

---

# **BACHELORARBEIT**

---

**Inga Nospickel**

**Realismus in  
Stop Motion Filmen**

2015

Fakultät Medien

---

# **BACHELORARBEIT**

---

## **Realismus in Stop Motion Filmen**

Autor:  
**Inga Nospickel**

Studiengang:  
**Medientechnik**

Seminargruppe:  
**MT11wFb**

Erstprüfer:  
**Prof. Christof Amrhein**

Zweitprüfer:  
**M.Sc. Rika Fleck**

Einreichung:  
Berlin, 21.06.2015

Faculty of Media

---

# **BACHELOR THESIS**

---

## **Realism in Stop Motion Productions**

author:  
**Inga Nospickel**

course of studies:  
**Media Technology**

seminar group:  
**MT11wFb**

first examiner:  
**Prof. Christof Amrhein**

second examiner:  
**M.Sc. Rika Fleck**

submission:  
Berlin, 21.06.2015

## Bibliografische Angaben:

Nospickel, Inga:

### **Realismus in Stop Motion Filmen**

Realism in Stop Motion Productions

2015 - 97 Seiten

Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), University of Applied Sciences,  
Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2015

## **Abstract**

Ein Film muss realistisch wirken, um die Zuschauer zu bewegen. Dies ist bei Stop Motion Filmen schwieriger zu erreichen als bei Realfilmen, da alle Bildinhalte konstruiert werden. Bei der Aufnahme können aber einige Faktoren einen realistischen Eindruck unterstützen. Dazu zählen präzise und vielfältige Animationen, flexible Kameraeinstellungen und -bewegungen, weiträumige Settings, eine große Schärfentiefe und Kontinuität. Je nach Aufnahmesituation bieten sich verschiedene Möglichkeiten an, um diese Faktoren zu verwirklichen. Dies wird durch neue Entwicklungen in der Produktionstechnik unterstützt.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abstract.....</b>	<b>IV</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>VIII</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>IX</b>
<b>Filmverzeichnis.....</b>	<b>X</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen der Stop Motion Technik.....</b>	<b>3</b>
2.1 Kameras.....	3
2.2 Flicker.....	4
2.3 Kamerazubehör.....	5
2.4 Postproduktion.....	5
<b>3 Präzise Animationen.....</b>	<b>6</b>
3.1 Fotokamera mit Live View.....	6
3.1.1 Grundvoraussetzungen an die Kamera.....	7
3.1.2 DSLRs.....	8
3.1.2.1 Nachteile der DSLRs für Stop Motion.....	9
3.1.2.1.1 Stufenblende.....	9
3.1.2.1.2 Verschleiß.....	10
3.1.3 Die spiegellose Systemkamera als Alternative zur DSLR.....	14
3.2 Vielfältige Animationen.....	15
3.2.1 Flexible Animationen.....	15
3.2.2 Komplexe Animationen.....	15
<b>4 Flexible Kameraeinstellungen.....</b>	<b>17</b>
4.1 Nahe Einstellungen.....	17
4.2 Flexible Kamerawinkel.....	19
4.2.1 Entfernbare Setteile.....	19
4.2.2 Kleine Kameras.....	20
4.2.3 Kleine Objektive.....	20
4.2.3.1 Sensorgröße.....	20
4.2.3.2 Festbrennweiten vs. Zoomobjektiv.....	20

---

4.2.3.3	Brennweite und Baulänge.....	22
4.2.4	Stative.....	22
4.2.5	Optische Hilfsmittel.....	24
<b>5</b>	<b>Flexible Kamerabewegungen.....</b>	<b>26</b>
5.1	Ausführung von Kamerabewegungen.....	27
5.1.1	Manuelle Steuerung.....	27
5.1.2	Motion Control.....	27
5.1.2.1	Steuerung des Objektivs.....	28
5.1.2.2	Steuerung sonstiger Produktionstechnik.....	29
5.2	Arten von Kamerabewegungen.....	29
5.2.1	Schwenks.....	30
5.2.2	Fahrten.....	31
5.2.2.1	Fahrten auf gekrümmter Bahn.....	32
5.2.2.2	Unebene Untergründe.....	33
5.2.3	Kamerainterne Bewegungen: Zoom und Fokusverlagerung.....	34
5.2.4	Kranfahrten.....	36
5.2.5	Entfesselte Kamera.....	36
5.2.5.1	Handkamera.....	36
5.2.5.2	Subjektive Kamera.....	37
5.2.5.3	Motion Control Rigs.....	38
5.2.6	Kombinierte Kamerabewegungen.....	39
5.3	Go Motion.....	40
5.4	Generierung einer Kamerabewegung in der Postproduktion.....	40
5.5	Kamerabewegungen bei der Komposition des Sets aus mehreren Ebenen... ..	41
<b>6</b>	<b>Weiträumigkeit.....</b>	<b>42</b>
6.1	Matte Paintings.....	42
6.1.1	Veränderung des Kamerawinkels.....	42
6.1.2	Veränderung des Kameraabstands.....	43
6.1.2.1	Ran- und Rückfahrten.....	44
6.1.2.2	Schwenks und Fahrten auf gekrümmter Bahn:.....	44
6.1.2.3	Komplexe Kamerabewegungen.....	45
6.1.3	Matte Paintings vor dem Set.....	46
6.1.4	Digitale Matte Paintings.....	46
6.2	Dreidimensionaler Hintergrund in kleinerem Maßstab.....	48
6.3	Perspektivische Verkürzung.....	49

---

6.4	Setgestaltung und Beleuchtung.....	51
<b>7</b>	<b>Große Schärfentiefe.....</b>	<b>54</b>
7.1	Aufnahmeformat und Auflösung.....	55
7.1.1	Geringere Pixelgröße.....	55
7.1.2	Geringere Auflösung.....	56
7.2	Blende.....	57
7.2.1	Belichtungszeit.....	58
7.2.2	Film- bzw. Sensorempfindlichkeit.....	59
7.2.3	Beleuchtung.....	59
7.2.4	Lichtstärke des Objektivs.....	60
7.3	Brennweite und Aufnahmeabstand .....	61
7.3.1	Verhältnis von Brennweite und Aufnahmeabstand.....	61
7.3.2	Maßstab.....	64
7.4	Komposition des Bildes aus mehreren Ebenen.....	65
7.4.1	Komposition von Matte Painting und Set.....	66
7.4.2	Zerteilung des Sets.....	66
7.4.3	Focus Stacking.....	67
7.5	Variation der Schärfenebene.....	69
7.5.1	Tilt-Shift-Objektiv.....	69
7.5.2	Balgengerät.....	71
7.5.3	Lensbaby.....	71
<b>8</b>	<b>Kontinuität.....</b>	<b>72</b>
8.1	Beleuchtung.....	74
8.1.1	Einheitlicher Beleuchtungsstil.....	74
8.1.2	Zuverlässige Lichtquellen.....	74
8.1.3	Identische Beleuchtung einer Szene auf mehreren Sets .....	75
8.1.4	Identische Beleuchtung einer Szene auf mehreren Ebenen.....	76
8.1.5	Identische Beleuchtung bei entfernbaaren Setteilen.....	77
8.2	Kameras.....	77
8.2.1	Einsatz mehrerer Kameras.....	77
8.2.2	Zeitbedingte Änderungen.....	78
<b>9</b>	<b>Fazit.....</b>	<b>79</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>XII</b>
	<b>Eigenständigkeitserklärung.....</b>	<b>XVI</b>

---

## Abkürzungsverzeichnis

*APS-C*

...Advanced Photo System type-C

*APS-H*

...Advanced Photo System type-H

*CHDK*

...The Canon Hack Development Kit

*DoP*

...Director of Photography

*DSLR*

...Digital Single-Lens Reflex Camera

*fps*

...frames per second

*Gobo*

...Graphical optical blackout

*HDV*

...High-Definition Video

*HMI*

...Hydrargyrum medium-arc iodide

*MLU*

...Mirror lock-up

*POV*

...Point of view

*SNR*

...Signal-to-noise ratio

*UHDTV*

...Ultra High Definition Television



---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wombok Forest: Um die Überhitzung der Kamera zu vermeiden, wurde ein Computerlüfter auf die Nikon D90 gerichtet.....	13
Abbildung 2: Coraline: Mittels Replacement Animation konnte die große Anzahl an Mäusen im selben Durchgang animiert werden.....	16
Abbildung 3: Wombok Forest: Bei Makroaufnahmen kann die Kamera einen Schatten auf die Figuren werfen.....	18
Abbildung 4: Wombok Forest: Für eine Untersicht wurde ein flaches Schwenkstativ konstruiert.....	23
Abbildung 5: Coraline: Motion Control Rig für eine Vogelperspektive .....	23
Abbildung 6: Wombok Forest: Für den Großteil der Aufnahmen befand sich die Kamera auf einem konstruierten Schwenkkopf.....	31
Abbildung 7: Wombok Forest: Das konstruierte Schienensystem ermöglichte es, in eine Szene hineinzufahren.....	32
Abbildung 8: Wombok Forest: Fokusrad für eine höhere Kontrolle über eine Fokusverlagerung.....	35
Abbildung 9: Wombok Forest: Der gekrümmte Hintergrund wurde von unten beleuchtet, um einen Sonnenuntergang darzustellen.....	45
Abbildung 10: James and the Giant Peach: Nebel erzeugt die Illusion von Distanz.....	52
Abbildung 11: ParaNorman: Durch Überbelichtung verlieren die Bäume in größerer Distanz zunehmend ihre Kontur.....	52
Abbildung 12: Coraline: Durch Überbelichtung werden die Grenzen des Sets aufgehoben.....	53
Abbildung 13: Coraline: Das Set wurde von unten beleuchtet.....	53
Abbildung 14: Wombok Forest: Testaufnahme mit einem Tilt-Adapter. Das Bildzentrum ist fokussiert, die Ränder sind unscharf.....	70

## Filmverzeichnis

*Chicken Run*. R.: Peter Lord, Nick Park. Drehbuch: Peter Lord, Nick Park, Karey Kirkpatrick. GB: Aardman Animations, DreamWorks Pictures 2000. 81 min.

*Coraline*. R.: Henry Selick. Drehbuch: Henry Selick. USA: Laika, Pandemonium 2009. 101 min.

*Corpse Bride*. R.: Tim Burton, Mike Johnson. Drehbuch: John August, Pamela Pettler, Caroline Thompson. USA: Laika 2005. 76 min.

*Fantastic Mr. Fox*. R.: Wes Anderson. Drehbuch: Wes Anderson Noah Baumbach. Buch: Roald Dahl. USA: Regency Enterprises, Indian Paintbrush 2009. 87 min.

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=qXvw0R4hwu0> Stand: 16.6.2015

*James and the Giant Peach*. R.: Henry Selick. Drehbuch: Karey Kirkpatrick, Jonathan Roberts, Steven Bloom. USA, GB: Allied Filmmakers, Skellington Productions Inc., Walt Disney Pictures 1996. 79 min

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=olli7IN1QTK> Stand 16.6.2015

*Le Roman de Renard*. R.: Irene Starevich, Ladislav Starevich. Drehbuch: Jean Nohain, Antoinette Nordmann, Roger Richebé, Irene Starevich, Ladislav Starevich. Buch: Johann Wolfgang Goethe. FR: 1937. 65 min.

*Madame Tutli-Putli*. R.: Chris Lavis, Maciek Szczerbowski. Drehbuch: Chris Lavis, Maciek Szczerbowski, Maciek Tomaszewski. CAN: 2007. 18 min

*Murder one tonight*. R.: Darren Walsh. UK: Aardman Animations 2002. 40 sec.

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=pRAbCF9OGhw> Stand: 14.6.2015

*ParaNorman*. R.: Sam Fell, Chris Butler. Drehbuch: Chris Butler. USA: Laika 2012. 92 min.

*Plasmo*. R.: Anthony Lawrence. Drehbuch: Anthony Lawrence. AUS: Plasmo Mega Studios 1996. 13 episodes, 5 min.

*Shaun the Sheep*. R.: Richard Goleszowski. Idee: Nick Park. UK: Aardman Animations seit 2007. 130 Episoden, 7 min.

*Shaun the Sheep Movie*. R.: Mark Burton, Richard Starzak. Drehbuch: Mark Burton, Richard Starzak UK: Aardman Animations 2015. 85 min.

*The Pirates! – Band of Misfits* (USA)/ *The Pirates! – In an Adventure with Scientists* (UK). R.: Peter Lord, Jeff Newitt. Drehbuch: Gideon Defoe. GB/ USA: Aardman Animations, Sony Pictures Animation 2012. 88 min.

*Timmy Time*. Idee: Jackie Cocker. UK: Aardman Animations 2009-2011. 80 Episoden, 10 min.

*Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit*. R.: Nick Park, Steve Box. Drehbuch: Nick Park, Bob Baker, Steve Box, Mark Burton. GB: Aardman Animations, DreamWorks Pictures 2005. 85 min.

URL: <http://www.dailymotion.com/video/x2jdqcq> Stand: 16.6.2015

*Wombok Forest*. R.: Julie Pitt, Miles Blow. AUS: in Produktion

# 1 Einleitung

Nach der weitestgehenden Verdrängung von Stop Motion durch Computeranimation in den 90ern erleben Stop Motion Filme derzeit ein Comeback. In den letzten zehn Jahren ist sowohl bei Kinofilmen als auch bei Fernsehserien wieder ein Anstieg zu beobachten. Um sich auf dem Markt gegen Realfilme durchsetzen zu können, müssen Stop Motion Filme den Zuschauer ebenso bewegen. Daher ist es wichtig, die Figuren und ihre Welt trotz aller Stilisierungen realistisch wirken zu lassen. Hierbei spielt die Kameraarbeit eine entscheidende Rolle.

„They have to be real people, real characters. The lighting, the camera angles, and the composition get so important. You probably have to think about it more than you do in live action.“<sup>1</sup>

Demnach nähert sich die cinematografische Ästhetik von Stop Motion Produktionen - insbesondere seit Einsatz von digitaler Aufnahmetechnik - zunehmend jener von Realfilmen an. Dadurch entsteht ein neuer Eindruck von Realismus und Glaubwürdigkeit. Wodurch kann dies bei der Aufnahme beeinflusst werden? Welche Produktionstechnik kann dazu eingesetzt werden?

Die Stop Motion Aufnahme als spezielles Gebiet der Cinematografie wird in der Literatur weitestgehend ignoriert. Stattdessen werden die beiden Felder Cinematografie und Stop Motion getrennt voneinander behandelt. In Handbüchern über Stop Motion ist der Aufnahmetechnik oft nur ein Kapitel gewidmet, das grundlegende Informationen zur Kameratechnik und -gestaltung liefert. Die Literatur über Film- und Kameratechnik hingegen ist auf Realfilme bezogen. Dabei ist die Stop Motion Aufnahme ein Sonderfall der Cinematografie, der aufgrund des geringeren Maßstabs und der Einzelaufnahme von statischen Figuren ganz eigene Anforderungen an die Technik und Herangehensweise stellt, sowie ein hohes Maß an Präzision erfordert.

In der Arbeit werden die Anforderungen aufgeführt, die für eine realistische Wirkung verantwortlich sind. Die Arbeit soll somit dazu beitragen, Aufnahmen bewusster und kontrollierter durchzuführen, um einen größeren Gestaltungsfreiraum zu ermöglichen. Dadurch können bestehende Grenzen erweitert und stilistische Mittel gezielter eingesetzt werden, um die Dramaturgie zu unterstützen.

---

<sup>1</sup> ders. Dave Alex Riddett (DOP bei Aardman) in: Lybarger, 2001

Dazu werden Möglichkeiten untersucht, die sowohl lediglich die Aufnahme betreffen, als auch im Zusammenhang mit einer digitalen Nachbearbeitung erfolgen. Auf die Darstellung von Methoden, die vollständig in der Postproduktion und unabhängig von der Aufnahme umgesetzt werden, wird verzichtet, da dort die Bildqualität beeinträchtigt wird. Es werden u.a. die Anforderungen an das Equipment analysiert, aber kein Marktüberblick dargestellt.

Die verschiedenen Faktoren werden anhand der Analyse verschiedener Stop Motion Produktionen der letzten Jahre ermittelt. Jedes Kapitel widmet sich einem solchen Faktor. Mithilfe von Artikeln aus Fachzeitschriften, Interviews und Making-of-Material, sowie Fachwissen der Fotografie, werden darin Möglichkeiten gegenübergestellt, um diese zu verwirklichen. Dies wird durch eigene Überlegungen zu zukünftigen Lösungsansätzen ergänzt.

Große Produktionsstudios haben aufgrund des Budgets die besten Voraussetzungen, um den Trend zum Realismus umzusetzen. Außerdem sind Informationen zu den Produktionen eher zugänglich als bei unbekannteren Studios. Daher stehen die Filme *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit* (2005) und *The Pirates! – Band of Misfits* (2012) von Aardman; *Coraline* (2009) und *ParaNorman* (2012) von Laika; sowie *Fantastic Mr. Fox* (2009) bei der Analyse im Zentrum. Zwar gibt es mit *The Boxtrolls* (2014) und *Shaun the Sheep* (2015) noch zwei aktuellere Filme in Spielfilmlänge von Laika und Aardman, über diese Produktionen sind derzeit aber noch keine umfangreichen Hintergrundinformationen verfügbar.

Um den Blickwinkel nicht auf einige wenige Studios zu beschränken, werden auch Independent Produktionen mit in die Untersuchung einbezogen. Der Independent Film *Wombok Forest* wird derzeit noch produziert; aber in einem Blog wird der Produktionsprozess detailliert beschrieben. Dort werden viele Low Budget Alternativen zur klassischen Produktionstechnik aufgezeigt.

Die Arbeit richtet sich somit an Kamerapersonal von sowohl großen als auch kleinen Stop Motion Produktionen. Kenntnisse im Bereich der Stop Motion Technik werden vorausgesetzt. Im folgenden Kapitel werden aber die Grundlagen knapp erklärt, sodass die Ausführungen auch für Kamerapersonal vom Realfilm ohne Stop Motion Erfahrung, sowie für Stop Motion Filmemacher ohne technischen Hintergrund verständlich sind. Für einen Einstieg in Stop Motion ist diese Arbeit hingegen nicht geeignet, dafür ist ein Handbuch mit Überblickswissen hilfreicher.

## 2 Grundlagen der Stop Motion Technik

Das Prinzip der Stop Motion Technik ist die Aufnahme einer Sequenz von Einzelbildern, die später einen Film ergeben. Dazu wird die Pose der Figuren von Bild zu Bild geringfügig verändert. Um dies als flüssige Bewegung wahrzunehmen, werden 16 bis 18 Bilder pro Sekunde (fps) benötigt. Meist wird allerdings mit 12 fps gearbeitet, um den ohnehin enormen Arbeitsaufwand zu verringern. Dies verleiht dem Stop Motion Film seine charakteristischen, leicht stockenden Bewegungen. Diese werden je nach dem Stil des Films bewusst eingesetzt oder – durch eine höhere Bildfrequenz – bewusst vermieden. Für schnelle Bewegungen und nahe Einstellungen werden i.d.R. 24 fps benötigt, um die Illusion von Bewegung zu erzielen.

### 2.1 Kameras

Zur Aufnahme wurden bis vor einigen Jahren bei professionellen Produktionen 16mm- oder 35mm- Filmkameras mit Einzelbildschaltung eingesetzt. Dies war die einzige Möglichkeit, die Vielzahl an Bildern aufzunehmen. Seitdem die Qualität von digitalen Spiegelreflexkameras (DSLRs) mit jener der Filmkameras vergleichbar geworden ist, wurden diese vermehrt eingesetzt. Da bei Stop Motion zwar Einzelbilder aufgenommen, aber Bewegtbild erzeugt wird, kann nicht klar gesagt werden, ob sich eine Foto- oder Filmkamera besser eignet. Eine Fotokamera ist zwar wesentlich günstiger und kompakter, eine Filmkamera ist hingegen für die Anforderungen an Bewegtbild konzipiert. Im Kapitel 3.1 Fotokamera mit Live View<sup>2</sup> wird untersucht, welche Einstellungen und Modifikationen nötig sind, um eine Kamera an die speziellen Anforderungen anzupassen.

Bis zum Aufkommen von Videokameras wurde „blind“ animiert, d.h. die Animation konnte bei der Aufzeichnung mit der Filmkamera nicht überprüft werden. Einige Animatoren sind der Auffassung, dass dadurch der Rhythmus bei der Animation am besten gehalten werden kann, und animieren daher auch heute noch „blind“. I.d.R. werden aber die Posen und das Timing während der Aufnahme kontrolliert. Dies geschah zuerst durch das Anbringen von Videokameras neben oder kleinen Spy Cams<sup>3</sup> hinter

---

<sup>2</sup> s. S.6ff.

<sup>3</sup> sehr kleine Kamera, die i.d.R. zur unauffälligen Überwachung eingesetzt wird

dem Sucher der Filmkamera. Anhand des Bildes der Videokamera konnte auf einem Monitor die bisherige Animation - auch im Zusammenhang mit dem aktuellen Animations-schritt im Livebild - begutachtet werden. Allerdings entsprach das Bild nicht exakt der Aufnahme. Die Bildhelligkeit, die Bildqualität und somit auch die Schärfentiefe<sup>4</sup> variierten aufgrund der unterschiedlichen Parameter, z.B. dem kleineren Sensor und kürzeren Belichtungszeiten der Videokamera. Deshalb war dieses System für eine Bildbeurteilung und zum Fokussieren ungeeignet. Bei der Positionierung der Videokamera neben der Filmkamera veränderte sich zudem der Kamerawinkel, was sich vor allem bei geringen Aufnahmeabständen bemerkbar machte. Resultierend wirkten Posen der Figuren, die für das Videobild funktionierten, evtl. auf dem Filmbild nicht.

Bei der Aufnahme mit digitalen Fotokameras werden die Bilder während der Animation i.d.R. direkt auf die Festplatte eines Computers übertragen. Eine Stop Motion Software ermöglicht, die Bilder per Fernauslöser aufzunehmen und direkt auf der Festplatte zu speichern. Daneben kann die bisherige Animation in den tatsächlichen Aufnahmen - ggf. inkl. des Livebildes<sup>5</sup> - anhand verschiedener Werkzeuge überprüft werden. Dies erlaubt eine präzise Bildbeurteilung und ein recht hohes Maß an Kontrolle über diese sehr unkontrollierbare Form der Animation. Denn im Gegensatz zu Zeichentrick oder Computeranimation ist es bei Stop Motion nicht möglich, die Animation im Nachhinein zu korrigieren; oder die Animation zu vereinfachen, indem einzelne Elemente der Figur hintereinander „durchanimiert“ werden. Damit gleicht diese Technik eher einer Live-Performance. Aus diesem Grund erfordert Stop Motion ein hohes Maß an technischer Präzision. Die Produktionstechnik muss extrem zuverlässig sein.

## 2.2 Flicker

Die Kamera muss lichtdicht sein, um Flicker zu vermeiden. Dies sind Helligkeitsschwankungen zwischen den einzelnen Bildern, die die Illusion einer kontinuierlichen Handlung beeinträchtigen. Flicker kann auch durch ungleichmäßige Bewegungen des Verschlusses, oder - bei der Offenblendfunktion - der Blende, erzeugt werden.<sup>6</sup>

Die Ursachen für Flicker können aber nicht nur in der Kamera liegen, sondern auch durch das Stromnetz bedingt sein. Der Wechselstrom kann Schwankungen der Lichtin-

---

4 s. 7.1.2 Geringere Auflösung, S.56f.

5 s. 3.1 Fotokamera mit Live View, S.6ff.

6 s. 3.1.2.1.2 Verschleiß, S.10ff.

tensitäten von Lichtquellen hervorrufen, die bei gewissen Belichtungszeiten - vor allem bei kurzen – im Film sichtbar werden. Das betrifft z.B. Leuchtstoffröhren und HMI-Lampen. Durch ein Vorschaltgerät, oder durch die Verwendung von trägeren Lichtquellen, z.B. Halogenlampen, kann dies vermieden werden. Spannungsschwankungen, die beispielsweise durch das Zu- und Abschalten von Geräten im selben Stromnetz verursacht werden, können durch eine Gleichrichterschaltung, oder manuell durch einen Dimmer ausgeglichen werden.

## 2.3 Kamerazubehör

Aufgrund der immer dynamischeren Kameraführung gewinnt die technische Präzision auch bei dem entsprechenden Kamerazubehör an Bedeutung. Denn stockende Kamerabewegungen können dem Zuschauer ebenfalls die Illusion einer realen Szene nehmen. Aus diesem Grund unterschied sich der cinematografische Stil von Stop Motion Filmen in der Vergangenheit stark von Realfilmen. Da es äußerst aufwändig war, die Kamera präzise zu animieren, wirkten die Aufnahmen statisch. Die Entwicklung bei der Kontrolle des Bildes<sup>7</sup> und von Produktionstechnik ermöglicht aber flüssige Kamerabewegungen, die aktuellen Filmen die Dynamik eines Realfilms verleiht. Im Kapitel 5 Flexible Kamerabewegungen<sup>8</sup> werden dazu verschiedene Möglichkeiten gegenübergestellt.

## 2.4 Postproduktion

Der stärkste Umbruch in Stop Motion erfolgte mit der Digitalisierung der Aufnahmen. Der Rückstand, den Stop Motion bis dahin gegenüber Realfilmen bezüglich der Flexibilität der Figuren hatte, kann durch die Möglichkeiten der Postproduktion stark vermindert werden. Denn alle erdenklichen Posen können durch das Stabilisieren der Figuren durch Rigs<sup>9</sup> realisiert werden, da letztere in der Postproduktion kaschiert werden können. Lediglich der Aufwand ist recht hoch. Somit hat die Digitalisierung für Stop Motion vermutlich eine noch stärkere Bedeutung als für Realfilm, da bestehende Grenzen des Mediums aufgehoben werden. Dies wird durch neue digitale Technologien unterstützt, die im Verlauf der Arbeit thematisiert werden.

---

7 s. 3.1 Fotokamera mit Live View, S.6ff.

8 s. S.26ff.

9 Gerüst; hier: Stütze der Figur, s. Abbildung 13, S.53



## 3 Präzise Animationen

Aktuelle Stop Motion Produktionen zeichnen sich durch flüssige, präzise Bewegungen der Figuren aus. Diese erschaffen ein breites Spektrum an Ausdrucksmöglichkeiten, z.B. Subtilität einerseits und enorme Beweglichkeit andererseits. Die Figuren wirken dadurch wie lebendige, fühlende und denkende Wesen, und ihre Welt gewinnt an Glaubwürdigkeit. Darüber hinaus werden die typischen Fehler wie unbeabsichtigte Set- oder Kameraverschiebungen und Beleuchtungsänderungen, Flicker<sup>10</sup> und unsaubere Kamerabewegungen vermieden. Somit ist auch der Gesamteindruck flüssiger und enttarnt daher nicht die Einzelaufnahme, sondern wirkt wie eine reelle Szene. Die Toleranzgrenze variiert dabei je nach dem Stil des Films. Bei *The Pirates! Band of Misfits* legte Aardman sehr viel Wert auf Perfektion, bei *Shaun the Sheep Movie* hingegen wurden kleine Veränderungen, die oft über Nacht im Set entstehen, akzeptiert.<sup>11</sup>

### 3.1 Fotokamera mit Live View

Ermöglicht wird eine solche Präzision von Animation, Kamerabewegungen und der gesamten Einstellung durch die Kontrolle des Bildes anhand der Live View Funktion einer Fotokamera. Das Livebild wird auf einem hochauflösenden Monitor wiedergegeben.

Verfügt der Live View über eine Belichtungssimulation, können die Belichtungszeit und der Blendenwert im Livebild simuliert werden, sodass die Belichtung ohne Lichtmessung beurteilt werden kann. Diese Funktion ist außerdem von Vorteil, da sich dann das Livebild bei der Wiedergabe der Animation in der Stop Motion Software nahtlos in die aufgenommene Sequenz einfügt. Durch eine Belichtungsänderung hingegen würde ein Sprung entstehen, was die Beurteilung der Animation erschweren würde. Somit gibt der Live View - anders als bei der Kontrolle von Filmkameras durch eine Videokamera - exakt das Bild wieder, das aufgezeichnet wird.

Darüber hinaus ist der Aufbau einer Fotokamera mit Live View unkomplizierter und kompakter als der einer Filmkamera mit Videokamera als Kontrollinstanz. Das ermöglicht flexiblere Bewegungen der Kamera im Set.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> s. 2.2 Flicker, S.4f.

<sup>11</sup> vgl. Bosley, 2015

<sup>12</sup> s. 4.2.2 Kleine Kameras, S.20

Die Fotokameras sind außerdem wesentlich günstiger als Filmkameras, was den Einsatz mehrerer Kameras<sup>13</sup> erleichtert und Stop Motion auch für Low Budget Projekte zugänglich macht, die trotzdem qualitativ hochwertig sein sollen.

Neben der Belichtungssimulation sollte der Live View über eine Auflösung verfügen, die möglichst weit an die Aufnahmeauflösung heranreicht. Sofern auch der Monitor über mindestens diese Auflösung verfügt, ist dadurch die Schärfentiefe genau beurteilbar. Denn da bei einer niedrigeren Auflösung die gesamte Bildschärfe geringer ist, werden Zerstreuungskreise noch als scharf empfunden, die bei einer höheren Auflösung schon als unscharf wahrgenommen werden.<sup>14</sup>

### 3.1.1 Grundvoraussetzungen an die Kamera

Neben der beschriebenen Anforderungen an den Live View sollte die Fotokamera folgende Voraussetzungen erfüllen:

Sie muss für den professionellen Gebrauch konzipiert sein, um ein gewisses Maß an Zuverlässigkeit zu garantieren. So darf es u.a. nicht zu temperaturbedingten Veränderungen der Einstellungen, z.B. des Fokusrings, kommen.

