unreal oder eben in 2D. Man kann ja das Budget extrem beeinflussen, indem man quasi in die richtige Stelle rein macht. Und bis das quasi entsprechend bei den Leuten auch gelandet ist, ist der Markt noch so ein bisschen umkämpft und ein bisschen... also nicht umkämpft, es ist so ein nettes Zusammen-, also Gegeneinander, Miteinander. Im Sinne von: "Ist total cool, sich mit anderen Leuten austauschen und alle haben die gleichen Probleme, aber es führt halt quasi so ein bisschen so dazu, dass halt gegenseitig Produktionen dann anfangen Studios im Preis zu drücken, wenn man sagt: "Aha, die haben es mir aber günstig gegeben, wenn ihr den Preis matcht, kommen wir zu euch." Führt dazu, dass man den gesamten Topf für alle senkt und, und, und. Solche Sachen sind natürlich schwierig. Also es braucht jetzt glaubt ich, also meiner Meinung nach, mindestens noch ein Jahr bis zwei bis sich das mal in ein Level gemacht hat, wo man sagen kann: "Aha, jetzt wissen wir alle ungefähr, wie es funktioniert", es ist bekannt, dass es das gibt und man hat schon einige Produktionen gesehen, die das gut umgesetzt haben und dann kann man weiterschauen.

## J. Transkript Interview Wolfram Zöttl

**HS:** Ja, dann wäre meine erste Frage: Durch die Entwicklung von LED Virtual Production, gibt es jetzt neue Kompetenzen oder auch einfach neue Sachen, die gemacht werden müssen? Welche neuen Kompetenzen sind jetzt denn gefragt in der Filmbranche? Und auch in dem Zusammenhang: Welche neuen Berufsfelder ergeben sich damit vielleicht ganz allgemein?

**WZ:** Naja, ich glaube das kommt hauptsächlich darauf an, wofür die Virtual Production verwendet wird. Weil wenn eine Virtual Production für eine Werbung oder ein Musikvideo verwendet wird, dann ist es sicher etwas ganz was anderes, als wenn es für einen Spielfilm eingesetzt wird. Ich meine es gibt ja dann auch Spielfilme, die dann nur Teile in den Virtual Production Studios machen. Meistens sind das Fahrszenen, Autoszenen oder so Sachen, die wirklich schwierig umzusetzen sind, mit Spiegelungen, oder die sehr wetterabhängig sind, und da ist was anderes dann im Spiel wie bei einem Musikvideo oder bei einer Videocrew. Ich glaube, dass die Kompetenzen einfach nicht andere oder neue sind, sondern ich glaube, dass sich die Verantwortlichkeiten oder die Arbeitsfelder verschieben. Ich glaube, dass Vieles, was man früher in der Post gemacht hat, wie Green Screen, Compositing und all die Sachen, dass man dann nachher was ausprobiert hat wie es ausschaut, sich in die Pre-Produktion verschiebt. Also die vor Visualisierung und das Vormodellieren der virtuellen Welt passiert in der Pre-Produktion. Also wenn der Kameramann und der Regisseur, oder die Regisseurin, dann mit den virtuellen Brillen durch das Set gehen und sagen: „Ah, den Winkel möchte ich drehen!“, ist das natürlich was Anderes, als wenn man die LED-Wand jetzt nur als Hintergrund oder als Hintersetzer verwendet. Ich weiß nicht, ob du schon gelernt hast, was ein sogenanntes Frustum ist?

**HS:** Ja.

**WZ:** Und du weißt auch, dass man jetzt prinzipiell ein Auto in eine Kulisse stellen kann, Kulissen unendlich verlängern kann und die LED-Wand im Prinzip nur als Kulisse nutzt, oder auch als bewegte Möglichkeit. Das sind halt auch unterschiedliche Sachen. Also wir haben gedreht zum Beispiel das Bilderbuch Video bei uns im virtuellen Studio und der Kameramann, der aus Deutschland kam, und mit einem amerikanischen Operator, ich weiß nicht wie die Kombination war, zusammengearbeitet hat, die haben das wirklich nicht verstanden, wie das funktioniert. Und die haben die LED-Wand, die sündteure, wirklich nur als Hintersetzer verwendet. Ich weiß nicht, ob das jetzt deine Frage beantwortet. Was auf jeden Fall definitiv wichtiger wird in der virtuellen Produktion, und so schräg das jetzt klingt, ist die analoge Setgestaltung. Also alles, was an Kulisse, an spielbaren Elementen, die zwischen dem virtuellen Set und der Kamera sitzen, das wird extrem wichtig.

