
BACHELORARBEIT

Herr
Matthias Bender

Steadycam vs. Brushless Gimbal
Technik, Handhabung und Ästhetik

2014

Fakultät: Medien

BACHELORARBEIT

Steadycam vs. Brushless Gimbal Technik, Handhabung und Ästhetik

Autor:
Herr Matthias Bender

Studiengang:
Film und Fernsehen (B.A.)

Seminargruppe:
FF11wK1-B

Erstprüfer:
Prof. Mike Winkler

Zweitprüfer:
Dipl. Photoingenieur Achim Dunker

Einreichung:
München, 24. Juni 2014

Faculty of Media

BACHELOR THESIS

Steadycam vs. Brushless Gimbal technology, handling and aesthetics

author:

Mr. Matthias Bender

course of studies:

Film and Television (B.A.)

seminar group:

FF11wK1-B

first examiner:

Prof. Mike Winkler

second examiner:

Dipl. Photoingenieur Achim Dunker

submission:

Munich, 24th of June 2014

Bibliografische Angaben

Bender, Matthias

Steadycam vs. Brushless Gimbal

Technik, Handhabung und Ästhetik

Steadycam vs. Brushless Gimbal

technology, handling and aesthetics

53 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences,
Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2014

Abstract

Der Technologie der Kamera-Gimbal wird von manchem das Potenzial zugesprochen, die Steadycam abzulösen. Andere zweifeln das hartnäckig an und verweisen auf technische Nachteile. In dieser Arbeit sollen die beiden Technologien einander gegenübergestellt und untersucht werden, worin die Unterschiede in Technik, Handhabung und Ästhetik liegen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	IX
Vorwort	X
1 Einleitung	1
2 Entstehungsgeschichte der Steadicam...	4
2.1 Garrett Brown	4
2.2 Entwicklung unter Originallizenz	6
2.3 Weiterentwicklung des Grundprinzips	9
2.3.1 Gyroskop	10
2.3.2 Steadicam Tango.....	12
2.3.3 AR-System von MK-V	13
2.3.4 SkyCam	14
3 Funktionsprinzip der Steadycam	15
3.1 Grundkomponenten.....	15
3.1.1 Weste.....	16
3.1.2 Arm	17
3.1.3 Rig	17
3.2 Balance und Konfiguration	20
3.3 Bedienung	21
4 Ursprünge der elektrischen Gimbal-Systeme	23
4.1 Geschichte	24
4.2 Übersicht aktueller Hersteller und Systeme	26
5 Funktionsprinzip elektrischer Gimbal-Systeme	28
5.1 Aufbau	28
5.2 Balance und Konfiguration	30
5.2.1 Physikalische Balance	30
5.2.2 Software-Konfiguration	31
5.3 Bedienung	32
5.4 Brushless Gimbals	33

6	Vergleich beider Techniken mit Fokus auf die Ästhetik	34
6.1	Versuchsaufbau	34
6.2	Verwendete Systeme und Technik.....	35
6.3	Plansequenz.....	36
6.4	Umfrage.....	38
6.5	Ergebnisse der Umfrage	40
6.5.1	Seite 1 der Umfrage.....	40
6.5.2	Seite 2 der Umfrage.....	41
6.5.3	Seite 3 der Umfrage.....	42
6.5.4	Seite 4 der Umfrage.....	43
6.5.5	Teilnehmer-Informationen.....	44
7	Analyse der Umfrageergebnisse.....	46
8	Vor- und Nachteile beider Systeme	50
9	Blick in die Zukunft	52
10	Fazit	53
	Quellenverzeichnis	XI
	Anlagen.....	XIII
	Eigenständigkeitserklärung.....	XIX

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mitchell-Kamera bei Dreharbeiten zu Vargtimmen (1966) Film verstehen, Neuauflage Oktober 2009, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg, Seite 99	1
Abbildung 2: Das „pole rig“ http://www.icgmagazine.com/wordpress/wp-content/images/steadicam1.jpg	4
Abbildung 3: Gyroskop http://www.kameramann.de/magazin/wp-content/uploads/2013/10/Patent01-300x295.jpg	10
Abbildung 4: Zwei Gyroskope an Steadicam Rig http://www.lusznat.de/cms/images/stories/News/2012/kenyon%20kreisel%20am%20steadicamrig%20085.jpg	11
Abbildung 5: Steadicam Tango http://www.steadicam.jp/wp-content/uploads/2011/11/tango_image00.jpg	12
Abbildung 6: AR-System von MK-V auf einer Steadicam http://profilemagazine.com/site/wp-content/uploads/cutoutcamera1.jpg	13
Abbildung 7: Skycam http://profilemagazine.com/site/wp-content/uploads/cutoutcamera1.jpg	14
Abbildung 8: Steadicam Zephyr - ohne Kamera und Operator http://faculty.fairfield.edu/mediacenter/student/images/steadicam.jpg	16
Abbildung 9: Das Funktionsprinzip eines Hebels http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/2/27/Hebel3.png	18
Abbildung 10: Die Komponenten eines Rigs am Beispiel der Steadicam Archer 2 Anfertigung des Autors	19
Abbildung 11: Ist das Rig optimal ausbalanciert [...] Anfertigung des Autors	21
Abbildung 12: Die verschiedenen Varianten eine Steadicam zu führen The Steadicam Operator's Handbook, 2 nd edition, Focal Press, Waltham(UK), Seite 20 f.....	22
Abbildung 13: Beispiel für ein elektronisches Gimbal-System http://aboutthegear.com/wp-content/uploads/2013/12/MoVI-M10-Handheld-Stabilizer-full-view.jpg	23

Abbildung 14: Benennung der drei Richtungsachsen in der Luftfahrt http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Roll,_pitch,_and_yaw-_the_plane_of_motion_of_each_semicircular_canal.jpg	24
Abbildung 15: Der Kameraoperator mit MöVi-Gimbal auf Rollerskates http://i1.ytimg.com/vi/pDv2OYKICoc/maxresdefault.jpg	26
Abbildung 16: Komponenten des MöVi M10 Gimbal http://www.freeflysystems.com/pdf/FFS_moviManual-v1.pdf (Seite 3)	29
Abbildung 17: Gruppenbild Anfertigung des Autors	35
Abbildung 18: Floorplan der Plansequenz Anfertigung des Autors. Plan: http://www.bavaria-film.de/fileadmin/user_upload/bavaria-film/pdf/kulisse-marienhof-neu_01.pdf	37
Abbildung 19: Ausschnitte der gedrehten Sequenzen.....	39
Abbildung 20: Auswertung von Frage 2 auf Seite 1 Anfertigung des Autors	40
Abbildung 21: Auswertung von Frage 2 auf Seite 2 Anfertigung des Autors	41
Abbildung 22: Auswertung von Frage 2 auf Seite 3 Anfertigung des Autors	42
Abbildung 23: Auswertung von Frage 2 auf Seite 4 Anfertigung des Autors	43
Abbildung 24: Demografische Daten der Umfrage-Teilnehmer Anfertigung des Autors	44
Abbildung 25: Die Verteilung der verschiedenen Arbeitsbereiche Anfertigung des Autors	45
Abbildung 26: Übersicht der Vor- und Nachteile Anfertigung des Autors	51
Abbildung 27: Kamera-Gimbal in Kombination mit dem Arm einer Steadycam http://i.imgur.com/jrsaq6q.jpg	52

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auszug bekannter Hersteller und deren Gimbal-Systeme Anfertigung des Autors	27
Tabelle 2: Die Aufteilung der Online-Umfrage Anfertigung des Autors	38
Tabelle 3: Auswertung von Frage 1 auf Seite 1 Anfertigung des Autors	40
Tabelle 4: Auswertung von Frage 1 auf Seite 2 Anfertigung des Autors	41
Tabelle 5: Auswertung von Frage 1 auf Seite 3 Anfertigung des Autors	42
Tabelle 6: Auswertung von Frage 1 auf Seite 4 Anfertigung des Autors	43

Vorwort

Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen herzlich bedanken, die mir das Studium ermöglicht, mich dabei unterstützt und begleitet haben. Vielen Dank an Professor Mike Winkler und Dipl. Photoingenieur Achim Dunker für die Betreuung dieser Abschlussarbeit. Ein herzliches Dankeschön auch an alle, die am Vergleichstest dieser Arbeit mitgewirkt oder mit einem Interview Daten und Fakten zum Thema geliefert haben.

Herbert und Karin Bender

Maria Peter

Michael Preuhsler

Walther Ziegler

Armin Moritz

Christiane Hüttner

Norbert Blenk, Florian Götz, Sebastian Jahn, Adriana Jäger, Felix Kraus, Johanna Kreuz, Katharina Scharinger, Daniel Seinsche, Andreas Sperling, Benjamin Wegner,
Antonia Zettl

1 Einleitung

Schon seit es Filme gibt, faszinieren sie Menschen auf besondere Weise. Die Möglichkeit, in eine fremde Welt einzutauchen, eine abenteuerliche und gefährliche Geschichte mitzuerleben oder das Schicksal eines anderen Menschen teilen zu können, fesselt und begeistert die Zuschauer seit jeher.

Dabei hat sich der Film bis heute stark weiterentwickelt und verändert. Der Tonfilm oder später auch der Farbfilm waren wohl zwei der großen Meilensteine auf dem Weg zu dem, was heute als Film verstanden wird. Erzählgeschwindigkeit, Schnittfrequenz und Kamerabewegung haben sich über die Jahre immer weiter beschleunigt. Das war zu Beginn des noch recht jungen Mediums Film noch ganz anders. In den 1950er-Jahren des 20. Jahrhunderts bevorzugten viele Kameraleute in Hollywood Kameras der Firma Mitchell.¹ Betrachtet man heute Bilder von damals, fällt eine Besonderheit dieser Kameras sofort ins Auge: die unheimliche Größe (vgl. Abbildung 1).



Abbildung 1: Mitchell-Kamera bei Dreharbeiten zu Vargtimmen (1966)

Ende der 1950er-Jahre kam mit der 35-mm-Arriflex-Kamera von Arnold & Richter die erste große Weiterentwicklung.² Diese große Erfindung bestach dadurch, dass die Kamera im Grunde recht klein und handlich war. Damit wurden folglich handgeführte

¹ Vgl. James Monaco (2009), 97.

² Vgl. ebenda.

Kameraaufnahmen möglich und für Kamerabewegungen waren nicht länger monströse Dollys, Kräne oder andere Vehikel nötig. Diese neu gewonnene Freiheit hatte einen ganz praktischen und ökologischen Vorteil: Der Einsatz der Handkamera sparte im Vergleich zum Dolly Zeit und bares Geld, denn das Verlegen von Schienen zählt bis heute mit zu den zeitaufwendigsten Umbauarbeiten am Set. Natürlich entstand auch eine neue Ästhetik der Bewegung durch die Handkamera. Heute würden diese Bilder vielleicht salopp als wackelig oder dokumentarisch bezeichnet werden. In den sechziger Jahren entwickelte sich jedoch daraus der Stil des „cinéma vérité“, welcher bis heute existiert.³

Mehr als ein Jahrzehnt waren die Aufnahmen der Handkamera nicht nur billig, sondern auch gerne gesehen. Anfang der siebziger Jahre folgte dann die nächste Revolution, welche die wacklige Kamera der sechziger Jahre ablösen sollte. Garrett Brown entwickelte zusammen mit Ingenieuren von Cinema Products Inc. ein System mit dem Namen „Steadicam“.⁴ Dieses vereinte die sauberen und wackelfreien Bilder einer Dollyfahrt mit dem ökonomischen Vorteil der Handkamera. Die Steadicam nutzt dabei das physikalische Prinzip der Masseträgheit, um die Kamera zu stabilisieren, und ist dabei durch einen Federarm mit dem Operator verbunden. Es ist nicht verwunderlich, dass diese Erfindung immer häufiger zum Einsatz kam und damit die heutige Erzählweise der Kamera mit geprägt hat. Im Jahr 1977 erhielt Garrett Brown mit zwei Kollegen für die Erfindung der Steadicam den Oscar im Bereich Technik.⁵

Die von Garrett Brown lizenzierte Originalversion trägt den Namen Steadicam und wird bis heute mit „i“ geschrieben. Die Bezeichnung Steadycam mit „y“ wird in der Fachliteratur als Überbegriff für diese Art der Kamerastabilisierung verwendet und umfasst damit auch alle Nachbauten und Konkurrenzprodukte, die seit Ablauf der Patente auf den Markt kamen.

Seit Beginn des einundzwanzigsten Jahrhunderts ist die Elektronik in allen Lebensbereichen auf dem Vormarsch. Computer, Smartphones und das Internet nehmen zunehmend Einfluss auf den Alltag der Menschen. Auch in der Filmbranche hat die Digitalisierung vieles verändert. Mit diesem Schwung an neuen Möglichkeiten gehen auch Innovationen im Bereich der Kamerastabilisierung einher. Seit einiger Zeit sind sie auf dem Vormarsch: sogenannte Gimbals. Ein einheitlicher Überbegriff für diese noch sehr junge Technologie hat sich bisher noch nicht durchgesetzt. Diese

³ Vgl. James Monaco (2009), 97.