Dabei eignen sich nur Kameras mit manuellen Einstellmöglichkeiten. Denn durch eine Automateinstellung von Blende, Belichtungszeit, Empfindlichkeit, Weißabgleich oder Fokus kann Flicker entstehen. Aus diesem Grund muss auch automatisches Postprocessing<sup>15</sup> deaktiviert werden können.

Austauschbare Objektive sind eigentlich ein weiteres Kriterium, allerdings können fest eingebaute Optiken auch mit Vorsatzlinsen kombiniert werden, um andere Brennweiten flexibel zu wählen. Ein Zoomobjektiv eignet sich aufgrund der beschränkten Bandbreite an Brennweiten weniger. Daneben weist es Nachteile auf, die in 4.2.3.2 Festbrennweiten vs. Zoomobjektiv<sup>16</sup> beschrieben werden.

Ein weiterer Aspekt ist eine gute Bildqualität. Diese zeichnet sich in erster Linie durch die Auflösung und den Kontrastumfang aus und verbessert sich mit der Sensorgröße. Die Auflösung der Fotokameras mit großen Sensoren überragt i.d.R. ohnehin die Wiedergabeauflösung. Letztere beträgt für die Ausstrahlung im Fernsehen meist 1920x1080 Bildpunkte, bei der Projektion im Kino 2K (2048x1080 Bildpunkte) oder 4K

---

13 s. 8.2.1 Einsatz mehrerer Kameras, S.77f.

14 s. 7.1.2 Geringere Auflösung, S.56f.

15 Nachbearbeitung des Bildes in der Kamera

16 s. S.20ff.

(4096x2160 Bildpunkte). Demnach sind die hohen Kameraauflösungen auch mit absehbaren zukünftigen Auflösungen wie UHD TV<sup>17</sup> und 8K<sup>18</sup> kompatibel. Der Nachteil einer hohen Auflösung ist, dass diese auf Kosten des Kontrastumfangs oder einer großen Schärfentiefe geht.<sup>19</sup> Um eine mit einem 35mm-Filmbild vergleichbare Bildqualität und Schärfentiefe zu erhalten, kann aufgrund der ungefähr gleichen Größe mit APS-C-Sensoren gearbeitet werden.<sup>20</sup>

Um die Bildqualität bei der Weiterverarbeitung beizubehalten, sollten die Bilder von der Kamera im Raw-Format<sup>21</sup> ausgegeben werden können. Montabone<sup>22</sup> beschreibt, wie diese auch aus Kameras, die eigentlich keine Raw-Daten ausgeben, generiert werden können. Dazu wird „The Canon Hack Development Kit“ (CHDK) eingesetzt, eine Software, die einige Eigenschaften von Canon Kameras verbessern kann. Zwar ist sie nur mit Canon Powershot Kameras kompatibel, vermutlich könnte eine solche Software prinzipiell aber auch für andere Kameras entwickelt werden. Ein weiterer interessanter Aspekt dieser Software ist die Ermöglichung von automatisiertem Fokus Stacking<sup>23</sup>, welches für eine große Schärfentiefe von Bedeutung sein kann.

Auf zusätzliche Anforderungen an die Kamera für bestimmte Zwecke wird in den entsprechenden Kapiteln eingegangen.

### 3.1.2 DSLRs

Digitale Spiegelreflexkameras (DSLRs) erfüllen all diese Anforderungen. Ein weiterer Vorteil ist, dass viele Modelle, insbesondere von Nikon und Canon, mit gängiger Stop Motion Software kompatibel sind. Daher hat sich sowohl bei Independent Produktionen, als auch bei den großen Stop Motion Studios der Einsatz von DSLRs durchgesetzt.

Mit *Corpse Bride* wurde 2005 erstmalig eine Stop Motion Produktion in Spielfilmlänge mit einer DSLR aufgenommen.<sup>24</sup> Die dafür eingesetzte Canon EOS 1Ds Mk2<sup>25</sup> verfügte allerdings noch nicht über eine Live View Funktion. Da die vergleichsweise unscharfen Bilder der Spy Cam die Bildbeurteilung für die Animatoren erschwerten<sup>26</sup>, stieg das

---

17 Ultra High Definition Television (UHD TV) bezeichnet ein digitales Videoformat, das die Auflösungen 4K und 8K umfasst und in Zukunft HD ablösen könnte.

18 7680x4320 Bildpunkte

19 s. 7.1 Aufnahmeformat und Auflösung, S.55ff.

20 s. 7.1.2 Geringere Auflösung, S.56f.

21 Rohdatenformat, d.h. die Daten werden von der Kamera unbearbeitet gespeichert

22 vgl. o.V.,2010: 253ff.

23 s. 7.4.3 Focus Stacking, S.67ff.

24 vgl. Kozachik, 2005: 48

25 vgl. Shaw, 2008: 11

26 vgl. Kozachik, 2009

Produktionsstudio Laika bei *Coraline* (2009) auf eine MegaPlus EC11000, eine Machine Vision Kamera<sup>27</sup> mit einem 4K Vollformat-Sensor (36 x 24mm), um. Diese war in der Lage, das Signal doppelt abzugreifen: Einmal für die Aufnahme und einmal für eine Referenz für die Animatoren auf dem Computer.<sup>28</sup> 2012 wurden für *ParaNorman* aufgrund der Qualitätsverbesserung der Canon DSLRs dann Canon 5D Mark II Kameras eingesetzt.<sup>29</sup>

Aardman verwendete für seine ersten beiden Filme in Spielfilmlänge *Chicken Run* (2000)<sup>30</sup> und *Wallace & Gromit – The Curse of the Were-Rabbit* (2005)<sup>31</sup> konvertierte<sup>32</sup> 35mm Mitchell BNC Kameras. Während für die Serie *Shaun the Sheep* seit 2007 schon DSLRs eingesetzt wurden, wurde *Timmy Time* bis 2010 auf HDV aufgenommen. 2010 stieg Aardman komplett auf Canon EOS-1D Mark III mit APS-H Sensor um.<sup>33</sup> *The Pirates! Band of Misfits* (2012) war der erste Film in Spielfilmlänge, den Aardman mit den DSLRs aufnahm.<sup>34</sup>

### 3.1.2.1 Nachteile der DSLRs für Stop Motion

Dadurch, dass DSLRs für die Foto- und nicht für die Bewegtbildaufnahme konzipiert sind, aber Bewegtbild produziert wird, entstehen allerdings einige Nachteile.

#### 3.1.2.1.1 Stufenblende

Die Objektive der DSLRs erlauben keine flüssige Blendeneinstellung wie die Cine Objektive an Film- und Videokameras, da für Fotoaufnahmen eine Einstellung der Blende in Stufen ausreicht. Dies kann problematisch sein, wenn sich z.B. aufgrund einer Kamerabewegung innerhalb einer Einstellung die Intensität der Beleuchtung ändert, die von der Blende ausgeglichen werden soll.

Cine Objektive sind für ein 35mm-Filmbild konzipiert und daher nicht bei größeren Sensoren der DSLRs verwendbar. Außerdem sind sie inkompatibel mit dem Schwingspiegel der DSLRs, da sie sehr weit in das Kameragehäuse hineinragen. Aardman konvertierte daher für *The Pirates! Band of Misfits* (2012) Fotoobjektive für die Canon 1D Mark III, um sie den cinematografischen Ansprüchen anzupassen.<sup>35</sup>

---

27 Industriekamera

28 vgl. Kozachik, 2009

29 vgl. Ikuma, 2012a: 45

30 vgl. Gainsborough, 2000

31 vgl. Bosley, 2005

32 s. 5.1.2 Motion Control, S. 27ff.

33 vgl. o.V., 2010

34 vgl. Davies, 2012b

35 vgl. Cade, 2012

### 3.1.2.1.2 Verschleiß

Eine Fotokamera ist nicht dafür konzipiert, eine solch enorme Bildermenge aufzunehmen. Daher verschleißen die Kameras bei Stop Motion Aufnahmen wesentlich schneller als Filmkameras.<sup>36</sup>

Die Nikon D70, eine DSLR ohne Live View, hielt für die Produktion von *Wombok Forest* für die Aufnahme von 130.000 Bildern und sechs Jahre, einige Reparaturen inbegriffen.<sup>37</sup> Das Studio Dwarf. Inc. benutzt die Canon 1D Mark II, da der stabile Verschluss die Aufnahme von ca. 250.000 Bildern ermöglicht.<sup>38</sup> Bei *The Pirates! Band of Misfits* (2012) wurde die Aufnahme von einer Million Bildern auf 50 Kameras aufgeteilt, sodass jede Canon 1D Mark III ca. 20.000 Bilder aufnahm. Einige dieser Kameras waren zwei Jahre durchgängig im Live View Betrieb.<sup>39</sup> Darüber hinaus wurden die Kameras für mehrere Serien, z.B. *Shaun the Sheep*, sowie für *Shaun the Sheep Movie* (2015) eingesetzt.<sup>40</sup> Die Beispiele zeigen, dass eine einzelne DSLR für einen Film in Spielfilmlänge mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht ausreicht.

Für den höheren Verschleiß sind vor allem mechanische Bauteile der Kamera verantwortlich, die häufig betätigt werden. Das sind in erster Linie der Verschluss und der Schwingspiegel. Bei einer kontinuierlichen Filmaufnahme mit einer Reflexkamera, und auch bei einigen digitalen Filmkameras, werden Verschluss und Spiegel kontinuierlich durch eine rotierende, motorisierte Umlaufblende angetrieben. Bei einer Fotokamera hingegen führen Verschluss und ggf. Spiegel vor jedem Auslösen eine individuelle Bewegung aus. Dadurch nutzen sie sich bei der Aufnahme größerer Bildermengen ab.

#### 1. Verschluss:

Eine Kamera mit Umlaufblende würde das Problem allerdings für Stop Motion Filme auch nicht lösen, da diese zwar für die Aufnahme von vielen, aber kontinuierlichen Bildern konzipiert ist und bei der Einzelaufnahme ebenso stets angehalten werden müsste. Sie vermindert allenfalls das Risiko der Abnutzung, da der Verschluss und der Spiegel hier als ein Element zusammengefasst werden. Zudem können variable Umlaufblenden in Filmkameras schnell verschleißen, was Flicker verursachen kann.

Ein elektronischer bzw. halbelektronischer Verschluss hingegen kann das Risiko von Verschleiß vermindern. Dieser schont den Schlitzverschluss, der i.d.R. in Fotokameras mit austauschbaren Objektiven kurz vor der Filmebene eingebaut ist. Beim elektroni-

---

36 vgl. Shaw, 2008: 11

37 vgl. Blow/ Pitts, 2005

38 vgl. Ikuma, 2011a: 24

39 vgl. Cade, 2012

40 vgl. Bosley, 2015

schen Verschluss wird die Funktion eines Verschlusses simuliert, indem das permanent auf den Sensor treffende Licht in der eingestellten Belichtungszeit ausgelesen wird. Dies erfordert im Gegenzug aufwändigere Sensoren. Beim halbelektronischen Verschluss „öffnet sich“ der Verschluss elektronisch und schließt mechanisch. Bei digitalen Kameras mit Sensor ist ein mechanischer Verschluss ohnehin prinzipiell überflüssig, da kein Filmtransport verdeckt werden muss. Auf diese Weise kann zudem Flicker vermindert werden, das durch ungleichmäßige Bewegungen eines mechanischen Verschlusses entstehen kann.

## 2. Spiegel:

Um die starke Abnutzung des Spiegels zu vermeiden, kann der Schwingspiegel im hochgeklappten Zustand arretiert werden. Denn der Live View macht das Reflexbild ohnehin überflüssig. Dies kann mittels MLU (Mirror lock-up) realisiert werden. Als Alternative könnte evtl. auch das Spiegelsystem von Filmkameras adaptiert werden: Dort sind mit der Umlaufblende der Verschluss und der Spiegel in nur einem Element zusammengefasst, was die Haltbarkeit verlängern kann, da auf einen zusätzlichen Spiegelmechanismus verzichtet wird.

Durch den elektronischen bzw. halbelektronischen Verschluss und eine Modifizierung des Spiegels nach oben genannten Möglichkeiten kann darüber hinaus Bildunschärfe durch Vibrationen vermieden werden. Die Vibrationen können andernfalls beim Auslösen durch die Spiegelbewegung und das Öffnen des großen mechanischen Schlitzverschlusses entstehen. Denn vor allem ein Schlitzverschluss verursacht im Gegensatz zu einem Zentralverschluss<sup>41</sup> oder einer Umlaufblende Vibrationen. Letztere können demnach ebenfalls verwendet werden, um dieses Problem zu verringern. Allerdings erfordert dies eine Konvertierung der Fotokameras.

Da die Vibrationen des Spiegels insbesondere bei Belichtungszeiten zwischen 1/2 Sekunde & 1/60 Sekunde auftreten,<sup>42</sup> kann alternativ auch mit längeren Belichtungszeiten gearbeitet werden. Das schränkt allerdings den Gestaltungsfreiraum bei der Belichtung der Szene und der Schärfentiefe ein. Die Vibrationen des Spiegels können zudem durch eine Funktion zur Spiegelvorauslösung verringert werden. Durch das vorzeitige Hochklappen des Spiegels hat die Kamera Zeit, sich wieder zu stabilisieren. Auch ein Anti-Vibrations-Mechanismus kann hilfreich sein. Ein möglicher Aufbau und dessen Funktion wird in der Studie "Design of mirror system in digital single lens reflex camera for

---

41 Verschluss, der sich bei Kameras mit fest eingebauten Objektiven zentral im Objektiv befindet

42 vgl. Trinkwalder, 2003

high-speed continuous shooting"<sup>43</sup> erforscht. Das Auslösen per Fernauslöser ist zum Vermeiden von Vibrationen zwingend erforderlich.

### 3. Blende:

Die Haltbarkeit einer DSLR wird aber auch durch die Blende beeinträchtigt. Zwar wird diese für die meisten Einstellungen auf einen festen Wert eingestellt. DSLRs verfügen aber für eine präzise Fokussierung über eine Offenblendfunktion. Dabei wird nach jeder Aufnahme die Blende zur Bildbeurteilung komplett geöffnet, wodurch die Schärfentiefe verringert wird. Für die Aufnahme wird die Blende dann wieder auf den eingestellten Wert geschlossen. Für Stop Motion Aufnahmen ist diese Funktion allerdings überflüssig, da der Fokus nur vor einer Einstellung, aber nicht vor jedem Bild eingestellt wird. Um die Offenblendfunktion zur Vermeidung von Flicker und Verschleiß zu deaktivieren, können die Kontakte zwischen Kameragehäuse und Objektiv unterbrochen werden, sodass sie nicht mehr kommunizieren können. Dazu können die Kontakte z.B. mit Tesafilm abklebt oder - falls möglich - oder leicht abgeschraubt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung eines Adapters. Zu beachten ist, dass das Objektiv dann aber nicht mehr von der Kamera angesteuert werden kann, z.B. bei einer Motion Control Steuerung.<sup>44</sup> Dann bietet sich die direkte Ansteuerung des Objektivs an.<sup>45</sup>

### 4. Sensor:

Oben wurde erwähnt, dass der Verschluss durch den Sensor initiiert werden kann, um eine längere Haltbarkeit der Kamera zu erzielen. Eine weitere Herausforderung an den Sensor besteht darin, dass er durch den Live View während der Produktionszeit sehr lange in Betrieb ist. Auch dies entspricht nicht seiner eigentlichen Bestimmung für Fotoaufnahmen. Er kann dadurch überhitzen, was zum Abschalten der Kamera oder einem stärkerem Rauschen führen kann, welches sich vor allem bei hohen Empfindlichkeiten<sup>46</sup> bemerkbar macht. Daher ist dies vor allem bei dunkler Beleuchtung und kleinen Pixeln<sup>47</sup> kritisch. Dies betraf in der Vergangenheit auch viele Nikon- und einige Canon-Modelle.<sup>48</sup> Bei einem Sensor mit großen Pixeln ist das Rauschen durch Überhitzung demnach weniger sichtbar. Durch größere Pixel wird aber auch die Schärfentiefe

---

43 vgl. Lim et al., 2012: 1487 ff.

44 s. 5.1.2.1 Steuerung des Objektivs, S.28f.

45 s. 5.2.3 Kamerainterne Bewegungen: Zoom und Fokusverlagerung, S.34f.

46 s. Fehler: Referenz nicht gefunden Fehler: Referenz nicht gefunden, S.Fehler: Referenz nicht gefunden

47 s. 7.1.1 Geringere Pixelgröße, S. 55

48 vgl. Ikuma, 2011c: 25

oder der Kontrastumfang verringert.<sup>49</sup> Daher ist es sinnvoller, die Überhitzung selbst zu vermeiden.

Eine integrierte Kühlung kann dieses Problem verringern. Ist eine solche nicht vorhanden bzw. ausreichend, kann auch ein Lüfter neben der Kamera helfen. Für die Produktion von *Fantastic Mr. Fox* wurde die Nikon D3 gleich von mehreren kleinen Lüftern umringt, da sie sich aufgrund von Überhitzung immer wieder ausschaltete.<sup>50</sup> Die Nikon D90 verursachte bei *Wombok Forest* dieselben Probleme. Dort wurde ein Computerlüfter verwendet. Dieser wurde durch eine Klimaanlage ergänzt, da auch die Erhitzung des Studios Einfluss auf die Erwärmung des Sensors nehmen kann. Somit konnte dem Überhitzen vorgebeugt werden.<sup>51</sup>



Abbildung 1: *Wombok Forest*: Um die Überhitzung der Kamera zu vermeiden, wurde ein Computerlüfter auf die Nikon D90 gerichtet.

52

Eine andere Möglichkeit könnte der Einsatz eines zweiten Sensors in DSLRs sein. Da bei DSLRs der Lichtweg aufgesplittet wird, kann auch der Arbeitsaufwand auf zwei Sensoren aufgeteilt werden. So kann der optische Sucher, der bei Stop Motion Aufnahmen ohnehin nicht gebraucht wird, durch einen zweiten Sensor für die Live View ersetzt werden. Der vorhandene Sensor dient dann lediglich der tatsächlichen Aufnahme und ist daher nur während der Belichtungszeiten in Betrieb. Dies entlastet den Aufnahmesensor. Rauschen durch Überhitzung wirkt sich dann lediglich auf den Sensor für

49 s. 7.1 Aufnahmeformat und Auflösung, S.55ff.

50 vgl. Hope-Jones, 2009: 73

51 vgl. Ikuma, 2011c: 16

52 Foto: Blow/ Pitts, 2011



den Live View aus. Der zweite Sensor sollte über die gleiche Auflösung wie der Aufnahmesensor verfügen, damit Schärfentiefe und Kontraste genau beurteilt werden können. Dieses Verfahren greift auf die ursprüngliche Funktion einer DSLR zurück und steht somit dem Deaktivieren des Spiegelmechanismus zur Vermeidung von Vibrationen und Verschleiß (s.o.) entgegen.

Auch in Videokameras fällt permanent Licht auf den Sensor. Diese sind aber im Gegensatz zu DSLRs dafür konzipiert. Die Eigenschaften der Sensoren, die eine Überhitzung vermeiden, könnten evtl. adaptiert werden. Dies wäre auch im Sinne der Videofunktion von DSLRs. Denn viele der hier angesprochenen Mankos betreffen auch die Videoaufnahmen, für die die DSLRs umfangreich eingesetzt werden. Neben überhitzungsresistenten Sensoren gehören dazu auch Cine Objektive mit einer stufenlosen Blende.

### 3.1.3 Die spiegellose Systemkamera als Alternative zur DSLR

Werden die oben genannten Lösungen angewandt, um die Haltbarkeit von DSLRs zu verlängern, wird deutlich, dass der Spiegel der DSLRs nicht nur aufgrund der Live View überflüssig ist, sondern auch stört. Eine Ausnahme ist die oben genannte Überlegung zum Einbau eines zweiten Sensors. Neben dem erhöhten Risiko von Verschleiß und Vibrationen, verursacht der Spiegel eine größere Bauform der Kamera. Eine weitere Alternative, um diese Nachteile der DSLR zu umgehen, ist daher eine spiegellose Kamera mit Live View. Die Kamera muss über eine ebenso gute Bildqualität verfügen, zudem sollte sie manuelle Einstellungen und einen Austausch von Objektiven erlauben.

Diese Voraussetzungen erfüllt die spiegellose Systemkamera mit APS-C Sensor. Diese Sensoren befinden sich auch in vielen DSLRs, die für hochwertige Stop Motion Produktionen eingesetzt werden. Durch den Verzicht auf den Spiegel ist die Kamera kompakter, was flexiblere Kameraeinstellungen ermöglicht.<sup>53</sup> Allerdings ist die Qualität der spiegellosen Systemkameras derzeit noch nicht auf dem professionellen Niveau der DSLRs, worunter u.a. die Haltbarkeit leidet. Daher können sie noch nicht mit qualitativ hochwertigen DSLRs mithalten. Der rapide Anstieg des Marktes für spiegellose Systemkameras und die Produktion von hochwertigeren Modellen lässt aber erahnen, dass es in Zukunft auch spiegellose Systemkameras für den professionellen Gebrauch geben könnte.<sup>54</sup> Evtl. werden dann auch Systemkameras mit Vollformatsensoren angeboten.

---

53 s. 4.2.2 Kleine Kameras, S.20

54 vgl. Davies, 2012a

## 3.2 Vielfältige Animationen

Die exakte Kontrolle, die der Live View in Verbindung mit der Stop Motion Software ermöglicht, ruft neben den präziseren Bewegungen der Figuren weitere Verbesserungen der Animation hervor: Auch sehr flexible und komplexe Animationen können, in Kombination mit geeigneten Werkzeugen, erfolgreich realisiert werden. Dies zeigt sich in aktuellen Produktionen, in denen die Bewegungen dynamischer, lebendiger und grenzenloser wirken.

### 3.2.1 Flexible Animationen

Um eine Figur zu stabilisieren, werden ihre Füße mit Tie-Downs<sup>55</sup> oder Magneten am Boden fixiert. Dies verhindert das Wackeln oder Umkippen der Figur. Steht die Figur auf nur einem Bein, z.B. während einer Gehbewegung, oder befindet sie sich gar in der Luft, z.B. beim Springen oder Fliegen, wird sie an einem Rig befestigt. Dann ist eine Clean Plate<sup>56</sup> des Sets erforderlich, um in der Postproduktion das Rig entfernen zu können.

### 3.2.2 Komplexe Animationen

Für komplexe Szenen mit vielen Charakteren ist oft nicht genügend Platz für mehrere Animatoren am Set vorhanden. Dann kann die Einstellung in mehreren Durchgängen vor Greenscreen aufgenommen werden. In *The Pirates! Band of Misfits* (2012) wurden z.B. aufgrund der Vielzahl von Figuren oft Vorder- und Hintergrund-Charaktere getrennt aufgenommen.<sup>57</sup> Dabei muss der Bezug der Figuren zueinander gewährleistet werden. Dazu können die Blickrichtungen der Figuren durch Markierungen festgelegt werden. Eine Hilfe könnte auch eine Stop Motion Software sein, die es ermöglicht, für das Livebild jeweils das entsprechende Bild der bereits animierten Ebene einzublenden.

Eine Methode, bei dem dieses Problem verhindert wird, da die Einstellung in einem Durchgang aufgenommen wird, ist Replacement Animation. Figuren bzw. Teile der Figuren werden dabei in den verschiedenen Bewegungsphasen vorproduziert und müssen beim Animationsprozess lediglich ausgetauscht werden. So wurde z.B. in *Coraline*

---

<sup>55</sup> kleine Stäbe, die in ein Loch in der Fußsohle der Figuren eingelassen werden. Sie werden während der Animation der Figur in vorgefertigte Löcher im Boden des Sets gesteckt.

<sup>56</sup> separate Aufnahme vom Hintergrund ohne die Figuren und Rigs

<sup>57</sup> vgl. Allen, 2013

in der Szene mit einer Brass Band aus Zirkus-Mäusen<sup>58</sup> vorgegangen, da eine Vielzahl von Mäusen animiert werden mussten. Dafür wurde jede Maus in jedem Bild ausgetauscht.<sup>59</sup>



Abbildung 2: *Coraline*: Mittels Replacement Animation konnte die große Anzahl an Mäusen im selben Durchgang animiert werden.

Diese traditionelle Stop Motion Technik wird außerdem seit der Entwicklung von 3D Druckern wieder vermehrt eingesetzt, um Gesichter in einer 3D Software zu modellieren und animieren. Für jede einzelne Bewegungsphase wird ein 3D Druck erstellt. Durch die Replacement Animation des Gesichts können sich die Animatoren verstärkt auf die Bewegung des Körpers konzentrieren, wodurch wiederum präzisere Bewegungen ermöglicht werden. Dies wurde z.B. in *Coraline* (2009) und *ParaNorman* (2012) angewandt. In *The Pirates! Band of Misfits* (2012) wurde nur der untere Teil der Gesichter ersetzt.<sup>60</sup>

Die Beispiele zeigen, dass es einen Trend in Richtung Mixed Media gibt, um durch akzentuierte Animationen ausdrucksstarke Charaktere zu kreieren. Ein weiteres Beispiel ist der Kurzfilm *Madame Tutli-Putli* (2007). Dort wurde für die Hauptfigur eine Stop Motion Figur und eine echte Schauspielerin eingesetzt. In der Postproduktion wurde die Stop Motion Figur mit den echten Augen der Schauspielerin versehen, was eine sehr subtile und realistische Mimik ermöglichte.

---

58 *Coraline*. R.: Henry Selick. USA 2009. TC: 00:38:14 - 00:39:17

59 vgl. Kozachik, 2009

60 vgl. McMahon, o.J.

## 4 Flexible Kameraeinstellungen

Durch die Kameraeinstellung können stimmige Kompositionen kreiert, das Storytelling unterstützt und bestimmte Emotionen erzeugt werden. Im Gegensatz zum Realfilm sind die Möglichkeiten für die Wahl der Kameraeinstellungen im Stop Motion Film aber beschränkter. Denn der kleinere Maßstab erschwert die Aufnahme von nahen Einstellungen und vermindert die Flexibilität der verhältnismäßig großen Kamera im Set.

Es können bei der Aufnahme verschiedene Maßnahmen ergriffen werden, um diese Problematik zu umgehen. Dadurch können Kameraeinstellungen flexibel nach gestalterischen und dramaturgischen Gesichtspunkten gewählt werden. Durch die größere Bandbreite an möglichen Blickwinkeln und Einstellungsgrößen gewinnt der Film außerdem an Dynamik und visuellem Reichtum eines Realfilms.

### 4.1 Nahe Einstellungen

Beide Enden der Bandbreite an Einstellungsgrößen sind in Stop Motion Filmen schwierig realisierbar. Totale Einstellungsgrößen erfordern ein sehr großes Set. Für Außenszenen ist ein solches oft nur durch die Ergänzung des Sets mit zweidimensionalen Matte Paintings<sup>61</sup> möglich. Diese und weitere Möglichkeiten, die einen weiträumigen Eindruck schaffen, werden im Kapitel 6 Weiträumigkeit<sup>62</sup> diskutiert.

Auch Naheinstellungen sind problematisch. Das liegt an der Nahaufnahmegrenze der Kamera: Wenn sich das Objekt im Brennpunkt befindet, bildet sich ein virtuelles Bild im Unendlichen, das nicht auffangbar ist. Ein Objekt muss mindestens die vierfache Brennweite von der Filmebene entfernt sein, um noch scharf wiedergegeben werden zu können.<sup>63</sup> Dies entspricht einem Abbildungsmaßstab von 1:1. Die Brennweite beeinflusst daher den minimal möglichen Aufnahmeabstand nicht.

Durch den geringen Maßstab des Sets befindet sich die Kamera bei Stop Motion Produktionen vergleichsweise schon wesentlich näher am Objekt als beim Realfilm im naturgetreuen Maßstab. Daher wird – wenn sich das Objekt der Kamera nähert – die Nahaufnahmegrenze schon viel eher erreicht. Können im naturgetreuen Maßstab De-

---

61 s. 6.1 Matte Paintings, S. 42ff.

62 s. S. 42ff.

63 vgl. Granger, 1989: 148

tails, z.B. Augen, noch bildfüllend aufgenommen werden, ist je nach Maßstab des Stop Motion Sets nur eine wesentlich weitere Einstellungsgröße möglich.

Indem die Bildweite vergrößert wird, kann eine geringere Naheinstellgrenze erzielt werden. Das ermöglichen Makroobjektive. Für *Coraline* wurden daher einige Sigma Makroobjektive eingesetzt.<sup>64</sup> Aardman konvertierte diverse Canon Festbrennweiten für *Chicken Run* zu Makroobjektiven, um die vielen nahen Einstellungen zu ermöglichen.<sup>65</sup> Diese wurden dann auch in weiteren Produktionen, z.B. *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit* eingesetzt.<sup>66</sup> Alternativ können an vorhandenen Objektiven auch Nahlinsen, Makroadapter oder Zwischenringe montiert werden. Auch ein Balgengerät<sup>67</sup> und ein Lensbaby<sup>68</sup> eignen sich und erlauben zudem ein Verkippen der Schärfenebene.<sup>69</sup>

Bei Makroaufnahmen verringert sich die Lichtstärke aufgrund der größeren Bildweite.<sup>70</sup> Auch ist darauf zu achten, dass durch den geringeren Kameraabstand je nach der Lichtrichtung schneller ein Schatten der Kamera auf die Objekte im Bild fallen kann. Dies ist bei Lichtquellen hinter der Kamera kritisch. Gleichzeitig kann ein Frontlicht aber Reflexe verursachen. Daher ist der Gestaltungsspielraum bei der Beleuchtung eingeschränkt.