**HS:** Was wäre denn so ein Beispiel, wo man die LED nicht nur als Hintergrundkulisse verwendet?

**WZ:** Naja, also ich meine schon als Hintergrund, aber nicht als starrer Hintersetter. Also wenn man „The Mandalorian“ anschaut und man ist auf einem Planeten und vorne hast du eine Wüstendüne und hinten siehst du den Sonnenuntergang, dann weißt du: Irgendwo ist die Düne aus und das virtuelle Set fängt an. Aber da brauche ich jetzt nicht ein Frustum machen, sondern da verlängere ich einfach nur meine Kulisse und vielleicht spiele ich ein bisschen mit der Parallaxe, so dass, wenn die Kamera fährt, sich auch dieses Unendliche ein bisschen mitbewegt. Aber da brauche ich jetzt nicht unbedingt eine virtuelle 3D-Welt, wenn ich jetzt nur so Kulissen baue. Oder natürlich ist es was anderes, wenn ich jetzt mit der Kamera, mit der Steadycam, da durch gehe und jemanden beim Gehen verfolge, dann ist es zwar auch ein Hintersetter, aber der ist als 3D-Welt ausgeprägt und da muss man dann ganz genau wissen: Wo bewege ich mich? Wie verändert sich das Licht und wie verändert sich das Set, Vordergrund und Hintergrund? Und wo schaue ich hin? Also das sind die Unterschiede, also ich sage jetzt zwischen 2D- und 3D-Hintergrund. Also ein 2D-Hintergrund ist wie, wenn ich jetzt in der Post-Produktion einen Green Screen austausche gegen ein Foto.

**HS:** Gut, das war mir nur nicht ganz klar, aber das ist natürlich was anderes. Ja, dann vielleicht schon... Also Sie als DoP frage ich jetzt einmal zu Kamera und Licht. Was müssen denn jetzt die Departments Kamera und Licht beim Einsatz von LED Virtual Production im Vergleich zu einer herkömmlichen Filmproduktion besonders beachten? Also das ist wie, wenn man jetzt sagt, man schreibt so einen Virtual Production für Anfänger onepager guide. Was für wichtige Tipps würde man denn da so einer Oberbeleuchtung oder halt einem Kameramann, der zum ersten Mal mit Virtual Production arbeitet, was für Idiotentipps würde man denn da drauf schreiben?

**WZ:** Da muss ich dir ein bisschen widersprechen, es gibt keinen onepager guide für irgendetwas prinzipiell hinter der Kamera. In jedem künstlerischen Beruf gibt es, in dem Fall hinter der Kamera, das sogenannte Handwerk und dann die künstlerische Ausarbeitung. Also man kann im Prinzip zwar Tipps geben, aber es gibt nicht die Bedienungsanleitung, weil es ja auch von Set zu Set und zu Setup unterschiedlich ist. Also ein Auto und Vordergrund mit einer anderen Optik, mit einem anderen Kamerasetup, kann zwischen einem Set

und dem nächsten Setup komplett unterschiedlich sein. Wie soll das Wetter ausschauen? Also jede Situation ist mit Handwerk und Erfahrung einfach neu zu bearbeiten. Es gibt aber Grundsätze natürlich, die man einfach beachten muss. Erstens mal ist es die Wand, die Pixelwand überhaupt, also die LED-Wand. Wie ist die beschaffen? Wie strahlen die LEDs ab? Wie sind die controller verschalten? Also es kommt ja darauf an, auch in welchen Formaten oder in welchen Bildframeraten du drehst, dass du keinen Flicker zusammenbekommst. Wie ist zum Beispiel das Deckenelement? Also wenn das zu schräg liegt, habe ich Farbunterschiede. Wie sind die Stöße dieser Bildelemente zueinander? Sehe ich die irgendwie? Dann gibt es das große Problem des Moiré. Ein Moiré ist dann, wenn man zu nah ist oder wenn die Bildauflösung, die Bildpunktauflösung mit der Auflösung meines Bildaufzeichnungsformats interferiert. Und das hat sehr viel mit Brennweiten, mit Optiken, mit Distanzen zu tun. Und meistens kommt man in Schwierigkeiten, wenn dieses Set zu klein ist. Wenn man sich das Set zum Beispiel von „The Mandalorian“ oder von „Star Wars Andor“ oder solchen Sachen anschaut, dann sind das wirklich riesengroße Sets, wo du diese Fehler einfach gar nicht mehr hast. Die meisten Fehler passieren in den kleinen, billigen Studios, wo du extreme Schwierigkeiten hast dein Set von der Wand zu lösen. Das ist einmal ein großes prinzipielles Ding. Man soll nicht daran denken, dass man jetzt, wenn man in ein virtuelles Set geht, nicht leuchten muss oder nicht Licht verstehen muss. Ein virtuelles Set kann zum Beispiel kein direktes Sonnenlicht darstellen. Also eine LED kann nur flächiges, weiches Licht abgeben, also jetzt nicht ein einzelner LED-Punkt, aber die Fläche selbst gibt immer nur weiches Licht ab. Ich kann zwar in meiner virtuellen 3D-Welt jedes Wetter gestalten, dass ich will, ich kann Wolken aufziehen lassen, schneller, langsamer, kann die Sonne verschieben, ich kann Schatten bauen, ich kann unterschiedliche Nebel machen, ich kann es regnen lassen, ich kann alles machen in diesem Set, weil es virtuell ist. Aber ich kann zum Beispiel keinen direkten Sonnenschein auf mein Subjekt leuchten lassen, das muss ich trotzdem noch händisch mitleuchten. Und da muss man verstehen, wie Farbtemperaturen zusammenspielen, da muss ich sehen, was Farbqualitäten, Quantitäten, was Lichtrichtungen betrifft. Und da muss ich sehr exakt vorarbeiten, gerade wenn ich Kamerabewegungen habe oder so. Wo verstecke ich denn meine Lampen? Mit welchen Arten von Lampen arbeite ich und wie weit können die weg sein? Ganz, ganz wichtig. Also prinzipiell: die Auflösung der LED-Wand, die Beschaffenheit dieses LED-Screens, die Größe des Bildschirms oder auch... Du hast am Anfang gesagt, es gibt welche, die haben ein floor panel. Wir haben auch diese Zuschiebepanels gehabt, weil eigentlich müsstest du in einem kompletten Kreis sein, dann kannst du es virtuell bauen. Dazu fehlt meistens halt das Geld. Und du brauchst eine Decke oben drüber. Die müssen alle perfekt hochauflösend irgendwie bespielbar sein.