⁴ Vgl. Serena Ferrara (2001), 11.

⁵ Vgl. Serena Ferrara (2001), 15.

elektronischen Stabilisationssysteme haben ihren Ursprung im Bereich der Luftaufnahmen.⁶ Dort stabilisieren sie Kameras unter flugtauglichen Modellen. Die ersten Modelle hatten dabei primär nur die Aufgabe, die Kamera in der Waage zu halten, unabhängig davon, ob das Flugobjekt über ihr in Schiefelage gerät. Um brauchbares Bildmaterial zu erhalten, ist aber eine zusätzliche Stabilisation der Kamera zwingend notwendig, weil vor allem die Vibrationen der Motoren auf die Kameras übertragen werden. Diese Weiterentwicklung war also eine rein logische Konsequenz.

Nicht zuletzt die Verbreitung videofähiger digitaler Spiegelreflexkameras sorgte dafür, dass die Nachfrage nach geeigneten Kamerastabilisierungen für den Einsatz unter Fluggeräten anstieg. Durch die großen Sensoren der Kameras konnte nun mit vergleichsweise günstigem Equipment tolle Aufnahmen mit geringer Tiefenschärfe erzielt werden, welche zuvor nur in hochwertigen Produktionen zu sehen waren. Ein weiterer Vorteil waren die Wechselobjektive, die einfach mit den Kameras kombiniert werden konnten. So existierte nun eine attraktive und günstige Kamerasperte, die kompakt und leicht genug war, um von größeren Flugmodellen transportiert zu werden.

Schnell wurden die neuen Stabilisierungssysteme steuerbar, sodass neben dem Pilot ein zweiter Operator via Fernsteuerung die Kamera in alle Richtungen lenken konnte. Die aktuellste Form der Kamera-Gimbal wird Brushless Gimbal genannt und bezieht sich mit ihrem Namen auf eine Besonderheit der verbauten Motoren. Die Gimbal-Technik ist natürlich nicht nur in Kombination mit einem Fluggerät verwendbar. Selbstverständlich kann ein Kamera-Gimbal auch einfach von einer Person getragen werden, auch hier wird das Bild der Kamera optimal stabilisiert.

Der Technologie der Kamera-Gimbal wird von manchem das Potenzial zugesprochen, die Steadycam abzulösen. Andere zweifeln das hartnäckig an und verweisen auf technische Nachteile. In dieser Arbeit soll jedoch nicht nur die technische Seite von Steadycam und Brushless Gimbal – wie die neuste Generation der Gimbal-Systeme genannt wird – betrachtet werden. Es soll auch untersucht werden, ob beide Systeme ihre eigene Bildästhetik haben. Dazu wurde eine Plansequenz mit beiden Systemen gedreht und einem Testpublikum vorgeführt. Mithilfe der gewonnenen Daten und im Blick auf die jeweiligen Ergebnisse werden dann Technik, Handhabung und Ästhetik untersucht und verglichen.

⁶ www.kameramann.de Zugriff: 06.05.2014, 22:18 Uhr

2 Entstehungsgeschichte der Steadicam

2.1 Garrett Brown

Anfang der 1970er-Jahre begann der Kameramann Garrett Brown darüber nachzudenken, ob es einen Weg gibt, eine Kamera mit der Hand zu führen und trotzdem die Stabilität einer Dolly-Aufnahme zu erreichen. Diese Überlegung hatte einen ganz praktischen Ursprung: Brown war zu dieser Zeit gerade an einer Produktion beteiligt und nicht glücklich mit dem dort verwendeten schweren und behäbigen Dolly.⁷

Das Hauptproblem im Bezug auf die Stabilität handgeführter Kameras war und ist noch immer die Übertragung der Bewegungen des Operators auf die Kamera selbst. Aus diesem Grund begann Brown zunächst, die Kamera an einem Ende einer Stange zu montieren und das Gewicht auf der anderen Seite auszugleichen, ähnlich wie bei einem JIB-Arm. Diese Konstruktion führte er an einer Halterung in der Mitte. Später näherte er sich der Konstruktion eines JIB-Arms noch weiter an und ersetzte die Stange in der Mitte durch ein Parallelogramm.⁸ Diese Konstruktion nannte Brown „pole rig“ (vgl. Abbildung 2).⁹



Abbildung 2: Das „pole rig“

⁷ Vgl. Serena Ferrara (2001), 11.

⁸ Vgl. ebenda.

⁹ Vgl. Jerry Holway; Laurie Hayball (2013), 4.

Bald machte sich aber der größte Nachteil der Konstruktion bemerkbar: Durch das hohe Gewicht war es fast unmöglich, die Kamera auf Höhe eines Gesichts zu halten und dann damit zu laufen. Zunächst versuchte Brown mit einer Weste, an der eine Art Galgen angebracht war, das Gewicht über einen Flaschenzug abzufangen. Diese Weste erinnert wohl etwas an heutige Easy-Rigs und war der erste Schritt hin zu körpergestützten Kamerastabilisierungssystemen.

Aus diesen Komponenten und nach einigen weiteren Prototypen entstand der erste „Brown Stabilizer“.¹⁰ Die Arme schwenkbarer Schreibtischlampen hatten Brown auf die Idee gebracht, einen Arm zu konstruieren, um das Gewicht des Systems zu tragen.¹¹ Außerdem entstand aus dem länglichen Parallelogramm das erste aufrechte Rig, welches zwar ebenfalls auf dem Prinzip von Gewicht und Gegengewicht beruhte, aber vertikal leichter zu bedienen und zu bewegen war. Erst mit dem Beginn einer Weiterentwicklung in Zusammenarbeit mit der Firma Cinema Products bekam die Steadicam ihren endgültigen Namen. Obwohl Garrett Brown auf die Bezeichnung „Brown Stabilizer“ hätte bestehen können, stimmte er dem Vorschlag des Firmengründers und Chefs Ed DiGiulio zu.¹² Dieser konnte Brown davon überzeugen, dass der in Browns Augen „dumme, abgedroschene“¹³ Name genau das bezeichnet, was das System ausmacht.

Aber damit nicht genug. Brown ist nicht nur Erfinder der Steadicam, sondern hält darüber hinaus weitere 50 internationale Patente aus dem Bereich der Kamerastabilisierung. Dazu zählen unter anderen die „MobyCam“, die „DiveCam“ und die „FlyCam“.¹⁴ Teilweise bauen seine späteren Erfindungen auf dem Prinzip der Steadicam oder zumindest auf den daraus gewonnenen Erfahrungen auf. Als Steadicam-Operator war Brown schließlich an vielen namhaften Filmen beteiligt,¹⁵ darunter Klassiker wie „Rocky“¹⁶, „Shining“¹⁷ und „Yentl“¹⁸.

¹⁰ Vgl. Serena Ferrara (2001), 14.

¹¹ Vgl. ebenda.

¹² Vgl. Serena Ferrara (2001), 140 f.

¹³ Vgl. ebenda.

¹⁴ www.garrettcam.com Zugriff: 09.05.2014, 15:05 Uhr

¹⁵ www.imdb.com Zugriff: 09.05.2014, 15:05 Uhr

¹⁶ Regie: John G. Avildsen (1976).

¹⁷ Regie: Stanley Kubrick (1980).

¹⁸ Regie: Barbra Streisand (1983).

2.2 Entwicklung unter der Originallizenz

Unter der Lizenz von Cinema Products wurde die Steadicam seit dem ersten Prototyp aus dem Jahr 1974 kontinuierlich weiterentwickelt.¹⁹ Zahlreiche weitere Modelle wurden gebaut. Dabei wurde angestrebt, in engem Kontakt mit den Nutzern der Systeme zu bleiben und deren Feedback in die Weiterentwicklung einfließen zu lassen.²⁰

Der **Prototyp** verfügte noch über keine Weste, sondern lediglich eine Schulterstütze, an der ein einfacher, federnder Arm befestigt war. Das Rig selbst war triangulär aufgebaut und bot keine Möglichkeit, die Balance zu verändern. Diese war durch die Konstruktion selbst vorgegeben.²¹ Außerdem verfügte das erste Steadicam-System noch über ein Fiberglas-Suchersystem. Weil dieses auf der einen Seite mit dem Rig und auf der anderen Seite mit dem Operator verbunden war, übertrugen sich immer noch leichte Bewegungen auf die Kamera.²² Das System kam beispielsweise im Film „Bound for Glory“²³ zum Einsatz.²⁴

Das Nachfolgemodell mit der Bezeichnung **CP 35** war ausschließlich für die Benutzung mit einer Arriflex 35 II C gebaut und konnte mit keiner anderen Kamera verwendet werden. Sie wurde 1976 veröffentlicht und verfügte über zwei Posts. Der dickere Post diente zur Verbindung und Fixierung der Kamera-Plattform und des Gegengewichts. An ihm war auch das Gimbel befestigt, welches mit dem Arm verbunden wurde. Der zweite Post, auch Unterstützungspost genannt, diente zur Stabilisierung. Außerdem konnte erstmals durch eine variable Akkuposition am unteren Ende des Rigs die Balance beeinflusst werden. Eine weitere Veränderung verbesserte die Balance erheblich: Statt des Fiberglas-Suchers wurde ein Monitor verbaut. Der weiterentwickelte Federarm war in seiner Stärke auf die Arriflex 35 II C voreingestellt. Zu guter Letzt wurde die Schulterstütze des Prototyps gegen die erste Weste getauscht.²⁵

¹⁹ Vgl. Serena Ferrara (2001), 45.

²⁰ Vgl. ebenda 43.

²¹ Vgl. ebenda, 46 f.

²² Vgl. ebenda, 13.

²³ Regie: Hal Ashby (1976).

²⁴ Vgl. Serena Ferrara (2001), 47.

²⁵ Vgl. ebenda.

Im Jahr 1977 kam das **Modell I** auf den Markt. Dieses System war erstmals für verschiedene Kameras verwendbar. Das Gimbal war auf dem Post verschiebbar, wodurch erstmals der Masseschwerpunkt verändert werden konnte. Der Federarm wurde um Gelenke erweitert, was die Bewegungsfreiheit deutlich verbesserte. Der Monitor war fest am Rig befestigt. Dieses Modell wurde bereits weltweit in Filmen verwendet.²⁶

Zwei Jahre später wurde das **Modell II** veröffentlicht. Dieses ermöglichte zum ersten Mal Aufnahmen im Lowmode, also mit der Kamera am unteren Ende des Post. Der Monitor war nun schwenkbar am Unterstützungspost angebracht und der Federarm verfügte über zwei federnde Elemente. Die dynamische Balance war zwar weit schlechter als noch bei Modell I, aber die Tragweite war zu dieser Zeit noch niemandem wirklich bewusst.²⁷

Mit dem **Modell III** (1983/84) wurde der Durchmesser des Post so vergrößert, dass der Unterstützungspost überflüssig wurde. Leitungen für Bild und Strom wurden weiterhin außen entlanggeführt. Die Kamera konnte nun auch in ihrer Position vorwärts und rückwärts verschoben werden. Der Monitor war zusätzlich auch neigbar. Darüberhinaus waren sämtliche Komponenten am unteren Ende des Post drehbar, um die Balance beeinflussen zu können.²⁸

Das Folgemodell mit dem Namen **EFP** verfügte erstmals über im Post verlaufende Kabel. Dadurch konnte das Sled nun ganze 360 Grad gedreht werden. Außerdem wurde durch Verwendung eines leichteren LCD-Monitors das Gewicht des gesamten Systems um zirka 20 Prozent reduziert. Dieses Modell erschien im Jahr 1989.²⁹

Nach der Steadicam EFP wurde noch im selben Jahr eine überarbeitete Version von Modell III veröffentlicht: **Modell III A**. Dieses brachte einige Neuerungen, welche bis heute Grundlagen eines jeden Operators sind. Durch die Möglichkeit, die Kamera jetzt nicht nur vorwärts und rückwärts verschieben zu können, sondern auch in seitlicher Richtung, wurde die dynamische Balance noch kontrollierbarer. Außerdem konnte der Operator nun entscheiden, auf welcher Seite der Weste er den Arm montieren will.³⁰

²⁶ Vgl. Serena Ferrara (2001), 46 f.

²⁷ Vgl. ebenda.

²⁸ Vgl. ebenda, 48 f.

²⁹ Vgl. ebenda.

³⁰ Vgl. ebenda.