Abbildung 3: *Wombok Forest*: Bei Makroaufnahmen kann die Kamera einen Schatten auf die Figuren werfen.

71

---

64 vgl. Kozachik, 2009

65 vgl. Bosley, 2002: 78

66 vgl. Bosley, 2005

67 s. 7.5.2 Balgengerät, S.71

68 s. 7.5.3 Lensbaby, S. 71

69 s. 7.5 Variation der Schärfenebene, S. 69ff.

70 s. Fehler: Referenz nicht gefunden Fehler: Referenz nicht gefunden, S.Fehler: Referenz nicht gefundenf.

71 Foto: Blow/ Pitts, 2007

## 4.2 Flexible Kamerawinkel

Für viele Kameraeinstellungen reicht es aus, die Kamera auf dem Stativ vor dem Set zu positionieren. Insbesondere bei nahen Einstellungen und kurzen Brennweiten muss sich die Kamera aber im Set befinden.

Durch den kleinen Maßstab ist selbst eine DSLR verhältnismäßig groß – und dadurch unbeweglicher als in Realfilm Sets im naturgetreuen Maßstab. Im Folgenden werden Möglichkeiten erörtert, um Kamerawinkel möglichst flexibel wählen zu können.

### 4.2.1 Entfernbare Setteile

Die klassischste und effektivste Möglichkeit besteht darin, das Set so zu konstruieren, dass es aus vielen Kamerapositionen fotografiert werden kann. Das Set ist aber vom Storyboard abhängig. Gerade in Innenräumen, bei denen mehrere Wände und evtl. auch die Decke in der Szene zu sehen sind, ist es oft schwierig, eine Kamera im Set zu positionieren, sodass die Figuren im gewünschten Blickwinkel – und dabei insbesondere auch in totalen Einstellungen - zu sehen sind.

Durch herausnehmbare Setteile, z.B. Wände, kann dieses Problem stark vermindert werden. Dazu werden die Sets schon bei der Produktion auf die Anforderungen der Kameraeinstellungen hin entsprechend mit herausnehmbaren Setteilen angefertigt. Von Einstellung zu Einstellung werden die Setteile entfernt, die in der jeweiligen Einstellung ohnehin nicht zu sehen sind, was der Kamera mehr Spielraum bietet. Diese Methode verschafft auch besseren Zugang für Lichtquellen, die für die verschiedenen Kamerawinkel angepasst werden können (s. Kontinuität), sowie für die Animatoren, was vor allem bei großen Sets hilfreich sein kann.

Bei einer Kamerabewegung kann es vorkommen, dass Setteile während der Einstellung eingesetzt oder herausgenommen werden müssen. Das kann den Animationsprozess unterbrechen und Verschiebungen des Sets verursachen. Besser ist es, die Einstellung in mehreren Durchgängen aufzunehmen. Die Ebenen werden in der Postproduktion zu einem Bild zusammengefügt. Pro Ebene werden andere Setteile herausgenommen, sodass die Kamera jeden Punkt erreichen kann. Durch das Compositing sind dann alle Setteile im Bild vorhanden. Dazu ist allerdings die Steuerung der Kamerabewegung per Motion Control<sup>72</sup> zwingend erforderlich, um deren exakte Wiederholbarkeit zu garantieren.

---

72 s. 5.1.2 Motion Control, S. 27ff.

Auf diese Weise wurde z.B. eine Anfangssequenz<sup>73</sup> in *ParaNorman* realisiert.<sup>74</sup> Die Kamera fährt dabei 180 Grad um Normans Kopf, begleitet ihn die Straße entlang, bevor sie mittels einer Kranbewegung ein Panorama über die Stadt freigibt. Die Komplexität der Kamperapositionen und Kamerawinkel erforderte eine Vielzahl an Ebenen.<sup>75</sup> Wichtig ist, dabei auf die Kontinuität der Beleuchtung in der Szene zu achten.<sup>76</sup>

## 4.2.2 Kleine Kameras

Bis vor ca. zehn Jahren war der Einsatz von Filmkameras üblich – meist in Kombination mit einer Videokamera zur Bildkontrolle. Heute werden für die meisten Stop Motion Filmproduktionen DSLRs eingesetzt.<sup>77</sup> Die wesentlich kleinere Bauweise erleichtert die Positionierung im Set enorm. Um noch mehr Flexibilität zu erreichen, könnten in Zukunft noch kompaktere Kameras, z.B. spiegellose Systemkameras eingesetzt werden, wenn sich die Technologie die professionellen Standards von DSLRs erreicht.<sup>78</sup> Durch kleinere, leichtere Kameras können zudem die Objektive und Stative kompakter sein.

## 4.2.3 Kleine Objektive

### 4.2.3.1 Sensorgröße

Kameras mit kleineren Sensoren haben nicht nur selbst auch eine kleinere Bauweise, auch die Objektive können kleiner sein, um den gleichen Bildausschnitt zu erfassen. Dies betrifft einerseits die Länge des Objektivs. Denn die Aufnahme desselben Bildausschnitts erfordert bei einem kleinerem Sensor eine kleinere Brennweite. Zum anderen haben die Objektive an Kameras mit kleineren Sensoren einen geringeren Umfang. Denn für die Belichtung einer kleineren Sensorfläche wird auch nur ein schmaleres einfallendes Lichtbündel benötigt. Neben der Sensorgröße der Kamera gibt es weitere Faktoren, die eine kleinere Bauweise des Objektivs ermöglichen.

### 4.2.3.2 Festbrennweiten vs. Zoomobjektiv

Bei *Coraline* waren zwei der drei Objektive Zoomobjektive, die zusammen Brennweiten von 17 – 70 mm realisieren konnten. Bei der Aufnahme erwiesen sie sich als sperrig.<sup>79</sup>

---

73 *ParaNorman*. R.: Sam Fell, Chris Butler. USA 2012. TC: 00:06:20 - 00:07:06

74 vgl. Robertson, 2013

75 ebda.

76 s. 8.1.4 Identische Beleuchtung einer Szene auf mehreren Ebenen, S.76f.

77 s. 3.1.2 DSLRs, S.8ff.

78 s. 3.1.3 Die spiegellose Systemkamera als Alternative zur DSLR, S. 14

79 vgl. Kozachik, 2009

Daher empfiehlt sich der Einsatz von Festbrennweiten anstatt eines Zoomobjektivs. Darüber hinaus legen bei Festbrennweiten aufgrund der geringeren Anzahl an Linsen T-<sup>80</sup> und f-Stop<sup>81</sup> näher beieinander als bei Zoomobjektiven. Das bedeutet, dass sie bei demselben Blendenwert (f-Stop) lichtdurchlässiger sind, was sich förderlich auf eine große Schärfentiefe auswirkt.<sup>82</sup>

Da der Zeitrahmen für die Aufnahmen von Stop Motion Sequenzen wesentlich größer ist als für Realfilm Aufnahmen, ist hier der Vorteil von Zoomobjektiven – einen schnellen Brennweitenwechsel zwischen den Einstellungen zu ermöglichen - vernachlässigbar. Der Objektivwechsel zwischen den Einstellungen verursacht vergleichsweise wenig Mehraufwand. Allerdings sind für den Einsatz vieler verschiedener Brennweiten viele Objektive notwendig. Dies ist aufgrund der Kosten bei großen Produktionsfirmen, aber weniger bei der Produktion vereinzelter Kurzfilme effizient.

Die Anzahl an verfügbaren Brennweiten kann aber auch verdoppelt werden, indem eine weitere Kamera mit kleinerer Sensorgröße eingesetzt wird. Denn die Brennweitenangabe eines Objektivs bezieht sich auf das Vollformat (36 x 24 mm), für kleinere Sensoren wirkt dasselbe Objektiv wie eine längere Brennweite. Auf Objektiven für Kameras mit kleineren Sensoren, z.B. im APS-C oder APS-H-Format, ist die Brennweite auch oft mit einem Crop-Faktor<sup>83</sup> angegeben. Voraussetzung für den Austausch sind entsprechende Adapter. Objektive, die für kleine Sensoren bestimmt sind, können hingegen nicht an Kameras mit größeren Sensoren benutzt werden, da die Sensorfläche an den Rändern nicht vom einfallenden Licht getroffen wird.

Der Einsatz von Kameras mit unterschiedlicher Sensorgröße erlaubt daneben auch mehr Spielraum mit der Schärfentiefe.<sup>84</sup> Ein weiterer Vorteil ist, dass an Kameras mit kleineren Sensoren auch Objektive eingesetzt werden können, die an Kameras mit größeren Sensoren eine schlechte Bildqualität verursachen. Da sich Aberrationen vor allem am Rand des Objektivs bilden, ist der zentrale Teil des Objektivs, durch den das auf den kleineren Sensor fallende Licht trifft, trotzdem hochwertig genug.

Beim Einsatz von verschiedenen Kameras mit unterschiedlicher Sensorgröße ist darauf zu achten, dass die erzeugten Bilder einheitlich wirken. Das heißt, dass sich Auflösung, Lichtstärke, Kontrastumfang und Farben nicht merklich verändern dürfen.

---

80 Transmission Stop. Der T-Stop ist die präzise Angabe der Lichtstärke eines Objektivs, da hier im Ggs. zum f-Stop der Lichtverlust durch die Linsen des Objektivs mit eingerechnet wird.

81 Lichtstärke eines Objektivs. Sie beschreibt das Verhältnis von der Brennweite zum Linsendurchmesser

82 s. 7.2 Blende, S.57ff.

83 Formattfaktor; wird die Brennweite mit diesem multipliziert, ergibt sich die Brennweite, die dieses Objektiv beim 35mm Film hätte

84 s. 7.1 Aufnahmeformat und Auflösung, S. 55ff.



Falls allerdings ein Zoom aus dramaturgischen Gründen vorgesehen ist, ist die Verwendung eines Zoomobjektivs natürlich notwendig.

#### 4.2.3.3 Brennweite und Baulänge

Die Länge eines Objektivs wird durch die Brennweite vorgegeben. Weitwinkliger Objektiv sind kompakter als Teleobjektive, müssen aber auch weiter ins Set gebracht werden, um dieselbe Vergrößerung zu erzielen.

Teleobjektive haben eine um 1/3 kürzere Baulänge als die tatsächliche Brennweite. Bei Spiegellinsenobjektiven beschränkt sich die Baulänge aufgrund der zweifachen Abknickung des Strahlengangs auf nur 1/5 der Brennweite. Allerdings haben letztere keine Blende, leuchten das Bildfeld nicht gleichmäßig aus und bilden Zerstreungskreise ringförmig ab. Die Nachteile für Stop Motion Produktionen überwiegen also deutlich.

Auch mit einem Telekonverter kann die Baulänge gegenüber der Brennweite verkürzt werden. Das Linsensystem wird hinter das Objektiv montiert. Die Brennweite des Objektivs lässt sich dadurch verlängern, wobei die Bauweise kompakter ist als mit einem Teleobjektiv gleicher Brennweite. Allerdings verringert sich bei der Kombination auch die Lichtstärke äquivalent zur Brennweitenverlängerung. Abbildungsfehler des Objektivs vergrößern sich ebenfalls um das Maß des Vergrößerungsfaktors. Telekonverter sollten mit Normal- und Teleobjektiven benutzt werden.

#### 4.2.4 Stative

Bei der Positionierung der Kamera im Set verschafft nicht nur eine kleine Kamera mehr Flexibilität. Auch die Stative müssen kompakt sein, um die Kamera möglichst frei positionieren zu können. Zudem sollte ein Stativ die Kamera auch auf sehr niedrigem Level fixieren können, sodass die Figuren auf Augenhöhe fotografiert werden können. Dazu ist eine flache Bauweise förderlich. Für *Wombok Forest* wurde z.B. - neben dem Schwenkkopf<sup>85</sup>, der in den meisten Einstellungen verwendet wurde - ein weiterer, flacherer Schwenkkopf konstruiert, um beispielsweise eine Untersicht zu ermöglichen.

Sind Kamera oder Stativ für eine niedrige Einstellung zu groß, kann ein Teil des Bodens entfernt werden, um sie ins Set einzulassen (s.o.). Alternativ kann ein Periskop<sup>86</sup> verwendet werden.

---

85 s. 5.2.1 Schwenks, S.30f.

86 s. 4.2.5 Optische Hilfsmittel, S.24f.



Abbildung 4: Wombok Forest: Für eine Untersicht wurde ein flaches Schwenkstativ konstruiert.

87

Um niedrige Kameraeinstellungen zu ermöglichen, kann die Kamera auch von einem Rig ins Set gehangen werden. Dies ist außerdem bei einem unebenen Boden oder Steigungen von Vorteil, wo ein herkömmliches Stativ nicht genug Halt gibt. Zudem ist eine Vogelperspektive einfach realisierbar. Bei *Coraline* wurde für eine Vogelperspektive ein Motion Control Rig eingesetzt. Dies ist ein großer Arm mit rotierendem Kopf, der die Kamera in fast alle Positionen bewegen kann. Das Rig kann je nach den Anforderungen der Einstellung programmiert werden.<sup>88</sup>



Abbildung 5: Coraline: Motion Control Rig für eine Vogelperspektive

89

87 Foto: Blow/ Pitts, 2007

88 vgl. Shaw, 2008: 182

89 Foto: Blow/ Pitts, 2007

Eine andere Möglichkeit ist die Kombination aus dem DitoGear Omni Slider und DitoGear Omni Head. Der Omni Slider ist ein Schienensystem und mittels dem Omni Head lässt sich die Kamera in alle drei Achsen verschwenken<sup>90</sup>. Der Omni Slider wird dabei über dem Set auf dem Kopf angebracht. Der daran fixierte Omni Head kann invertiert werden, sodass die Kamera aufrecht ist. Mit dieser Konstruktion können z.B. auch Fahrten auf unebenen Boden oder Flüge durchgeführt werden.<sup>91</sup>

### 4.2.5 Optische Hilfsmittel

Verschiedene optische Instrumente können den Strahlengang lenken. Durch einen solchen Vorsatz vor dem Objektiv können auch Strahlenbündel, die sich nicht frontal vor dem Sensor und Objektiv befinden, erfasst und aufgenommen werden. Wird dies normalerweise einfach durch die Verschiebung der Kamera in die entsprechende Richtung realisiert, ist das bei dem kleinen Maßstab von Stop Motion Sets manchmal nicht möglich.

Ein Beispiel dafür ist die Froschperspektive: Befindet sich die Kamera auf dem Boden des Sets, ist das Objektiv auch bei kleinen Kameras schon in einigen Zentimetern Höhe, wodurch eine Froschperspektive im Stop Motion Maßstab unmöglich wird. Ein Ausweg wäre hier die Entfernung eines Teils des Bodens, um die Kamera noch niedriger positionieren zu können.<sup>92</sup> Kamerabewegungen, bei denen der Boden mit im Bild ist, sind dann aber in ihrer Flexibilität stark eingeschränkt. Um das zu vermeiden, können nach oben beschriebener Methode<sup>93</sup> mehrere Ebenen der Einstellung aufgenommen werden, um im Compositing ein lückenloses Bild zu kreieren.

Eine einfachere Lösung, bei der das Set zudem unversehrt bleibt, ist für diesen Zweck der Vorsatz eines Periskops vor dem Objektiv der Kamera. Dieses ähnelt einem Schnorchel und beinhaltet zwei Spiegel oder zwei Prismen, die den Strahlengang, der unten in die Öffnung eintritt, zum Objektiv lenkt. Prismen eignen sich dabei eher, da sie im Gegensatz zu Spiegeln kein Licht absorbieren.

*In Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit* wurde diese Methode in mehreren POV-Shots<sup>94</sup> des sich verwandelnden Riesenkaninchens angewandt. Die Kamera begann dabei auf der Höhe des Bodens und gewann mittels einer Fahrt an Höhe. Die Einstellung auf dem Boden wurde mit einem Periskop realisiert, da die menschlichen

---

90 s. 5.2.1 Schwenks, S.30f.

91 vgl. Ikuma, 2012c: 8; s. 5.2.2.2 Unebene Untergründe, S.33f.

92 s. 4.2.1 Entfernbare Setteile, S. 19f.

93 s. 4.2.1 Entfernbare Setteile, S. 19f.

94 s. 5.2.5.2 Subjektive Kamera, S.37f.

Charaktere nur 15 cm groß waren, und der POV-Shot dementsprechend von einem noch niedrigem Standpunkt aus begann. So z.B. in der Szene in der Kirche, als Hedges das erste Mal das Riesenkaninchen sieht.<sup>95</sup> Das Periskop war für diesen Effekt notwendig, da der Boden während der gesamten Einstellung im Bild war.<sup>96</sup>

Zudem verstärkt eine kurze Brennweite aufgrund der perspektivischen Darstellung den Eindruck der Froschperspektive.

Das Periskop kann nicht nur für Aufnahmen aus der Froschperspektive eingesetzt werden. Durch eine Drehung können auch andere schwer zugängliche Bereiche des Sets aufgenommen werden, die z.B. durch den engen Aufbau von Requisiten schwer erreichbar sind. Ähnliches ermöglichen auch Winkelvorsätze vor dem Objektiv. Diese beinhalten nur einen Spiegel bzw. ein Prisma und lenken den Strahlengang daher nicht in der Höhe oder Breite versetzt, sondern um die Ecke. Dadurch können auch in kleinen, engen Sets vielfältige Kameraeinstellungen ermöglicht werden.

---

95 Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit. R.: Nick Park, Steve Box. GB 2005. TC: 00:24:22 - 00:24:47

96 vgl. Bosley, 2005; s. 5.2.5.2 Subjektive Kamera, S.37f.

## 5 Flexible Kamerabewegungen

Die statische Wirkung von Stop Motion Filmen, die sie - ähnlich wie auf einer Theaterbühne - inszeniert erscheinen lässt, wird zunehmend durch eine aus Realfilmen bekannte Dynamik abgelöst. Dies geschieht nicht nur durch die Vielfalt an Kameraeinstellungen, sondern auch durch die zahlreichen Kamerabewegungen.

In *Coraline* betonen Kamerabewegungen den Kontrast zwischen Coralines „echter“ und „anderer Welt“: Für die „echte Welt“ werden statische Einstellungen verwendet, was diese inszeniert erscheinen lässt. Die „andere Welt“ wirkt lebendig, was durch die Vielzahl der Kamerabewegungen unterstützt wird. Eine ähnliche Funktion hat die Kameraführung in *ParaNorman*. Sobald die Zombies auftauchen, wird die Kameraarbeit ziemlich auffällig. Durch ungewöhnliche Kamerabewegungen wie Crash Zooms<sup>97</sup> und Dutch Angles<sup>98</sup> wird die verstörende Wirkung der Szenen unterstützt. Dies lehnt sich an den Stil von Horrorfilmen an. In *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit* unterstützen die dynamischen Kamerabewegungen, z.B. bei den zahlreichen Verfolgungsjagden, die Wirkung eines Action Thrillers. Diese Beispiele verdeutlichen, dass die cinematografische Flexibilität die stilistischen Grenzen zwischen Realfilm und Stop Motion zunehmend aufhebt.

Dieses Kapitel stellt verschiedene Möglichkeiten gegenüber, um flüssige und vielseitige Kamerabewegungen zu erzielen. Diese sind bei Stop Motion Filmen wesentlich aufwändiger zu realisieren als bei Realfilmen, da die Kamera Bild für Bild ein Stück verrückt werden muss. Die Veränderungen müssen mit äußerster Präzision erfolgen, um eine flüssige Bewegung zu erzielen. Zudem erfordert eine Kamerabewegung die Konstruktion eines größeren Sets und somit viel Platz im Studio. Alternativ kann es in einem kleineren Maßstab gebaut werden. Dabei muss beachtet werden, dass dies die Animation und die Schärfentiefe beeinflusst.<sup>99</sup>

---

97 sehr schneller Zoom

98 Ein Dutch Angle ist eine schräge Kameraperspektive, die durch das Verkippen der Kamera um die Kameraachse herbeigeführt wird.

99 s. 7.3.2 Maßstab, S. 64f.

## 5.1 Ausführung von Kamerabewegungen

### 5.1.1 Manuelle Steuerung

Das Verstellen der Kamera kann manuell an der dazugehörigen Vorrichtung, z.B. dem Stativkopf oder den Schienen, erfolgen. Auf diese wird ein Klebeband mit den markierten Inkrementen<sup>100</sup> der Kamerabewegung geklebt. An der Kamera oder am Stativkopf befindet sich - nah genug an den Markierungen - ein unbeweglicher Zeiger.<sup>101</sup> Bei Aardman wurden die Inkremente u.a. auf einem elastischen Band markiert. Dieses konnte dann für verschiedene Distanzen jeweils entsprechend gedehnt werden.<sup>102</sup>

### 5.1.2 Motion Control

Gleichmäßigere und wiederholbare Bewegungen sowie einen geringeren Aufwand ermöglicht die Steuerung per Motion Control. Die Kamerabewegung kann vor der Aufnahme in die Software eingegeben werden. Dies kann eine spezielle Motion Control Software sein; einige Animationsprogramme, z.B. Dragon, unterstützen dies aber auch. Die Software ist mit der Produktionstechnik, z.B. dem Stativkopf, Dolly oder Rig, oder mit der Kamera bzw. dem Objektiv verbunden und führt die programmierten Bewegungen während der Aufnahme aus. Dadurch entfällt auch ein Arbeitsschritt für den Animator. Da dieser somit besser im Rhythmus bleiben kann, wird eine präzisere Animation ermöglicht.

Der Einsatz von Motion Control ist insbesondere dort von enormen Vorteil, wo die exakte Wiederholung von Bewegungen notwendig ist. Wird das Bild z.B. aus mehreren Ebenen zusammengesetzt, muss eine Kamerabewegung in jedem Durchgang identisch sein. Per Motion Control kann sie exakt reproduziert werden, sodass sie in den Ebenen genau übereinstimmt und der Effekt nicht verraten wird.

Ein weiterer Vorteil ist, dass die Kamerabewegung vor der Aufnahme vorhergesehen werden kann, wodurch die Positionierung der Figuren und der Kamera im Blocking<sup>103</sup> für die gesamte Kamerabewegung aufeinander abgestimmt werden kann. Das ermöglicht eine höhere Kontrolle über die Kompositionen.

---

<sup>100</sup> Abstände der Einzelbewegungen

<sup>101</sup> vgl. Shaw, 2008: 182

<sup>102</sup> ebda.: 182

<sup>103</sup> Probedurchlauf der Animation

Den Stellenwert dieser Technologie beschreibt Tristan Oliver:<sup>104</sup>

„I believe that motion control has transformed stop-motion, with the camera being able to move so fluidly through the environment that is being created.“<sup>105</sup>

Aus diesen Gründen werden bei professionellen Produktionen die Kamerabewegungen mit Motion Control generiert.<sup>106</sup> Bei *Coraline* wurde dazu Kuper Motion Control eingesetzt.<sup>107</sup> Bei *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit* verfügten 28 von 35 der simultan aufgenommenen Sets über Motion Control Systeme, die mit Mark Roberts Software Flair programmiert wurden.<sup>108</sup> Bei *ParaNorman* wurde in über 80% der Einstellungen mit Motion Control gearbeitet. Dies lag u.a. auch an den zahlreichen aufwändigen Kamerabewegungen, wie z.B. POV<sup>109</sup> - und Handheld-Shots<sup>110</sup>.<sup>111</sup> Bei Independent- oder Fernsehproduktionen wird Motion Control aufgrund der Kosten nicht immer eingesetzt.

#### 5.1.2.1 Steuerung des Objektivs

Bei der Motion Control Steuerung des Objektivs - d.h. Fokus, Zoom oder, falls möglich, der Blende - muss die Kommunikation zwischen dem Kameragehäuse und dem Objektiv gegeben sein, damit die Kamera die Befehle der Motion Control an das Objektiv weitergeben kann. Die Kommunikation kann absichtlich unterbrochen werden, z.B. um Offenblende zu vermeiden.<sup>112</sup> Auch der Einsatz von Adaptern oder Zwischenringen<sup>113</sup> ist nicht unüblich, um Objektive an Kameras mit anderen Objektivanschlüssen benutzen zu können. Dabei werden die Kontakte oft unterbrochen, und das Objektiv kann daher nicht mehr per Motion Control gesteuert werden.

Ältere Kameras sind z.T. gar nicht erst mit elektronischen Objektivanschlüssen ausgestattet. So z.B. die alten 35mm Mitchell BNC Filmkameras, die vor dem Aufkommen von DSLRs mit Live View oft in professionellen Stop Motion Produktionen eingesetzt wurden, z.B. auch bei Aardman für *Chicken Run* (2000) und *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit* (2005). Der Grund für den Einsatz dieser manuellen Kameras ohne Reflexspiegel war neben der Bildqualität ihre zuverlässigen Bewegungen und

---

104 DOP u.a. bei mehreren Produktionen von Aardman und Laika

105 ders. Oliver, 2012

106 vgl. Shaw, 2008: 182

107 vgl. Kozachik, 2009

108 vgl. o.V., 2005

109 s. 5.2.5.2 Subjektive Kamera, S. 37f.

110 s. 5.2.5.1 Handkamera, S.36f.

111 vgl. Oliver, 2012

112 s. 3.1.2.1.1 Stufenblende, S.9

113 s. 4.1 Nahe Einstellungen, S. 17f.

ihre Lichtdichte. Dadurch konnten Bildfehler wie Flicker vermieden werden. Um Motion Control gesteuerte Kamerabewegungen zu ermöglichen, wurden Motoren zur Steuerung der Einstellungen konstruiert. Diese garantierten zudem die Einheitlichkeit<sup>114</sup> der Kameras.<sup>115</sup>

Eine einfachere Lösung als die Konvertierung von Kameras ist das direkte Ansteuern des Objektivs per Motion Control. Dies kann mithilfe eines Rings realisiert werden, der an den Fokus- oder Zoomring angebracht und per Motor von der Motion Control gedreht wird.<sup>116</sup>

### 5.1.2.2 Steuerung sonstiger Produktionstechnik

Prinzipiell kann jede Art von Kamerabewegung per Motion Control gesteuert werden, je nach der Produktionstechnik, die angeschlossen wird. Darüber hinaus kann die Beleuchtung innerhalb einer Einstellung per Motion Control animiert werden, indem statt der Kamera Lichtquellen, Dimmer oder Gobos<sup>117</sup> mit der Software verbunden werden. Auch uniforme Bewegungen von Objekten können per Motion Control realisiert werden, wie z.B. die Fahrt des Vans<sup>118</sup> in *ParaNorman*.<sup>119</sup> Auch für den aktuellen Trend der stereoskopischen Aufnahme ist der Einsatz von Motion Control von großem Vorteil, da die Kameraverschiebung um die interokulare Differenz<sup>120</sup> dadurch kontrolliert wird.

## 5.2 Arten von Kamerabewegungen

Obwohl der Trend durch immer bessere Produktionstechnik zu mehr Kamerabewegungen führt, sind heute nach wie vor die meisten Einstellungen in einem Film statisch. Das liegt nicht nur an dem geringeren Aufwand, sondern ist auch dramaturgisch bedingt, da Kamerabewegungen nur motiviert eingesetzt werden sollen.

Für statische Einstellungen wird die Kamera auf einem stabilen, auf dem Untergrund fixierten Stativ befestigt, das fest verriegelt werden kann und mit einer Libelle ausgestattet ist. An den meisten Videostativen ist ein Stativkopf fest angebracht. Ein verriegelter Friktionskopf, die einfachste Form eines Schwenkkopfes<sup>121</sup>, eignet sich dazu am besten. Für kontrollierte Schwenks hingegen ist er bei Stop Motion zu unzuverlässig.<sup>122</sup>

---

114 s. 8.2.1 Einsatz mehrerer Kameras, S.77f.

115 vgl. Goldman, 2000

116 s. 5.2.3 Kamerainterne Bewegungen: Zoom und Fokusverlagerung, S.34f.

117 Ein Gobo (Graphical optical blackout) ist eine Maske, die vor oder in der Lichtquelle angebracht wird, um den Strahlengang zu formen

118 *ParaNorman*. R.: Sam Fell, Chris Butler. USA 2012. TC: 00:43:06 – 00:48:08

119 vgl. Ikuma, 2012a: 14

120 Differenz der Kameraposition bei der Erzeugung von Stereobildern

121 Die Bezeichnung „Schwenk“ umfasst horizontale und vertikale Schwenkbewegungen.

122 vgl. Shaw, 2008: 16



### 5.2.1 Schwenks

Mehr Handlungsspielraum kann hingegen ein Getriebekopf ermöglichen. Diese werden auch für geplante Schwenks der Kamera eingesetzt. Im Gegensatz zum Friktionskopf und Fluidkopf ist die Bewegung hiermit für Stop Motion Aufnahmen am präzisesten kontrollierbar.<sup>123</sup> Ein Beispiel ist der Manfrotto Getriebekopf. Größere und schwerere Modelle für professionellen Gebrauch sind z.B. der Worrall- und Moy-Getriebekopf.<sup>124</sup> Zwar werden Kamerabewegungen im Vorfeld detailliert geplant, dennoch können auch spontan kleine, kaum wahrnehmbare Kamerabewegungen eingesetzt werden, um z.B. bei geringen Bewegungen im Bild die Aktion zu verfolgen und stets eine stimmige Komposition zu erzielen. Ein Getriebekopf erlaubt dann das Mitschwenken, ohne vorher das Setup umzubauen. Selbstverständlich müssen für diese spontane Kamerabewegung im Vorfeld Inkremente auf einem Maßband markiert bzw. in der Motion Control Software programmiert werden.