**HS:** Eine Nachfrage, weil die Lampen erwähnt worden sind: Haben sich irgendwelche Lampen oder Leuchtmittel als besonders bewährt erwiesen?

**WZ:** Das gibt es nicht. Es gibt nicht die Standardsituation, mit welchem Leuchtmittel ich was Besonderes mache. Wenn man sich... Ich nehme jetzt mal ein anderes Beispiel her: ein Theater. Man schaut sich die Theater der Welt an, welche Lampe hat sich durchgesetzt? Lampen. Eher was sich durchgesetzt sind Lampenpositionen. Aber jeder, wie ein Maler, malt gerne mit anderen oder unterschiedlichen Werkzeugen. Also ich mag manche Lampen überhaupt nicht, obwohl das der Kollege dann liebend gerne einsetzt. Ich arbeite sehr viel im Fernsehen, arbeite sehr viel mit analogen, also alten Glühfadenlampen, weil sie zum Beispiel Gesichter ganz anders zeichnen. Kommt drauf, wie arbeitet man mit dem Lichtspektrum, dass man gerne mag, dass man versteht, im Gegensatz zu LED-Spektren, die andere Spektralfarben beinhalten oder Blue Spike, die andere Abstrahlwinkel haben, die Haut anders reagieren lassen. Das hängt dann mit Größenordnungen von Lampen zusammen. Wie schaut dann mein Augenlicht aus, mein Reflex im Auge? Also da gibt's unterschiedliche Möglichkeiten. Also es gibt nicht die Universalwaffe. Was spannend jetzt auf jeden Fall ist: Die Firma ARRI ist mit einem neuen Scheinwerfer herausgekommen, das ist der sogenannte Orbiter. Und dieser Orbiter ist eigentlich ein Computer, der vorne ganz tolles LED-Licht hinauswirft, das sehr spekulär vom Spektrum zusammengefasst worden ist. Typische LED-Lampen haben, wenn du dann einen Schatten siehst, dann sind es RGB-Lampen, weil sie nicht auf einem Punkt zusammenfahren. Und ARRI hat es geschafft eben mit einem Zwischenteil diese Spektralfarben und die unterschiedlichen Pixel aufeinander exakt und ganz toll abzubilden. Warum erwähne ich diesen Scheinwerfer? Weil was dieser Scheinwerfer kann, ist etwas, das noch gar nicht sehr viele Scheinwerfer können, und zwar hat der oben liegend, das ist ein riesengroßes Trum, das kann man im Theater verwenden, da kann man unterschiedliche Vorsätze drauf tun, also Profilscheinwerfer, Stufenscheinwerfer, alle möglichen Vorsätze, der hat auf der Oberseite einen kleinen Sensor und dieser Sensor ermöglicht es dieser Lampe, die Umgebungstemperatur, Lichttemperatur aufzufangen und selbstständig anzupassen und wiederzugeben. Das heißt, wenn ich so eine Lampe jetzt da in ein virtuelles Studio stelle und der Lampe sag: „Schau doch deine Umgebung an!“, dann wird sie das Umgebungslicht messen, einen Mittelwert erst erstellen und dann sofort diesen Mittelwert anpassen und dann weitergeben. Das heißt, die Farbtemperaturen anzupassen ist mit so einer Lampe natürlich wesentlich einfacher, als wenn ich dann folieren muss oder

farbmischen muss oder sonstiges. Also das ist ein sehr toller Scheinwerfer, der dann auch über DMX steuerbar ist, über das Lichtmischpult.