Zwei Jahre später, im Jahr 1991, kam mit Modell **SK** der erste „Iso-Elastik-Arm“ auf den Markt. Dieser Arm ermöglichte es dem Operator, die Angriffswinkel der Federkräfte innerhalb des parallelogrammförmigen Arms zu verstellen. Durch die Änderung der Höhe und des Winkels dieses Angriffspunktes kann der Arm so optimal eingestellt werden, dass auch bei hohem Gewicht der Kamera nur geringe Kraft notwendig ist, um den gesamten Hubbereich des Arms ausnutzen zu können.³¹ Dieser erste „Iso-Elastik-Arm“ hatte nur ein Federelement.³² Das gleiche Prinzip findet sich aber auch noch bei den aktuell verwendeten Armen, wie zum Beispiel dem G50-x oder G70-x.³³

Im Jahr 1992 wurde das Modell **Provid** vorgestellt. Der „Iso-Elastik-Arm“ war weiterentwickelt worden und verfügte jetzt über zwei Segmente. Auch die Verbindung vom Arm zur Weste war verbessert worden. Durch die neue Möglichkeit, den Winkel der Verbindung anzupassen, konnte nun das System noch besser an den Operator und dessen Haltung angepasst werden.³⁴

Die **Masterserie** erschien im Jahr 1994 und brachte verschiedene Varianten mit sich. Alle diese Varianten zeichnete beispielsweise die Neuerung aus, dass Veränderungen an der Länge des Posts, der Position des Gimbals und der Anpassung des Arms ohne Werkzeug durchführbar waren. Außerdem waren neue und leichtere Materialien verbaut worden. Zum ersten Mal bot ein System sowohl 12 als auch 24 Volt als Betriebsspannung sowie eine elektronische Wasserwaage.³⁵

In den folgenden vier Jahren werden die Modelle Provid und SK überarbeitet, bevor 1999 das Modell **Mini** veröffentlicht wird, ein kleines System für leichtere Kameras. Ein Jahr später folgt mit der **Ultra** das letzte Modell unter der Originallizenz. Der vierfach teleskopierbare Post ermöglichte extreme Lowmode- und Highmode-Einstellungen. Um die Kamerabühne in den extrem langen Konfigurationen noch bedienen zu können, war diese motorisiert und konnte über eine Steuerung am Gimbal eingestellt werden. Die optimale Position aller Komponenten zur Einstellung der Balance wurde von einem Rechner ermittelt.³⁶

³¹ www.kameramann.de Zugriff: 15.05.2014, 12:18 Uhr

³² Vgl. Serena Ferrara (2001), 48 f.

³³ www.kameramann.de Zugriff: 15.05.2014, 12:18 Uhr

³⁴ Vgl. Serena Ferrara (2001), 48 f.

³⁵ Vgl. ebenda 50 f.

³⁶ Vgl. ebenda.

2.3 Weiterentwicklung des Grundprinzips

Im Jahr 2000 wurde die Firma Cinema Products geschlossen, weshalb ein Verkauf der Steadicam-Lizenzen an die Firma Tiffen erfolgte.³⁷ Nachdem die ersten Patente ausgelaufen waren, brachten einige Hersteller konkurrierende Systeme auf den Markt. Zu diesen Herstellern zählen unter anderen „GPI Pro Systems“, „Sachtler“ und „MK-V Omega Ltd“.³⁸ Neben hochwertigen Alternativen wurde der Markt jedoch bald zusätzlich von preiswerten und qualitativ weniger hochwertigen Systemen überschwemmt.

Aber es gab seither auch zahlreiche Weiterentwicklungen und Modulationen der Steadycam. George Paddock entwickelte beispielsweise einen Arm, der im Gegensatz zu den bis dahin eingesetzten Modellen nicht auf Zugfedern, sondern auf Kompressionsfedern basierte. Dieser Arm wurde im Jahr 2000 patentiert. Bei dieser Einrichtung enthält jedes Armsegment zwei Kartuschen, in denen Kompressionsfedern verbaut sind. Die Stärke des Arms wird beim Paddock-Arm über die Vorspannung der Feder innerhalb der Kartuschen bestimmt. Wird mehr oder weniger Vorspannung benötigt, so können die Kartuschen gegen weichere oder härtere Varianten ausgetauscht werden. Der Arm ist durch diese veränderte Funktionsweise also auch nicht iso-elastisch.³⁹

Eine weitere Neuerung ist die Backmount-Weste. Der Arm wird dort nicht vorn an der Weste befestigt, sondern über eine zusätzliche Halterung an der Rückseite. Dabei verlagert sich nicht nur der größte Teil der Gewichtsbelastung auf die Hüfte, sondern es werden andersherum auch fast alle Hüftbewegungen mehr oder weniger auf den Socket-Block übertragen, also die Stelle, an der der Arm mit der Weste verbunden ist. Der Arm muss deshalb mehr arbeiten um die Bewegungen des Operators auszugleichen. Die Halterung zur Befestigung des Armes auf der Rückseite beansprucht außerdem einigen Platz an der Seite der Weste und macht diese dadurch etwas unpraktischer in engen Räumen und Durchgängen.⁴⁰

³⁷ www.wikipedia.de Zugriff: 15.05.2014, 14:06 Uhr

³⁸ Vgl. Film&TV Kameramann (Ausgabe 3/2007), 22 ff.

³⁹ www.freepatentsonline.com Zugriff: 15.05.2014, 16:04 Uhr

⁴⁰ Vgl. Jerry Holway, Laurie Hayball (2013), 106 f.

2.3.1 Gyroskop

Ein Gyroskop, auch Kreiselstabilisator genannt, basiert auf dem Prinzip der Masseträgheit (vgl. Abbildung 3). Ein Steadycam-System funktioniert umso besser, je schwerer es ist.⁴¹ Eine zusätzlich angebrachte Masse, die des Gyroskops, unterstützt also diesen Effekt. Ein durch einen Motor beschleunigtes Schwungrad im Gyroskop verstärkt dabei den Effekt der Masseträgheit durch die entstehenden Zentrifugalkräfte, ohne dass das Eigengewicht zu groß wird.

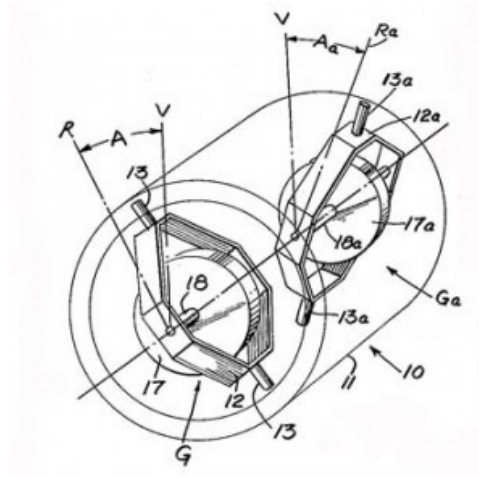


Abbildung 3: Gyroskop

Diese rein physikalische Unterstützung wird als passive Kreiselstabilisierung bezeichnet. Die Weiterentwicklung davon heißt aktive Stabilisierung und erfasst über einen Sensor mehrere tausend Mal pro Sekunde die Lage des Gyroskops, um anschließend ungewollte Schwingungen auszugleichen.

Wie bei jedem Werkzeug ist es auch bei Gyroskopen wichtig, zu wissen, wann ihr Einsatz sinnvoll ist und wann nicht. Beispielsweise sind für Einstellungen, die extrem ruhig stehen müssen, etwa eine Titel-Einblendung oder Aufnahmen mit hohen Brennweiten, Kreiselstabilisatoren geeignet. Auch in sehr windigem Umfeld und bei Aufnahmen von bewegten Fahrzeugen aus verbessert ihr Einsatz das Resultat unter Umständen erheblich.⁴²

⁴¹ Vgl. Film&TV Kameramann (Ausgabe 3/2007), 26.

⁴² Vgl. Jerry Holway; Laurie Hayball (2013), 267.

Aufgrund der relativ hohen Geräuschkentwicklung ist ihr Einsatz jedoch nicht ratsam, wenn besonders leise Geräusche mit aufgenommen werden sollen. Außerdem ist es natürlich nicht sinnvoll, sie zu verwenden, wenn eine etwas schnellere und wackeligere Art der Kameraführung gewünscht ist.⁴³

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Gyroskope an einer Steadicam zu befestigen. Je nach Ausrichtung haben diese Varianten verschiedene Auswirkungen auf das Verhalten des Gesamtsystems (vgl. Abbildung 4).



Abbildung 4: Zwei Gyroskope an Steadicam Rig

⁴³ Vgl. Jerry Holway; Laurie Hayball (2013), 267.

2.3.2 Steadicam Tango

Es ist nicht zu übersehen, dass Garrett Brown bei der Entwicklung der im Jahr 2010 erschienenen Steadicam Tango auf das Grundprinzip des „pole rig“ zurückgegriffen hat (vgl. Abbildung 5). Eine Art JIB-Arm wurde dafür mit einer Steadicam vereint. Der herkömmliche Post dient dabei als Gegengewicht auf der kürzeren Seite des Arms. Durch Drehen dieses Posts lässt sich über eine mechanische Verbindung die Kamera am anderen Ende des Arms drehen. Die gesamte Konstruktion ist durch ein Gimbal mit kardanischer Aufhängung am Federarm befestigt.⁴⁴



Abbildung 5: Steadicam Tango

Durch diese neue Erweiterung der Steadicam werden übergangslose Bewegungen aus dem Lowmode bis in den Super Highmode möglich. Allerdings kann das System nur mit leichteren Kamerasystemen bzw. mit Kameras, welche die Optik und die Sensoreinheit von der CCU trennen, betrieben werden. Ein Beispiel für eine solche Kamera ist die Alexa M der Firma Arri.⁴⁵

⁴⁴ www.tiffen.com Zugriff: 15.05.2014, 21:06 Uhr

⁴⁵ Vgl. ebenda.

2.3.3 AR-System von MK-V

Das AR-System von MK-V besteht aus einem Rondell, in dem die Kamera auf der Steadicam befestigt wird (vgl. Abbildung 6). Dieses Rondell wird durch Servomotoren angetrieben und ist kugelgelagert. Das System hält den Horizont gerade, auch wenn der Operator das Sled zur Seite kippt. Dadurch wird es möglich, die Grenze zwischen Lowmode und Highmode aufzuheben. Der Operator kann in einem Lowmode starten und durch ein Drehen des Sleds stufenlos an Höhe gewinnen. Dabei bleibt die Kamera immer in der Waage.⁴⁶



Abbildung 6: AR-System von MK-V auf einer Steadicam

Auch wenn sowohl durch das AR-System von MK-V als auch durch die Steadicam Tango der übergangslose Wechsel vom Lowmode zum Highmode möglich wird, gibt es drei entscheidende Unterschiede. Erstens ist das AR-System elektrisch betrieben und bietet somit eine zusätzliche, komplexere Fehlerquelle im Gegensatz zum mechanischen System der Steadicam Tango. Dafür ist zweitens die Bedienung einer Steadicam mit AR-System näher am ursprünglichen Führen einer einfachen Steadicam, wohingegen eine Steadicam Tango eines erneuten Trainings und einer längeren Gewöhnungszeit bedarf, denn immerhin ist es auch mit dem Arm-Ausleger größer und etwas anders zu bedienen. Der dritte Unterschied ist ebenfalls ein Resultat der Konstruktion: Aufgrund des langen Auslegers des Tango-Systems kann es nur mit leichten Kameras betrieben werden. Ein AR-System ist durchaus auch mit größeren und schwereren Kameras kombinierbar.

⁴⁶ www.mk-v.com Zugriff: 16.05.2014, 10:06 Uhr

2.3.4 SkyCam

Garrett Brown hat seine Erfahrungen aus dem Bereich der Kamerastabilisierung über die Jahre hinweg auch in weitere Erfindungen einfließen lassen. Darunter findet sich auch das Equipois-System, das nichts mehr mit der Stabilisierung von Kameras zu tun hat. Vielmehr nutzt dieses System den Arm einer Steadicam, um das Gewicht schwerer Werkzeuge, beispielsweise aus dem Hoch- und Tiefbau, zu tragen und so das Bedienen zu erleichtern.⁴⁷

Natürlich gingen aus dem bei der Steadicam angewendeten Prinzip von Gewicht und Gegengewicht auch andere Stabilisierungssysteme für Kameras hervor. Die SkyCam ist hierzu wohl mit eines der bekannteren Beispiele (vgl. Abbildung 7). So wird diese seit einigen Jahren regelmäßig bei Sportübertragungen und großen Shows eingesetzt.⁴⁸ Die Kamera ist auf einem Remotehead montiert, welcher an einem neu konstruierten Rig befestigt ist. Dieses Rig wird durch das Prinzip von Gewicht und Gegengewicht, so wie auch das Rig einer Steadicam, stabilisiert und hängt an vier Seilen befestigt frei in der Luft. Durch präzise Ansteuerung aller vier am anderen Ende der Seile sitzenden Seilwinden kann die Position im dreidimensionalen Raum frei angepasst werden. Der Remotehead ermöglicht zudem die freie Bewegung der Kamera. Durch das Zusammenspiel von Remotehead und Positionsänderung der Rigs werden flugähnliche Kamerafahrten möglich.⁴⁹



Abbildung 7: Skycam

⁴⁷ www.garrettcam.com Zugriff: 16.05.2014, 12:06 Uhr

⁴⁸ Vgl. ebenda.

⁴⁹ Vgl. ebenda.