Für *Chicken Run* wurden die Getriebeköpfe entsprechend der Größe der 35mm Filmkamera eigens angefertigt. Sehr oft wurde die Kamera auf den motorisierten Stativkopf gesetzt, da im Vorfeld nicht klar war, ob Motion Control genutzt werden sollte.<sup>125</sup> Auch bei *Wombok Forest* befindet sich die Kamera für einen Großteil der Aufnahmen auf dem Schwenkkopf. Dieser war allerdings nicht per Motion Control steuerbar.<sup>126</sup>

Insbesondere bei manuellen Bewegungen sind feine Feintriebe beim Stativkopf wichtig, da diese präzise Bewegungen ermöglichen. Das Studio Hylas Film verwendet aus diesem Grund auch Repröstativ<sup>127</sup> mit kleinen Kurbeln und Rädern.<sup>128</sup>

---

123 vgl. Shaw, 2008: 15

124 ebda: 16

125 vgl. Gainsborough, 2000

126 vgl. Blow/ Pitts, 2004

127 Stative, die für die Reproduktionsfotografie, d.h. für das Abfotografieren zweidimensionaler Vorlagen, konzipiert sind

128 vgl. Hoffmann, 2013

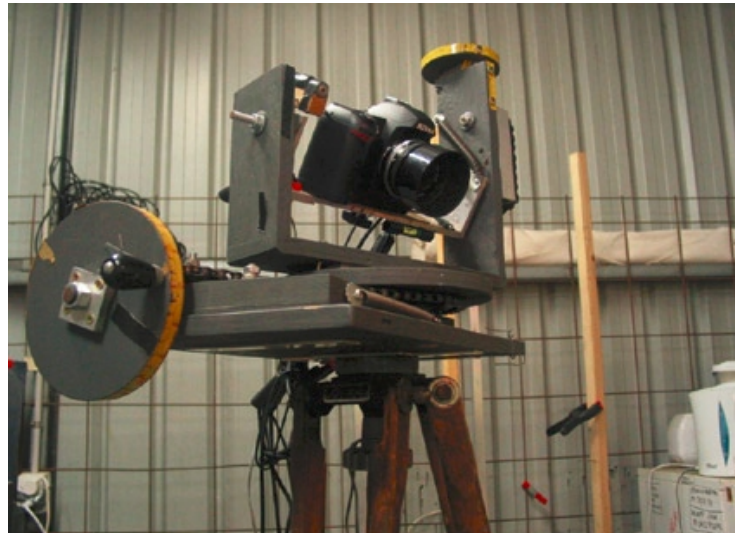


Abbildung 6: Wombok Forest: Für den Großteil der Aufnahmen befand sich die Kamera auf einem konstruierten Schwenkkopf.

129

Durch das „Schwenken“ der Kamera in der dritten Achse, also das Verkippen der Kamera um die Kameraachse, wird ein Dutch Angle erzielt. Da dies keinem gewöhnlichen Sehempfinden entspricht, wird es nur selten eingesetzt. In *ParaNorman* wird es in einer Einstellung gemeinsam mit einem Zoom angewandt, als die Zombies auftauchen.<sup>130</sup> Dies erzielt eine verstörende Wirkung. Schwenkköpfe sind dafür nicht konzipiert. Der Dito-Gear Omnihead hingegen ermöglicht neben horizontalen und vertikalen Schwenks auch Dutch Angles.<sup>131</sup>

Aufgrund des geringen Maßstabs und der daraus resultierenden geringen Schärfentiefe ist u.U. eine Fokusverlagerung während des Schwenks – wie auch bei Ran- und Rückfahrten - notwendig. Dies wird in 5.2.3 Kamerainterne Bewegungen: Zoom und Fokusverlagerung<sup>132</sup> besprochen.

## 5.2.2 Fahrten

Um eine Kamerafahrt zu simulieren, wird die Kamera entlang eines Schienensystems bewegt. Ein einfaches kann aus zwei parallelen Leisten bestehen, zwischen denen die Kamera anhand von Markierungen verschoben wird.<sup>133</sup> Kontrollierbarere Bewegungen sind mithilfe eines Kameradollies auf Schienen möglich. Diese können per Handkurbel

---

129 vgl. Blow/ Pitts, 2006

130 *ParaNorman*. R.: Sam Fell, Chris Butler. USA 2012. TC: 00:36:48 – 00:36:52

131 vgl. Ikuma, 2012c: 8

132 s. S.34f.

133 vgl. Shaw, 2008: 181

bedient oder bei professionellem Equipment per Motion Control gesteuert werden.<sup>134</sup> Sollte das benötigte Equipment für Low Budget Produktionen nicht erschwinglich sein, kann ein solches System auch nach der Anleitung in *Stop Motion Magazine 2*<sup>135</sup> kostengünstig konstruiert werden. Neben einer möglichen Steuerung per Motion Control sind professionelle Schienensysteme aber zuverlässiger, stabiler und für präzise Bewegungen geeigneter. Ein Beispiel ist der DitoGear Omni Slider, auf den später nochmal eingegangen wird. Für *Chicken Run* wurde ein lineares Schienensystem selbst konstruiert.<sup>136</sup>

### 5.2.2.1 Fahrten auf gekrümmter Bahn

Es können aber auch gekrümmte Schienen eingesetzt werden. Für *Wombok Forest* wurde ein nach oben gekrümmtes Schienensystem konstruiert. Dies bestand aus PVC-Rohren und einer Basis aus Holz, auf der die Kamera vorwärts gleiten konnte.<sup>137</sup>



Abbildung 7: *Wombok Forest*: Das konstruierte Schienensystem ermöglichte es, in eine Szene hineinzufahren.

138

Alternativ können auch zwei Schienen in den unterschiedlichen Achsen kombiniert werden, um gekrümmte Kamerafahrten zu realisieren. Die Krümmung der Bahn kann durch dieses Verfahren zudem für jede Einstellung flexibel gewählt werden. Bei der Kombination von drei Schienen in den unterschiedlichen Achsen können sogar beliebige

---

134 vgl. Shaw, 2008: 16, 182

135 vgl. Ikuma, 2009b: 49

136 vgl. Goldman, 2000

137 vgl. Ikuma, 2011c: 25

138 Foto: Ikuma, 2011c: 25

ge Kamerafahrten im Raum realisiert werden – sofern sie sich nur über die Länge der Schienen erstrecken. Allerdings verkompliziert die Bedienung mehrerer Schienensystemen die Ausführung der Kamerabewegung. Daher bietet es sich hier um so mehr an, sie per Motion Control zu steuern, um flüssige Bewegungen zu erzeugen und den Aufwand gering zu halten.

Da das Schienensystem von seiner Natur aus für die Bewegung entlang der Schiene konstruiert ist, ist die Durchführung einer freien Kamerabewegung im Raum durch das notwendige Ansteuern von mehreren, voneinander unabhängigen Schienen kompliziert. Dafür sind Systeme geeigneter, die alle drei Achsen direkt steuern können, z.B. ein Kran<sup>139</sup> oder ein Motion Control Rig<sup>140</sup>, und sollten – falls vorhanden - bevorzugt verwendet werden.<sup>141</sup>

### 5.2.2.2 Unebene Untergründe

Je nach Beschaffenheit des Schienensystems kann dieses auch auf unebenen Untergründen stabil angebracht werden. Einige Systeme erlauben zudem, die Kamera auf der Plattform auch bei Steigungen in ihrer Position zu fixieren. Dabei muss das zulässige Maximalgewicht beachtet werden.

Wenn sich die Schienen nur für einen ebenen Untergrund eignen, können unebene und schräge Untergründe befahren werden, indem die Schienen nicht direkt auf dem Boden des Sets angebracht werden. Das Schienensystem kann auf zwei Stativen montiert werden, sofern dies genug Stabilität gewährleistet. Dies ist z.B. beim DitoGear Omni Slider möglich.<sup>142</sup> Die Kamerabewegung ist dadurch aber unflexibler, da sich die Kamera auf dem Aufbau entweder vor oder in einiger Höhe über dem Set befindet.

Dies kann umgangen werden, indem die Kamera - ähnlich wie zur Realisierung von niedrigen Kamerawinkeln<sup>143</sup> - von oben ins Set gegangen wird. Dadurch kann sie den Boden erreichen. Sie ist dabei an einer Schiene angebracht, z.B. an dem DitoGear Omni Slider in Kombination mit dem DitoGear Omni Head.<sup>144</sup> Durch die mögliche Vogelperspektive eignet sich diese Konstruktion darüber hinaus, um z.B. Flüge zu simulieren. Die Kamera kann ebenfalls von einem Motion Control Rig<sup>145</sup> ins Set gegangen werden. Dies bietet zudem die Möglichkeit von noch flexibleren Kamerabewegungen,

---

139s. 5.2.4 Kranfahrten, S. 35f.

140s. 5.2.5.3 Motion Control Rigs, S.38f.

141s. 5.2.5 Entfesselte Kamera, S.36ff.

142vgl. Ikuma, 2012b: 7

143s. Fehler: Referenz nicht gefunden Fehler: Referenz nicht gefunden, S.Fehler: Referenz nicht gefundenff.

144s. Fehler: Referenz nicht gefunden Fehler: Referenz nicht gefunden, S.Fehler: Referenz nicht gefundenff.

145s. 5.2.5.3 Motion Control Rigs, S. 38f.

da eine Bewegung entlang allen drei Achsen möglich ist. Dementsprechend können auch schiefe Ebenen befahren werden.

### 5.2.3 Kamerainterne Bewegungen: Zoom und Fokusverlagerung

Zooms werden zwar eher selten eingesetzt, weil sie nicht dem natürlichen Sehempfinden entsprechen und dadurch störend wirken können. Im Gegenzug kann ein Zoom aber auch eine verstörende Wirkung hervorheben. Daher wurden beispielsweise Crash Zooms in den Horrorsequenzen mit den Zombies in *ParaNorman* bewusst eingesetzt. Daneben kann gezoomt werden, wenn dies sicherer als eine Fahrt ist, bzw. eine Fahrt aufgrund von Gegebenheiten des Sets, wie z.B. Unebenmäßigkeiten, nicht möglich ist. Auch kann ein Zoom eine Fahrt unterstützen. So z.B. auch in *ParaNorman*, als Aggie über eine lange Distanz auf Norman zufliegt, und die Kamera dabei ihre POV zeigt.<sup>146</sup>

Fokusverlagerungen können aus dramaturgischen Gründen eingesetzt werden, um die Aufmerksamkeit des Betrachters zu lenken. Eine Fokusverlagerung kann darüber hinaus eine Lösung für die durch die geringe Schärfentiefe bedingten Probleme sein: So kann bei einem Schwenk oder einer Ran- oder Rückfahrt der Fokus mitgezogen werden, da sonst schnell der kleine Schärfentiefebereich verlassen werden kann. Außerdem können mit Hilfe der Fokusverlagerung Objekte abwechselnd scharf abgebildet werden, wenn deren Distanz zu groß ist, um sie gemeinsam scharf abzubilden.

Die Vorgehensweise bei Zooms und Fokusverlagerungen ist identisch, da es sich um Elemente handelt, die am Objektiv mittels eines Rings eingestellt werden. Für das manuelle Einstellen werden am Einstellring die Inkremente markiert. Mehr Kontrolle über die Bewegung kann durch eine Scheibe ermöglicht werden, die mit einem Zahnrad-System am Objektiv angebracht wird.<sup>147</sup> Denn dadurch vergrößert sich der Abstand der Inkremente, was eine präzisere Einstellung ermöglicht. Für *Wombok Forest* wurde ein solches Fokusrad aus Metallstreifen konstruiert, um präzise Schärfeverlagerungen zu ermöglichen. Das System reagierte allerdings recht empfindlich auf Einflüsse der Klimaanlage und der manuellen Bedienung. Dies führte zu ungleichmäßigen Bewegungen.<sup>148</sup> Daher ist es wichtig, bei der Konstruktion den Widerstand geeignet einzustellen. Eine Anleitung zur Konstruktion ist bei Werner/Vásárhelyi<sup>149</sup> zu finden.

---

146 *ParaNorman*. R.: Sam Fell, Chris Butler. USA 2012. TC: 01:13:15 – 01:13:23; s. 5.2.5.2 Subjektive Kamera, S.37f.

147 vgl. Shaw, 2008: 42

148 vgl. Blow/ Pitts, 2004

149 vgl. Reff/ Vásárhelyi, 1980: 96f.



Abbildung 8: Wombok Forest: Fokusrad für eine höhere Kontrolle über eine Fokusverlagerung

150

Oben<sup>151</sup> wurde schon erwähnt, dass die Brennweite oder der Fokus ebenfalls per Motion Control verändert werden können, um die Präzision zu steigern. Voraussetzung dazu ist allerdings, dass das Kameragehäuse und das Objektiv kommunizieren können. Andernfalls kann z.B. der DitoGear Lens Drive das Objektiv direkt ansteuern. Dieser wird mit einem dazugehörigen Ring am Objektiv befestigt, dessen Bewegung von der Motion Control Software gesteuert wird. Es können auch zwei Geräte für jeweils Fokus und Brennweite verwendet werden.

Analog dazu kann eine Veränderung der Blende prinzipiell genauso durchgeführt werden. Allerdings sind bei Fotokameras im Gegensatz zu Film- und Videokameras die Blendenwerte des Objektivs i.d.R. nicht stufenlos verstellbar. Wenn sich aber z.B. durch eine Kamerabewegung zwischen zwei unterschiedlich stark ausgeleuchteten Teilen des Sets die Belichtungsintensität verändert, müssen Objektive verwendet werden, die eine stufenlose Veränderung der Blendenöffnung realisieren können.<sup>152</sup>

#### 5.2.4 Kranfahrten

Kranfahrten wurden beim Studio Hylas Film und für *Wombok Forest* manuell durchgeführt.<sup>153</sup> Bei *Wombok Forest* basierte das System auf einem Auslegerarm. Dieser wur-

150 Foto: Ikuma, 2011c: 18

151 s. 5.1.2.1 Steuerung des Objektivs, S. 28f.

152 s. 3.1.2.1.1 Stufenblende, S. 9

153 vgl. Hoffmann, 2013

de mit einem konstruierten Dolly gekoppelt.<sup>154</sup> Zur Realisierung einer Kranfahrt mit nur einem Gerät setzen größere Studios dafür oft ein Motion Control Rig<sup>155</sup> ein. Dieses dient auch der Realisierung von noch aufwändigeren Kamerabewegungen:

### 5.2.5 Entfesselte Kamera

In aktuellen Produktionen sind neben diesen klassischen Kamerabewegungen in eine Richtung immer aufwändigere, komplexere Kamerabewegungen zu beobachten. Die Kamera bewegt sich – z.B. als subjektive oder Handkamera - scheinbar frei auf allen Achsen im Raum. Während solche Aufnahmen im Realfilm z.B. aus der Hand, von der Schulter oder mit einer Steadicam ausgeführt werden können, wird in Stop Motion ein Gerät benötigt, das die Kamera in alle drei Achsen verschieben kann.

Unter Fahrten<sup>156</sup> wurde bereits erwähnt, dass die Kombination von drei Schienensystemen eine freie Bewegung im Raum entlang der Länge der Schienen realisieren kann. Noch flexibler und unaufwändiger ist das mit einem Motion Control Rig, das die Kamera über nur eine Steuerung in fast alle Positionen bewegen kann. Eine manuelle Einstellung wäre aufgrund der komplexen Bewegungsvorgänge sehr aufwändig und ginge auf Kosten der Präzision. Daher ist hier noch mehr als für einfachere Kamerabewegungen die Steuerung per Motion Control von Vorteil.

#### 5.2.5.1 Handkamera

Eine Handkamera wird gerne eingesetzt, um eine spontane und energische Wirkung zu erzielen. Dieser Eindruck ist in Stop Motion i.d.R. schwer zu erzielen, Szenen wirken stattdessen eher geplant und ausgearbeitet.<sup>157</sup>

Eine Aufnahme mit einer Handkamera zeichnet sich durch ihre zufällige Bewegung aus. Die Animation dieser Bewegung darf hingegen nicht zufällig erfolgen. Denn durch die zeitlich versetzte Einzelbildaufnahme würde dadurch eine andere, noch weniger flüssige Wirkung erzielt werden als bei echten Handkamerabewegungen. Dies macht Kamerabewegungen, die im Realfilm sehr einfach zu realisieren sind, in Stop Motion äußerst aufwändig.

Zur Programmierung einer solchen Kamerabewegung wurde bei *Wombok Forest* die Kamerabewegung eines mit einer Handkamera aufgenommenen Referenzvideos ana-

---

<sup>154</sup> vgl. Ikuma, 2011c: 16

<sup>155</sup> s. 5.2.5.3 Motion Control Rigs, S. 38f.

<sup>156</sup> s. 5.2.2 Fahrten, S. 31ff.

<sup>157</sup> vgl. Ikuma, 2012a: 13

lysiert. Die Bewegungen wurden vermessen und Bild für Bild nachgestellt.<sup>158</sup> Verschiedene Einstellungen sollten dabei verschiedene Bewegungen beinhalten. Die Programmierung einer Handkamerabewegung in der Motion Control Software ist aufwändiger als für gleichmäßige Kamerabewegungen. Denn anstatt wenige Keyframes<sup>159</sup> festzulegen müssen hier die Inkremente für jeden Bewegungsschritt einzeln eingestellt werden.

Die Szene mit dem Van<sup>160</sup> in *ParaNorman* zeigt, dass eine Handkamerabewegung durch weitere stilistische Mittel unterstützt werden kann, um ihren Effekt zu verstärken. Mehrere Kameras scheinen die Szene simultan aufzuzeichnen und Momente gerade zu erfassen. Das erweckt den Eindruck, dass tatsächlich Kameraleute dort sind. Der dynamische Eindruck wird durch eine schnelle Schnittfolge unterstützt. Dieser Stil lehnt sich stark an Action Szenen in Realfilmen an und steht damit im Kontrast zur klassischen Auflösung von Verfolgungsjagden in Stop Motion Filmen. Denn die bestehen oft aus denselben Standardeinstellungen, die am einfachsten realisierbar sind<sup>161</sup>. Die Handkamerabewegung wurde mit einem Motion Control Rig durchgeführt.<sup>162</sup> Durch die Steuerung des Vans per Motion Control konnte schon im Blocking die Komposition genau geprüft werden.

### 5.2.5.2 Subjektive Kamera

POV-Shots sind von starker dramaturgischer Bedeutung, da der Zuschauer die Position einer Figur einnimmt. Er ist kein Außenstehender mehr, sondern in die Handlung involviert. Durch die stärkere Identifikation können Emotionen verstärkt und die Glaubwürdigkeit einer Figur, sowie ihrer Welt, gesteigert werden. Hierfür wird das Motion Control Rig ebenfalls verwendet. Da die Bewegung flüssiger ist als bei einer Handkamera, weil das kennzeichnende Wackeln entfällt, ist die Programmierung hier etwas einfacher.

In *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit* wurden viele der POV-Shots des Riesenkaninchens mit einer Kamera an einem Milo Motion Control Rig realisiert. Um die Reichweite der Kamerabewegung zu vergrößern, wurde z.T. zusätzlich ein Periskop am Objektiv montiert. Dies wurde für die anfänglich sehr niedrige POV benötigt.<sup>163</sup> Die somit ermöglichte größere Kamerabewegung betont die Verwandlung des kleinen

---

<sup>158</sup> vgl. Blow/ Pitts, 2004

<sup>159</sup> Schlüsselpositionen anhand derer die dazwischenliegenden Positionen von der Software errechnet werden

<sup>160</sup> *ParaNorman*. R.: Sam Fell, Chris Butler. USA 2012. TC: 00:46:36 – 00:47:18

<sup>161</sup> vgl. Ikuma, 2012a: 13

<sup>162</sup> ebda.: 14

<sup>163</sup> vgl. Bosley, 2005; s. 4.2.5 Optische Hilfsmittel, S.24f.



Kaninchens zu einem riesigen Monster. Auch die Szene in der Kirche, als Hedges zum ersten Mal das Riesenkaninchen sieht, wird z.T. aus der Sicht des Riesenkaninchens gezeigt. Mithilfe des Motion Control Rigs<sup>164</sup> konnte dabei eine geheimnisvolle und zögerliche Bewegung des Riesenkaninchens suggeriert werden.

In einer Szene in *ParaNorman* wird Norman von Aggie im Wald attackiert.<sup>165</sup> Die Kamera stellt die POV von Aggie dar, die aus weiter Entfernung auf Norman zufliegt, bis bildfüllend sein Ohr gezeigt wird. Um diese Distanz zu ermöglichen, wurde ein sehr großes Motion Control Rig eingesetzt. Dessen Arm konnte die Kamera um 5,8 Meter bewegen. Zusätzlich wurde ein Cooke 5:1 (20-100mm) Objektiv verwendet, wobei jeweils der gesamte Spielraum genutzt wurde.<sup>166</sup>

Dennoch ist die Programmierung recht aufwändig, wenn die Kamerabewegung nicht mechanisch wirken soll. Für *Shaun the Sheep* und für *Fantastic Mr. Fox* wurde der Effekt daher mit einem Gleitstück aus Holz erzielt, auf das die Kamera montiert wurde. Dieses wurde manuell verschoben.<sup>167</sup>

### 5.2.5.3 Motion Control Rigs

Aufgrund ihrer Flexibilität werden Motion Control Rigs nicht nur für POV-Shots und Handkamerabewegungen oder die oben erwähnten Kranfahrten, sondern für ganz verschiedene Bewegungen eingesetzt. Daher sind sie für professionelle Produktionen von großer Bedeutung.

Aardman setzte bei *Chicken Run* und *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit* jeweils drei konvertierte Mark Roberts Milo Motion Control Rigs ein,<sup>168</sup> die in Verbindung mit Mark Roberts Software Flair benutzt wurden.<sup>169</sup> Die Rigs wurden konvertiert, da sie eigentlich für den Realfilm konzipiert sind.<sup>170</sup> Mark Roberts produziert aber auch kleinere Motion Control Rigs speziell für Stop Motion. Um die Flexibilität zu erhöhen, wurden die Rigs auf Schienen angebracht. So konnten sie alle erforderlichen Bewegungen durchführen und wurden daher sehr oft eingesetzt.<sup>171</sup> U.a. ermöglichten sie einen vertikalen Spielraum von vier Metern, der z.B. in den Anfangssequenzen<sup>172</sup> in *Chicken Run* erkennbar wird.<sup>173</sup> In *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit*

---

164 ebda.

165 *ParaNorman*. R.: Sam Fell, Chris Butler. USA 2012. TC: 01:13:15 – 01:13:23

166 vgl. Bosley, 2012: 72

167 vgl. Hope-Jones, 2009: 79

168 vgl. Goldman, 2000

169 vgl. o.V., 2005

170 vgl. Goldman, 2000

171 vgl. Gainsborough, 2000

172 *Chicken Run*. R.: Peter Lord, Nick Park. GB 2000. TC: 00:00:51 – 00:01:14; 00:04:01 – 00:04:11

173 vgl. o.V., 2005

erlaubten sie, die Entstehung des langen Tunnels auf der Festwiese mit der Kamera zu begleiten.<sup>174</sup> Im Werbespot *Murder one tonight* wurde eines der Rigs eingesetzt,<sup>175</sup> da die Aufnahme mehrerer Ebenen (s. Kontinuität) eine exakt übereinstimmende Kamerabewegung für jeden Durchgang erforderte.

*Coraline* beinhaltet noch mehr Kamerabewegungen. Hier wurden 17 - davon elf eigens konstruierte - Motion Control Rigs eingesetzt, die während der Produktion permanent in Betrieb waren.<sup>176</sup> In *Coraline*<sup>177</sup> und *ParaNorman*<sup>178</sup> wurde das Motion Control Rig darüber hinaus z.B. dazu eingesetzt, die Beleuchtung zu animieren.

### 5.2.6 Kombinierte Kamerabewegungen

In einigen Beispielen wurde die Bewegung des Motion Control Rigs von einem Zoom oder einer Fahrt unterstützt, sowie eine Kranbewegung mit einer Fahrt kombiniert. Dies verdeutlicht, dass flexiblere und komplexere Kamerabewegungen auch durch das Kombinieren der Produktionstechnik ermöglicht werden können. Ein typischeres Beispiel dafür ist das Anbringen eines Schwenkstativs auf einem Dolly.

Die Voraussetzung dafür ist, dass die verschiedenen Vorrichtungen physikalisch kombinierbar sind. Dies ist bei Kombinationen einer Kamerabewegung mit einer kamerainternen Bewegung, wie einem Zoom oder einer Fokusverlagerung, irrelevant. Andernfalls erlaubt die Produktionstechnik vom selben Hersteller oft eine problemlose Montage. Beispielsweise kann der DitoGear Omni Head horizontale und vertikale Schwenks sowie Dutch Shots realisieren. Dies kann durch Kombination mit dem DitoGear Omni Slider mit einer Fahrt kombiniert werden. Neben den resultierenden komplexen Bewegungsmöglichkeiten kann dieses System auch auf dem Kopf herum angebracht werden, sodass die Kamera im Set hängt.<sup>179</sup> Dadurch werden wiederum weitere Kameraeinstellungen und -bewegungen ermöglicht.

---

<sup>174</sup>Wallace & Gromit: *The Curse Of The Were-Rabbit*. R.: Nick Park, Steve Box. GB 2005. TC: 01:04:41 – 01:06:04; Bosley, 2005

<sup>175</sup>vgl. Bosley, 2002: 78

<sup>176</sup>vgl. Kozachik, 2009

<sup>177</sup>ebda.

<sup>178</sup>vgl. Bosley, 2012: 64

<sup>179</sup>vgl. Ikuma, 2012c: 8; s. Fehler: Referenz nicht gefunden Fehler: Referenz nicht gefunden, S.Fehler: Referenz nicht gefundenff. und 5.2.2.2 Unebene Untergründe, S.33f.

## 5.3 Go Motion

Neben der präzisen Verschiebung der Kamera kann Motion Blur<sup>180</sup> die Kamerabewegungen noch flüssiger wirken lassen. Je nach Art und Geschwindigkeit der Kamerabewegung kann es sich bemerkbar machen, dass sich die Objekte - anders als bei einer Realfilmaufnahme - während der Belichtungszeit nicht bewegen. Insbesondere schnelle Kameraschwenks in stereoskopischen Produktionen können ohne Bewegungsunschärfe stockend wirken und schlecht lesbar sein.<sup>181</sup> Bei Go Motion wird die Kamera bewegt, während sie ausgelöst wird. Dies kann z.B. von dem Motion Control Programm Flair realisiert werden.<sup>182</sup>

Bei der Verfolgungsjagd auf dem Haus vor der Festwiese<sup>183</sup> in *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit* wurde eine lange Parallelfahrt simuliert, indem nicht die Kamera, sondern der Hintergrund verschoben wurde. Die Figuren konnten daher an derselben Stelle bleiben, was eine geringere Setgröße ermöglichte.<sup>184</sup> Durch die Verschiebung des Hintergrunds während der Aufnahme wurde dieser unscharf dargestellt,<sup>185</sup> was den Eindruck von Schnelligkeit erzeugte.

Go Motion kann daneben auch eingesetzt werden, um Bewegungen der Figuren flüssiger wirken zu lassen. Dazu werden diese an einem Rig befestigt und während des Auslösens durch dieses leicht bewegt. Dieses Verfahren ist aufgrund der erforderlichen Retusche des Rigs in der Postproduktion etwas aufwändiger.

## 5.4 Generierung einer Kamerabewegung in der Postproduktion

Alternativ zur tatsächlichen Kamerabewegung kann für Zooms auch ein statisches Bild aufgenommen und die Kamerabewegung erst in der Postproduktion ausgeführt werden. Dies ist die einfachste Möglichkeit, einen Zoom zu erzeugen, allerdings wird die Auflösung dabei verringert. Daher erfordert diese Methode ausreichend Spielraum bei der Auflösung, sodass die Bildqualität nicht sichtbar vermindert wird.<sup>186</sup>

---

180 Bewegungsunschärfe

181 vgl. Kozachik, 2009

182 vgl. o.V., 2005

183 Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit. R.: Nick Park, Steve Box. GB 2005. TC: 01:10:19 – 01:12:27

184 s. 6.1.2.1 Ran- und Rückfahrten, S.44

185 vgl. Riddett, 2013

186 s. 7.1.2 Geringere Auflösung, S.56f.