**HS:** Sehr cool, von dem habe ich tatsächlich noch nicht gehört, vielen Dank. Ich habe noch nie mit Virtual Production gearbeitet. Ich war mal auf diesem einen Set in Babelsberg, aber ich habe noch nie damit gearbeitet, deshalb kommt die Frage jetzt vielleicht blöd rüber aber: Wie ist denn das jetzt, wenn ich, sagen wir mal, eine große stage habe, die aber nur so ein Halbkreis ist, und ich mache da drin eine bewegte Szene, wo sich das Frustum hinten ziemlich viel verändert, und ich leuchte aber zusätzlich noch mit realem Licht? Dann verändert sich ja... ein Teil der Kulisse bewegt sich dann ja und ein Teil der Kulisse, also die Lampen, die ich gesetzt habe, bewegen sich ja dann nicht.

**WZ:** Ja die muss ich so bauen, dass es sich mitbewegt. Das ist ja das Geheimnis des Handwerks. Entweder ich stelle dann die Lampe mit auf bewegte Fahrkreise oder ich stelle mehrere Lampen auf nebeneinander, die dann von einem zum nächsten dimmen. Das ist eben das Geheimnis und da gibt es eben nicht die allgemeine Waffe, oder das allgemeine „So mache ich es“, weil ja jede Szene, jede... Ich meine, wenn ich jetzt da in der Nacht bin in einem Set und es sind Autos, die vorbeifahren, dann muss ich ein ganz anderes Licht setzen. Auch das Auto, dass ich gar nicht im Bild sehe vielleicht, das jetzt da über mein Gesicht den Scheinwerfer wirft. Da muss ich was anderes machen als wenn, ich sage jetzt einmal, im Hintergrund sehe ich ein Hotel mit einem Hotelschild so grün flackern, dann muss ich da auch was anderes machen. Also jede Szene verlangt einfach unterschiedliche Lichtbehandlung und das kann man nicht verallgemeinern.

**HS:** Klar. Aber das kann ich mir dann schon so vorstellen, dass, wenn die Kamera rumrennt im Set, dass dann dahinter fünf Beleuchter stehen und die Scheinwerfer mitziehen?

**WZ:** Ja, aber das kommt ja darauf an. Wenn ich die Sonne habe, ich sage, ich sitze mit einer hübschen Dame in einem Cabrio, und die Kamera geht jetzt rundherum, dann würde, wenn die Sonne dort draufscheint, ja die Sonne nicht mitwandern. Das Frustum macht dir ja nur den hochauflösenden Teil, damit die Rechenleistung für die zugespielten Maschinen einfach gehalten wird. Wenn ich jetzt all diese Wände rundherum in höchster Auflösung darstellen muss,

dann brauche ich da Rechenmaschinen, also Medienserver, die einfach so leistungsfähig sind, dass ich dort dann Schwierigkeiten kriege mit der Framerate und so weiter. Drum wird die Kamera getrackt und nur der Bildausschnitt, den ich sehe, der kriegt dann das hochauflösende Bild und das wandert dann im Set mit.

**HS:** Dann noch so eine Frage, auf die es vielleicht auch nicht wirklich die Standardantwort gibt, aber haben sich gewisse Kameratypen als bewährt für die Arbeit mit LED-Wänden bewiesen?

**WZ:** Das ist vollkommen egal. Wir hatten am Anfang mit ein paar Kameratypen mit der Synchronität zur Wand Schwierigkeiten, das war aber auch teilweise den Controllern geschuldet. Also man muss ja den Workflow zwischen allen Geräten zueinander dann anschauen, sowas bedarf dann einfach eines Tests und wirkliche, gute Kameraleute wissen einfach, was sie testen müssen, oder wie sie testen müssen. Da ist auch jedes Gerät anders. Jede Einstellung beeinflusst das da drinnen. Es gibt nicht die Wunderwaffe. Das Geheimnis liegt meistens in den Optiken und nicht in der Kamera.

**HS:** Okay? Bleibt das ein Geheimnis oder gibt es da noch mehr zu wissen?

**WZ:** Nein. Gute, alte, zerkratzte Optiken schauen oft heutzutage wesentlich besser aus mit dem Hochglanz, HD, super auflösenden Bild. Drum versucht jeder diesen Film Look heute zu kriegen und möglichst schmutzig zu arbeiten, damit man bokeh und flares und was weiß ich alles hineinkriegt. Also wenn man superalte Optiken, aus ich sage jetzt einmal den 40er, 50er Jahren holt, die nicht mehr vergütet sind, oder wo sie die Entspiegelung schon verloren haben, oder die chromatische Aberrationen oder Schwächen in ihren Optiken haben, dann verwenden das gute oder künstlerische Kameraleute sehr gerne, weil dann gleich dieser künstlerische Flair rauskommt. Andere verwenden wieder Strumpfhosen oder besondere Filter.

**HS:** Den Trick habe ich auch schon gesehen.

**WZ:** Es kommt darauf an, da gibt es ein paar Tricks, also ich habe da auch ein paar Sachen, die ich gerne verwende, wo die Leute sagen: „Wie habt ihr denn das wieder zusammengekriegt?“ und das ist dann halt Handwerk oder Wissen.