3 Funktionsprinzip der Steadycam

Die Steadycam ist ein körpergestütztes Stabilisierungssystem für Kameras. Dabei wird die Masse der Kamera theoretisch erhöht, um die physikalische Masseträgheit auszunutzen. Vereinfacht ausgedrückt bewirkt eine höhere Masseträgheit, dass ein stärkerer Impuls benötigt wird, um das betreffende Objekt in Bewegung zu versetzen oder die aktuelle Bewegung zu verändern.⁵⁰

Über das Gimbal, eine kardanische Aufhängung, und den Arm ist die Kamera mit dem Operator verbunden. Je höher die Trägheit des gesamten Rigs inklusive der Kamera ist, umso besser funktioniert die Isolation von ungewollten Einflüssen auf die Kamera, beispielsweise von Bewegungen des laufenden Operators.⁵¹

Die Balance des Rigs ist der nächste entscheidende Faktor. Um die Kamerabewegung kontrollieren zu können, sollte der Impuls für eine Bewegung der Kamera von deren Schwerpunkt ausgehen. Das Rig mit der Kamera auf der einen und das Gegengewicht auf der anderen Seite ermöglichen es, diesen Schwerpunkt zu versetzen und direkt zum Gimbal zu verschieben. Dieses kann der Operator greifen und es können somit am Schwerpunkt des Rigs Bewegungen initiiert werden.⁵² Um bei Drehungen auftretende Zentrifugalkräfte kontrollieren zu können und das Rig am „Ausbrechen“ zu hindern, ist eine feine dynamische Balance notwendig.

3.1 Grundkomponenten

Sofern Erweiterungen wie das AR-System von MK-V oder die Steadicam Tango unberücksichtigt bleiben, besteht eine einfache Steadycam aus drei Hauptkomponenten: Weste, Arm und Rig (vgl. Abbildung 8).⁵³ Die **Weste** überträgt und verteilt das Gewicht des Gesamtsystems auf den Körper des Operators. Der **Arm** bildet die Verbindung zwischen Weste und Rig. Er trägt das Gewicht und isoliert die Bewegungen des Operators. Über das Gimbal ist das Sled mit dem Arm verbunden.

⁵⁰ Vgl. Jerry Holway; Laurie Hayball (2013), 10 f.

⁵¹ Vgl. ebenda.

⁵² Vgl. ebenda.

⁵³ Vgl. ebenda, 12.

Der Post und alles was daran angebracht ist wird als Sled bezeichnet. Sled und Gimbal zusammen bilden das **Rig**.⁵⁴



Abbildung 8: Steadicam Zephyr - ohne Kamera und Operator

3.1.1 Weste

Die Weste dient dazu, das Gewicht des Gesamtsystems auf den Körper des Operators zu verteilen. Die überwiegende Zahl der Westen hat den Socket-Block vorn. An dieser Stelle wird der Arm mit der Weste verbunden. Außerdem können an dieser Stelle die Winkel der Verbindung verstellt werden und es kann die Position des Arms somit an die individuelle Haltung des Operators angepasst werden.⁵⁵ Sogenannte Backmount-Westen verfügen über einen seitlichen Socket-Block, der mittels einer starren Verbindung am hinteren Teil der Weste angebracht ist. Bei dieser Art Weste ist das gesamte Rückenteil aus einem Element gefertigt und individuell auf den Operator angepasst. Westen mit dem Socket-Block an der Vorderseite haben zwar ebenfalls eine feste Frontplatte, die Weste ist aber dennoch auf fast jeden Operator einstellbar und somit flexibler.⁵⁶

⁵⁴ Vgl. Jerry Holway; Laurie Hayball (2013), 12 ff.

⁵⁵ Vgl. ebenda, 41 ff.

⁵⁶ Vgl. ebenda, 106 f.

3.1.2 Arm

Der Arm überträgt das Gewicht von Kamera und Rig auf die Weste und den Operator. Er besteht aus einem oberen und einem unteren Segment. Das untere Segment ist prinzipiell das stärkere, weil es zusätzlich zum Gewicht und zu den vom Rig ausgehenden Bewegungskräften auch das obere Armsegment tragen muss. Durch den Bewegungsspielraum nach oben und unten, gleicht der Arm vertikale Stöße und Bewegungen zwischen Operator und Rig aus. Mit den verschiedenen Gelenken des Arms kann der Operator das Rig relativ frei vor und um sich herum platzieren und bewegen.⁵⁷

Mittlerweile gibt es verschiedene technische Konstruktionsansätze. Manche Arme beinhalten pro Segment nur eine starke Feder, deren Vorspannung variiert werden kann. Andere Versionen erweitern die Federn um Drahtseile, die über Umlenkrollen laufen und sich so das Prinzip des Flaschenzuges zunutze machen. Darüber hinaus gibt es die Variante der in Kartuschen eingefassten Federn. Diese verfügen über eine feste Vorspannung. Soll die Stärke des Arms angepasst werden, sind die Kartuschen gegen geringer vorgespannte Varianten austauschbar.

Bei der Herstellung des Arms ist, wie auch bei der Fertigung des Gimbal, höchste Qualität gefordert. Alle beweglichen Teile müssen sich sauber und gleichmäßig bewegen lassen, um präzise Bewegungen mit der Steadycam ausführen zu können. Aber nicht nur im Punkte Qualität unterscheiden sich verschiedene Arme voneinander. Die maximale Traglast ist ein ebenso entscheidendes Kriterium. Diese bezieht sich nicht nur auf das reine Kameragewicht, sondern umfasst alles was der Arm tragen muss: angefangen beim Rig über die Kamera, die Akkus und den Monitor bis zu sämtlichem angebrachten Zubehör, wie zum Beispiel den Funkstrecken.

3.1.3 Rig

Aus physikalischer Sicht ist das Rig der Steadycam nicht mehr als ein Hebel. Auf der einen Seite des Gimbal befindet sich der Lastarm, auf der anderen der Kraftarm. Durch das Gimbal ist der Arm in alle Achsen frei beweglich.

Das Gimbal dient dazu, horizontale und kleinste Atembewegungen des Operators abzufangen und auszugleichen. Um das zu ermöglichen, ist das Sled durch das

⁵⁷ Vgl. Jerry Holway; Laurie Hayball (2013), 11.

Gimbal in alle Richtungen frei beweglich gelagert. Um die Kamera bei Bewegungen, etwa dem Loslaufen und Stehenbleiben, dennoch ruhig zu halten, wird versucht, theoretisch ihre Masse und Form am anderen Ende des Posts nachzubilden. Knapp über dem neuen Masseschwerpunkt zwischen Kamera und Gegengewicht, bestehend aus Akkus und Monitor, greift das Gimbal und stellt die Verbindung zum Arm her. Aufgrund der nahezu ähnlichen Kräfteverhältnisse auf beiden Seiten des Posts neutralisieren sich Bewegungsimpulse auf der jeweils anderen Seite des Posts fast vollständig (vgl. Abbildung 9).⁵⁸

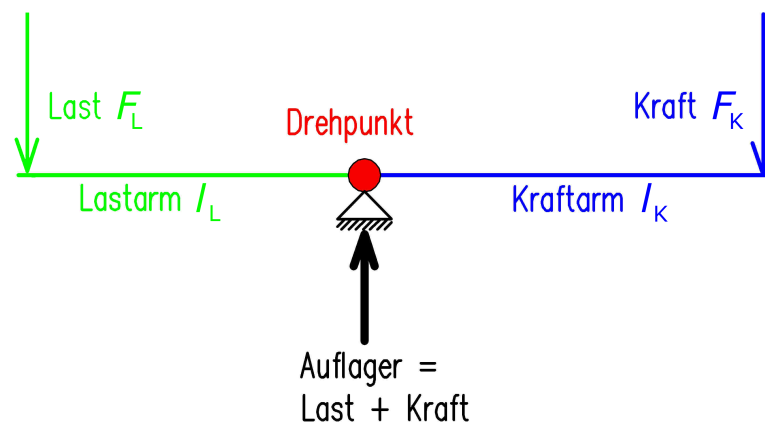


Abbildung 9: Das Funktionsprinzip eines Hebels

Das Rig besteht aus verschiedenen Komponenten (vgl. Abbildung 10). Der zumeist ausziehbare Post verbindet die Kameraplattform, auch Stage genannt, mit der Elektronik-Box am anderen Ende. Auf der Stage wird die Kamera montiert und ausgerichtet. In der Elektronik-Box finden sich verschiedene Buchsen zum Anschluss von Monitor und Zusatzgeräten. Sie beinhaltet außerdem Spannungs- und Signalwandler. Ihr Gegenstück, die Junction-Box, sitzt unterhalb der Stage. Die Verbindungskabel laufen durch den Post. Ebenfalls am unteren Ende des Posts befinden sich die Halterungen für Akkus und Monitor, welche das Gegengewicht zur Kamera bilden und in ihrer Position veränderbar sind. Durch die Positionsänderung kann Form und Masse der Kamera am unteren Ende des Post nachgeahmt werden.⁵⁹

Die verschiedenen Modelle und Rigs unterscheiden sich nicht nur in der minimalen und maximalen Länge des Posts voneinander, sie weisen auch eine unterschiedliche

⁵⁸ Vgl. Jerry Holway; Laurie Hayball (2013), 10 f.

⁵⁹ Vgl. ebenda, 16 ff.

maximale Traglast auf. Die Traglastbegrenzung ist notwendig, weil Verschlüsse und bewegliche Teile den Gewichtskräften auch dann standhalten müssen, wenn durch schnelle Bewegungen extreme Kräfte auf sie wirken.



Abbildung 10: Die Komponenten eines Rigs am Beispiel der Steadicam Archer 2

3.2 Balance und Konfiguration

Durch die richtige Konfiguration und Balance heben sich die Kräfte am oberen und unteren Ende des Posts nahezu auf. Dadurch ist das Rig bestrebt, vorhandene Bewegungen fortzuführen oder in Ruheposition zu verharren, ohne Bewegungsimpulse von außen zu übernehmen. Außerdem benötigt der Operator nur sehr wenig Kraft, um das Rig am Gimbal zu führen, da dieses knapp oberhalb des Masseschwerpunktes angreift.⁶⁰

Es gibt zwei Arten der Balance, die bei der Bedienung einer Steadycam „ins Gewicht“ fallen. Wichtig zur Beurteilung der Balance ist eine nahezu gleiche Gewichtskraft auf beiden Seiten des Posts. Dies kann geprüft werden, indem das Rig am Gimbal fixiert, um 90 Grad gedreht und dann losgelassen wird. Dieser sogenannte Dropdown-Test zeigt das Verhältnis der beiden Kräfte an. Je langsamer der untere Teil des Rigs zurück nach unten schwingt, umso besser kann die Balance beurteilt werden.⁶¹

Die **Statikbalance** bezieht sich zunächst nur auf das Rig in Ruheposition und wird von allen drei Achsen beeinflusst. Im Idealfall hängt der Post mit nahezu gleicher Gewichtskraft auf seinen beiden Seiten absolut gerade. Um der Kamera dennoch etwas Stabilität zu verleihen und ein leichtes Wegkippen beim Bedienen zu verhindern, wird der Schwerpunkt leicht nach unten verlagert. Dies kann entweder durch ein zusätzliches Gewicht am unteren Ende des Posts, durch Verlängerung des Posts oder durch ein Verschieben des Gimbals erreicht werden.⁶²

Ist das Rig in statischer Balance und hängt absolut gerade, kann die **Dynamikbalance** angepasst werden. Diese bezieht sich auf das Verhalten des Sleds in der Drehung um die eigene Achse. Heben sich die Kräfte auf beiden Seiten des Gimbals nahezu auf, dann dreht sich das Rig, ohne sich zu neigen oder ins Schlingern zu geraten.⁶³ Damit also am unteren Ende des Rigs die gleichen Kräfte wirken, muss die Masse dort nicht nur identisch groß, sondern theoretisch auch gleich verteilt sein. Stellt man sich die Kamera und ihre Masse als Box am oberen Ende des Posts vor, dann muss zur optimalen dynamischen Balance durch Positionsänderung von Akkus und Monitor die gleiche Box am unteren Ende des Posts imitiert werden (vgl. Abbildung 11).

⁶⁰ Vgl. Jerry Holway; Laurie Hayball (2013), 10 f.

⁶¹ Vgl. ebenda, 28.

⁶² Vgl. ebenda, 25 ff.

⁶³ Vgl. ebenda, 32.