Neben Zooms können auch Fahrten entlang des Bildes auf diese Weise realisiert werden. Da das aufgenommene, zweidimensionale Bild aber nur für die Kameraposition perspektivisch korrekt ist, aus der es aufgenommen wurde, verfälscht sich dabei die Perspektive. Je größer der Aufnahmeabstand ist, je geringer die Kamerabewegung und je formloser die Elemente im Bild sind, desto unauffälliger und tolerierbarer ist die verfälschte Perspektive. Für lange Fahrten ist diese Methode somit nicht geeignet. Bei anderen Kamerabewegungen ändert sich die Perspektive wesentlich stärker. Dort kann diese Technik nicht angewandt werden. Analog dazu treten dieselben Effekte bei solchen Kamerabewegungen vor einem Matte Painting auf.<sup>187</sup>

## 5.5 Kamerabewegungen bei der Komposition des Sets aus mehreren Ebenen

Ein Stop Motion Set beinhaltet insbesondere bei weiträumigen Außenszenen oft ein Matte Painting<sup>188</sup>. Oft sind darauf recht monotone und formlose Hintergründe abgebildet, z.B. häufig der Himmel. Dann sind sie mit jeglichen Kamerabewegungen kompatibel. Falls allerdings Objekte perspektivisch darauf abgebildet sind, kann sich diese bei einer Kamerabewegung verfälschen.

Andererseits wurde oben bereits erwähnt, dass ein Matte Painting bewusst genutzt werden kann, um eine Parallelfahrt platzsparend zu realisieren.<sup>189</sup> Die Kamera ist dabei statisch, aber die Bewegung des Matte Paintings simuliert eine Kamerafahrt. Anstatt eines langen Sets wird dann nur ein langes Matte Painting benötigt. Bei sich wiederholenden Elementen kann ein kürzeres Matte Painting in Form eines Laufbands angefertigt werden.

Das Zusammenspiel zwischen der Komposition eines Sets aus mehreren Ebenen und dynamischer Kameraführung wird im folgenden Kapitel vertieft.

---

<sup>187</sup>s. 6.1.1 Veränderung des Kamerawinkels, S.42f.

<sup>188</sup>Hintergrundbilder

<sup>189</sup>s. 5.3 Go Motion, S.40

## 6 Weiträumigkeit

Der komplette Setbau eines Außenraumes wäre oftmals sehr aufwändig, platzzeinhend und kostenintensiv, oder - bei sehr weiträumigen Szenerien - überhaupt nicht realisierbar. Um dem Stop Motion Film trotz der physischen Begrenzungen des Sets die Weiträumigkeit der realen Welt zu verleihen, kann dieses mit einem separaten Hintergrund kombiniert werden. Im Folgenden werden die verschiedenen Möglichkeiten dazu aufgezeigt und verglichen.

### 6.1 Matte Paintings

Die Gestaltung von zweidimensionalen Matte Paintings ist oft eine platz-, budget- und zeitsparende Möglichkeit, den Hintergrund darzustellen. Traditionell wurde dies durch Anbringen eines Matte Paintings hinter dem Set; bzw. auf einer Glasplatte vor dem Set realisiert. Somit konnten beide Elemente gemeinsam aufgenommen werden. Heute wird ein Set auch oft vor einem Greenscreen aufgenommen und mit einem digital erstellten Matte Painting im Compositing zusammengefügt. Beim Festlegen, welcher Teil des Sets zwei- und welcher dreidimensional angefertigt wird, muss beachtet werden, dass auf dem Matte Painting keine Animation stattfinden kann.

Die traditionell gängige Variante ist, ein Matte Painting auf einer Leinwand hinter das Set zu hängen. Dazwischen sollte ausreichend Platz bleiben, um das Matte Painting zu beleuchten. Hierfür sollte diffuse Beleuchtung eingesetzt werden. Wenn auf dem Matte Painting der Himmel dargestellt wird, sollte es von unten beleuchtet werden, da der Himmel nahe dem Horizont am hellsten ist<sup>190</sup>. Der Belichtungsmesser sollte einen um eine Blendenstufe höheren Blendenwert als das Führungslicht anzeigen.<sup>191</sup>

#### 6.1.1 Veränderung des Kamerawinkels

Ein zweidimensionales Bild kann allerdings nur für jeweils einen Kamerawinkel korrekt sein. Für jede Einstellung aus einem anderen Blickwinkel ist die perspektivische Darstellung nicht mehr korrekt. Wie stark die daraus resultierende falsche Perspektive auffällt, ist von dem Grad der Veränderung der Kameraposition sowie dem Kameraab-

---

<sup>190</sup> vgl. Shaw, 2008: 110

<sup>191</sup> ebda: 178

stand abhängig. Weitere Faktoren sind der Maßstab des Hintergrundes, seine Schärfe und die Objekte, die dargestellt werden. Kantige Objekte, z.B. Architekturaufnahmen, verraten eine falsche Perspektive eher als runde Objekte, bzw. - bei einer horizontalen Verschiebung, auf die sich die Kamerabewegung oft beschränkt - zylindrische, z.B. Bäume. Je undefinierter die Form der Objekte ist, desto unauffälliger ist die verfälschte Perspektive, z.B. bei einem Himmel mit Wolken. Ein eintöniger Hintergrund, z.B. ein wolkenloser Himmel, bleibt perspektivisch korrekt, da er ohnehin von jedem Blickwinkel gleich aussieht.

Wenn die falsche Perspektive nicht weiter auffällt, z.B. bei einer nur kleinen Änderung des Blickwinkels in einem Wald, kann das Matte Painting beibehalten werden. Für jede Einstellung aus einer anderen Blickrichtung, für den der Fehler auffällig und nicht tolerierbar ist, muss also ein separates Matte Painting erstellt werden, um die Illusion von Realität zu wahren.

Diese Problematik betrifft demnach auch alle Kamerabewegungen, bei denen sich der Blickwinkel ändert. Analog zu den statischen Veränderungen der Kameraposition kann auch hier eine falsche Perspektive solange tolerierbar sein, solange sie nicht auffällt. Falls dies aber nicht der Fall ist, kann - im Gegensatz zu statischen Shots aus verschiedenen Perspektiven - das Matte Painting aber nicht während der Kamerabewegung ausgetauscht werden.

## 6.1.2 Veränderung des Kameraabstands

Neben der Variation des Blickwinkels gibt es einen weiteren Faktor, der die Perspektive verfälscht:

Das Verhältnis von Hintergrund, Vordergrund und Kameraabstand entspricht nicht dem realen Verhältnis. Denn in der Realität ist der Hintergrund wesentlich weiter von der Kamera und vom Vordergrund entfernt als bei einem Matte Painting im Set. Ändert sich die Kameraposition entlang der Kameraachse, wirkt sich das in der Realität zwar stark auf die Darstellung und Größe der Elemente im Vordergrund aus; Elemente in größerer Distanz werden davon aber immer weniger beeinflusst. Da der Abstand zum Matte Painting aber wesentlich geringer ist, stimmt der Maßstab der darauf abgebildeten Objekte nicht mehr mit dem Maßstab des Sets überein.

Im Gegensatz zur Änderung des Blickwinkels lässt sich die verfälschte Perspektive hier korrigieren. Die perspektivische Darstellung bleibt korrekt, wenn das Matte Painting in dieselbe Richtung verschoben wird wie die Kamera. Liegen die dargestellten Elemente

scheinbar in sehr großer Entfernung, wird er um dieselbe Länge wie die Kamera verschoben. Durch den identischen Abstand zwischen Kamera und Hintergrund wird letzterer dann stets in gleicher Größe gezeigt. Denn die vergleichsweise geringere Änderung des Kameraabstands soll den Maßstab des Hintergrunds nicht beeinflussen. Bei geringeren Distanzen wird der Hintergrund um eine kürzere Strecke verschoben. Dann wird auch die Größe der Elemente im Hintergrund verändert, allerdings im geringeren Maß als jene im Vordergrund.

### 6.1.2.1 Ran- und Rückfahrten

Auf diese Weise können auch Ran- und Rückfahrten realisiert werden. Das Verschieben des großen Matte Paintings um die kleinen Inkremente erfordert dabei ein hohes Maß an Präzision. Falls es sich um ein kleines Set handelt und die Objekte auf dem Matte Painting scheinbar in weiter Entfernung liegen, ist es evtl. einfacher, anstelle von der Kamera und dem Matte Painting lediglich das Set zu verschieben. Dies garantiert den gleichen Abstand zwischen Kamera und Matte Painting und ist unaufwändiger.<sup>192</sup>

Das Verschieben des Matte Paintings kann daneben auch für Fahrten parallel zum Matte Painting eingesetzt werden. Dort dient diese Technik aber nicht dazu, die Perspektive beizubehalten. Anstatt der Kamera wird das Matte Painting seitlich bewegt, wodurch der Eindruck einer Fahrt entsteht. Die Kamera und das Objekt, das von der Kamera begleitet wird, bleiben im Gegenzug an ihrer Position. Diese Technik wurde z.B. auch in einer langen Verfolgungsjagd auf dem Haus vor der Festwiese<sup>193</sup> in *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit* angewandt.<sup>194</sup> Durch die Bewegung des Hintergrunds während der Aufnahme<sup>195</sup> wird die Dynamik verstärkt. Ist der Hintergrund ziemlich monoton oder wiederholen sich die Elemente, kann das Matte Painting dafür als Laufband angefertigt werden. Dadurch wird es wesentlich kompakter, was den Aufwand der Gestaltung extrem verringert. Vor allem können aber sehr lange Parallelfahrten realisiert werden, die andernfalls sehr viel Platz im Studio beanspruchen würden.

### 6.1.2.2 Schwenks und Fahrten auf gekrümmter Bahn:

Auch beim Schwenken soll der Abstand zwischen Kamera und Hintergrund stets beibehalten werden. Dazu kann der Hintergrund äquivalent zur Bahn des Schwenks gekrümmt werden. Dies kann auch für andere gekrümmte Kamerabewegungen durchge-

---

<sup>192</sup> vgl. Ikuma, 2009a: 22

<sup>193</sup> Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit. R.: Nick Park, Steve Box. GB 2005. TC: 01:10:19 – 01:12:27

<sup>194</sup> vgl. Riddett, 2013

<sup>195</sup> ebda.; s. 5.3 Go Motion, S.40

führt werden, z.B. bei Fahrten auf gekrümmter Bahn. Dann sind die Größenverhältnisse von Vordergrund und Hintergrund korrekt, die falsche Perspektive aufgrund der Änderung des Blickwinkels bleibt aber bestehen. Dies kann nur behoben werden, indem die aufgemalten Objekte in ihrer perspektivischen Darstellung der Kamerabewegung angepasst werden.

Das Beispiel aus *Wombok Forest* zeigt einen gekrümmten Hintergrund. Hierbei handelt es sich allerdings um ein formloses Matte Painting, auf dem lediglich der Himmel abgebildet wird. Die Krümmung dient daher nur dazu, dass das Matte Painting zwischen den verschiedenen Einstellungen nicht umgebaut werden muss.



Abbildung 9: *Wombok Forest*: Der gekrümmte Hintergrund wurde von unten beleuchtet, um einen Sonnenuntergang darzustellen.

196

### 6.1.2.3 Komplexe Kamerabewegungen

Die Größenverhältnisse von Vorder- und Hintergrund können auch bei aufwändigeren Kamerabewegungen durch eine entsprechende Krümmung des Hintergrundes angepasst werden, z.B. bei Kombination aus Schwenk und Fahrt. Voraussetzung ist, dass die Komplexität der Kamerabewegung noch eine Anpassung des Hintergrunds ermöglicht, sodass der Abstand zwischen Kamera und Hintergrund stets identisch bleibt. Je komplexer die Kamerabewegung aber ist und je mehr Achsen dadurch beansprucht werden, desto schwieriger ist das zu realisieren. Z.B. lässt sich für eine Kranfahrt mit Kamerabewegung in drei Achsen das Matte Painting nicht in drei Achsen krümmen.



Hier eignet sich der Einsatz von digitalen Matte Paintings.<sup>197</sup> Liegt der Hintergrund so nah, dass er auch geringfügig von der Kamerabewegung beeinflusst werden soll, verkompliziert sich dieses Verfahren.

### 6.1.3 Matte Paintings vor dem Set

Eine Abwandlung besteht in dem Anbringen des Matte Paintings vor dem Set. Das Matte Painting wird auf eine Glasplatte gemalt. Dabei werden die Partien des Sets, die sichtbar sein sollen, ausgespart. Der Vorteil im Gegensatz zum Matte Painting hinter dem Set besteht darin, dass es um ein Vielfaches kleiner angefertigt werden kann. Vor allem bei Szenen mit vielen verschiedenen Kamerapositionen ist das vorteilhaft, da prinzipiell für jeden Blickwinkel ein anderes Matte Painting angefertigt werden muss.

Allerdings kann es nur weniger detailliert gestaltet werden. Zudem wird die Lichtstärke durch das Glas reduziert. Ein weiterer Nachteil ist die Einschränkung der Bewegungsfreiheit der Figuren: Da sich das Matte Painting vor dem Set befindet, muss sich die Animation auf den Bereich begrenzen, der nicht vom Matte Painting überdeckt wird. Außerdem sind bei dieser Form von Matte Painting selbst minimale Veränderungen der Kameraposition nicht möglich. Denn neben der resultierenden falschen Perspektive, die im geringen Ausmaß vernachlässigbar ist, fehlen dann Bildinhalte.

Aufgrund der mangelnden Flexibilität eignen sich diese Matte Paintings daher nur für statische Einstellungen, insbesondere wenn viele verschiedene Kameraeinstellungen eine Vielzahl von Matte Paintings erfordern. Aufgrund der Nachteile wird diese Technik seltener und eher noch bei Produktionen mit geringem Budget eingesetzt, z.B. in der Fernsehserie *Plasmo*.<sup>198</sup>

### 6.1.4 Digitale Matte Paintings

Eine Möglichkeit, die Vorteile von Matte Paintings hinter und vor dem Set zu verbinden, ist durch die getrennte Aufnahme vom Set vor einem Greenscreen und vom Matte Painting. Dadurch können Matte Paintings auch hier - wenn auch weniger detailliert - wesentlich kleiner angefertigt werden. Das ist vor allem bei Szenen mit vielen statischen Einstellungen aus verschiedenen Kamerawinkeln und definiertem Hintergrund von Vorteil, da hier viele Matte Paintings angefertigt werden müssen. Im Compositing kann das Matte Painting als Ebene hinter dem Vordergrund angelegt werden. Das er-

---

197 s. 6.1.4 Digitale Matte Paintings, S.46ff.

198 vgl. Ikuma, 2011d: 32

laubt - wie beim Matte Painting hinter dem Set - Freiraum für die Animation und ermöglicht Kamerabewegungen, sofern die perspektivische Illusion dabei bestehen bleibt.

Diese Methode ist besonders geeignet, wenn sich bei einer Ran- oder Rückfahrt, aber auch bei einem Schwenk oder einer Fahrt auf gekrümmter Bahn, der Hintergrund aufgrund seiner scheinbaren Distanz nicht in seiner Größe verändern soll. Das präzise Verschieben des Matte Paintings wie bei der gemeinsamen Aufnahme vom Matte Painting und Set entfällt hier. Denn das Matte Painting wird unabhängig von der Kamerabewegung im Set stets aus der Kameraposition gezeigt, aus der es aufgenommen wurde. Insbesondere bei Kamerabewegungen wird mit dieser Methode daher der Aufwand verringert und die Präzision vergrößert.

Andererseits bedeutet dies, dass der Hintergrund auch bei einer scheinbar geringeren Distanz identisch bleibt. Für einen realistischen Eindruck soll dieser aber, wenn auch nicht so stark wie der Vordergrund, von der Kamerabewegung beeinflusst werden. Indem das Matte Painting mit der Kamerabewegung getrackt wird, wird die Aufnahmesituation vom Matte Painting hinter dem Set imitiert. Analog zu einer geringfügigen manuellen Verschiebung des Matte Paintings muss die 3D-Tracking-Software es ermöglichen, das digitale Matte Painting je nach seinem Maßstab nur geringfügig von der Kamerabewegung zu beeinflussen. Auch hier ist die Einstellung einfacher und präziser realisierbar als beim manuellen Verschieben des Matte Paintings.

Auch bei einer Änderung des Kamerawinkels sollte das digitale Matte Painting mit der Kamerabewegung getrackt werden. Ansonsten wird die Perspektive durch den stets identischen Hintergrund noch schneller verfälscht als bei der Aufnahme des Matte Paintings hinter dem Set. Hier kann das Matte Painting direkt mit der Kamerabewegung getrackt werden. Wie bei der gemeinsamen Aufnahme vom Matte Painting hinter dem Set kann diese Methode nur bei geringen Änderungen des Blickwinkels und möglichst formlosen Objekten durchgeführt werden.

Ein digitales Matte Painting eignet sich daneben insbesondere für eine weiträumige Darstellung bei stereoskopischen Aufnahmen. Denn bei Matte Paintings im Set verfälscht sich die perspektivische Darstellung umso eher, je geringer die scheinbare Distanz der darauf abgebildeten Objekte ist.<sup>199</sup> In *Coraline* wurden die Hintergründe daher sehr weit vom Set entfernt,<sup>200</sup> was allerdings ein sehr großes Studio erfordert. Und

---

199 vgl. McDonnell, 2013

200 vgl. Kozachik, 2009

auch bei einer weiträumigen Darstellung durch ein Set in erzwungener Perspektive<sup>201</sup> wird die Illusion durch die stereoskopische Aufnahme stark beeinträchtigt.<sup>202</sup>

## 6.2 Dreidimensionaler Hintergrund in kleinerem Maßstab

Das größte Manko der Matte Paintings sind also die Einschränkungen bezüglich der Kameraeinstellungen und Kamerabewegungen, wodurch die Dynamik leidet. Um aufwändigere Kamerabewegungen auszuführen und dabei eine korrekte perspektivische Darstellung zu garantieren, kann mit einem dreidimensionalen Hintergrund gearbeitet werden. Der Hintergrund wird dabei in einem kleineren Maßstab als der Vordergrund erstellt. Von dem Set werden Clean Plates<sup>203</sup> aufgenommen, die als digitale Mattepaintings dienen. Per Compositing werden diese mit dem Vordergrund zusammengefügt.

Die äußerst weiträumig wirkenden Jahrmarkt-Szenen<sup>204</sup> in *Wallace & Gromit: Curse of the Were-Rabbit* wurden auf diese Weise realisiert. Die Sets wurden in einem kleineren Maßstab angefertigt als die Figuren. Die Figuren wurden vor Greenscreen aufgenommen.<sup>205</sup> Da sie nicht von Setelementen verdeckt werden oder diese bespielen sollten, war es nicht nötig, weitere Setelemente im Maßstab der Figuren zu integrieren.

Realisierbar sind dadurch z.B. große Kamerabewegungen, bei denen ein Matte Painting sichtlich die Perspektive verfälscht. Bei einer Verschiebung der Kamera in der Kameraachse muss der Hintergrund nicht durch manuelles Verschieben bzw. Tracking angepasst werden. Das verringert den Aufwand und ermöglicht perspektivisch korrekte Kamerabewegungen auf drei Achsen, z.B. Kranfahrten, POV-Shots oder Handkameranabewegungen.<sup>206</sup> Außerdem kann dadurch der Aufwand verringert werden, wenn viele verschiedene Kameraeinstellungen eine Vielzahl an Matte Paintings erfordern.

Die Brennweite und die Kameraeinstellungen müssen in beiden Durchgängen identisch sein. Die Kameraposition sowie -bewegung muss jeweils exakt aufeinander abgestimmt werden. Dabei müssen sie für die Aufnahme des Hintergrundes aber auf dessen kleineren Maßstab umgerechnet werden. Die Kameraentfernung und der Abstand der Inkremente bei Kamerabewegungen verändern sich dabei proportional zum Maß-

---

201 s. 6.3 Perspektivische Verkürzung, S.49ff.

202 s. 6.3 Perspektivische Verkürzung, S.49ff.

203 Aufnahme einer Einstellung ohne animierte Objekte und ggf. ihre Rigs

204 Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit. R.: Nick Park, Steve Box. GB 2005. TC: 01:03:51 – 01:07:43

205 vgl. Osmond, 2005

206 s. 5.2.5 Entfesselte Kamera, S.36ff.

stab. Zu beachten ist, dass die verschiedenen Aufnahmeabstände in den unterschiedlichen Maßstäben andere Schärfentiefeverhältnisse verursachen.<sup>207</sup>

Aufgrund der höheren Präzision und des geringeren Aufwands bietet sich hier insbesondere die Steuerung per Motion Control an,<sup>208</sup> sofern die Motion Control Software die Kamerabewegungen auf einen kleineren Maßstab umrechnen kann.

### 6.3 Perspektivische Verkürzung

Eine weitere Möglichkeit, ein Set weiträumiger wirken zu lassen, ist die perspektivische Verkürzung. Die Objekte werden nicht maßstabgetreu hergestellt, sondern verkleinern sich je nach ihrer Position im Set mit zunehmender Distanz. Durch die perspektivische Verkürzung wird auf derselben Setgröße also mehr Raum gezeigt. Dies wurde z.B. bei vielen Sets in *Chicken Run* durchgeführt.<sup>209</sup> Um den weiträumigen Eindruck zu verstärken, kann zusätzlich ein Matte Painting eingefügt werden.

Ein solches Set kann nur für einen Blickwinkel der Kamera korrekt gebaut werden, wobei – wie bei einem Matte Painting<sup>210</sup> – Änderungen des Kamerawinkels tolerierbar sind, solange sie nicht auffallen. Je komplexer die Einstellung ist, desto schwieriger ist es, eine korrekte perspektivische Wirkung zu erzielen.

Die Größe der Figuren muss ebenfalls perspektivisch angepasst werden. Wenn sich beispielsweise mehrere Figuren in unterschiedlichem Abstand zur Kamera befinden, müssen sie in unterschiedlichen Maßstäben konstruiert werden. Der jeweilige Maßstab ist abhängig von der Position im Bild. Neben der unflexiblen Kameraführung ist somit auch die Bewegung der Figuren stark eingeschränkt. Wenn diese sich der Kamera nähern oder entfernen, und sich ihre Größe dabei in einer anderen Proportion ändert als das Set, verraten auch sie die perspektivische Täuschung.

Bei stereoskopischen Aufnahmen ist die Illusion noch wesentlich schwerer zu erzielen. Bei *The Pirates! – Band of Misfits* wurde daher darauf verzichtet und stattdessen mit digitalen Matte Paintings<sup>211</sup> gearbeitet.<sup>212</sup> Bei *Coraline* hingegen waren Sets mit erzwungener Perspektive auch dramaturgisch von großer Bedeutung und wurden daher für die stereoskopische Aufnahme eingesetzt. Testaufnahmen ergaben, dass ein Hintergrund im halben Maßstab in normalem Stereo natürlich wirkt, und ein Hintergrund im

---

207 s. 7.3.2 Maßstab, S.64f.

208 s. 5.1.2 Motion Control, S.27ff.

209 vgl. Gainsborough, 2000

210 s. 6.1 Matte Paintings, S.42ff.

211 s. 6.1.4 Digitale Matte Paintings, S.46ff.

212 vgl. McDonnell, 2013

1/4-Maßstab für schwächeres Stereo funktioniert. Mit diesem Wissen wurde ein Composite aus verschiedenen Elementen in verschiedenen Maßstäben angefertigt. Um die Illusion zu wahren, musste jedes Element präzise skaliert werden. Die Skalierung musste zudem auf die Kamerabewegung übertragen werden.<sup>213</sup>

Neben der Bildwirkung wird bei dieser Methode auch der Eindruck von Schärfentiefe beeinflusst. Denn dieselbe Schärfentiefe erstreckt sich über einen scheinbar größeren Raum. Daher bietet sich diese Technik z.B. an, um ein Set für eine wichtige Totale mit möglichst großer Schärfentiefe, z.B. einen Establishing Shot, zu erstellen.

Die Schärfentiefe hat auch bei den anderen genannten Verfahren einen besonderen Stellenwert. Denn sie ist bei der Komposition des Sets aus mehreren Ebenen nicht nur von stilistischer und dramaturgischer Bedeutung. Sie muss darüber hinaus auch in beiden Ebenen so aufeinander abgestimmt werden, dass die Illusion eines zusammenhängenden Settings bestehen bleibt. Dies ist insbesondere dann eine Herausforderung, wenn sich das Matte Painting in einiger Entfernung vor dem Set befindet. Beinhaltet das Set ein Matte Painting, ist zudem die Schärfentiefe des Hintergrunds festgelegt, was nur wenig Gestaltungsfreiheit bei der Aufnahme zulässt. Lediglich das gesamte Matte Painting kann durch Variieren der Einstellungsentfernung schärfer oder unschärfer dargestellt werden. Fokusverlagerungen oder Fokusveränderungen aufgrund einer Kamerabewegung sind daher im Hintergrund nicht möglich. Andererseits bietet die Komposition eines Sets aus mehreren Ebenen die Möglichkeit, die Schärfentiefe - zusätzlich zur vermeintlich größeren Schärfentiefe durch den weiträumigen Eindruck - zu erweitern.<sup>214</sup>

Ähnliche Sensibilitäten wie die Schärfentiefe erfordert auch die Beleuchtung. Beim Arbeiten mit verschiedenen Ebenen muss die Beleuchtung der Ebenen aufeinander abgestimmt werden. Wie bei der Komposition des Sets aus mehreren Ebenen<sup>215</sup> müssen Lichtquellen und Schatten nachgestellt werden, damit die Szene glaubhaft wirkt. Das Beleuchtungskonzept muss also vor der Anfertigung des Matte Paintings festgelegt werden, damit Lichteinfall und Schatten aufgemalt werden können. Mit Ausnahme einer Belichtungsänderung des gesamten Matte Paintings können auch hier keine Variationen vorgenommen werden.

Mit welcher Technik ein weiträumiger Eindruck erzielt werden kann, entscheiden also die Eigenschaften der jeweiligen Szene. Beeinflussende Faktoren sind z.B. die Anzahl

---

<sup>213</sup>vgl. Kozachik, 2009

<sup>214</sup>s. 7.4 Komposition des Bildes aus mehreren Ebenen, S. 65ff.

<sup>215</sup>s. 4.2.1 Entfernbare Setteile, S.19f. und 8.1.4 Identische Beleuchtung einer Szene auf mehreren Ebenen, S.76f.

und das Ausmaß von Änderungen der Kameraposition innerhalb einer Szene, Kamerabewegungen, Form und Größe der Objekte im Hintergrund, die Fokussierung des Hintergrunds, die gewünschte Schärfentiefe, die erforderliche Bewegungsfreiheit der Figuren sowie deren Interaktion mit ihrer Umgebung. Aber auch der verfügbare Platz, das Budget und der Zeitrahmen beeinflussen die Entscheidung.

Trotz der vielfältigen Möglichkeiten ist die Realisierung von dynamischen Auflösungen in weiträumig wirkenden Sets also eine große Herausforderung. Um diese dennoch zu realisieren, können Zugeständnisse bei der Setgestaltung gemacht werden. Z.B. kann durch einen formlosen Hintergrund mehr Freiraum für die Kameraarbeit geschaffen werden. Hier ist abzuwägen, welche Faktoren für die Dramaturgie von größerer Bedeutung sind. Dies verdeutlicht, dass die verschiedenen Bereiche hier viel enger als beim Realfilm verflochten sind und aufeinander abgestimmt werden müssen, um gewünschte Resultate zu erzielen. Dazu sind eine genaue Planung und eine intensive Kommunikation zwischen allen Abteilungen bei der Produktion erforderlich.

## 6.4 Setgestaltung und Beleuchtung

Die Setgestaltung bietet zudem Möglichkeiten, einen weiträumigen Eindruck zu erzielen, ohne dass die Kameraarbeit beeinflusst wird. Sie können zum Teil in Kombination mit den oben genannten Verfahren realisiert oder eigenständig eingesetzt werden.

Oben<sup>216</sup> wurde bereits erwähnt, dass eine lange Parallelfahrt durch die Bewegung des Matte Paintings simuliert werden kann. Wird dies als Laufband angefertigt, wird wesentlich weniger Platz im Studio beansprucht. Alternativ kann ein Set für eine lange Parallelfahrt kreisförmig angelegt werden. Die Figur und die Kamera bewegen sich dann auf einer Kreisbahn, die im Film aber wie eine lange Strecke wirkt. In *ParaNorman* wurde z.B. die Straße, die der Van entlangfuhr,<sup>217</sup> ringförmig gebaut.<sup>218</sup>

Die Illusion von Distanz kann durch Nebel, Blässe, Entsättigung der Farben und eine Blaustich im Hintergrund suggeriert werden.<sup>219</sup> Für *James and the Giant Peach* wurden der Hintergrund des Eismeeres<sup>220</sup> mit mehreren Lagen Scrim<sup>221</sup> versehen, um Nebel zu erzeugen.<sup>222</sup>

---

216 s. 6.1.2.1 Ran- und Rückfahrten, S.44

217 ParaNorman. R.: Sam Fell, Chris Butler. USA 2012. TC: 00:43:06 – 00:48:08

218 vgl. Bosley, 2012: 70

219 vgl. Ikuma, 2011d: 32

220 James and the Giant Peach. R.: Henry Selick. USA/GB 1996. TC: 00:55:38 – 00:59:15

221 leichter Baumwollstoff, der auch als Diffusor für durchstrahlendes Licht eingesetzt wird

222 vgl. Hahn, 2008: 113



Abbildung 10: *James and the Giant Peach*: Nebel erzeugt die Illusion von Distanz.