**HS:** Und Erfahrung, nehme ich mal an. Aber zu den Tests gern, da wäre meine nächste Frage. Von vorne bis hinten, von „Ich werde engagiert als Kamerafrau für einen Virtual Production Dreh“, bis hin zu: „Okay, Dreh ist fertig“, welche wichtigen Tests oder, Milestones ist so das Wort, gibt es denn da, die Kamera und Licht einmal wirklich abarbeiten müssen, damit es dann beim Dreh gut läuft?

**WZ:** Wie bei einer normalen Produktion, das ist situationsabhängig. Also ich muss meinen Workflow einmal testen. Genauso wie bei jeder anderen Produktion, ich muss das Material einmal Richtung Post schicken und schauen, ob die überhaupt mit dem codec, mit der Datenübertragung, umgehen können, ich muss meine Lampen testen, ich muss Optiken testen, ich muss Kostüme testen, ich muss Make-up testen, also das ist von Produktion zu Produktion verschieden. Und wenn ich, was weiß ich, im Kino drehe, wird der Kameramann auch den Projektor testen wollen oder ihn austauschen durch einen anderen Videoprojektor, damit er weiß... Es ist genau das gleiche. Also man kann nicht sagen, was ich testen muss, weil vielleicht muss ich den Dolly in dem Fall testen, weil der fährt nicht gut, oder vielleicht muss ich die Lampe testen, ob sie das Licht darstellen kann, das ich mir vorstelle, dort drinnen.

**HS:** Aber auf jeden Fall einmal einen Test von dem, was ich halt will. Die Kombination LED, Kamera, Licht wäre zu empfehlen. Höre ich das richtig heraus?

**WZ:** Es ist immer zu empfehlen zu testen. Weil testen kostet mich fast nichts und wenn es in die Hosen geht, kann ich es reparieren. Wenn ich ins Set gehe und einschalte und alle erwarten von mir, dass das jetzt sofort richtig funktioniert und dann geht das in die Hose, dann geht sehr viel in die Hose und sehr viel Geld in die Hose und dann wirst du wahrscheinlich in der nächsten Zeit überhaupt gar keinen Job mehr bekommen, wenn du nicht gescheit testest. Darum versuchen wir halt regelmäßig Optikentests. Ich möchte auch das Kostüm sehen: Funktioniert das? Schaut das gut aus? Ich werde mich da

sicher hineinstellen. Wenn ich da eine FahrSzene in einem Studio habe, dann muss ich mir anschauen: Die aufgezeichneten plates, das nennt man ja plates, Hintergrundplates, sind die zu hoch? Sind die zu tief? Sind die zu schnell? Sind die zu langsam? Wackeln die zu viel? Also das muss ich ja alles testen. Also ich kann nicht einfach hingehen und sagen: „So, das ist jetzt so“, und das ist aber jetzt situationsabhängig, das hängt ja wirklich davon ab: Was ist im Rest meines Films verwendet? Und wenn ich Leute in einem Aquarium da drinnen schwimmen lasse, muss ich die Leute im Aquarium testen, ob sie schwimmen können. Also das kann man auch nicht so in eine Liste fassen: Was muss ich testen? Das ist im Prinzip wie bei jedem anderen Film, da sollte ich testen, testen, testen, damit ich dann wirklich weiß, wie mein Werkzeug funktioniert. Ich muss es wissen.

**HS:** Passt, dann damit würde ich jetzt mal übergehen ins nächste Kapitel, ganz kurz ein Ausflug in die Nachhaltigkeit. Was gibt es denn da so zu sagen: Kombination Nachhaltigkeit, LED Virtual Production?

**WZ:** Na ja, es gibt ja die Green Consultants, es gibt ja jetzt auch die neue Förderrichtlinie für Green Producing. So eine LED-Wand, wenn Sie rundherum gebaut ist, braucht natürlich sehr viel Strom. Aber ich habe dann natürlich andere Möglichkeiten, wie: Ich erspare mir wirkliche Kulissen zu bauen und brauche nur kleine Kulissen. Ich brauche dann nicht eine ganze Stadt in der Western World aufzubauen und dann die Hälfte der Stadt wieder niederreißen, mitten in der Wüste irgendwo, sondern ich bau das einfach im Studio nach. Ich erspare mir somit natürlich auch sehr viele Transporte, nämlich auch Personentransporte. Ich kann am Vormittag drehen, ich sage jetzt einmal am Eiffelturm, auf der Plattform, und über Paris schauen und am Nachmittag drehe ich am Strand in Hawaii. Ich brauchte dort nichts absperren und nicht fliegen und nicht die Hauptdarsteller hinbringen. Also natürlich erspart es sehr viel, aber dieses ganze Geld, was Nachhaltigkeit betrifft, geht natürlich in die Pre-Produktion. Wenn ich nicht vorbereite, dann kann ich mir hintennach nichts ersparen. Also ich glaube, man muss dann Produktionszeit und Nachhaltigkeit irgendwie in eine Waagschale legen, weil natürlich, wenn ich keine Lampen verwende, bin ich noch nachhaltiger. Also das ist natürlich auch sehr von Set zu Set abhängig. Davon: Was mache ich? Was tu ich? Aber auf jeden Fall ist es eine enorme Ersparnis, was Reisen betrifft. Auch ewige Wartezeiten sind natürlich damit ein Ding der Vergangenheit, weil ich mir das Wetter bauen kann, so wie ich das will. Was natürlich auch wichtig ist, ist, dass ich jetzt keine Absperrungen brauche oder keine Stromaggregate im Freien, wenn ich irgendwo, ich sage jetzt auf dem Gipfel von Mount Everest drehe, muss ich mit