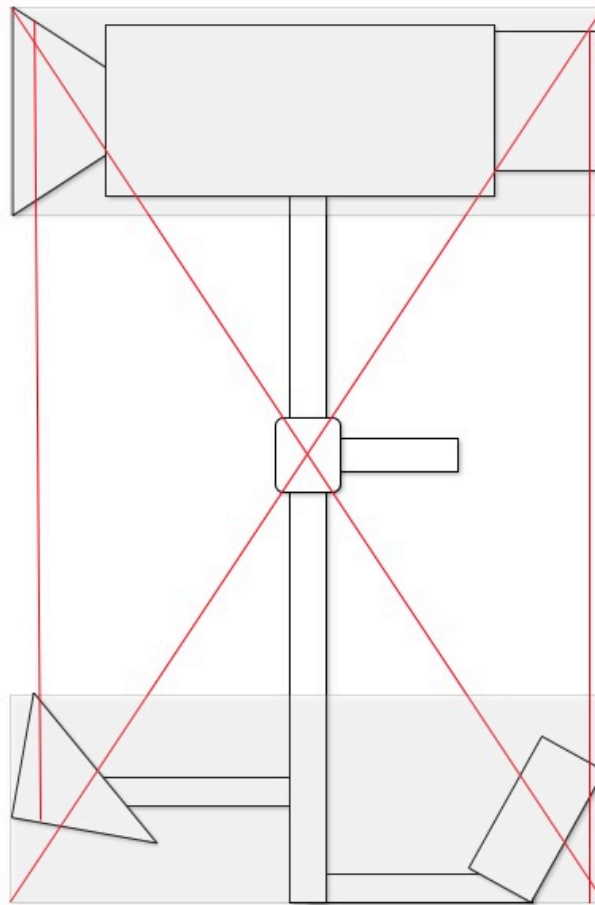


Abbildung 11: Ist das Rig optimal ausbalanciert, erkennt man die Symmetrie hinter dem physikalischen Prinzip. Deshalb ist es hilfreich, die Kamera und ihr Zubehör selbst möglichst symmetrisch aufzubauen. Dadurch wird die Ausrichtung von Monitor und Akkus einfacher: Wird eine Linie von den äußeren Ecken der gedachten Boxen zueinander gezogen, so durchlaufen diese den Post knapp unterhalb des Angriffspunktes des Gimbals. Bei einer gedachten vertikalen Linie von der geschätzten Position des schwersten Linsenobjekts innerhalb der Optik nach unten steht der Monitor mit circa einem Drittel über. Dies gilt in ähnlicher Weise für die Positionierung der Akkus.

3.3 Bedienung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, eine Steadycam zu führen. Entsprechend werden dafür auch genaue Bezeichnungen verwendet. Im „regular“-Modus hält der Operator das Rig auf seiner linken Seite. Der Arm der Steadycam ist auf der rechten Seite an

der Weste angebracht. Die umgekehrte Variante, bei welcher der Operator das Rig auf seiner rechten Seite führt, nennt sich „goofy“-Modus.⁶⁴

Ist die Kamera in Blickrichtung des Operators gerichtet, wird dies als „Missionary“ bezeichnet (vgl. Abbildung 12). Filmt der Operator nach hinten, wird das „Don Juan“ genannt. Diese Bezeichnungen für die Kameraausrichtung verwendete Garrett Brown in einem seiner ersten Workshops eher beiläufig. Trotzdem haben sie sich durchgesetzt.⁶⁵

Bereits mehrfach erwähnt wurden „Lowmode“ und „Highmode“. Highmode beschreibt die gängige Art, eine Kamera oben auf der Steadycam zu führen, also quasi auf Augenhöhe eines Menschen (vgl. Abbildung 12). Wird das Rig umgedreht und die Kamera unten geführt, handelt es sich um einen Lowmode. Durch die Verlängerung des Posts können auch höhere Einstellungen oberhalb der Augenhöhe realisiert werden. Dann wird vom „Super Highmode“ gesprochen.⁶⁶



Abbildung 12: Die verschiedenen Varianten, eine Steadycam zu führen.

⁶⁴ Vgl. Jerry Holway; Laurie Hayball (2013), 20 f.

⁶⁵ Vgl. ebenda.

⁶⁶ Vgl. ebenda.

4 Ursprünge der elektrischen Gimbal-Systeme

Die Steadicam ist seit Jahren der Standard, wenn es um bewegte und dynamische Kamerafahrten geht. Dabei schlägt eine recht neue Technologie gerade immer höhere Wellen. Ihr wird nachgesagt, dass sie das Potenzial hätte, das Ende der Steadicam einzuleiten. Seit Kameras immer kleiner und leichter geworden sind, erobern die umgangssprachlich einfach „Gimbal“ genannten Stabilisierungssysteme zunehmend den Markt.⁶⁷

Leider gibt es bisher keinen einheitlichen Überbegriff für diese Systeme. Da aber ein Hauptbestandteil der Steadicam das Gimbal ist, wird um Missverständnisse zu vermeiden im Weiteren von „Gimbal-System“ oder „Kamera-Gimbal“ in Zusammenhang mit dieser neuen Technologie gesprochen. Die neueste Gimbal-Generation, welche sich durch eine besondere Motoren-Technologie hervorhebt, nennt sich „Brushless Gimbal“. In der Regel geht es in vorliegender Arbeit aber um die Gesamtheit der Kamera-Gimbal.

Die Funktionsweise der Kamera-Gimbal ist dem Grundprinzip der Steadicam sehr ähnlich. Die Kamera wird auf einer Basisplatte, welche in alle drei Achsen beweglich ist, ausbalanciert (vgl. Abbildung 13). Auch bei den elektrischen Gimbal-Systemen wird also auf das Prinzip der Masseträgheit und die entsprechenden Gesetze der Physik zurückgegriffen. Wie der Name aber schon verrät, wird die Stabilisierung hier in letzter Konsequenz nicht durch möglichst hohe Massen erreicht, sondern durch elektrische Motoren, die ungewollten Bewegungen an den einzelnen Achsen entgegenwirken.⁶⁸



Abbildung 13: Beispiel für ein elektronisches Gimbal-System

⁶⁷ www.kameramann.de Zugriff: 17.05.2014, 14:06 Uhr

⁶⁸ Vgl. Florian Götz (2014), siehe Anhang XV f.

4.1 Geschichte

Ihre Wurzeln hat die Technologie der elektrisch stabilisierten Gimbal-Systeme in den Bastelstuben von Hobby-Tüftlern aus dem Modellbaubereich. Seit es bezahlbar ist, Modelle fliegen zu lassen und kleine Kameras brauchbare Videoaufnahmen liefern, waren Modellbauer bestrebt, ihre Flugobjekte so leistungsstark zu bauen, dass diese eine Kamera tragen können.

Durch die Vibrationen der Motoren sowie durch Wind und die Bewegungen aus Flugmanövern selbst sind die Bilder einer starr am Modell befestigten Kamera jedoch eher unbrauchbar. Findige Tüftler haben eine recht simple Lösung entwickelt, um dieses Problem zu lösen. Die Flugsteuereinheit des Modells erfasst naturgemäß wichtige Daten wie Lage und Winkel des Modells, denn diese werden für die Funktion und Steuerung benötigt.⁶⁹ Erste mit Servomotoren betriebene Stabilisierungssysteme machten sich das zunutze und konnten Neigungen nach vorne und hinten sowie ein Kippen zu den Seiten ausgleichen, indem die Daten von der Flugsteuerung bei einer Winkeländerung genau entgegengesetzt angesteuert wurden. Kippte das Modell also 10 Grad nach rechts, wurden die Motoren der zwei Achsen so angesteuert, dass sie die Kameraplatte unter dem Modell 10 Grad nach links ausglichen und diese somit wieder in der Horizontalen gerade hing. Es wurden also zwar lediglich Roll und Pitch angesteuert (vgl. Abbildung 14), trotzdem waren die Ergebnisse vielversprechend.⁷⁰

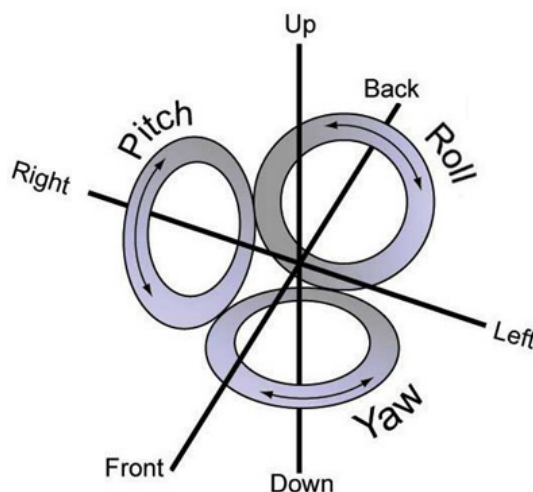


Abbildung 14: Benennung der drei Richtungsachsen in der Luftfahrt

⁶⁹ Vgl. Florian Götz (2014), siehe Anhang XIII.

⁷⁰ Vgl. ebenda.

Da die verwendeten Servomotoren aber über zu wenig Drehmoment verfügten, waren die elektrischen Gimbal-Systeme in Bezug auf das maximale Kameragewicht sehr limitiert. Durch die Übersetzung mithilfe von Zahnrädern und einem Getriebe wurde versucht diese Grenzen zu erweitern. Allerdings bringt eine Übersetzung immer etwas Spiel und Verzögerung mit sich. Das führte bei schnellen Korrekturen oft zu leichten Rucklern.⁷¹

Auch die Ansteuerung und die dazugehörige Software wurden weiterentwickelt und von der Flugsteuerung getrennt. Über einen eigenen Sensor an der Kameraplatte wurde die Lage dieser nun exakter bestimmt.⁷² Die dritte Achse, Yaw genannt, wurde erst relativ spät involviert. Die Tatsache, dass alle drei Achsen nun mit Motoren ausgestattet waren, ermöglicht aber nicht nur eine präzise Stabilisierung, sondern zusätzlich auch die Steuerung der Kamera, ähnlich einem Remotehead. Damit kann eine zweite Person, neben dem Piloten, mithilfe einer Fernsteuerung die Kamera unter dem Modell frei bewegen, unabhängig von der eigentlichen Flugrichtung.

Die aktuell jüngste große Neuerung ist die direkte Ansteuerung der Achsen durch bürstenlose Motoren, sogenannte „Brushless-Motoren“. Durch den Wegfall von Übersetzungsspiel sind somit Ruckler bei sogenannten „Brushless Gimbals“ fast komplett neutralisiert.⁷³ Weil die Entwicklung in vielen Bastelstuben weltweit parallel lief und nicht von einer Firma initiiert war, ist das Funktionsprinzip selbst nicht patentiert. Der russische Tüftler Aleksey Moskalenko stellte die Resultate seiner Experimente sogar unter Open-Source-Lizenz ins Internet. Diese Grundlagen ebneten vielen Weiterentwicklungen und Bastlern den Weg.⁷⁴

Mittlerweile können Gimbal-Systeme komplett, also als Paket aus Hard- und Software, gekauft werden. Aber es ist auch möglich sich ein System individuell zusammenzustellen. Dazu existiert eine Vielzahl an Firmen, welche sich auf die Entwicklung der Steuersoftware spezialisiert haben oder aber auch lediglich Gestelle und Motoren fertigen und verkaufen.⁷⁵

⁷¹ Vgl. Florian Götz (2014), siehe Anhang XVI.

⁷² Vgl. ebenda, siehe Anhang XV f.

⁷³ Vgl. ebenda, siehe Anhang XVI.

⁷⁴ Vgl. ebenda, siehe Anhang XV f.

⁷⁵ Vgl. ebenda.

4.2 Übersicht aktueller Hersteller und Systeme

Aktuell ist eine unüberschaubare Menge an Herstellern im Bereich der elektrischen Gimbal-Systeme auf dem Markt zu finden (vgl. Tabelle 1). Entsprechend viele Modellvarianten gibt es. Sie alle aufzulisten und vorzustellen würde den Rahmen sprengen. Nicht zuletzt unterscheiden sie sich aber durch offizielle Spezifikationen gar nicht großartig voneinander. Zu den drei Hauptmerkmalen zählen die Anzahl der stabilisierten Achsen, die Art der verwendeten Motoren und die maximale Traglast. Nicht so offensichtlich unterschieden, aber ebenso wichtig sind die Maße des Gestells. Ist dieses nicht groß genug oder nicht ausreichend variabel, dann kann es sein, dass eine Kamera nicht aufgrund ihrer Masse, sondern schlichtweg wegen ihrer äußeren Abmessungen ausscheidet.

Eines der bekanntesten Systeme ist das MöVi der Firma Freefly Systems. Wie der Name schon vermuten lässt, hat diese Firma ihre Ursprünge auch im Modellbaubereich.⁷⁶ Der bekannte Werbefilm für das M10-System wird meist mit den Worten „der mit dem Taxi“ kommentiert. In dem Film folgt der Operator auf Rollerskates einem Taxi (vgl. Abbildung 15). Dieses hält am Straßenrand und lässt einen Fahrgast einsteigen. Die Kamera nähert sich dem Auto und filmt durch das offene Fenster ins Innere des Fahrzeuges, als dieses sich wieder in Bewegung setzt. Der Operator hält sich am Taxi fest und kann so während der Fahrt eine Szene im Inneren des Taxis zeigen, bevor er wieder loslässt und sich mit der Kamera vom Fahrzeug entfernt. Die gesamte Einstellung wurde am Stück und ohne Schnitt realisiert.⁷⁷

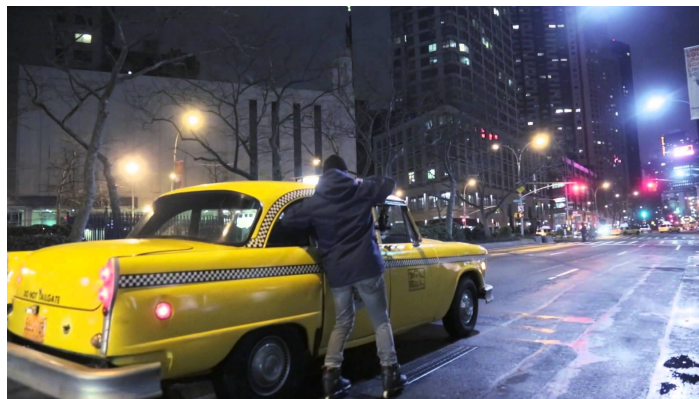


Abbildung 15: Der Kameraoperator mit MöVi-Gimbal auf Rollerskates

⁷⁶ Vgl. Florian Götz (2014), siehe Anhang XIII.