Neben dieser sehr diffusen Beleuchtung kann der Hintergrund auch überbelichtet werden, um einen ähnlichen Effekt zu erzielen. Denn dadurch werden die Begrenzungen des Sets ebenfalls kaschiert. Dies wird z.B. im letzten Flashback<sup>223</sup> in *ParaNorman* eingesetzt, um den großen Wald darzustellen, in dem sich Norman und Aggie befinden. Dort hat der Hintergrund kein sichtbares Ende, sondern besteht aus einer Reihe von Bäumen, die in einer überbelichteten Leere verschwinden. Es wurden vier Reihen mit Bäumen erstellt. Der Bereich dahinter wurde extrem überbelichtet, sodass die letzte Lage nur noch nebulös wirkte.<sup>224</sup> Die geringe Schärfentiefe unterstützt den Effekt. Insbesondere bei solchen sehr großen Sets ist dies eine unaufwändige Alternative zur Anfertigung von Matte Paintings.



Abbildung 11: *ParaNorman*: Durch Überbelichtung verlieren die Bäume in größerer Distanz zunehmend ihre Kontur.

---

223 *ParaNorman*. R.: Sam Fell, Chris Butler. USA 2012. TC: 01:17:20 – 01:20:30  
224 vgl. Bosley, 2012: 77

Eine andere, extremere Variante eines überbelichteten Waldes ist in *Coraline* zu sehen.<sup>225</sup> Hier dient der Effekt dazu, die physikalischen Grenzen von Coralines neuer Welt durch Leere zu symbolisieren. Dies wurde mit einem Tisch aus milchigem Plexiglas realisiert, der von unten mit Kino Flos<sup>226</sup> beleuchtet und von einer weißen Wand umgeben wurde. Die Tischkanten konnten fast durch die Belichtung allein kaschiert werden, der Rest erfolgte in der Postproduktion.<sup>227</sup>



Abbildung 12: *Coraline*: Durch Überbelichtung werden die Grenzen des Sets aufgehoben.



Abbildung 13: *Coraline*: Das Set wurde von unten beleuchtet.

228

225 *Coraline*. R.: Henry Selick. USA 2009. TC: 00:55:16 – 00:55:29

226 Fluoreszenz-Flächenleuchte mit Tageslicht- oder Kunstlichttemperaturen

227 vgl. Kozachik, 2009

228 ebda.



## 7 Große Schärfentiefe

Durch den kleinen Maßstab der Stop Motion Welt muss mit viel geringeren Abständen der Kamera zum Motiv oder mit viel längeren Brennweiten als im Realfilm gearbeitet werden, um dieselben Einstellungsgrößen zu erzielen. Das verursacht eine wesentlich geringere Schärfentiefe. Zwar wird beim Film und insbesondere bei Videokameras mit kleinen Sensoren oftmals eine geringere Schärfentiefe angestrebt, um den typischen Film-Look zu erzielen. Dieser dient dazu, den Blick des Betrachters zu lenken, z.B. indem nur eine Figur im Fokus ist. Eine geringe Schärfentiefe kann aber auch stark einschränken. Denn die selektive Schärfe sollte nicht permanent eingesetzt werden, sondern nur dramaturgisch begründet erfolgen. Außerdem entspricht sie nicht der natürlichen Sehgewohnheit und strengt auf Dauer an.

Selbst wenn der Stil eines Films vorgibt, oft selektive Schärfe zu verwenden - wie z.B. in *ParaNorman* und *Shaun the Sheep*, um dadurch bewusst den Eindruck von Entfremdung zu verstärken<sup>229</sup> - sollte dies kontrolliert erfolgen. Als Gegenpol dazu ist eine große Schärfentiefe in einigen Einstellungen notwendig. Zudem ist die Schärfentiefe oft - besonders bei einem sehr kleinen Maßstab, dunklen Motiven und Naheinstellungen - so gering, dass selbst das gewünschte Objekt nicht ausreichend scharf abgebildet werden kann.

Eine möglichst große Schärfentiefe ist insbesondere auch für den aktuellen Trend von stereoskopischen Stop Motion Produktionen, z.B. *Coraline* oder *The Pirates! Band of Misfits*, von großer Bedeutung. Denn eine geringe Schärfentiefe schränkt die Möglichkeiten bei der Bildgestaltung und der Animation hier noch mehr ein. Außerdem muss hier mit einer größeren Blende gearbeitet werden, um den Lichtverlust bei der Projektion durch polarisierte Filter auszugleichen.<sup>230</sup> Das verringert die Schärfentiefe enorm.

In diesem Kapitel werden verschiedene Möglichkeiten dargestellt, die Schärfentiefe bei der Aufnahme zu beeinflussen, um eine möglichst große Schärfentiefe zu erzielen. Das schließt auch Möglichkeiten mit ein, die eine Bearbeitung in der Postproduktion beinhalten. Möglichkeiten, die unabhängig von der Aufnahme lediglich in der Postproduktion erfolgen, werden hier nicht erläutert. Die Methoden sollen es zum einen erleichtern, die Schärfentiefe flexibler dramaturgisch zu nutzen. Zum anderen soll durch eine grö-

---

<sup>229</sup>vgl. Bosley, 2012: 62 und Bosley, 2015  
<sup>230</sup>s. 7.2 Blende, S.57ff.

ßere Schärfentiefe der kleine Maßstab nicht verraten werden, um die Illusion von einer realen Welt zu erhalten.

## 7.1 Aufnahmeformat und Auflösung

Je größer das Aufnahmeformat ist, also bei digitalen Kameras die Sensoroberfläche, desto geringer ist die Schärfentiefe bei dem gleichen Abbildungsmaßstab des Motivs. Dies ist dadurch bedingt, dass ein kleinerer Sensor eine proportional geringere Brennweite erfordert, um dasselbe Motiv bildfüllend auf dem Sensor abzubilden. Die kleinere Brennweite verursacht - bei ansonsten gleichen Aufnahmebedingungen - eine größere Schärfentiefe.

### 7.1.1 Geringere Pixelgröße

Ein kleinerer Sensor hat aber einen Nachteil: Ist die Anzahl der Bildpunkte identisch mit der eines größeren Sensors, stimmt zwar die Auflösung überein, aber jeder Bildpunkt ist kleiner und kann daher nur eine geringe Menge an Licht aufnehmen. Somit ist der Kontrastumfang, den der kleinere Sensor darstellen kann, geringer.

Eine geringe Größe der Pixel hat bei dunklen Szenen einen weiteren Nachteil: Reicht die Beleuchtung nicht aus, um den Sensor ausreichend zu belichten, muss die Bildinformation weiter verstärkt werden. Dies entspricht einer höheren Sensor- bzw. Filmeempfindlichkeit. Dadurch werden auch Störsignale verstärkt. Durch das geringere SNR neigen Sensoren mit kleineren Pixeln bei schwacher Beleuchtung zu höherem Rauschen als Sensoren mit größeren Pixeln. Kritisch ist dies insbesondere bei Kameras mit Live View. Dort sind die Sensoren permanent in Betrieb, was zusätzliches Rauschen verursacht. Eine Kühlung des Sensors kann das Rauschen vermindern, da dadurch weniger Störsignale entstehen.<sup>231</sup>

Der Dynamikumfang hängt nicht nur von der Größe der Pixel ab. Darüber hinaus beeinflusst auch die Bauweise des Sensors, wie viel Licht auf die einzelnen Sensorzellen trifft, z.B. durch Mikrolinsen.

---

<sup>231</sup>s. 3.1.2.1.2 Verschleiß, S.10ff.

## 7.1.2 Geringere Auflösung

Ist hingegen die Größe der Bildpunkte zweier unterschiedlich großer Sensoren identisch, ist der Kontrastumfang - bei größerer Schärfentiefe des kleineren Sensors - auch identisch. Allerdings hat der kleinere Sensor eine geringere Auflösung, da weniger Pixel auf die Sensoroberfläche passen.

Welche Auflösung benötigt wird, hängt davon ab, wie der Film wiedergegeben werden soll.<sup>232</sup> Der Film muss nicht zwingend eine Auflösung von HD, 2K, 4K oder sogar mehr haben. Auch ältere Filme haben eine geringere Auflösung. Da der Zuschauer aber an die aktuellen Auflösungen gewöhnt ist, wird er geringere als unschärfer empfinden. Demnach steigt zwar bei kleineren Sensoren mit weniger Pixeln die Schärfentiefe, aber die allgemeine Schärfe des Bildes sinkt.

Abgesehen von der Sensor- bzw. Filmgröße vergrößert sich bei niedrigeren Auflösungen die Schärfentiefe zusätzlich, da die Toleranz für Unschärfe hier höher ist. Je höher die Auflösung ist, desto eher wird auch ein Zerstreungskreis erkennbar.

APS-C Sensoren liefern aufgrund der annähernd gleichen Größe eine ähnliche Bildqualität und Schärfentiefe wie ein 35mm-Film. Die ca. doppelt so große Oberfläche von Vollformatsensoren (36 x 24 mm) wird daher nicht benötigt und verringert die Schärfentiefe wesentlich. Für *The Pirates! Band of Misfits* wurde von dem APS-H-Sensor der Canon 1D Mark III (28,1 mm × 18,7 mm) nur der Bereich genutzt, der der Größe eines 35mm-Filmbilds entsprach.<sup>233</sup> Dadurch verhielt sich die Schärfentiefe wie bei den vorigen Filmen, die noch mit einer Filmkamera aufgezeichnet wurden. Auch für die Hälfte der Aufnahmen von *Fantastic Mr. Fox* wurde mit dem Vollformatsensor der Nikon D3 ein größerer Bereich aufgenommen als benötigt. In der Postproduktion wurde bis zum gewünschten Bildausschnitt hineingezoomt, um mehr Schärfentiefe zu gewinnen. Die resultierende Auflösung war bis zu einer Vergrößerung von 23% höher als die benötigte Auflösung von 2K.<sup>234</sup>

Die Auflösung der meisten Fotokameras mit großen Sensoren überragt die klassischen Wiedergabeauflösungen von HD, 2K oder 4K – selbst bei Verkleinerung auf das Breitbildformat. Der Vorteil ist, dass dadurch, wie für *The Pirates! Band of Misfits* oder *Fantastic Mr. Fox*, der Bildausschnitt in der Postproduktion angepasst werden kann. Dies kann nicht nur dazu dienen, die Schärfentiefe wiederum zu vergrößern, sondern auch,

---

232 s. 3.1.1 Grundvoraussetzungen an die Kamera, S.7f.

233 vgl. Davies, 2012b

234 vgl. Hope-Jones, 2009: 74

die Komposition zu verändern. So erzeugte die in *Coraline* eingesetzte Machine Vision Kamera ein Bild mit einer Auflösung von 4K. Daraus wurden in der Postproduktion zwei Stereo-Bilder in 3K generiert.<sup>235</sup> Auch ist es dadurch möglich, Kamerabewegungen zu simulieren.<sup>236</sup> Dies kann solange durchgeführt werden, wie die Auflösung des Ausschnittes mindestens die benötigte Auflösung für die Wiedergabe hat.

Das Verhältnis von Sensorgröße und Auflösung sollte daher bewusst und je nach den Erfordernissen des Films abgewogen werden, um der Gestaltung mit Schärfentiefe möglichst viel Spielraum zu gewähren.

## 7.2 Blende

Durch eine kleinere Blende, also eine größere Blendenzahl, kann größere Schärfentiefe erzielt werden. Sie sollte aber nicht kleiner werden als die optimale Blende, die je nach Kamera variiert. Wird die Blende darüber hinaus noch weiter geschlossen, treten Beugungserscheinungen auf, die die Schärfe des gesamten Bildes reduzieren. Die optimale Blende ist in der Gebrauchsanweisung angegeben.

Eine kleinere Blende für mehr Schärfentiefe verringert die Lichtmenge, die auf den Sensor oder den Film trifft. Dies kann durch die Sensor- bzw. Filmempfindlichkeit, die Belichtungszeit, die Beleuchtung und die Lichtstärke des Objektivs ausgeglichen werden. Somit verändern auch diese Parameter indirekt die Schärfentiefe, da sie die Wahl der Blendenzahl beeinflussen, welche sich direkt auf die Schärfentiefe auswirkt. Blende, Lichtempfindlichkeit, Belichtungszeit und Beleuchtungsstärke stehen dabei in einem proportionalen Verhältnis zueinander. Für die ersten drei gilt das Verhältnis 1:1, d.h. eine Blendenstufe entspricht einer Filmempfindlichkeitsstufe oder einer Stufe der Belichtungszeit. Mit jeder Stufe wird die Lichtmenge also verdoppelt bzw. halbiert. Bei der Beleuchtung ist dies durch die Verdopplung bzw. Halbierung der Luxangabe gekennzeichnet. So können Veränderungen an der Blende zugunsten einer größeren Schärfentiefe kontrolliert kompensiert werden.

Typische Blendenstufen sind T11 oder T16 für die meisten Einstellungen. In *Fantastic Mr. Fox* wurde die Blende sogar meist auf T22 geschlossen, da eine große Schärfentiefe den Stil des Films bestimmte. Dabei wurden Einbußen bei der Bildqualität – z.B. eine geringere Bildschärfe - in Kauf genommen.<sup>237</sup> Ein untypisches Beispiel ist die ste-

---

<sup>235</sup> vgl. Kozachik, 2009

<sup>236</sup> s. 5.4 Generierung einer Kamerabewegung in der Postproduktion, S.40f.

<sup>237</sup> vgl. Hope-Jones, 2009: 74

reoskopische Produktion *ParaNorman*, wo meist mit T4 gearbeitet wurde, um bewusst eine geringe Schärfentiefe zu erzielen.<sup>238</sup> Die relativ große Blende ist bei Stereoaufnahmen aber auch aufgrund des Lichtverlustes bei der Projektion durch polarisierte Filter unvermeidbar. Auch bei dem stereoskopischen Film *The Pirates! – Band of Misfits* wurde deshalb i.d.R. mit F5.6 bis F8 gearbeitet, und nur manchmal bis F22 geschlossen.<sup>239</sup> Daher ist die geringe Schärfentiefe bei stereoskopischen Produktionen noch problematischer. Die beiden aktuellen Trends in Stop Motion - Stereoskopie einerseits und Realismus andererseits - stehen sich somit in dieser Hinsicht entgegen.

### 7.2.1 Belichtungszeit

Bei Stop Motion Aufnahmen bietet es sich an, eine geringere Blende durch eine längere Belichtungszeit zu kompensieren. Da es sich anders als im Realfilm um statische Bilder handelt, kann dadurch keine störende Bewegungsunschärfe entstehen. Eine lange Belichtungszeit verursacht weniger Rauschen als eine höhere Sensor- bzw. eine Filmempfindlichkeit.<sup>240</sup>

Je nach der benötigten Lichtmenge wird mit Belichtungszeiten zwischen  $\frac{1}{4}$  Sekunde und sechs Sekunden gearbeitet, was deutlich länger ist als  $\frac{1}{50}$  Sekunde beim Realfilm.<sup>241</sup> Bei *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit* wurde z.B. meist  $\frac{1}{2}$  oder  $\frac{1}{4}$  Sekunde lang belichtet. In Szenen mit Kerzenlicht betrug die Belichtungszeit sechs Sekunden und für sehr niedrige Lichtlevel in anderen Szenen vier Sekunden.<sup>242</sup> Bei *Fantastic Mr. Fox* wurde z.Tl. acht Sekunden lang belichtet, um eine ungewöhnlich große Schärfentiefe zu erzielen.<sup>243</sup>

Sehr lange Belichtungszeiten haben jedoch den Nachteil, dass sie die Produktionszeit enorm verlängern. Vor allem bei stereoskopischen Aufnahmen fällt eine lange Belichtungszeit besonders ins Gewicht. Die Kamera wird dabei um die interokulare Distanz<sup>244</sup> verschoben, die Stereobilder werden also hintereinander mit derselben Kamera aufgenommen. Für jede Aufnahme wird daher – zusätzlich zur Zeit für die Kamerabewegung - die Belichtungszeit verdoppelt. Neben der längeren Produktionszeit kann das den

---

238 vgl. Bosley, 2012: 64

239 vgl. McDonnell, 2013

240 vgl. Kozachik, 2009

241 vgl. Shaw, 2008: 179

242 vgl. Lane et al., 2005: 77

243 vgl. Hope-Jones, 2009: 74

244 Abstand zwischen den Augen einer Stop Motion Figur. Die Verschiebung kann je nach der gewünschten Tiefe des Bildes auch etwas größer oder kleiner sein.

Animator aufgrund der Wartezeit zwischen den einzelnen Bildern aus dem Rhythmus bringen.<sup>245</sup>

Ein positiver Effekt einer langen Belichtungszeit ist hingegen, dass auf diesem Weg Flicker behoben werden kann, das durch Lichtquellen oder den Verschluss verursacht wird. Außerdem kann durch Vibrationen bedingte Unschärfe vermieden werden.<sup>246</sup>

lismus andererseits - stehen sich somit in dieser Hinsicht entgegen.

## 7.2.2 Film- bzw. Sensorempfindlichkeit

Die Beleuchtung kann bei einer kleinen Blende auch durch eine höhere Filmempfindlichkeit bzw. beim Sensor durch höhere ISO-Werte, also einer höheren Verstärkung, kompensiert werden. Nicht immer ist aber der geringste ISO-Wert der qualitativ beste, sondern der native ISO-Wert. Dies ist der Wert, bei dem das Bildsignal weder – wie bei höheren Werten – verstärkt, noch - für geringere Werte - gedämpft wird.<sup>247</sup> Er ist in der Gebrauchsanweisung nachzulesen.

Da höhere Empfindlichkeiten das Bildrauschen wesentlich verstärken, sollten sie erst als letztes Mittel eingesetzt werden. Bei *Fantastic Mr. Fox* wurde mit ISO 200 gearbeitet, und die große Schärfentiefe durch eine sehr kleine Blende und sehr lange Belichtungszeiten erzielt (s.o.). Denn die resultierende Verschlechterung der Bildqualität war dem Rauschen aufgrund von hohen Empfindlichkeiten vorzuziehen.<sup>248</sup>

Dennoch sind hohe Empfindlichkeiten einer zu niedrigen Belichtung vorzuziehen, da das Rauschen besser in der Postproduktion korrigiert werden kann. Zuvor<sup>249</sup> wurde bereits erläutert, dass die Intensität des Rauschens von der Größe der Bildpunkte und der Erwärmung des Sensors mitbestimmt wird. Demnach ist die Toleranzgrenze bei größeren Bildpunkten und einer effektiveren Kühlung höher.

lismus andererseits - stehen sich somit in dieser Hinsicht entgegen.

## 7.2.3 Beleuchtung

Wenn in dunklen Szenen die Belichtungszeit oder die Empfindlichkeit zu stark angehoben werden müssten, um adäquate Bildqualität und Aufnahmedauer zu garantieren,

---

<sup>245</sup> vgl. Kozachik, 2009

<sup>246</sup> s. 3.1.2.1.2 Verschleiß, S.10ff.

<sup>247</sup> vgl. Montabone, 2010: 117

<sup>248</sup> vgl. Hope-Jones, 2009: 74

<sup>249</sup> s. 3.1.2.1.2 Verschleiß, S.10ff. und 7.1.1 Geringere Pixelgröße, S.55

kann die geringe Belichtung der Sensoroberfläche alternativ durch stärkere Beleuchtung des Motivs ausgeglichen werden.

Der Garten<sup>250</sup> in *Coraline* wurde aus diesem Grund mit ungewöhnlich großen Lichtstärken von 5kW und 2kW beleuchtet.<sup>251</sup> Dabei ist zu beachten, dass die starken Lichtquellen, die sehr nah am Set angebracht werden, sehr heiß werden können. Das kann Schäden am Set verursachen, insbesondere bei hitzeempfindlichen Materialien. So können z.B. Objekte aus Knete schmelzen. Außerdem erschwert eine hohe Temperatur im Studio die Arbeit der Animatoren.

Wenn zu starke Lichtquellen die Atmosphäre und Dramaturgie einer Einstellung beeinträchtigen, kann der vorhandenen Beleuchtung auch eine Aufhellung hinzugefügt werden. Dies wurde z.B. für die dunkle Gasse<sup>252</sup> in Aardman's Werbeclip *Murder one tonight* realisiert.<sup>253</sup> Die Beleuchtung bestand aus einigen kleinen 12 Volt/ 20 Watt Practicals<sup>254</sup> für Laternen und Lampen in Türöffnungen, dessen Licht mit 650 Watt Lampen unterstützt wurde. Da es in den Schattenpartien so dunkel wurde, dass Details verloren gingen, wurde das Umgebungslicht mit einem 4 bank/ 4 feet Kino Flo mit einem blauen Konversionsfilter angehoben, welches ein weiches, bläuliches Mondlicht über dem gesamten Set erzeugte.<sup>255</sup>

lismus andererseits - stehen sich somit in dieser Hinsicht entgegen.

## 7.2.4 Lichtstärke des Objektivs

Oft werden kürzere Brennweiten mit einer größeren Schärfentiefe und einer höheren Lichtstärke in Zusammenhang gebracht. Dies bezieht sich aber auf den gleichen Aufnahmeabstand. Im Folgenden wird daher untersucht, wie sich die Brennweite bei demselben Abbildungsmaßstab erstens indirekt durch die Lichtstärke und zweitens direkt auf die Schärfentiefe auswirkt.<sup>256</sup>

Die Lichtstärke eines Objektivs wird durch die kleinste Blendenzahl (f-Stop)  $F = f / D$  ausgedrückt. D ist der größtmögliche Durchmesser der Öffnung des Objektivs, f ist die Brennweite. Da für eine größere Schärfentiefe für Stop Motion ohnehin stark abgeblendet wird,<sup>257</sup> ist ein großer Linsendurchmesser hier irrelevant. Bei demsel-

250Coraline. R.: Henry Selick. USA 2009. TC: 01:32:00 – 01:33:20

251 vgl. Kozachik, 2009

252 Murder one tonight. R.: Darren Walsh. UK 2002. TC: 00:00:01 – 00:00:20

253 vgl. Bosley, 2002: 78

254 Sichtbar ins Set integrierte Lichtquellen, die ein Teil der Stop Motion Welt sind

255 vgl. Bosley, 2002: 82

256 s. 7.3.1 Verhältnis von Brennweite und Aufnahmeabstand, S.61ff.

257 s. 7.2 Blende, S.57ff.

ben Linsendurchmesser ist ein Weitwinkel-Objektiv also lichtstärker als ein Objektiv mit langer Brennweite.

Die Zahl bezieht sich jedoch auf ein Objekt im Unendlichen, wo die Bildweite  $b$  mit der Brennweite identisch ist. Dann ist  $F = b/D = f/D$ .<sup>258</sup> Wenn die Bildweite vergrößert wird, sinkt die Beleuchtungsstärke.<sup>259</sup> Denn bei kürzeren Aufnahmeabständen wird  $b > f$ , und die Lichtstärke verringert sich auf  $F = b/D$ . Bei Aufnahmeabständen von  $En \geq 20 \cdot f$  ist die Differenz noch vernachlässigbar klein.

Im Nahbereich, d.h. einem Aufnahmeabstand von  $En < 20 \cdot f$ , der bei Stop Motion Aufnahmen üblich ist, ist  $b$  nicht mehr vernachlässigbar und die auf dem Blendenring aufgetragenen Blendenzahlen stimmen nicht mehr.<sup>260</sup> Die effektive Öffnung beträgt hier  $F = b/f$ .<sup>261</sup> Da bei kürzeren Brennweiten der Aufnahmeabstand verringert werden muss, um denselben Abbildungsmaßstab wie mit einer längeren Brennweite zu erreichen, vergrößert sich also die Bildweite und die Lichtstärke sinkt stärker. Die Lichtstärke ist im Nahbereich nur noch von dem Abbildungsmaßstab abhängig.<sup>262</sup>

Bei demselben Abbildungsmaßstab ist die Lichtstärke bei Nahaufnahmen also unabhängig von der Brennweite. Lediglich bei sehr totalen Einstellungen in einem sehr großen Maßstab könnte eine Aufnahmeentfernung von  $20 \cdot f$  so weit überschritten werden, dass sich ein Unterschied in der Lichtstärke bemerkbar macht. Dies dürfte aber bei Stop Motion Aufnahmen äußerst selten vorkommen.

## 7.3 Brennweite und Aufnahmeabstand

### 7.3.1 Verhältnis von Brennweite und Aufnahmeabstand

Ähnlich wie die Lichtstärke verhält sich auch die Schärfentiefe bei den verschiedenen Brennweiten. Die Schärfentiefe nimmt mit einer kürzeren Brennweite zu.<sup>263</sup> Um ein Objekt im selben Abbildungsmaßstab darzustellen, muss aber der Aufnahmeabstand verkleinert werden, was die Schärfentiefe wiederum verringert. Bei geringen Kameraentfernungen, die in Stop Motion die Regel sind, gleicht sich dies aus und die Schärfentiefe ist für denselben Abbildungsmaßstab unabhängig von der Brennweite.<sup>264</sup>

---

258 vgl. Mutter, 1966: 253

259 vgl. Tölke, 1965: 44

260 vgl. Granger, 1989: 147

261 vgl. Mutter, 1966: 253

262 vgl. Mehnert, 1966: 65

263 vgl. Tölke, 1965: 47

264 ebda: 49



Das beweist die Formel für die Schärfentiefe<sup>265</sup>, die nur für Nahaufnahmen, d.h.  $En < 20 \cdot f$  gilt:

$\text{Schärfentiefe} = \pm k \cdot u' \cdot \frac{1+m}{m^2}$ <p style="text-align: center;">mit <math>m = \frac{B}{G}</math></p> <p>k = Blende u' = zulässiger Zerstreungskreis</p>	(7.3-1)
--	---------

Bei sehr großen Entfernungen hingegen liefert ein Weitwinkelobjektiv beim selben Abbildungsmaßstab eine größere Schärfentiefe. Zwar behauptet Granger<sup>266</sup>, die Schärfentiefe sei bei demselben Abbildungsmaßstab ungeachtet von der Kameraentfernung identisch. Diese Aussage wird aber auf ein Beispiel gestützt, das aufgrund der Rundungen ungenau ist. Der Vergleich von Schärfentiefetabellen<sup>267</sup> hingegen verdeutlicht, dass bei einem geringen Kameraabstand die Schärfentiefe annähernd identisch ist, und mit einem größeren Kameraabstand beim Objektiv mit kürzerer Brennweite immer mehr zunimmt. Dort ist die Differenz der Schärfentiefen bei den verschiedenen Brennweiten auch abhängig von der Blendenzahl; eine größere Blendenzahl bewirkt eine größere Differenz. Diese Beobachtung kann anhand folgender Formeln untermauert werden:

Für  $En \geq 20 \cdot f$  gilt:<sup>268</sup>

$VG = \frac{H \cdot En}{H + En}$ $HG = \frac{H \cdot En}{H - En}$ <p style="text-align: center;">mit <math>H = \frac{f^2 \cdot 0,001}{k \cdot u'}</math></p> <p>VG = Vordere Grenze des Schärfentiefebereichs HG = Hintere Grenze des Schärfentiefebereichs En = Aufnahmeabstand H = Hyperfokale Entfernung<sup>269</sup></p>	(7.3-2)
---	---------

<sup>265</sup> vgl. Granger, 1989: 142

<sup>266</sup> vgl. Granger, 1989: 137

<sup>267</sup> vgl. Mehnert, 1966, Tabellen S.72 und 79

<sup>268</sup> vgl. Granger, 1989: 115 ff.

<sup>269</sup> Entfernungseinstellung, bei der die Schärfentiefe von der halben hyperfokalen Entfernung bis Unendlich reicht

Eine universelle Formel<sup>270</sup> für alle Kameraentfernungen lautet:

$HG = \frac{f^2}{z' - T'}$ $VG = \frac{f^2}{z' + T'}$ <p style="text-align: center;">mit <math>T' = k \cdot u' (1 + m)</math> und <math>z' = b - f</math></p>	(7.3-3)
---	---------

Allerdings tritt dieser Effekt bei Stop Motion Aufnahmen aufgrund des geringen Kameraabstands i.d.R. nicht in Erscheinung. Dazu müssten auch hier sehr totale Aufnahmen und sehr große Maßstäbe zusammenspielen. Zudem begünstigt eine geringe Sensorgröße den Effekt. Denn dadurch vergrößert sich der Kameraabstand unter Beibehaltung des Abbildungsmaßstabs.

Die Brennweite ist beim gleichen Abbildungsmaßstab also für die Schärfentiefe und die Lichtstärke irrelevant, solange es sich nicht um totale Einstellungen in einem ungewöhnlich großen Maßstab handelt. Aufgrund der räumlicheren Darstellung kann mit einem Weitwinkelobjektiv aber die Wirkung eines größeren Raumes erzielt werden, indem sich dieselbe Schärfentiefe ausbreitet. Dabei ist zu beachten, dass es bei kurzen Brennweiten je nach der Qualität des Objektivs zur tonnenförmigen Verzeichnung kommt.<sup>271</sup> Dies ist z.B. in *Fantastic Mr. Fox* zu beobachten, da aus stilistischen Gründen meistens mit einem 35mm-, einem 28mm- oder einem 24-mm-Objektiv gearbeitet wurde.<sup>272</sup> Auch Vignettierung<sup>273</sup> tritt vor allem bei Weitwinkelobjektiven in Erscheinung.<sup>274</sup> So verursachten die 14 mm Sigma Objektive, die in *Coraline* eingesetzt wurden, eine leichte Vignettierung. Dies wurde hier als stilistisches Mittel genutzt.<sup>275</sup>

Weitere Möglichkeiten, die auf der selben Setgröße einen weiträumigeren Eindruck schaffen und somit dieselbe Schärfentiefe auf eine scheinbar größere Distanz beziehen, wurden bereits im Kapitel 6 Weiträumigkeit<sup>276</sup> erörtert.