dem Hubschrauber nicht rauffliegen, sondern das baue ich mir irgendwie nach. Also es erlaubt schon einen geringeren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu bauen, wenn ich sehr klug produziere. Also ich kann natürlich auch in so einer Produktion sehr verschwenderisch arbeiten und dadurch auch nicht grün produzieren, aber die Technologie selbst, die erlaubt natürlich sehr viele Einsparungspotenziale und sehr viel Green Producing.

**HS:** Ich möchte was ansprechen, was schon am Anfang ein bisschen angeschnitten wurde aber jetzt noch mal konkret: Anwendungsgebiete nämlich. Bezugnehmend auf Inhalt und Genre von was man eigentlich dreht, aber auch, jetzt mal vielleicht eher im Kamerabereich relevant, Einstellungsgrößen: Für welche Anwendungsgebiete ist denn jetzt LED Virtual Production wirklich gut geeignet und für welche eher nicht, falls es da was gibt?

**WZ:** Für welches Genre ist das Format eines Buches besonders geeignet?

**HS:** Für jedes, kommt drauf an, wie man es verwendet.

**WZ:** Das ist genau meine Antwort, für das auch. Also es kommt wirklich auf die Situation an. Man muss sich das wirklich von Situation zu Situation anschauen. Vielleicht sind es Unterwassersachen, vielleicht sind es Modellschüsse, vielleicht sind das tabletops, vielleicht ist das die Wüstenszenerie. Also das ist immer ein Zusammenspiel. Also Einstellungsgrößen: Ich kann genauso eine enge Einstellung dort machen, mit einer geringen Tiefenschärfe, aber trotzdem ein riesengroßes Bild gestalten. Also ich glaube nicht, dass es da irgendetwas gibt, wo man sagen kann: „Das ist besser“, oder: „Das ist schlecht.“ Das ist genauso: Wofür ist ein Auto gut?

**HS:** Für Vieles.

**WZ:** Genau und wofür besonders?

**HS:** Hauptsächlich würde ich mal sagen für Fortbewegung, aber man kann auch noch recht viel anderes drinnen machen, es kommt darauf an, was man damit machen will.

**WZ:** Richtig, also gibt es nicht jetzt das Universalding dafür, sondern je kreativer ich arbeite, je kreativer ich dieses Werkzeug einsetzen kann, es ist natürlich auch kein günstiges Werkzeug, umso besser kann ich mit dem Tool umgehen, umso kreativer kann ich etwas einsparen, vor allem auch an Produktionszeit, aber dieses Generische: „Das mache ich dort drinnen und das mache ich da drinnen nicht“, das ist situationsabhängig und buchabhängig.

**HS:** Dann sind wir eh schon beim letzten Kapitel angelangt, nämlich so ein bisschen die Prognose: Wie wird sich denn Ihrer Meinung nach LED Virtual Production in den nächsten Jahren einerseits vielleicht technisch weiterentwickeln, aber auch so, welchen Stellenwert wird es denn so in der Filmbranche haben?

**WZ:** Ich glaube den Stellenwert hat es schon. Also ich meine, wir haben seit Jahren mit Green Screen und, und, und, Hintersetzen oder Glasshots, früher, mit dem Schüftan-Verfahren, mit Spiegeln und sonstigen Dingen gearbeitet, also das Werkzeug selbst ist nur eine Weiterentwicklung von alten Technologien und es ist eine bessere Weiterentwicklung für Darsteller, weil sie was weiß ich, wenn ich mir „Der Herr der Ringe“ oder sowsas anschau, die vom Drachen Angst haben, der auf der grünen Wand sich vorstellhaft im Gehirn des Darstellers abbilden muss, dann ist es natürlich für den Darsteller wesentlich leichter etwas in echt zu sehen und darauf echt zu reagieren. Es ist im Prinzip nichts anderes, als wir oft auch schon gemacht haben, was weiß ich, in einer Wohnung wird gedreht und wir ziehen außerhalb der Wohnung eine Leinwand auf und projizieren das rück wie es da draußen ausschaut, dann bin ich licht-, tageszeit- und sonst unabhängig und das lässt sich mit sowsas auch machen. Also es ist ein Werkzeug, das einfach, glaube ich, schon jetzt den Platz gefunden hat sehr viel Flexibilität zu bringen. Es ist aber auch etwas, das leider sehr langsam anläuft, weil natürlich so ein Set in 3D sehr viel Ressourcen braucht und vor allem, viele Leute können sich vorher noch nicht vorstellen, was sie wollen. Und ich glaube, was ich hoffe ist, dass viele Leute aus dem Filmschaffen, aus dem kreativen Filmschaffen... Lass mich doch einen Schritt zurückgehen: Was seit der digitalen Revolution passiert ist, seit „Dogma“, wo einem jeden die Kamera in die Hand gegeben wurde und du