⁷⁷ www.youtube.com Zugriff: 19.05.2014, 17:06 Uhr

Die MöVi-Systeme der Firma Freefly Systems werden als Komplettpaket bereitgestellt und beinhalten folglich sowohl das Gestell als auch die dazu passende Steuersoftware.⁷⁸ Zu den verschiedenen Alternativen gehört auch das BeSteady der Firma BeSteady Ltd. Dieses stabilisiert ebenfalls alle drei Achsen und ist in zwei Varianten, mit einer Traglast von bis zu zwei und bis zu sechs Kilogramm, erhältlich. Dieses System kann wie das MöVi auch von einem zweiten Operator ferngesteuert werden und bietet so die Möglichkeit, die Bedienung aufzuteilen. Während ein Operator das System bewegt und damit umhergeht, steuert der zweite Operator die Kamera mittels Fernsteuerung am Gimbal-Gestell und kann diese frei schwenken und neigen.⁷⁹

Mittlerweile werden sogar erste Gimbal-Systeme für kleine Action-Kameras, wie zum Beispiel die GoPro, angeboten. Viele Hersteller haben bisher eine Variante für leichte Kameras auf dem Markt und für die Zukunft Versionen mit erhöhter Traglast angekündigt. Die Preise unterscheiden sich teils gewaltig, aber egal welcher Hersteller und welches System – es können jetzt und in naher Zukunft wohl nur wenige Systeme mehr als fünf Kilogramm Gewicht tragen und stabilisieren.⁸⁰

Hersteller	Modellbezeichnung	max. Traglast
BeSteady Ltd	BeSteady One	2 kg
BeSteady Ltd	BeSteady FOUR	6 kg
DEFY	DEFY G2	1 kg
DEFY	DEFY G5	nicht bekannt
Varizoom	Flowcam	2,5 kg
Freefly Systems	MöVi M5	2,5 kg
Freefly Systems	MöVi M10	5 kg

Tabelle 1: Auszug bekannter Hersteller und deren Gimbal-Systeme. Darüber hinaus wurden viele Systeme angekündigt oder werden aktuell entwickelt.⁸¹

⁷⁸ www.freeflysystems.com Zugriff: 19.05.2014, 17:26 Uhr

⁷⁹ www.slashcam.de Zugriff: 19.05.2014, 17:28 Uhr

⁸⁰ Vgl. ebenda.

⁸¹ Vgl. ebenda.

5 Funktionsprinzip elektrischer Gimbal-Systeme

Die Funktionsweise elektrischer Kamera-Gimbal ist dem der Steadycam sehr ähnlich. Die Kamera wird auf einer Basisplatte, welche in allen drei Achsen beweglich ist, ausbalanciert. Wie schon beschrieben, wird die Stabilisierung aber nicht nur durch die Trägheit der Masse erreicht, sondern mithilfe elektrischer Motoren, die ungewollten Bewegungen an den einzelnen Achsen entgegenwirken.

5.1 Aufbau

Egal von welchem Hersteller ein Gimbal-System erworben wurde, der Aufbau ist in der Regel fast immer gleich und wird hier am Beispiel des MöVi M10 erklärt (vgl. Abbildung 16). Am oberen Ende gibt es zwei Möglichkeiten das Gimbal-System zu halten: ein klassischer Griff in der Mitte sowie rechts und links zwei Haltegriffe zum Führen auf Augenhöhe. Weil die Gimbal-Systeme nunmehr zunehmend außerhalb des Modellflugsports verwendet werden, haben sich die Bezeichnungen aus der Luftfahrt was die Achsen betrifft nicht durchsetzen können. Direkt mittig unterhalb des Griffs sitzt der Pan-Motor (1). Dieser ist für die Yaw-Achse zuständig. Von ihm aus führt eine Strebe gerade nach hinten. Die Länge dieser Strebe bestimmt die maximale Kameralänge. An einer weiteren Strebe, welche im rechten Winkel nach unten führt, ist der Roll-Motor (4) angebracht. Von ihm aus führen rechts und links zwei Streben zurück nach vorne. Der Zwischenraum definiert die maximale Breite der Kamera. Am vorderen Ende befindet sich auf einer Seite der Tilt-Motor (6) für die Pitch-Achse, auf der anderen Seite bildet ein Gelenk die Verbindung. Dazwischen befindet sich die verschiebbare Kameraplatte (bei 8).⁸²

Oberhalb des Pan-Motors kann die Strebe genutzt werden, um Zusatzgeräte zu befestigen. Beispielsweise können Monitor, Akkus oder eine drahtlose Bildübertragung hier ihren Platz finden. Unterhalb des ersten Motors ist es wichtig, die maximale Traglast nicht zu überschreiten, weil sonst die Motoren aufgrund ihrer beschränkten Leistungsfähigkeit ungewollte Bewegungen nicht mehr sauber ausgleichen können. Die Position von Sensor und Steuerplatine variiert je nach System.⁸³

⁸² www.freeflysystems.com Zugriff: 19.05.2014, 20:26 Uhr

⁸³ Vgl. ebenda.

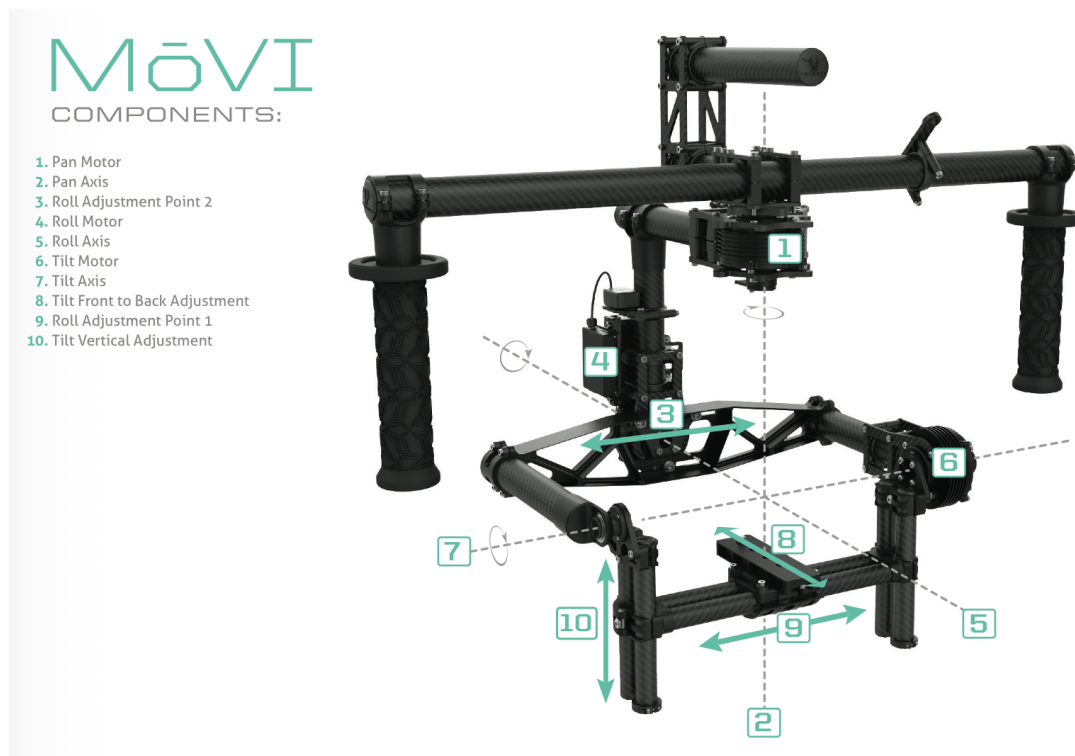


Abbildung 16: Komponenten des MöVi M10 Gimbal

Die Kamera wird vor der Verwendung auf der beweglichen Kameraplatte ausbalanciert. Im Anschluss wird die Software für die verwendete Kamera und die speziellen Anforderungen der Szene konfiguriert. Funktioniert das System einwandfrei, erkennt der Controller auf der Steuerplatine ungewollte Bewegungen der Kamera und gleicht diese mit den Motoren der jeweiligen Achse aus. Normalerweise werden die Lage und die auftretenden Bewegungsimpulse nur mithilfe eines Sensors festgestellt, neuere Gimbal-Systeme können aber auch die Positionsdaten der Brushless-Motoren selbst verwenden, um ungewollte Bewegungen zu erkennen. Die Motor-Regler und der Controller sitzen gemeinsam auf der Hauptplatine.⁸⁴

⁸⁴ Vgl. Florian Götz (2014), siehe Anhang XV f.

5.2 Balance und Konfiguration

5.2.1 Physikalische Balance

Die richtige Balance der Kamera unterstützt auch bei elektrischen Gimbal-Systemen die Stabilisierung rein physikalisch. Allerdings ist sie noch aus einem ganz anderen Grund entscheidend: Ist die Kamera ausbalanciert, reduziert sich die an den Achsen zur Bewegung benötigte Kraft erheblich. Dadurch kann mit den aktuell verfügbaren Motoren mehr Masse stabil gehalten werden.⁸⁵ Wie auch bei der Steadicam ist es dabei wichtig, dass die Kamera komplett fertig aufgebaut ist und nicht später noch etwas an ihr verändert wird. Fehlt beim Ausbalancieren beispielsweise der Akku oder muss später die Optik noch gewechselt werden, wird folglich die Balance in der Regel überprüft und korrigiert werden müssen.

Bei einem elektrischen Gimbal-System werden die drei Achsen nacheinander ausbalanciert.⁸⁶ Zuerst wird die Tilt-Achse ausbalanciert. Dies erfolgt durch die Anpassung zweier Parameter. Die Kamera wird auf der Kameraplatte nach vorn und hinten verschoben, bis sie horizontal stehen bleibt. Im Anschluss wird der Abstand der Kameraplatte zum Tilt-Motor verkürzt oder verlängert, bis die Kamera nicht mehr kippt, egal, in welcher Neigung man sie loslässt.⁸⁷ Als Nächstes wird die Balance der Roll-Achse angepasst. Dazu wird die Kameraplatte nach rechts oder links verschoben. Reicht der Platz nicht aus, um die Anpassung vorzunehmen, kann zusätzlich auch die hintere Strebe, direkt am Roll-Motor, verschoben werden.⁸⁸ Als Letztes wird schließlich die Pan-Achse geprüft und ausbalanciert. Dazu wird die Kamera zu einem der seitlich angebrachten Halter gedreht und das gesamte System um etwa 10 Grad nach oben geneigt. Dreht sich die Kamera nun mit der Optik zuerst nach hinten, ist sie vorderlastig. Dreht sie sich entgegengesetzt mit der Rückseite nach hinten, ist sie dagegen hinterlastig. Um das zu korrigieren, wird alles unterhalb des Pan-Motors nach vorne oder hinten korrigiert.⁸⁹

⁸⁵ Vgl. Florian Götz (2014), siehe Anhang XV.

⁸⁶ www.freeflysystems.com Zugriff: 19.05.2014, 21:26 Uhr

⁸⁷ Vgl. ebenda.

⁸⁸ Vgl. ebenda.

⁸⁹ Vgl. ebenda.

5.2.2 Software-Konfiguration

Ist die Kamera im Gimbal-Gestell richtig ausbalanciert, erfolgt die Konfiguration der Software. Alle Einstellungen sind auf der Hauptplatine gespeichert. Um Parameter zu verändern, müssen die neuen Werte mithilfe einer Software auf der Platine gespeichert werden. Bei einigen Modellen kann nur per Computer eine Verbindung zur Platine hergestellt werden, was sich in der Praxis als recht umständlich erweist. Bei anderen Modellen, wie auch dem MöVi, ist dagegen möglich, per Bluetooth eine Verbindung zwischen dem Kamera-Gimbal und einem Tablet herzustellen. Die Einstellungen können dann ganz bequem per App vorgenommen werden. Wie auch bei der physikalischen Balance der Kamera ist die Software-Konfiguration bei jedem neuen Kamera-Setup zu überarbeiten. Dazu gibt es verschiedene Parameter, auf die in Folgenden eingegangen wird.