<sup>270</sup> vgl. Granger, 1989: 144, 161

<sup>271</sup> vgl. Böhringer et. al., 2014: 104

<sup>272</sup> vgl. Hope-Jones, 2009: 74

<sup>273</sup> Ungleichmäßige Helligkeitsverteilung vom Zentrum des Bildes hin zu den Bildrändern

<sup>274</sup> vgl. Böhringer et. al., 2014: 158

<sup>275</sup> vgl. Kozachik, 2009

<sup>276</sup> s. S.42ff.

### 7.3.2 Maßstab

Um unter Beibehaltung des Abbildungsmaßstabs mit einer kleineren Brennweite, bzw. einem größeren Kameraabstand arbeiten und somit die Schärfentiefe erweitern zu können, kann ein größerer Maßstab des Sets und der Figuren gewählt werden.

Der Maßstab ist beschränkt durch die Studiogröße, das Budget und den Zeitrahmen der Produktion, aber auch durch die Anatomie der Figuren. Diese können nicht beliebig groß gebaut werden. Denn wenn sie zu schwer werden, können die Bewegungen nicht mehr präzise ausgeführt werden und die Glieder kippen durch die Gewichtskraft nach unten. Dies variiert je nach Material, der Stabilität des Skelettes und dem Körperbau der Figuren. Knete ist z.B. schwer und kleine Füße oder dicke Bäuche lassen die Figuren schnell das Gleichgewicht verlieren. Eine große Herausforderung bestand z.B. in der Animation des Riesenkaninchen in *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit*. Da es äußerst groß und schwer war, benötigte es ein schweres und aufwändiges Skelett,<sup>277</sup> das nur mit relativ viel Kraftaufwand animiert werden konnte.<sup>278</sup>

Die Figuren sind i.d.R. zwischen 15 und 35 cm groß.<sup>279</sup> Für Naheinstellungen werden jedoch oft nur die Teile einer Figur, die in der Einstellung zu sehen sind, und der entsprechende Teil des Sets, stark vergrößert nachgebaut.<sup>280</sup> Dieses Vorgehen beruht nicht nur auf der Realisierbarkeit, da der Arbeitsaufwand für den Nachbau aufgrund der großen Einstellung mit relativ wenig Bildinhalt begrenzt bleibt, sondern resultiert vor allem aus der Notwendigkeit. Denn eine nahe Einstellung der Figur im regulären Stop Motion Maßstab müsste in einem sehr geringen Aufnahmeabstand und mit einer großen Brennweite aufgenommen werden, wodurch sich eine äußerst geringe Schärfentiefe ergäbe. Außerdem können dadurch Details präziser animiert werden.

Dabei ist zu beachten, dass das Arbeiten in verschiedenen Maßstäben die Wirkung der Figuren und ihrer Umgebung beeinflusst. Das ist nicht nur auf die sich ändernde Schärfentiefe, sondern auch auf die unterschiedliche Bewegung und Oberfläche der unterschiedlich großen Figuren zurückzuführen. In *Fantastic Mr. Fox* wurde dies gezielt als Stilmittel eingesetzt, um so den Stil des traditionellen Stop Motion Films *Le Roman de Renard* (1937) zu imitieren. Dazu wurde die Größe derselben Figuren von ca. fünf cm bis ca. 40 cm variiert.<sup>281</sup>

---

<sup>277</sup>vgl. o.V., o.J.

<sup>278</sup>vgl. Ian Whitlock (Animator bei *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit*) in: o.V., o.J.

<sup>279</sup>vgl. Shaw, 2008: 53

<sup>280</sup>ebda: 105

<sup>281</sup>vgl. o.V., 2009

Unter 6 Weiträumigkeit<sup>282</sup> wurden Möglichkeiten genannt, unter Beibehaltung des Maßstabs einen Eindruck von größerer Distanz zu schaffen, z.B. in der Setgestaltung mit Nebel und entsättigten Farben. Dabei erstreckt sich derselbe Schärfentiefebereich über einen scheinbar größeren Raum. Noch stärker tritt dieser Effekt bei der Manipulation des Maßstabs durch ein Set mit flüchtender Perspektive in Erscheinung. Unter 6.3 Perspektivische Verkürzung<sup>283</sup> wurde allerdings schon erwähnt, dass letzteres starke Einschränkungen bei der Kameraführung und der Animation zur Folge hat. Außerdem sind vor allem komplexe Sets recht aufwändig zu konstruieren. Befinden sich hingegen lediglich zwei Figuren in unterschiedlichen Maßstäben vor einem Greenscreen, ist der Aufwand gering.

## 7.4 Komposition des Bildes aus mehreren Ebenen

Die Verwendung des Greenscreens macht einen unterschiedlichen Maßstab der Figuren wiederum überflüssig. Denn diese können dann ebenfalls – in ihrem originalen Maßstab – getrennt voneinander vor dem Greenscreen aufgenommen werden. Sie befinden sich jeweils in ihrer gewünschten Aufnahmeentfernung. Dabei wird in beiden Durchgängen die Entfernungseinstellung verändert, sodass die jeweilige Figur fokussiert wird. Zudem kann auf diese Weise die Animation komplexer Szenen vereinfacht werden.<sup>284</sup> Andererseits erlaubt die gemeinsame Aufnahme eine bessere Interaktion der Figuren.

Damit keine flache, künstliche Wirkung der Szene entsteht, sollte für das digitale Matte Painting ein echtes Set fotografiert werden. Es muss mit einer kleinen Blende und einer sehr langen Belichtungszeit aufgenommen werden, um der scheinbar großen Schärfentiefe angepasst zu werden. Daher ist diese Methode für statische Einstellungen geeignet, für die ein einzelnes Bild des Hintergrundes ausreicht. Durch die Steuerung per Motion Control kann diese Methode aber auch bei Einstellungen mit Kamerabewegungen angewandt werden. Da im Hintergrund keine Animation stattfindet, kann die Aufnahme so automatisiert werden. U.U. kann aber selbst eine sehr lange Belichtungszeit nicht ausreichen, um die gewünschte Schärfentiefe des Hintergrundes zu erzielen. Außerdem verstärkt sich durch eine lange Belichtungszeit - wenn auch geringfügiger als bei einer hohen Empfindlichkeit - das Bildrauschen. Zudem können die Figuren bei der Aufnahme vor Greenscreen die Requisiten nicht bespielen oder umgehen.

---

282 s. 6.4 Setgestaltung und Beleuchtung, S.51ff.

283 s. S.49ff.

284 s. 3.2.2 Komplexe Animationen, S.15f.

Stimmt der Maßstab der Figuren ohnehin überein, können sie freier animiert werden, wenn sie nicht nur vor Greenscreen aufgenommen werden, sondern sich in einem Teil des Sets befinden. Die Komposition des Sets aus mehreren Ebenen wurde schon im Kapitel 6 Weiträumigkeit<sup>285</sup> besprochen. Diese Technik wird eingesetzt, um ein Set weiträumiger wirken zu lassen, wodurch auch die Schärfentiefe größer wirkt. Zusätzlich kann die Schärfentiefe dabei wie folgt erweitert werden:

### 7.4.1 Komposition von Matte Painting und Set

Ein Teil des Sets kann dazu als zweidimensionales Matte Painting angefertigt werden, das innerhalb des Schärfentiefebereichs angebracht wird. Um ein vollständig scharfes Bild zu erlangen, werden die Objekte auf dem Matte Painting scharf dargestellt. Für maximale Schärfentiefe wird das Matte Painting am hinteren Ende des Schärfentiefebereichs angebracht. Falls die Schärfentiefe nur erweitert werden soll, werden weit entfernte Objekte unscharf aufgemalt, bzw. kann ein Teil des Vordergrunds außerhalb des Schärfentiefebereichs liegen. Wie viel vom Set zwei-, und wie viel dreidimensional dargestellt wird, resultiert daraus, wie stark der Eindruck der Schärfentiefe vergrößert werden soll. Für eine starke Manipulation wird ein großer Teil des Settings durch das Matte Painting dargestellt.

### 7.4.2 Zerteilung des Sets

Es gibt aber auch die Möglichkeit, eine Schärfentiefeerweiterung nur mit dreidimensionalen Elementen zu erzielen, um Nachteile von zweidimensionalen Setelementen<sup>286</sup> zu umgehen. Das Set wird in Vordergrund und Hintergrund – oder auch mehrere Teile – zerlegt. Dann wird ebenso wie bei der oben<sup>287</sup> beschriebenen getrennten Aufnahme von Figuren vorgegangen: Die Kameraeinstellungen und Brennweite sind für die verschiedenen Ebenen jeweils identisch. Für ein korrektes Verhältnis des Maßstabs muss die Aufnahmeentfernung selbstverständlich entsprechend variiert werden. Bei der Aufnahme der Ebenen wird der Fokus variiert, sodass der jeweils fotografierte Teil komplett scharf abgebildet wird. Die Gegebenheiten des Sets bestimmen, in wie viele Teile es geteilt werden muss, sodass jeder Teil scharf abgebildet wird. Im Compositing werden die Teile zu einem scharfen Bild zusammengefügt. In *Coraline* wurden z.B. in einigen Szenen Vordergrund-Elemente separat aufgenommen, wenn es keine andere

---

285 s. 6 Weiträumigkeit, S. 42ff.

286 s. 6.1 Matte Paintings, S.42ff.

287 s. 7.4 Komposition des Bildes aus mehreren Ebenen, S.65ff.

Möglichkeit gab, sie ausreichend scharf darzustellen.<sup>288</sup> Dies war insbesondere aufgrund der stereoskopischen Aufnahme von Bedeutung.

Ist kein vollständig scharfes Bild, sondern nur eine Schärfentieferweiterung erforderlich, kann bei der Aufnahme des Vordergrunds bzw. des Hintergrunds ein Teil unfokussiert sein.

Wie bei der Kombination aus einem Set mit einem Matte Painting kann im Set animiert werden. Voraussetzung ist hier, dass sich die Animation auf einen der Setteile begrenzt. Dies kann u.U. die Animation einschränken, da sich eine Figur nur in diesem Teil frei bewegen kann. Soll sich die Figur auch über die Grenzen der Setteile hinaus bewegen, kann sie auf einer separaten Ebene vor Greenscreen aufgenommen werden. Damit sie – wie ihre Umgebung – stets fokussiert bleibt, muss dabei der Fokus verlagert werden. Der Nachteil bei der Aufnahme vor Greenscreen ist, dass die Figur keine Objekte bespielen oder um Objekte herumgehen kann.

Bei einer statischen Einstellung mit mehr als zwei Ebenen wird im Compositing zuerst aus allen Ebenen, die keine Animation enthalten, ein Hintergrundbild erstellt. Die Ebene mit der Animation wird dann mit diesem digitalen Matte Painting kombiniert. Das erspart das Hantieren mit einer Vielzahl von Ebenen für jedes Bild. Wird die Figur von Elementen im Vordergrund verdeckt, wird zusätzlich eine Vordergrund-Ebene angelegt.

Im Gegensatz zu der Integration eines Matte Paintings im Set können anhand dieser Methode Kamerabewegungen flexibler durchgeführt werden. Dazu wird in jedem Durchgang dieselbe Kamerabewegung per Motion Control ausgeführt. Wenn sich die Schärfentiefe während der Kamerabewegung verringert, muss dies in die Zerteilung des Sets miteinbezogen werden. Das Set muss dann also evtl. in mehrere, kürzere Teile gesplittet werden, um jeden Teil während der gesamten Kamerabewegung scharf abzubilden. Für Fokusverlagerungen ist diese Methode hingegen ungeeignet.

### 7.4.3 Focus Stacking

Es wird deutlich, dass die Zerteilung des Sets sehr aufwändig ist. Der Aufbau erfordert ein hohes Maß an Präzision, damit die Ebenen zueinander passen. Zudem dürfen die Übergänge nicht auffallen. Dasselbe Prinzip kann ohne diese Nachteile mittels Focus Stacking umgesetzt werden. Dies ist die Kombination aus einer fotografischen Serien-

---

<sup>288</sup>vgl. Kozachik, 2009

aufnahme und einem nachgeschalteten Montageprozess. Bei den Aufnahmen wird jeweils lediglich die Entfernungseinstellung verändert. Bei der Montage werden die schärfsten Bereiche der Bilder zu einem scharfen Bild zusammengefügt. Soll die Schärfentiefe sich nicht über das ganze Bild erstrecken, kann dies in der Software reguliert werden.

Da für ein vollständig scharfes Bild auch hier einige Aufnahmen erforderlich sind, sollte Focus Stacking - wie die Zerteilung des Sets - eingesetzt werden, um ein digitales Matte Painting zu erstellen. Die Figuren werden dann vor Greenscreen animiert und im Compositing mit dem Matte Painting zusammengefügt. Dabei dürfen sich die Figuren nur innerhalb des Schärfentiefebereichs bewegen. Ist das nicht der Fall, kann die Schärfe während der Aufnahme vor dem Greenscreen mitgezogen werden, oder die Figuren müssen getrennt auf mehreren Ebenen aufgenommen werden. Somit muss das Focus Stacking für eine Einstellung lediglich einmal angewendet werden, was den Aufwand im Rahmen hält.

Beinhaltet eine Einstellung eine Kamerabewegung, ist - analog zur Zerteilung des Sets - die Steuerung per Motion Control Voraussetzung, um diese Methode anzuwenden. Dabei muss Focus Stacking bei jedem Bild durchgeführt werden, was manuell sehr aufwändig ist. Daher ist dies nur durch die automatische Steuerung von Kamerabewegung und Entfernungseinstellung möglich. Voraussetzung ist, dass auch der Montageprozess automatisiert wird. Der Nachteil besteht in der langen Aufnahmedauer. Da die Aufnahme der Figuren vor Greenscreen aber entfällt, verringert sich dafür der Aufwand in der Postproduktion. Zudem haben die Figuren mehr Bewegungsfreiheit und können mit ihrem Umfeld interagieren.

Derzeit zeichnen sich Tendenzen ab, dass Focus Stacking in Zukunft direkt automatisiert werden könnte, wodurch die Steuerung per Motion Control entfallen würde. Eine Methode dazu wird in der Studie "Efficient Focus Sampling Through Depth-of-Field Calibration" von Pertuz et al.<sup>289</sup> erforscht.

Montabone<sup>290</sup> beschrieb schon 2010 ein alternatives Verfahren anhand der CHDK, einer Software, die die Eigenschaften von einigen Canon Kameras verändern kann.<sup>291</sup> In einem Script können die Anzahl der Aufnahmen und die jeweiligen Entfernungseinstellungen für ein Bild je nach Gegebenheit der Szene festgelegt werden. Das Script kann durch das Betätigen des Auslösers ausgeführt werden. Somit ist der Prozess auch

---

289 vgl. Pertuz et al., 2014

290 vgl. Montabone, 2010: 271

291 s. 3.1.1 Grundvoraussetzungen an die Kamera, S.7f.

per Fernauslöser, also per Stop Motion Software, steuerbar. Die Software ist zwar nur mit Canon Powershot Kameras kompatibel. Ein solches Programm könnte aber auch für andere Kameras entwickelt werden; bzw. könnte eine Kamera direkt vom Hersteller mit dieser Funktion ausgestattet werden.

Dies wäre dann zwar eine zeitintensive, aber sehr effektive Möglichkeit, die Schärfentiefe willkürlich zu gestalten. Es könnte vor allem bei Szenen eingesetzt werden, bei denen die Schärfentiefe mit keiner anderen Methode ausreichend erweitert werden kann, z.B. aufgrund von sehr schwacher Beleuchtung.

Alternativ zum Focus Stacking gibt es derzeit Entwicklungen zu Kamerasystemen, bei denen der Sensor verschoben werden kann. Anstatt der Einstellungsentfernung wird in einer fotografischen Serienaufnahme, bzw. einer Langzeitbelichtung, also die Bildweite verändert, sodass jeder Teil des Bildes dabei einmal fokussiert wird. Mittels Entfaltung<sup>292</sup> wird die Unschärfe herausgerechnet und ein vollständig scharfes Bild erstellt. Nagahara et al.<sup>293</sup> entwickelten ein Kamerasystem, bei dem neben der Position auch die Orientierung des Sensors während einer Aufnahme verändert werden konnte. Letzteres ermöglicht eine Verlagerung der Schärfenebene.

## 7.5 Variation der Schärfenebene

Zwischen den beiden Grenzen des Schärfentiefebereichs liegt in der Einstellungsentfernung die Schärfenebene. Dies ist die Ebene, die in der Brennebene tatsächlich ohne Zerstreuungskreise abgebildet wird. Sie erstreckt sich in einem Bereich senkrecht zur Kameraachse. Durch Verschwenken des Linsensystems gegenüber der Filmebene kann die Schärfenebene und dadurch der Schärfentiefebereich gekippt werden. So kann in einer schiefen Ebene durchgehende Schärfe erzeugt werden. Ein auf die Architektur der Szene angepasstes Verkippen kann den Eindruck der Schärfentiefe verstärken. Dies funktioniert nur bei statischer Kamera.<sup>294</sup>

### 7.5.1 Tilt-Shift-Objektiv

Die klassischen Systeme verschwenken das Linsensystem anstatt den Sensor. Ermöglicht wird es z.B. durch die Tilt-Funktion eines Tilt-Shift-Objektivs bzw. -Adapters. Diese haben eine feste Brennweite, sind kompatibel mit DSLRs mit Vollformatsensor und

---

<sup>292</sup>Umkehrung einer Faltung, d.h. hier der Faltung des Bildes und der Unschärfe

<sup>293</sup>vgl. Nagahara et al., 2008: 60-73

<sup>294</sup>vgl. Ikuma, 2012a: 48



sind mit elektrischen Kontakten erhältlich. Letzteres erlaubt die Kommunikation zwischen Kamera und Objektiv, was insbesondere für die Motion Control Steuerung von Fokus oder Zoom wichtig sein kann.<sup>295</sup>

In *ParaNorman* wurde in ca. 18-20 Shots<sup>296</sup> ein Tilt-Shift-Objektiv von Canon verwendet.<sup>297</sup> Hier wurde es allerdings nicht für eine größere Schärfentiefe eingesetzt. Um Norman isoliert wirken zu lassen, wurde die Schärfebene so verkippt, dass der Eindruck von Schärfentiefe verringert wurde. Die Schärfentiefe siedelt sich dabei in der Mitte des Bildes an und läuft zu den Bildrändern aus.<sup>298</sup> Die Stärke des Effekts variiert dabei, in extremen Fällen ist nur eine Ebene des Gesichts im Fokus.<sup>299</sup> Zur Verstärkung des Effekts wurde mit einer großen Blende von T4 gearbeitet.<sup>300</sup> Im vorigen Feature *Coraline* imitierte Laika noch ein solches Objektiv. Durch den entfernbaren Nikkor Objektivanschluss der Machine Vision Kamera wurde das Objektiv so montiert, dass eine Seite eine größere Distanz zur Bildebene hatte.<sup>301</sup>

Für *Wombok Forest* wurde ursprünglich ein Adapter konstruiert, der vertikal und horizontal verschwenkt werden konnte. Aufgrund von Fokussierungsproblemen und der Inkompatibilität mit Kamerabewegungen wurde dieser aber nicht eingesetzt.



Abbildung 14: *Wombok Forest*: Testaufnahme mit einem Tilt-Adapter.  
Das Bildzentrum ist fokussiert, die Ränder sind unscharf.

302

295 s. 5.1.2.1 Steuerung des Objektivs, S. 28f.

296 vgl. Bosley, 2012: 64

297 ebda: 77

298 ebda: 63

299 ebda: 64

300 ebda: 64

301 vgl. Kozachik, 2009

302 Foto: Blow/ Pitts:2006

## 7.5.2 Balgengerät

Auch ein Balgengerät kann die Bildebene in Relation zur Linse kippen. Dieses wird zwischen das Kameragehäuse und das Objektiv montiert. Es kann mit beliebigen Objektiven verwendet werden, was einen vielseitigeren Einsatz ermöglicht als ein Objektiv mit integrierter Tilt-Funktion und fester Brennweite. Normalobjektive und insbesondere Weitwinkelobjektive erreichen oft eine wesentlich bessere Bildqualität, wenn sie in Reinstellung<sup>303</sup> befestigt werden. Auch Balgengeräte gibt es mit elektronischen Anschlüssen.

Durch Biegen des Balgengeräts lässt sich die Schärfenebene verlagern. Darüber hinaus ist es auch in der Länge verschiebbar. Daher eignet es sich auch für Makroaufnahmen, da so die Bildweite vergrößert, und somit die Gegenstandsweite verkleinert werden kann. In Kombinationen mit Makroobjektiven können extreme Vergrößerungen erzielt werden.

Es ist also vielfältig einsetzbar, wodurch das Kamerasystem aber auch an Größe gewinnt. Soll sich die Kamera möglichst flexibel im Set bewegen, eignen sich daher eher die kompakteren Objektive mit integrierter Tilt-Funktion.

## 7.5.3 Lensbaby

Eine kompaktere Variante, die neben der Tilt-Funktion durch Biegen ebenfalls eine Verschiebung in der Länge erlaubt, ist das Lensbaby. Dies ist ein Objektiv mit einer festen Brennweite, bei dem der Objektivtubus durch einen Balgen ersetzt wird. Dadurch ist der Tubus des Objektivs flexibel. Ein weiterer Vorteil gegenüber dem Balgengerät ist, dass die Varianten „Composer“, „Control Freak“ und „Scout“ die Einstellung fixieren können, was gerade für Stop Motion Aufnahmen hilfreich ist, um versehentliche Veränderungen während der langen Aufnahmedauer zu vermeiden. Die beiden letzteren erlauben zudem eine feine Justierung, was bei der geringen Schärfentiefe von Stop Motion Aufnahmen von Vorteil ist.

---

303 Umkehrposition

## 8 Kontinuität

Die bisherige Untersuchung hat ergeben, dass die Produktion von Stop Motion Filmen immer aufwändiger und komplexer wird, um den Eindruck von Realismus zu erzeugen. Anders als bei Realfilmen beansprucht die Aufnahme einer Szene hier ohnehin sehr viel mehr Zeit. Vor allem bei Filmen in Spielfilmlänge werden daher mehrere Sets simultan aufgenommen, um die Produktionszeit zu begrenzen. Der kleinere Maßstab von Stop Motion Sets ermöglicht diese Vorgehensweise je nach Studiogröße. Resultierend daraus werden auch mehrere Kamera- und Beleuchtungsscrews, d.h. auch mehrere DoPs, eingesetzt.

*Chicken Run* (2000) wurde mit 30 Filmkameras gleichzeitig aufgenommen.<sup>304</sup> Beim Nachfolger *Wallace and Gromit – The Curse of the Were-Rabbit* (2005) stieg die Anzahl auf 35.<sup>305</sup> Dabei leiteten zwei DoPs fünf weitere Kameramänner an.<sup>306</sup> Auch die Produktion von *Corpse Bride* (2005) von Laika wurde auf 35 Sets aufgeteilt.<sup>307</sup> Beim Nachfolger *Coraline* (2009) wurden sogar 46 - 55 Sets simultan aufgenommen.<sup>308</sup> Dafür wurden acht Kameramänner benötigt, die je von einem Kameraassistenten und einem Elektriker unterstützt wurden.<sup>309</sup> Für *ParaNorman* (2012) wurde die Aufnahme auf 50 DSLRs verteilt.<sup>310</sup> **DoP Tristan Oliver beleuchtete davon bis zu 14 Sets selbst, und leitete vier lichtsetzende Kameramänner an.**<sup>311</sup> Die gleiche Anzahl an DSLRs wurde auch bei *The Pirates! Band of Misfits* (2012) eingesetzt.<sup>312</sup>

Dabei werden nicht nur verschiedene Sets simultan aufgenommen, sondern auch die gleichen Sets für die verschiedenen Einstellungen vervielfältigt. Für *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit* wurden auf einem Hauptset die totalen Einstellungen aufgenommen. Auf zwei oder drei Nachbildungen des Sets in einem kleineren Maßstab wurden nähere Einstellungen aufgenommen.<sup>313</sup> In Kapitel 7 Große Schärfentiefe wurde schon erläutert, dass dabei ein anderer Bildeindruck entstehen kann.<sup>314</sup>

304 vgl. Goldman, 2000

305 vgl. Bosley, 2005

306 vgl. Bosley, 2015

307 vgl. Kozachik, 2005:50

308 vgl. Kozachik, 2009

309 ebda.

310 vgl. Bosley, 2012: 64

311 ebda: 66

312 vgl. Cade, 2012

313 vgl. Osmond, 2005

314 s. 7.3.2 Maßstab, S.64f.

Selbst für einfache Szenen, wie die Aufnahme von zwei Figuren in einem Raum, gab es zwei Sets für Schuss und Gegenschuss.<sup>315</sup> Komplexere Szenen wurden auf mehrere Sets aufgeteilt, die Szene auf dem Jahrmarkt z.B. auf zwölf Sets.<sup>316</sup> Die Animatoren arbeiteten also nicht an kompletten Szenen, sondern an einzelnen Shots. Obwohl ein Animator während der gesamten Produktion vorzugsweise dieselbe Figur animierte, wurden bei solch komplexen Szenen andere Einstellungen der Figur von anderen Animatoren animiert.<sup>317</sup>

An den Beispielen wird erkennbar, dass die Aufnahme bei Filmen in Spielfilmlänge immer weiter aufgesplittet und räumlich getrennt wird, wodurch auch mehr Personal involviert wird. Es gibt aber auch Ausnahmen: Bei *Shaun the Sheep Movie* (2015) hingegen wurde wieder mit einer kleinen Crew von nur drei lichtsetzenden Kameraleuten gearbeitet.<sup>318</sup>

Der Trend zur simultanen Aufnahme vieler Sets wird auch durch die immer günstigeren Kameras vorangetrieben. Die neuen Entwicklungen in der Produktionstechnik erlauben es außerdem, immer komplexere Szenen zu realisieren, die oft aus mehreren Ebenen bestehen.

Aus diesen Gründen muss verstärkt auf die Kontinuität - zwischen den einzelnen Shots oder den einzelnen Ebenen - geachtet werden. Denn sonst können Sprünge entstehen, die die Illusion einer räumlich und zeitlich zusammenhängenden Handlung zerstören. Dabei ist es einerseits wichtig, dass die Kameracrews sich aufeinander abstimmen, und somit die Kontinuität durch identische Beleuchtung und gleiche Einstellungen an der Kamera bewahren. Andererseits müssen die Kameras selbst exakt identisch sein. Bei vielen Kameras können auch dieselben Modelle durch Fertigungstoleranzen so stark voneinander abweichen, dass auch bei gleichen Kameraeinstellungen Unterschiede - z.B. in der Helligkeit - erkennbar sind. Die Postproduktion bietet zwar vielfältige Korrekturmöglichkeiten, kann aber z.B. keine Fehler in der Lichtrichtung kaschieren.

---

315 vgl. Bosley, 2005

316 ebda.

317 vgl. Osmond, 2005

318 vgl. Bosley, 2015

## 8.1 Beleuchtung

### 8.1.1 Einheitlicher Beleuchtungsstil

Durch das Involvieren von mehreren Kameraleuten ist es wichtig, auf die visuelle Einheitlichkeit des gesamten Films zu achten, was entscheidend durch die Beleuchtung geprägt wird. Bei *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit* haben die meisten der beiden DoPs und fünf Kameraleute schon seit Jahren für Aardman gearbeitet und waren bereits mit dem Stil des Studios vertraut. Die Beleuchtungskonzepte jedes Einzelnen konnten sich demnach unterscheiden, entsprachen aber alle dem Look des Films.<sup>319</sup>

Oben wurde bereits erwähnt, dass DoP Tristan Oliver bei *The Pirates! Band of Misfits* i.d.R. bis zu 14 der ca. 50 Sets selbst beleuchtete, und vier lichtsetzende Kameramänner anleitete. Um der Kameracrew einen Eindruck von der Atmosphäre jeder Sequenz zu vermitteln, fertigte er Mood Reels<sup>320</sup> und Reference Reels<sup>321</sup> an. Dann beratschlagte er sich mit den Kameramännern über seine exakten Vorstellungen der jeweiligen Sequenz. Er kontrollierte jedes fertige Bild. Dieser kontrollierte Ablauf vermied die Entstehung unterschiedlicher Stile, was sonst bei der Aufnahme mit kleinen Teams schnell passieren kann.<sup>322</sup>

### 8.1.2 Zuverlässige Lichtquellen

Um Kontinuität zu gewährleisten, sollte professionelle Beleuchtungstechnik verwendet werden. Einfache Halogenlampen können unterschiedliche Farbtemperaturen aufweisen und schneller verschleißen. Muss eine Lichtquelle während der Einstellung ausgetauscht werden, machen sich dann die Unterschiede in der Farbtemperatur bemerkbar.<sup>323</sup> Aber auch bei HMI Lampen variiert die Farbtemperatur sowohl in den ersten Stunden, als auch ab einem gewissen Alter merklich. Daher sollten sie nicht über ihre halbe Lebensdauer hinaus verwendet werden.