gehst zum Hartlauer und holst dir eine Videokamera und kannst jetzt Filme machen, ist plötzlich passiert, dass sehr viele Menschen das Handwerk nicht mehr gelernt haben, sondern gesagt haben: „Ich kann das auch“, und haben eine Kamera in die Hand genommen und haben ihre Geschichten erzählt. Diese Demokratisierung des Geschichtenerzählens ist natürlich auf der einen Seite eine wunderbare Befreiung für den Geist des Menschen, sofort und jederzeit. Wir können das heute mit dem Handy machen: Eine Geschichte erzählen. Was aber passiert ist, in den letzten Jahren, ist das Wissen über die dramaturgischen Hintergründe, und die Kadagen, und wie ein Bild auf einen Menschen wirkt, oder was ein Schnitttempo ist, welche Bilder zueinander, welche Geografie der Bilder, welche Stimmungen der Bilder zueinander gebaut werden, das glaube ich ist verloren gegangen sehr oft. Und man sieht einfach heute Unmengen an Bildern. Man braucht sich ja nur anzuschauen, wie viele Millionen an Sekunden pro Tag produziert werden und eigentlich kannst du die zu 99,9% kreativ-gestalterisch wegschmeißen. Da wird auf irgendwas drauf gehalten, Hauptsache, ich sage immer: „Hauptsache bunt und bewegt“, und wenn man sich dann Sendeanstalten anschaut heute, was die alles teilweise schon senden, wo dir beim Zusehen schon schwindlig, übel wird, also wenn man das einmal vergleicht mit... Wenn ich den Ton einmal so schlecht machen würde, würde sich das keiner mehr anschauen. Aber wir haben durch diese Demokratisierung des Digitalen und des immediate, ich kann es aufnehmen auch, da ist es wurscht, wie es ausschaut, es muss hauptsächlich drauf sein. Da haben wir sehr viel verlernt und gerade, wenn ich mir Studenten im heutigen Umfeld anschau, dann wollen sehr viele Studenten in den Spielfilm gehen und dann frage ich meistens: „Ja, welchen österreichischen Film habt ihr denn als letztes gesehen?“ Welchen hast du als letztes gesehen?

**HS:** Das war „Der Boden unter meinen Füßen“ von der Marie Kreuzer.

**WZ:** Sehr gut, aber das ist auch schon eine Zeit her, nicht?

**HS:** Ja, das ist allerdings glaube ich schon 2 Jahre her, ich glaube, der ist 2019 rausgekommen.

**WZ:** Genau. Und wann bist du das letzte Mal vor einem Buchgeschäft, wie Morawa oder so was stehen geblieben und hast dir Fotobücher angesehen?

**HS:** Nicht vor einem Buchgeschäft, weil ich bin gerade im Auslandssemester, ich habe noch nicht ganz herausgefunden, was da ihr gängiger „Thalia“ ist, aber es gibt eine Fotografin, die ich sehr gerne habe, die jetzt ein Buch rausgebracht hat. Die heißt Anna Heupel, kommt aus Deutschland, und die hat eine preview von ihrem Fotobuch jetzt einmal online veröffentlicht, aber in einem Fotoladen jetzt nicht.