Der Wert **Stiffness** kann für jede Achse frei definiert werden. Er legt die Gradzahl fest, bis zu welcher das System versucht, unerwünschte Bewegungen auszugleichen.⁹⁰ Der **Majestic Mode** soll das System für den Ein-Mann-Betrieb optimieren. Bewegt also kein zweiter Operator die Kamera mittels Fernbedienung, sollte diesen Einstellungen besonders viel Aufmerksamkeit geschenkt werden. Beispielsweise kann über das **Pan Majestic Smoothing** eingestellt werden, wie weich die Bewegungen bei Schwenks sein werden. Je direkter die Kamera einem Schwenk folgt, umso weniger weich wird dieser. Andersherum bleibt die Kamera immer etwas verzögert, umso weicher der Schwenk übersetzt wird. Ebenso kann die Tilt-Achse mittels **Smooth-Lock** in jeder Position fixiert werden. Auch wenn der Operator dann umherläuft, behält das System die Ausrichtung der Tilt-Achse bei.⁹¹

Für den Zwei-Mann-Betrieb kann angepasst werden, wie weich die Befehle vom Joystick des zweiten Operators umgesetzt werden und wie sensibel die Motoren reagieren sollen. Der Parameter **Max Angle** begrenzt die Bewegungsspielräume der Kamera, damit diese nicht an das Gestell stößt und dadurch beschädigt wird.⁹²

Darüber hinaus gibt es je nach Gimbal- und Software-Version verschiedene andere Parameter und Einstell-Möglichkeiten. Nur die Kombination von richtiger physikalischer Balance und korrekter Einstellung der Software ermöglicht optimale Resultate.

⁹⁰ www.freeflysystems.com Zugriff: 19.05.2014, 21:26 Uhr

⁹¹ Vgl. ebenda.

⁹² Vgl. ebenda.

5.3 Bedienung

Ein elektrisches Gimbal-System kann in der Regel auf zwei Arten betrieben werden: im Einzel-Modus, beim MöVi auch Majestic Mode genannt und im Zwei-Personen-Betrieb. Bei letzterer Betriebsart kann ein zweiter Operator die zur Stabilisierung verwendeten Motoren über eine Fernsteuerung zusätzlich ansteuern und damit die Kamera frei bewegen. Damit kann sich der erste Operator vollständig auf seine Laufwege und die Umgebung konzentrieren, während der zweite Operator die Kadrierung übernimmt. Zu diesem Zweck hat der zweite Operator einen Monitor an der Fernsteuerung und kann darin den genauen Bildausschnitt sehen. Je nach Übertragungssystem kann der zweite Operator dabei recht weit von der Szene entfernt stehen. Damit werden auch Einstellungen möglich, bei der die Kamera und das Gimbal-System an eine dritte Person übergeben werden, beispielsweise durch ein Fenster.⁹³

Die Aufgabenteilung im Zwei-Personen-Betrieb ist im Flugbetrieb sehr ähnlich. Hier fliegt der Pilot lediglich das Modell und bewegt somit die Kamera im Gimbal-System räumlich umher. Gleichzeitig übernimmt der zweite Operator die Steuerung der Kamera und kümmert sich um die Gestaltung des Bildes.⁹⁴ Führt nur ein Operator das Gimbal-System, ist er weit abhängiger vom Verhalten der elektronischen Stabilisierung als im Zwei-Personen-Betrieb. Hier muss besonders auf die richtige Software-Einstellung geachtet werden, weil das System Bewegungen und Ruckler aktiv ausgleicht und so unter Umständen gegen eine vom Operator gewollte Bewegung arbeitet. Die Elektronik ist immer Bindeglied zwischen Operator und Kamerabewegung. Im Einzel-Modus kann aber nicht durch einen Operator auf die Ansteuerung der Motoren eingewirkt beziehungsweise dieser entgegengewirkt werden.

Die Konstruktion elektrischer Gimbal-Systeme bringt einen weiteren Vorteil mit sich: Aufgrund der Tatsache, dass die Kamera am unteren Ende des Gimbal-Gestells hängt, können Kamerafahrten aus dem Lowmode bis in den Highmode realisiert werden.

⁹³ Vgl. Florian Götz (2014), siehe Anhang XV ff.

⁹⁴ Vgl. ebenda.

5.4 Brushless Gimbals

Die Einführung von Brushless-Motoren in den neusten Generationen von Gimbal-Systemen hat dazu geführt, dass diese noch leistungsfähiger und präziser wurden. Umgangssprachlich wird ein solches System dann als „Brushless Gimbal“ bezeichnet.

Ein Brushless-Motor wird wie ein Bürstenmotor mit Gleichstrom betrieben. In der Mitte befindet sich ein mit der Welle verbundener Dauermagnet. Darum sind die Wicklungen fest am Gehäuse montiert. Damit die Welle angetrieben wird, muss ein Dreiphasen-Wechselstromfeld erzeugt werden. Weil der Brushless-Motor aber nicht mit Bürsten und einer mechanische Umpolung funktioniert, wird das benötigte Wechselstromfeld künstlich erzeugt. Der Brushless-Motor verfügt wie der Bürstenmotor über drei Anschlusskabel, welche von einem Regler angesteuert werden. Dieser Regler, auch ESC (Electronic Speed Control) genannt, überwacht und steuert die Leistung des Motors durch Erzeugung des Wechselstromfeldes. Regler und Motor bilden zusammen eine Einheit und müssen aufeinander abgestimmt sein, auch wenn sie getrennt voneinander erworben werden können.⁹⁵

Es gibt zwei Arten, einen Brushless-Motor zu steuern. Bei der Steuerung ohne Sensor fließt über zwei der drei Kabel der zum Antrieb benötigte Strom. Über das dritte Kabel fließt der durch die Induktion erzeugte Strom zum Regler zurück. Der Regler kann aufgrund der Stärke des Induktionsstroms ermitteln, in welche Richtung und wie schnell sich der Motor dreht und damit die richtige Steuerfrequenz errechnen. Bei der durch Sensoren gestützten Steuerung liefern bis zu fünf Sensoren innerhalb des Motors Daten zur Drehzahl, zur Position und zur Drehrichtung. Diese Daten sind natürlich um einiges genauer als die durch den Induktionsstrom gewonnenen Daten.⁹⁶

Brushless-Motoren können entweder als Innen- oder als Außenläufer konstruiert werden. Dabei liegt der sich bewegende Teil, der Rotor, entweder innen oder außen. Außenläufer verfügen über ein höheres Drehmoment, während Innenläufer höhere Drehzahlen liefern können und in ihrer Bauform weniger Platz benötigen.⁹⁷ In Brushless Gimbals werden in der Regel Außenläufer verbaut, da zur Stabilisierung keine hohen Drehzahlen benötigt werden. Je größer aber das Drehmoment ist, umso höher fällt die Traglast des Gimbal-Systems aus.

⁹⁵ www.der-schweighofer.at Zugriff: 19.05.2014, 23:16 Uhr

⁹⁶ Vgl. ebenda.

⁹⁷ Vgl. ebenda.

6 Vergleich beider Techniken mit Fokus auf die Ästhetik

Auch wenn die Technik und die Entwicklung eines Gerätes im Einzelnen noch so genau untersucht wird, ist eine direkte Gegenüberstellung am hilfreichsten, um zwei verschiedene Techniken miteinander vergleichen zu können. Gerade weil es auch um ein spezielles Thema wie Ästhetik geht, wurde im Zuge vorliegender Arbeit ein Versuch mit anschließender Umfrage durchgeführt. Aber dieser Versuch brachte einen zusätzlichen Vorteil: Auch die konstruktionsbedingten Vor- und Nachteile in der Bedienung wurden durch den Versuch schnell offensichtlich.

Um die zwei Stabilisierungstechniken im direkten Vergleich beurteilen zu können, wurde eine erarbeitete Plansequenz mit beiden Systemen und unter möglichst gleichen Bedingungen gedreht. Die Ergebnisse wurden in einer Online-Umfrage einem Test-Publikum präsentiert, welches Fragen zu den einzelnen Einstellungen beantworten sollte, ohne jedoch zu wissen, welches Video mit welchem System erstellt worden war. Die Ergebnisse bilden, neben den bereits erläuterten theoretischen Grundlagen, die Basis für den noch ausstehenden direkten Vergleich.

6.1 Versuchsaufbau

Die Plansequenz wurde in einer eigens dafür angemieteten Kulissenstrasse auf dem Gelände der Bavaria Film in München gedreht. Aufgrund der Komplexität der geplanten Einstellung konnte nicht einfach an öffentlich zugänglichen Orten gedreht werden, da die Einstellung für beide Systeme mehrfach reproduzierbar sein musste. Passanten, fahrende und parkende Fahrzeuge hätten eine Reproduzierbarkeit und zügiges Arbeiten erheblich erschwert oder gar unmöglich gemacht, nicht zuletzt weil für die geplante Einstellung viel Platz und lange Laufwege benötigt wurden.

Beide Systeme wurden mit Kameras ausgestattet, die nahezu gleich schwer und mit identischem Sensor ausgestattet waren. Die Kameras wurden mit den exakt gleichen Einstellungen betrieben und es wurde dieselbe Festbrennweite verwendet. Um eine möglichst hohe Vergleichbarkeit zu erreichen, wurden zusätzlich eine Reihe Vorgaben festgelegt. So darf jedes System nur von einem Operator bedient werden. Das verwendete Gimbal-System durfte also nicht den Zwei-Personen-Modus verwenden. Zusätzlich wird der gleiche Kamera-Assistent für die beiden Systeme die Schärfe ziehen. Außerdem wurden jedem System maximal sieben Versuche eingeräumt, die Szene möglichst genau entsprechend den Vorgaben zu drehen.

6.2 Verwendete Systeme und Technik

Als Steadicam-System wurde eine Tiffen Steadicam Archer 2 HD in Kombination mit einem G50-x-Arm verwendet. In Kapitel 3.1.3 wurde dieses Modell bereits als Beispiel vorgestellt. Auf der Steadicam wurde eine RED Scarlett mit einem Misterium-X-Sensor mit 14 Megapixeln ausbalanciert. Vertreter für die Brushless Gimbal war ein MöVi M-10, welches in Kapitel 5.1 zur Erklärung des Aufbaus angeführt wurde. Darin wurde eine RED Epic mit einem 14-Megapixel-Misterium-X-Sensor verwendet. Beide Kameras wurden mit einer Compact Prime CP.2, 28 mm Festbrennweite, ausgestattet und mithilfe der Einkanal-Funkschärfe der Firma RedRock Micro fokussiert. Abbildung 17 zeigt die beiden Operatoren mit den Stabilisierungssystemen und die Schärfeassistentin.



Abbildung 17: MöVi-Operator Norbert Blenk, Kamera-Assistentin Katharina Scharinger und Steadicam-Operator Matthias Bender (v.l.n.r.)

6.3 Plansequenz

Mithilfe des engagierten Jungregisseurs Andreas Sperling wurde folgende Plansequenz konstruiert, welche beide Systeme nicht nur fordern, sondern ihren Operatoren auch genug Raum und Möglichkeiten bieten sollte, ästhetische Entscheidungen zu treffen und Stimmungen einzufangen.

Ein Pärchen spaziert durch einen Park und unterhält sich. Er ist offensichtlich schüchtern und zurückhaltend. Als sie aus dem Park zurück in die Stadt gehen, ergreift sie die Initiative und nähert sich ihm an. Diesen Moment der Unachtsamkeit nutzt ein Räuber und stiehlt ihre Tasche. Er verhöhnt den offensichtlich eingeschüchterten Begleiter und spielt mit ihm Katz und Maus, bevor er im Laufschrift die Flucht ergreift. Doch er hat die Rechnung ohne die junge Frau gemacht, die hinter ihm auftaucht und ihn überwältigt.

Ziel von Szene und Inszenierung war es, verschiedene Stimmungen in der Sequenz zu ermöglichen. Nach dem freundlich wirkenden Anfang findet eine romantische Annäherung des Pärchens statt. Währenddessen sollte der sich aus der Unschärfe nähernde Unbekannte Spannung aufbauen und dann in den Action-Teil überleiten sollte. Die Plansequenz endet mit einer überraschenden Wendung und einem Hauch Komödie. Umgesetzt wurde die Szene schließlich gemeinsam mit drei Schauspielern.

Abbildung 18 zeigt den Floorplan der Plansequenz. Die Kamera nähert sich über die Wiese des Parks dem Pärchen und geht dann vor ihnen her. Die Einstellungsgröße sollte hier von einer Totalen auf eine Halbnahe wechseln. Auf der Straße am Stadtrand bleibt sie (rot) stehen und wendet sich ihm (blau) zu. Dabei nähert sich die Kamera den beiden und umrundet sie in einer Großaufnahme zweieinhalb Mal. Währenddessen nähert sich der Dieb (grün) und greift die Handtasche. In diesem Moment entfernt sich die Kamera etwas, um mit dem Begleiter der jungen Dame im Anschnitt dem Dieb zu folgen. Die Kamera überholt die zwei Männer dann und zeigt sie in einer Totalen. Als der Räuber schließlich doch die Flucht ergreift, begleitet ihn die Kamera in einer halbnahen Einstellung von der Seite, bis er von der jungen Frau an einer Hausecke niedergestreckt wird. Die Kamerafahrt endet dort in einer Totalen.