---

319 vgl. Bosley, 2005

320 Zusammenstellung von farbigen Skizzen zur Lichtstimmung

321 Zusammenstellung von Referenzbildern zur Lichtstimmung

322 vgl. Bosley, 2012: 68

323 vgl. Blow/ Pitts, 2006

### 8.1.3 Identische Beleuchtung einer Szene auf mehreren Sets

Wird eine Szene auf mehreren Sets aufgenommen, müssen bei den einzelnen Sets nicht nur die Lichtquellen, sondern auch deren Positionierung übereinstimmen, sodass keine Veränderungen in der Beleuchtung entstehen. Die Beleuchtung muss in den Einstellungen nicht exakt identisch sein, aus ästhetischen Gründen kann und sollte sie soweit variiert werden, dass die jeweilige Einstellung optimal ausgeleuchtet wird, solange die Veränderung nicht bemerkbar ist. Das Wichtigste ist aber das Beibehalten der Richtung und Intensität des Führungslichts. Dies verdeutlicht folgendes Beispiel:

Im letzten Flashback<sup>324</sup> in *ParaNorman* befinden sich Norman und die Hexe auf einer sonnigen Wiese, die von Bäumen umsäumt ist. Die Szene ist sehr simpel beleuchtet: Ein großes Führungslicht, eine 10 kW Mole Richardson imitiert das Sonnenlicht, ansonsten gibt es nur minimale Aufhellungen.<sup>325</sup> Um die Weiträumigkeit der Szene zu ermöglichen, zeigt die Kamera bei allen der ca. 40 Einstellungen in dieselbe Richtung, aber das Führungslicht wird anhand eines Plans verschoben. Da der Hintergrund für alle Kamerawinkel ein monotoner Wald ist, konnten durch die verschiedene Lichtrichtung und durch den Schattenwurf des Führungslichts die verschiedenen Blickrichtungen simuliert werden.<sup>326</sup> Anzumerken ist, dass es sich hierbei um ein simples Beispiel handelt, da andere Lichtquellen aufgrund der Intensität des Führungslichts kaum Einfluss nehmen. Oft bekommt das Führungslicht aber mehr Konkurrenz von anderen Lichtquellen. Dann muss auch für jene umso mehr die Kontinuität beachtet werden.

Es können u.U. aber auch Brüche in der Logik hingenommen werden, *wenn die Wirkung wichtiger ist*. Das wird z.B. in *Coraline* bei dem unheimlichen Kampf von Coraline und ihrem Freund Wybie gegen eine körperlose Hand<sup>327</sup> deutlich. Die Kontinuität steht in dieser schnell geschnittenen Sequenz hinten an, um eine Änderung der Atmosphäre zu bewirken. Auch in *Corpse Bride* steht die Logik der Beleuchtung – insbesondere in der Welt der Toten – hinter der Wirkung.

Um auf mehreren räumlich getrennten Sets eine einheitliche Beleuchtung zu erlangen, übernimmt - wie die Beispiele *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit*<sup>328</sup> und *Shaun the Sheep Movie*<sup>329</sup> zeigen - eine Kameraperson eine komplette Szene. Die Kontinuität zu den umgebenden Shots wird dann auf den Monitoren überprüft.<sup>330</sup> Die

---

324 *ParaNorman*. R.: Sam Fell, Chris Butler. USA 2012. TC: 01:17:20 – 01:20:30

325 vgl. Bosley, 2012: 72

326 ebda: 76-77

327 *Coraline*. R.: Henry Selick. USA 2009. TC: 01:28:55 – 01:30:25

328 vgl. Bosley, 2005

329 vgl. Bosley, 2015

330 vgl. Kozachik, 2009

Monitore müssen dazu zwingend kalibriert sein. Durch Intranet im Studio wird dieser Ablauf vereinfacht: Bei *Coraline* wurde während der Aufnahme jedes Bild an einen Server übertragen. Die Shots konnten im Studio eingesehen werden, um die Beleuchtung aufeinander abzustimmen.<sup>331</sup>

Wenn die Beleuchtung in einer Szene animiert wird, muss diese in den verschiedenen Sets noch präziser aufeinander abgestimmt werden, um Sprünge zu vermeiden. Bei *Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit* verwandelt sich das Riesenkaninchen, wenn die Sonne unter- und der Mond aufgeht.<sup>332</sup> Daher mussten die Kameraleute oft nicht nur die Kontinuität der Beleuchtung aufeinander abstimmen, sondern auch die Kontinuität der sich verändernden Beleuchtung, damit die Übergänge funktionierten.<sup>333</sup> Analog zu einer Kamerabewegung, die sich über mehrere Einstellungen erstreckt (Matchmoving) ist die Steuerung per Motion Control von enormen Vorteil. [s. Flexible Kamerabewegungen]. Per DMX<sup>334</sup> kann auf allen Sets die Dimmereinstellung exakt aufeinander abgestimmt werden.

#### **8.1.4 Identische Beleuchtung einer Szene auf mehreren Ebenen**

Zur Unterstützung von flexiblen und komplexen Animationen, Weiträumigkeit, sowie einer großen Schärfentiefe kann Compositing als Werkzeug eingesetzt werden. Die Einstellung wird dazu in mehreren Durchgängen vor Greenscreen aufgenommen. Analog zur Aufnahme einer Szene auf mehreren Sets muss hier die Kontinuität der Beleuchtung zwischen den einzelnen Ebenen beachtet werden. Werden die Aufnahmen auf demselben Set durchgeführt, ist dies aber unproblematisch, da die Beleuchtung einfach beibehalten werden kann. Auch hier muss die Beleuchtung nicht exakt übereinstimmen, um authentisch zu wirken.

Im Umkehrschluss kann Compositing auch nur eingesetzt werden, um durch eine Variation in der Beleuchtung einzelner Ebenen eine ansprechendere Gesamtbeleuchtung zu erzielen. Für Aardman's Werbeclip *Murder one tonight* wurde beispielsweise genau aus diesem Grund die Animation separat von der Umgebung aufgenommen. Die Gasse konnte dunkel dargestellt und die animierten Biergläser in einem anderen Durchgang durch viel Gegenlicht heller beleuchtet werden, um ästhetischer zu wirken.<sup>335</sup>

---

<sup>331</sup> vgl. Kozachik, 2009

<sup>332</sup> Wallace & Gromit: The Curse Of The Were-Rabbit. R.: Nick Park, Steve Box. GB 2005. TC: 00:43:05 – 00:47:18

<sup>333</sup> vgl. Bosley, 2005

<sup>334</sup> Digital Multiplex; System zur Steuerung von Lichtquellen und Dimmern

<sup>335</sup> Murder one tonight. R.: Darren Walsh. UK 2002. TC: 00:00:01 – 00:00:20; vgl. Bosley, 2002: 78

Obwohl das Gegenlicht, ein 1,2 kW Brio Profilscheinwerfer, wesentlich stärker war als die restliche Beleuchtung, wirkt die Beleuchtung trotzdem glaubwürdig. Dies liegt daran, dass der Strahl des Scheinwerfers auf die Form der Gläser begrenzt wurde.<sup>336</sup> Dieses Beispiel verdeutlicht, dass unter Beibehaltung des Führungslichts auch starke Lichtquellen – mit der nötigen Sorgfalt - von Einstellung zu Einstellung oder von Ebene zu Ebene variiert werden können.

### 8.1.5 Identische Beleuchtung bei entfernbar Setteilen

Durch herausnehmbare Setteile können die Kamera und auch Lichtquellen flexibler im Set positioniert werden.<sup>337</sup> Letztere können somit auch für eine neue Einstellung flexibler angepasst werden. Beim Entfernen von Setteilen für eine Einstellung ist darauf zu achten, dass die Beleuchtung während der gesamten Szene einheitlich wirkt: Es kann sein, dass ein Setteil selbst zwar nicht im Bild zu sehen ist und somit in der Einstellung entfernt werden kann. Evtl. wirft es aber einen Schatten, der im Bild zu sehen ist. Dann muss dieser Schatten, z.B. mithilfe einer Abdeckfahne, nachgestellt werden, sodass die Beleuchtung innerhalb der Szene glaubwürdig bleibt und keine Veränderungen auffallen.

Besondere Präzision ist bei der Nachbildung von Schatten gefordert, wenn bei einer Kamerabewegung das Setteil in derselben Einstellung eingesetzt bzw. entfernt werden soll: Dann müssen die Schatten so exakt nachgebildet werden, dass der Übergang vom echten zum nachgestellten Schatten nicht auffällt.

## 8.2 Kameras

### 8.2.1 Einsatz mehrerer Kameras

Bei der Wahl der Kameras ist darauf zu achten, dass sie bei gleichen Einstellungen identische Bilder erzeugen. Aus diesem Grund wurde für *The Pirates! Band of Misfits* die Canon 1D Mark III benutzt, da Kamera und Sensor sehr konsistent sind.<sup>338</sup>

Bei den vorigen Filmen in Spielfilmlänge arbeitete Aardman hingegen mit Mitchell BNC 35mm Filmkameras. Sie wurden aufgrund ihrer zuverlässigen Bewegungen und Licht-

---

336ebda: 83

337 s. 4.2.1 Entfernbare Setteile, S.19f.

338 vgl. Cade, 2012



dichte eingesetzt, lieferten ursprünglich aber keine identischen Bilder. Daher wurden für ihren ersten Einsatz bei *Chicken Run* Motoren installiert. Neben der Kompatibilität zu Motion Control Systemen<sup>339</sup> gewährten diese Konsistenz.<sup>340</sup>

Um mehr Flexibilität bei der Wahl der Brennweite<sup>341</sup> sowie bei der Gestaltung mit der Schärfentiefe<sup>342</sup> zu schaffen, kann aber auch mit unterschiedlichen Kameras gearbeitet werden. Dann ist umso mehr darauf zu achten, dass die Bilder einheitlich wirken und sich aufgrund der unterschiedlichen Sensorgröße nicht sichtlich in ihrer Bildqualität unterscheiden.

## 8.2.2 Zeitbedingte Änderungen

Eine Kamera muss daneben über die Dauer einer Einstellung konsistent sein. Wegen der zunehmenden Komplexität der Aufnahmen gewinnt dieser Aspekt an Bedeutung, da aufwändige Einstellungen z.T. über mehrere Wochen aufgenommen werden.

Bei digitalen Fotokameras mit Live View können sich Sensoren im Laufe der Aufnahme erhitzen, was steigendes Bildrauschen verursacht. Unter 3.1 Fotokamera mit Live View<sup>343</sup> wurde untersucht, wie Bildrauschen vermindert werden kann. Der zunehmende Einsatz von Fotokameras für Bewegtbildaufnahmen lässt vermuten, dass die Sensoren in Zukunft für längere Betriebszeiten konstruiert werden.

Veränderungen der Bildqualität sind aber kein Problem, das nur bei digitaler Technologie in Erscheinung tritt. Dies kann auch bei gewissem Filmmaterial im Laufe einer Einstellung auftreten. Der Film wird für die Aufnahme von Realfilmen hergestellt, bei Stop Motion hingegen befindet er sich wesentlich länger in der Kamera. DoP Tristan Oliver beobachtete bei dem neueren Eastman Kodak Filmmaterial eine deutliche, zeit- und temperaturabhängige Änderung in Farbe und Kontrast zwischen dem Anfang und Ende einer Aufnahme. Bei Fuji Filmen sei dies hingegen nicht der Fall.<sup>344</sup>

---

339 s. 5.1.2 Motion Control, S.27ff.

340 vgl. Bosley, 2005

341 s. 4.2.3.2 Festbrennweiten vs. Zoomobjektiv, S.20ff.

342 s. 7.1 Aufnahmeformat und Auflösung, S.55ff.

343 s. 3.1.2.1.2 Verschleiß, S.10ff.

344 vgl. Bosley, 2002: 78-80

## 9 Fazit

Um lebendige Charaktere und eine glaubwürdige Welt zu kreieren, bedarf es bei Stop Motion Produktionen erheblich mehr Aufwand als bei Realfilmen, da alle Elemente des Bildes künstlich geschaffen werden. Die Analyse der Produktionen hat ergeben, dass viele verschiedene Faktoren den Eindruck von Realismus unterstützen können. Daher haben z.B. eine flexible Kameraführung, Weiträumigkeit und große Schärfentiefe beim Stop Motion Film eine noch größere Bedeutung als beim Realfilm. Der Realismus wird dabei jeweils durch ein hohes Maß an Flexibilität geprägt. Das erlaubt, die bestehenden Grenzen der Stop Motion Technik aufzubrechen. Die hierdurch entstehende Komplexität splittet die Produktion auf. Das erfordert Sensibilitäten, die im Kapitel Kontinuität diskutiert wurden. Durch den größeren Freiraum kann die Gestaltung den Stil und die Dramaturgie des Films besser unterstützen. Dadurch gleicht die cinematografische Ästhetik zunehmend der eines Realfilms.

Es müssen aber nicht alle Faktoren gleichzeitig verwirklicht werden. Um einen großen Spielraum zu ermöglichen, ist jedoch bei der Produktionstechnik darauf zu achten, dass sie möglichst viele der genannten Faktoren begünstigt. Hier heben sich einige Techniken besonders hervor. Mittels Compositing kann sowohl die Schärfentiefe erweitert, der Eindruck von Weiträumigkeit erzielt, sowie eine flexible und komplexe Animation realisiert werden. Unter Verwendung eines Motion Control Systems können diese Einstellungen zudem präzise und aufwändige Kamerabewegungen beinhalten. Hier gewährt ein Motion Control Rig die höchste Flexibilität.

Andere Techniken beeinträchtigen sich hingegen gegenseitig. Durch die Komposition eines Sets mit einem Matte Painting kann ein weiträumiger Eindruck und eine große Schärfentiefe erzielt werden. Dabei wird allerdings auch die Kameraführung stark eingeschränkt. Eine andere Möglichkeit für eine große Schärfentiefe ist ein großer Maßstab. Dieser behindert aber ab einer gewissen Größe die Präzision der Animation. Zudem beeinträchtigen eine große Schärfentiefe und Weiträumigkeit einen weiteren Trend in Stop Motion: Die stereoskopische Aufnahme.

Gerade aufgrund der gegenseitigen Beeinflussung gibt es oft keine eindeutigen Lösungen. Vielmehr muss nach den Gegebenheiten der jeweiligen Kameraeinstellungen abgewogen werden, welche Technik am sinnvollsten eingesetzt werden kann. Dies richtet sich auch nach der dramaturgischen Bedeutung, z.B. ob für die jeweilige Szene große Schärfentiefe und Weiträumigkeit oder eine dynamische Kameraführung wichtiger ist.

Die Entscheidung sollte mit Sorgfalt getroffen werden, denn aufgrund der aufwändigen Produktion kann sonst ein erheblicher Mehraufwand entstehen bzw. die Qualität verringert werden.

Bei der Entscheidung spielt auch das Budget, die Studiogröße und der Zeitrahmen der Produktion eine wichtige Rolle. Zwar wird oft von einer Demokratisierung der Produktionstechnik gesprochen. Was die Bildqualität betrifft, ist das wohl zutreffend. So werden sowohl bei den großen Studios als auch bei Low Budget Produktionen DSLRs vergleichbarer Qualität eingesetzt. Der Bildinhalt hingegen wird noch immer - zumindest teilweise - vom Budget beeinflusst. So bleibt ein Motion Control Rig oft nur großen Produktionen vorbehalten, was sich aufgrund der vielfältigen Kamerabewegungen enorm auf die Dynamik und Dramaturgie auswirkt. Eine Vielzahl der diskutierten Möglichkeiten lassen sich aber auch bei kleineren Produktionen umsetzen. Zudem zeigen insbesondere die Beispiele aus *Wombok Forest* Low Budget Alternativen zu den kommerziellen Produkten.

Die Untersuchung zeigt, dass neben den klassischen digitalen Technologien, wie z.B. die Stop Motion Software oder Compositing, auch neuere Technologien viele Perspektiven öffnen. So unterstützt Tracking die perspektivische Illusion beim Zusammenspiel von digitalen Matte Paintings und Kamerabewegungen. Focus Stacking könnte z.B. eine Methode sein, um die Schärfentiefe vollständig kontrollieren zu können. Die Voraussetzung dafür ist, dass die Methode in Zukunft soweit automatisiert wird, dass der Aufwand und die Produktionszeit akzeptabel bleiben. Gerade im Bereich der Schärfentiefeerweiterung gibt es aktuell auch weitere interessante Ansätze, bei denen eine Nachbearbeitung der Aufnahme erforderlich ist, wobei die Bildqualität aber beibehalten wird. Analog zum Focus Stacking kann z.B. der Sensor verschoben und somit die Bildweite verändert werden. Da der Schwerpunkt der Arbeit auf der Aufnahme lag, sind die Möglichkeiten, die digitale Möglichkeiten bieten, hier nicht umfassend analysiert worden. Dies könnte daher in einer zukünftigen Studie vertieft werden.

Ein weiterer Bereich, indem auch in Zukunft weiterhin eine starke Entwicklung absehbar ist, ist die Kameratechnik. Hier könnten einerseits spiegellose Systemkameras anstatt von DSLRs eingesetzt werden, sofern sie für den professionellen Einsatz konzipiert werden. Andererseits ist zu vermuten, dass professionelle Fotokameras zukünftig besser für die Bewegtbildaufnahme ausgestattet werden, was sich auch vorteilhaft auf Stop Motion Aufnahmen auswirken würde. Eine derartige Lösung würde am ehesten die untersuchten, komplexen Anforderungen an eine Stop Motion Kamera erfüllen. Da der Umfang dieser Arbeit es nicht zuließ, konkrete Modelle hinsichtlich dieser Kriterien

zu vergleichen, könnte dies Gegenstand einer weiterführenden Studie sein. Interessant wäre auch die Konzeption einer Kamera nach den individuellen Anforderungen für Stop Motion Aufnahmen.

Auch bei der sonstigen Produktionstechnik wurde in der Arbeit kein Überblick über die Marktsituation gegeben. Anhand der ermittelten Anforderungen an das Equipment könnten daher Modelle in einer weiteren Studie verglichen werden. Dies könnte – sowohl für Kameras, als auch für Zubehör - auch im Hinblick auf Stop Motion Aufnahmen an der Hochschule Mittweida durchgeführt werden.

Zudem kann der Eindruck von Realismus bei der Aufnahme durch die Beleuchtung und Spezialeffekte beeinflusst werden. Da diese Themen nur wenig mit den behandelten Gebieten verflochten sind, wurden sie in der Arbeit nicht behandelt. Dies könnte daher ebenfalls in einer weiteren Untersuchung erfolgen.

Daneben wurden im Text an einigen Stellen Überlegungen aufgestellt, die im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter erforscht, aber in zukünftigen Studien vertieft werden könnten.

## Literaturverzeichnis

- ALLEN Judith: The Pirates! In an Adventure with Scientists. 2013. URL: <http://www.thecallsheet.co.uk/news/21052> Stand: 5.6.2015.
- BLOW Miles; PITTS Julie: Online Journal 2004. 2004. URL: <http://www.wombokforest.com.au/journalnotes2004.htm> Stand: 26.05.2015.
- BLOW Miles; PITTS Julie: Online Journal 2005. 2005. URL: <http://www.wombokforest.com.au/onlinejournal2005.htm> Stand: 26.05.2015.
- BLOW Miles; PITTS Julie: Online Journal 2006. 2006. URL: <http://www.wombokforest.com.au/onlinejournal2006.htm> Stand: 26.05.2015.
- BLOW Miles; PITTS Julie: Online Journal 2007. 2007. URL: <http://www.wombokforest.com.au/onlinejournal2007.htm> Stand: 26.05.2015.
- BLOW Miles; PITTS Julie: Online Journal 2010. 2010. URL: [http://www.wombokforest.com.au/onlinejornal\\_2010.htm](http://www.wombokforest.com.au/onlinejornal_2010.htm) Stand: 26.05.2015.
- BLOW Miles; PITTS Julie: Online Journal 2011. 2011. URL: <http://www.wombokforest.com.au/Untitled-2.html> Stand: 26.05.2015.
- BLOW Miles; PITTS Julie: Online Journal 2012. 2012. URL: <http://www.wombokforest.com.au/onlinejournal2012.html> Stand: 26.05.2015.
- BLOW Miles; PITTS Julie: Technical journey for Wombok Forest. o.J. URL: <http://www.wombokforest.com.au/technicalnotes.htm> Stand 26.05.2015.
- BÖHRINGER Joachim; BÜHLER Peter; SCHLAICH Patrick; SINNER Dominik: Kompendium der Mediengestaltung. II. Medientechnik. Berlin/ Heidelberg 2014<sup>6</sup>.
- BOSLEY Rachael K.: A model thriller. 2005. URL: <http://www.theasc.com/magazine/oct05/curse/index.html> Stand: 26.05.2015.
- BOSLEY Rachael K.: A murderous Thirst. In: American Cinematographer, 83 (2002) 7, S.78ff.
- BOSLEY Rachael K.: Hair-Raising Heroics. In: American Cinematographer, 93 (2012) 9, S. 63ff.
- BOSLEY Rachael K.: Sundance 2015: Inspiring Indies. 2015. URL: [http://www.theasc.com/ac\\_magazine/February2015/Sundance2015/page2.php](http://www.theasc.com/ac_magazine/February2015/Sundance2015/page2.php) Stand: 26.05.2015.
- CADE DL: Animated Pirates Movie Made With One Million Stills From Fifty 1D Mark IIIs. 2012. URL: <http://petapixel.com/2012/05/05/animated-pirates-movie-made-with-one-million-stills-from-fifty-1d-mark-iiis/> Stand: 26.05.2015.
- DAVIES Amy: Aardman: mirrorless cameras could be a future solution for film-making. 2012a. URL: <http://www.techradar.com/news/photography-video-capture/cameras/aardman-mirrorless-cameras-could-be-a-future-solution-for-film-making-1077708> Stand: 23.2.2015.

- DAVIES Amy: Why Aardman shot its latest movie on Canon DSLRs. 2012b. URL: <http://www.techradar.com/news/photography-video-capture/cameras/why-aardman-shot-its-latest-movie-on-canon-dslrs-1077371> Stand: 23.2.2015.
- DIGIULIO Ed: Two Special Lenses for "Barry Lyndon". URL: <http://www.visual-memory.co.uk/sk/ac/len/page1.htm> Stand: 27.05.2015.
- GAINSBOROUGH John: Flying the Coop. 2000. URL: <https://www.theasc.com/magazine/aug00/coop/index.htm> Stand: 26.05.2015.
- GOLDMAN Michael: Making Chickens Run. 2000. URL: [http://www.digitalcontentproducer.com/mag/video\\_making\\_chickens\\_run/index.html](http://www.digitalcontentproducer.com/mag/video_making_chickens_run/index.html) Stand: 26.05.2015.
- GRANGER Pierre Marie: Die Optik in der Bildgestaltung. Würzburg 1989.
- HAHN Don: The Alchemy of Animation. New York 2008.
- HOFFMANN Roman: Interview mit Hylas Film. 2013. URL: [www.dedotimes.com/special/hylas.htm](http://www.dedotimes.com/special/hylas.htm) Stand: 26.05.2015.
- HOPE-JONES Mark: An Exceptionally Sly Fox. In: American Cinematographer, 90 (2009) 12, S.70ff.
- IKUMA John: Cheap and Easy Camera Dolly. In: Stop Motion Magazine, 2 (2009b), S.49ff.
- IKUMA John: DitoGear OmniHead Review. In: Stop Motion Magazine, 19 (2012c), S.8.
- IKUMA John: Inside Screen Novelties. In: Stop Motion Magazine, 5 (2010), S. 10ff.
- IKUMA John: Interview with Director of Photography Tristan Oliver. In: Stop Motion Magazine, 16 (2012a), S.44ff.
- IKUMA John: Interview With Directors Chris Butler & Sam Fell. In: Stop Motion Magazine, 16 (2012a), S.9ff
- IKUMA John: Interview With Julie Pitts & Miles Blow. In: Stop Motion Magazine, 14 (2011c), S.5ff.
- IKUMA John: Justin & Shel Rasch Interview. In: Stop Motion Magazine, 1 (2009a), S.24ff.
- IKUMA John: Interview with Ron Cole. In: Stop Motion Magazine, 1 (2009a), S.17ff.
- IKUMA John: Making it Work, The Secret Weapons of the Wombok Forest Production. In: Stop Motion Magazine, 14 (2011c), S.18ff.
- IKUMA John: Minegishi Interview. In: Stop Motion Magazine, 10 (2011a), S. 22ff.
- IKUMA John: Nick Hilligoss Interview. In: Stop Motion Magazine, 12 (2011b), S. 23ff.
- IKUMA John: OmniSlider Review. In: Stop Motion Magazine, 18 (2012b), S.7ff.
- IKUMA John: Plasmo. An Interview with Anthony Lawrence. In: Stop Motion Magazine, 13 (2011d), S.22ff.
- IKUMA John: Titan Maximum. A behind the scenes Look. In: Stop Motion Magazine 2 (2009), S. 8ff.

- IKUMA John: Wombok Forest. Interview with Julie Pitts & Miles Blow. In: Stop Motion Magazine, 14 (2011c), S. 5ff.
- KOZACHIK Pete: 2 worlds in 3 dimensions. 2009. URL: [http://www.theasc.com/ac\\_magazine/February2009/Coraline/page1.php](http://www.theasc.com/ac_magazine/February2009/Coraline/page1.php) Stand: 26.05.2015.
- KOZACHIK Pete: Reanimated Romance. In: American Cinematographer, 86 (2005) 10, S.48ff.
- LANE Andy; SIMPSON Paul: The Art of Wallace and Gromit. The Curse of the Were-Rabbit. London 2005.
- LIM Seunghc; KO Byung-Han; PARK Kyoung-Su; PARK No-Cheol; PARK Young-Pil; CHUNG Chongsam; LEE Jin Won: Design of mirror system in digital single lens reflex camera for high-speed continuous shooting. 2012.
- LYBARGER Dan: Aardman Vs. Bolex: Not Bloody Likely. 2001. URL: <http://www.nitrateonline.com/2001/faardman.html> Stand: 5.6.2015.
- MCDONNELL Patrick: Aardman Animation! In an Adventure with 3D. 2013. URL: <http://www.pictureville.net/2013/04/aardman-in-adventure-with-3d.html> Stand: 26.05.2015.
- MCMAHON Chris: The Pirates! Aardman Animations and stop-motion. URL: <http://www.3dartistonline.com/news/2013/02/aardman-animations-interview/> Stand: 5.6.2015.
- MEHNERT Hilmar: Film – Licht - Farbe. Ein Handbuch für Kameraleute. Halle (Saale) 1966.
- MONTABONE Sebastian: Beginning Digital Image Processing. Using Free Tools for Photographers, New York 2010.
- MUTTER Edwin: Kompendium der Photographie. 1.Band. Die Grundlagen der Photographie. Berlin-Borsigwalde 1966<sup>2</sup>.
- NAGAHARA Hajime; KUTHIRUMMAL Sujit; ZHOU Chhangyin; NAYAR Shree K.: Flexible Depth of Field Photography, in: Forsyth, David; Torr, Philip; Zisserman, Andrew (Hrsg.): Computer Vision – ECCV 2008. 10<sup>th</sup> European Conference on Computer Vision. Marseille, France, October 2008. Proceedings, Part IV. Berlin/Heidelberg 2008, S. 60-73.
- OLIVER Tristan: Q&A with Director of Photography Tristan Oliver. 2012. URL: <http://www.creativemac.com/article/QA-with-Director-of-Photography-Tristan-Oliver-2144419> Stand: 5.6.2015.
- OSMOND Andrew: Plasticine Memories: Bringing 'Wallace & Gromit' to the Big Screen. 2005. URL: <http://www.awn.com/animationworld/plasticine-memories-bringing-wallace-gromit-big-screen> Stand: 26.05.2015.
- O.V.: Aardman Animates Another Hit!. 2005. URL: <http://www.mrmoco.com/aardman-animates-another-hit/> Stand: 5.6.2015.

- O.V.: Model Performances From Wallace and Gromit. o.J. URL: <http://www.close-upfilm.com/features/Featuresarchive/wallacegromit.htm> Stand: 23.2.2015.
- O.V.: Fantastic Mr. Fox - Exclusive Wes Anderson Interview. (Video) 2009. URL: <http://www.awntv.com/videos/fantastic-mr-fox-exclusive-wes-anderson-interview> Stand: 17.6.2015.
- O.V.:Professional Spotlight: David Sproxtton at FMX 2010 - Part 2. (Video) 2010. URL: <http://www.awntv.com/videos/professional-spotlight-david-sproxtton-at-fmx2010-part-2> Stand: 20.6.2015.
- PERTUZ Said; GARCIA Miguel Angel; PUIG Domenec: Efficient Focus Sampling Through Depth-of-Field Calibration. In: International Journal of Computer Vision, September 2014, New York 2014.
- REFF Werner; VÁSÁRHELYI Istvan: Filmbastelbuch. Leipzig 1980<sup>2</sup>.
- RIDDETT Dave Alex: Daves Top Tips No. 93. (Video) 2013. URL: <http://davealexriddett.com/daves-top-tips-no-93/> Stand: 16.6.2015
- ROBERTSON Barbara: Cinematographer Tristan Oliver on ParaNorman. 2013. URL: <http://www.studiodaily.com/2013/02/cinematographer-tristan-oliver-on-paranorman/> Stand: 11.6.2015.
- SHAW Susannah: Stop Motion. Craft Skills for Model Animation. Burlington, MA, USA/ Abingdon, Oxfordshire, UK 2008<sup>2</sup>.
- TÖLKE Armin; TÖLKE Ingeborg: Makrofoto Makrofilm. Technische Probleme der Makrofotografie und des Makrofilms. Leipzig 1965.
- TRINKWALDER Andrea: Dia-gitalisierer. 2003. URL: <http://www.heise.de/ct/artikel/Dia-gitalisierer-288866.html> Stand: 5.6.2015.



## **Eigenständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

---

Ort, den TT. Monat JJJJ

Vorname Nachname