**WZ:** Aber du weißt, was ich meine. Die meisten tun das gar nicht. Ich muss Bilder konsumieren, um Bilder gestalten zu können. Und ich muss ein bisschen in die Kunstgeschichte gehen und muss ein bisschen referenzieren können. Und gute Kameraleute und gute Regisseure, oder erfahrenere, wissen um referenzierte Sachen. Also wenn ich, ich sage jetzt mal eine Szene aus „Corsage“ herausnehmen oder irgendwer sagt irgendetwas und das ist plötzlich eine Referenz auf irgendeinen uralten Storarofilm, oder ein Licht ist gesetzt, wie Vittorio Storaro in „Apocalypse Now“, dann sind das so Sachen. Wo kann man referenzieren? Welche Farben? Also wenn ich das nicht kann und dieses Werkzeug nicht täglich übe, dann ist es wie beim Radfahren: Ich verlerne es zwar nie, aber wir werden nie die Tour de France gewinnen, wenn ich das nicht täglich übe und anschau und ich muss auch andere Filme konsumieren. Ich muss schlechtere Sachen konsumieren, damit ich einfach weiß: Was ist gut? Was gefällt mir? Ich kann nie sagen, was schlecht ist. Ich kann nur sagen, was mir nicht gut gefällt und dazu muss ich dann auch mein Publikum betrachten. Was gefällt meinem Publikum? Und das muss ich dann in meine Arbeit einfließen. Aber ich glaube, ich bin jetzt ein bisschen abgeschwenkt. Ich glaube, dass dieses Werkzeug genau so ein Werkzeug ist, wie jedes andere filmtechnische Werkzeug. Ich glaube, dass erst jetzt so richtig den Produzenten klar wird, was sie damit machen können. Den Kameraleuten ist es meistens eh schon bewusst. Und die Angst, dass ich alles vorher schon entscheiden muss, das müssen halt die Regisseure auch lernen. Es ist so und so ein No-Go, wenn man auf das Set geht und sagt: „Dreh mir das, weil das ist schön. Dreh mir das, das verwenden wir jetzt auch noch. Ah, das ist auch noch schön!“ Ich glaube, früher haben wir, auch durch Film, haben wir gewusst, wie lange wir einschalten, wie viel Material wir haben und da haben wir ganz genau gewusst, was ich drehe und was ich nicht drehe, weil ansonsten habe ich das Material nicht mehr. Und auch die Menge an Material, die wir drehen: „Na dreh einfach!“ Also das ist den Menschen einfach nicht bewusst, dass das nachher auch wer anschauen und sichten und bearbeiten muss. Und sich zu entscheiden ist auch ein ganz wichtiger Teil des Handwerks: Was mache ich und was mache ich nicht?

**HS:** Also meine letzte Frage wäre: Jetzt habe ich das richtig mitbekommen, Sie waren ja auch dabei oder haben viel mit dem Virtual Production Studio Vienna gemacht?

**WZ:** Ich habe das eigentlich präsentiert. Ich habe die ersten Setups gebaut. Wir haben es das erste Mal gemeinsam zusammengebaut. Ich habe dann den ersten Umbau mit den verschiedenen Wänden angeleitet, also ich habe die ursprüngliche Technologie und das ursprüngliche Setup mitverantwortet.

**HS:** Sehr cool, das ist super.

**WZ:** Ich war glaube ich sogar der erste österreichische Kameramann, der in einem virtuellen Set gedreht hat.

**HS:** Meine Frage war jetzt nämlich, weil Sie ja eben da bei der Entwicklung dabei waren: Wann ist denn das Virtual Production Studio Vienna, das habe ich jetzt nicht im Kopf, aufgebaut worden, oder entwickelt worden?

**WZ:** In der Coronazeit. Vor circa zwei, zweieinhalb Jahren.

**HS:** Das ist nämlich meine Frage: Hatte die Covid-19-Pandemie eine Auswirkung auf die Entwicklung von LED Virtual Production?

**WZ:** Bei uns definitiv, wie es im Rest der Welt war, weiß ich nicht. Ich glaube die in Hollywood waren schon früher dran, mit „The Mandalorian“. Bei uns war's so: Das Material ist plötzlich gestanden. Die LED-Wand, das Personal ist gestanden.

**HS:** Weil die von Messeunternehmen kamen, oder wie war das?

**WZ:** Na ja, Habegger Austria ist eigentlich ein Eventtechnik Provider und eine LED-Wand ist sehr teuer. Speziell eine LED-Wand, in der man so gut drehen

kann. Und die LED-Wand muss von Event zu Event wandern. In Europa gibt es ein paar LED-Wände oder viele, aber die werden immer hin und her vermietet und wenn nichts vermietet ist und kein Event ist, dann hast du im Lager deine LED-Wand stehen und dann haben die Leute sich, also Lichtermacher, Habegger und Media Apparat, zusammengetan und gesagt: „Was machen wir?“ Die Leute waren da, Equipment war da, dann haben sie gesagt: „Ja, jetzt bauen wir ein virtuelles Studio und probieren das aus.“ Also die Seltenheit ist natürlich, dass Lichtermacher mit den Medienservern, den LED-Wänden, dem Personal, das Auf- und Abbaupersonal, einfach vorhanden ist und du kannst das aufstellen. Die Eventlocation, in der wir am Anfang waren, die gibt es jetzt leider auch nicht mehr, die war in der Laxenburger Straße, die hat auch gesagt: „Ich habe jetzt nichts herinnen. Ihr könnt das stehen lassen, kostet euch nichts.“ Also wir haben den Strom gezahlt, aber die Möglichkeit natürlich war was anderes. Jetzt ist die LED-Wand minütlich getaktet, glaube ich. Und du musst das jedes Mal auf- und abbauen. Das ist natürlich dann schon eine große Schwierigkeit. Aber ich weiß nicht, wie das im Rest der Welt war.