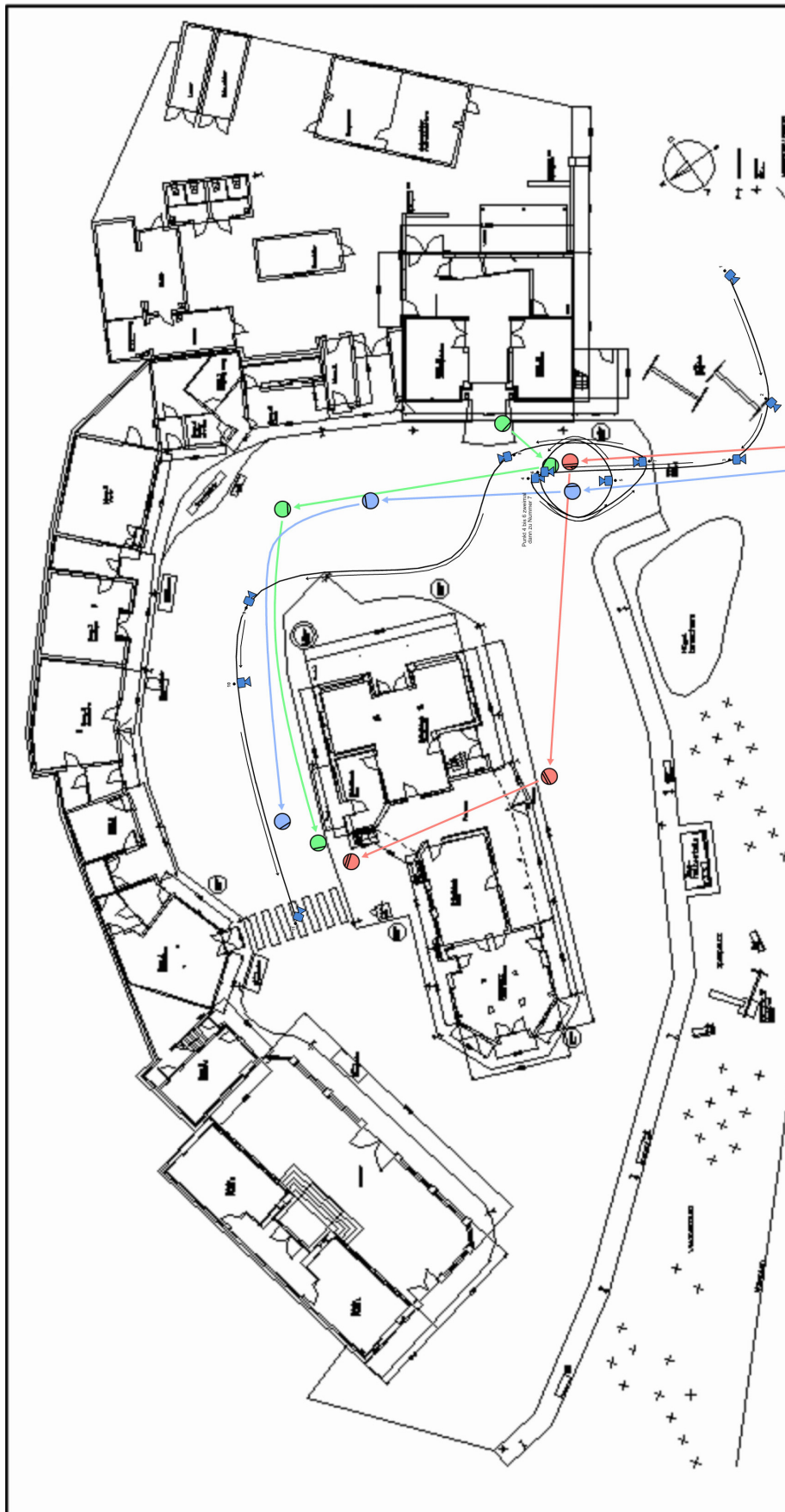


Abbildung 18: Floorplan der Plansequenz in der ehemaligen Kulissenstraße der TV-Serie „Marienhof“

6.4 Umfrage

Mit dem kostenfreien OpenSource-Programm LimeSurvey wurde eine Online-Umfrage zur Wirkung der gedrehten Plansequenz erstellt und durchgeführt. Darin wurden die mit Steadicam und Gimbal-System gedrehten Sequenzen aber nicht im Ganzen abgespielt, sondern in der Mitte geteilt, sodass sich die Umfrage-Teilnehmer noch gut genug an das Gesehene erinnern konnten. Auf vier Umfrageseiten wurden die jeweils selben drei Fragen zu den Clips gestellt. Wie bereits erwähnt, waren die Clips innerhalb der Umfrage aber nicht gekennzeichnet und somit den Stabilisierungssystemen auch nicht zuordenbar. Auf der fünften und letzten Seite wurden persönliche Informationen zu den Umfrage-Teilnehmern abgefragt. Die folgende Tabelle 2 zeigt die Aufteilung der Online-Umfrage und das jeweils verwendete System.

Seite	Sequenzteil	Verwendetes System
1	Anfang der Plansequenz bis kurz nach dem Diebstahl der Tasche	Steadicam Archer 2
2	Anfang der Plansequenz bis kurz nach dem Diebstahl der Tasche	MöVi M-10
3	Verfolgungsjagd bis zum Ende der Szene	Steadicam Archer 2
4	Verfolgungsjagd bis zum Ende der Szene	MöVi M-10
5	(Allgemeine Fragen zu den Teilnehmern)	-

Tabelle 2: Die Aufteilung der Online-Umfrage

In der ersten Frage wurden die Teilnehmer gebeten, den jeweils soeben gesehenen Ausschnitt nach verschiedenen Kriterien zu bewerten. Dabei konnten sie Punkte von 1 bis 10 vergeben, wobei 1 die schwächste und 10 die stärkste Wertung darstellte. Gefragt wurde danach, ...

- ... wie stabil der Zuschauer das Bild empfand.
- ... wie flüssig der Zuschauer die Kamerabewegung empfand.
- ... wie lebendig das Bild auf den Zuschauer wirkte.

- ... wie nah der Zuschauer sich den Darstellern fühlte.
- ... wie stark der Zuschauer sich involviert fühlte.
- ... wie sehr die Kamera die Atmosphäre der Szene unterstützte.

In der zweiten Frage wurde der Zuschauer gebeten, die Wirkung des Ausschnitts zu beschreiben. Vorgeschlagen wurden die Antwortmöglichkeiten „fröhlich“, „freundlich“, „bedrohlich“, „romantisch“, „lustig“ und „neutral“. Bei Bedarf konnte aber auch ein freier Text eingegeben werden.

Die dritte Frage forderte den Zuschauer auf, eigene Beobachtungen – insbesondere Dinge, die besonders aufgefallen waren – selbst in Worte zu fassen. Diese dritte Frage bildet den eigentlichen Kern der Umfrage. Weil das Ziel der Umfrage, der Vergleich von Stabilisierungssystemen für Kameras, bekannt war, sind diese Kommentare mit am wertvollsten. Sie beschreiben teilweise sehr genau, wie die Kamerabewegung wahrgenommen wurde, nachdem der Umfrage-Teilnehmer in den Fragen 1 und 2 für die Kamerabewegungen und deren Aussage sensibilisiert wurde.

Auf der fünften Seite wurde schließlich abgefragt, welches Geschlecht und welches Alter der Teilnehmer hat, ob er in der Film- oder Medienbranche arbeitet und wenn ja, in welchem Bereich, schließlich welche Erfahrungen er bereits vorher mit Steadycam- oder Gimbal-Systemen hatte.



Abbildung 19: Ausschnitte der gedrehten Sequenzen (Format wurde angepasst)

6.5 Ergebnisse der Umfrage

Auf die Kommentare aus der jeweils dritten Frage der ersten vier Seiten wird hier noch nicht eingegangen. Auch später werden nicht alle Kommentare oder Anmerkungen betrachtet. In jedem Fall sind aber alle Ergebnisse im Anhang zu finden.

6.5.1 Seite 1 der Umfrage

Auf Seite 1 wurden die Teilnehmer zunächst gebeten, den ersten Teil der Plansequenz, gedreht mit einem Steadycam-System, nach verschiedenen Kriterien zu bewerten (vgl. Tabelle 3).

Bewertungskriterium	Ø
Stabilität des Bildes	7,7
Flüssigkeit der Kamerabewegung	7,9
Lebendigkeit des Bildes	7,3
Nähe zum Charakter / Darsteller	7
Wie sehr ist der Zuschauer involviert?	6,7
Unterstützung der Atmosphäre durch die Kamera	7,5

Tabelle 3: Auswertung von Frage 1 auf Seite 1

Die zweite Frage zielte auf die Atmosphäre ab: Weit über die Hälfte der Teilnehmer empfand sie überwiegend als freundlich, fröhlich oder romantisch (vgl. Abbildung 20).

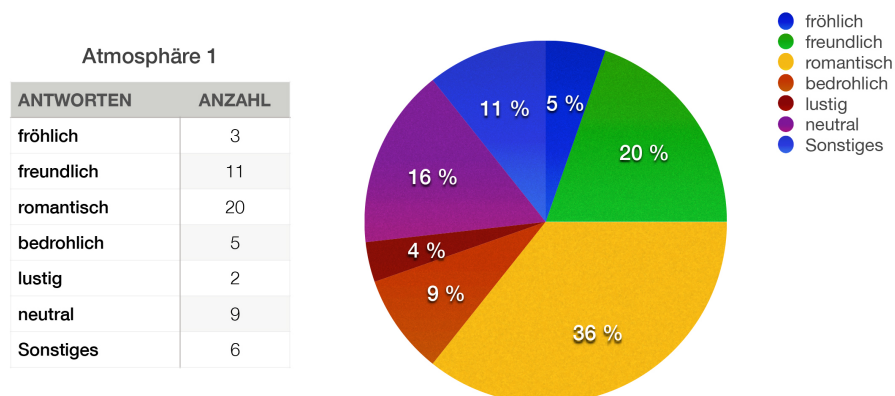


Abbildung 20: Auswertung von Frage 2 auf Seite 1

6.5.2 Seite 2 der Umfrage

Auf Seite 2 wurden den Teilnehmern dieselben Fragen gestellt, diesmal allerdings zum ersten Teil der Plansequenz, welche mit einem elektrischen Gimbal-System gedreht wurde (vgl. Tabelle 4).

Bewertungskriterium	Ø
Stabilität des Bildes	7,3
Flüssigkeit der Kamerabewegung	7,2
Lebendigkeit des Bildes	7,2
Nähe zum Charakter / Darsteller	6,6
Wie sehr ist der Zuschauer involviert?	6,3
Unterstützung der Atmosphäre durch die Kamera	6,8

Tabelle 4: Auswertung von Frage 1 auf Seite 2

Auch beim Gimbal-System empfand die Mehrheit die Sequenz als freundlich, fröhlich oder romantisch. Nur 4 Prozent der Befragten haben hier angegeben, dass das bedrohliche Ende überwiegt (vgl. Abbildung 21). Beim Steadycam-System waren es hingegen 9 Prozent.

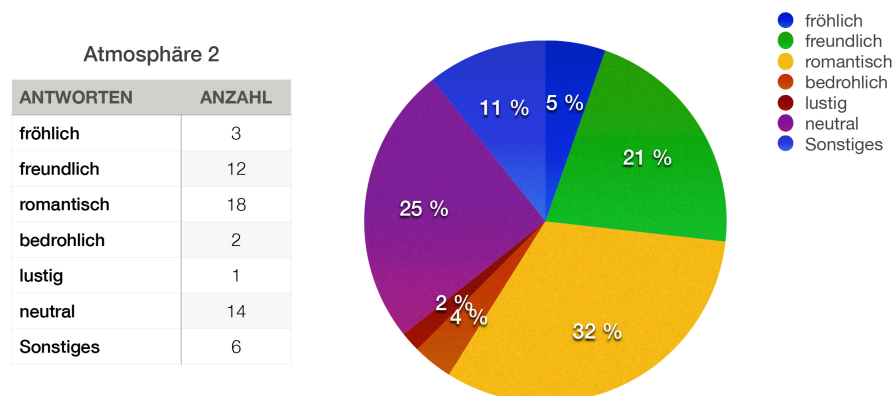


Abbildung 21: Auswertung von Frage 2 auf Seite 2

6.5.3 Seite 3 der Umfrage

Mit identischen Fragen wurde dann der zweite Teil der Plansequenz betrachtet, auf Seite 3 zunächst die mit der Steadycam gedrehte Version (vgl. Tabelle 5).

Bewertungskriterium	Ø
Stabilität des Bildes	7
Flüssigkeit der Kamerabewegung	7,3
Lebendigkeit des Bildes	6,8
Nähe zum Charakter / Darsteller	5,8
Wie sehr ist der Zuschauer involviert?	5,8
Unterstützung der Atmosphäre durch die Kamera	6,5

Tabelle 5: Auswertung von Frage 1 auf Seite 3

Die Mehrheit von 38 Prozent hat hier keine eindeutige Wertung zur Atmosphäre abgegeben (vgl. Abbildung 22). 23 Prozent der Befragten empfanden die Sequenz als überwiegend bedrohlich. Für fast ebenso viele der Befragten (21 Prozent) überwog jedoch das lustige Ende.

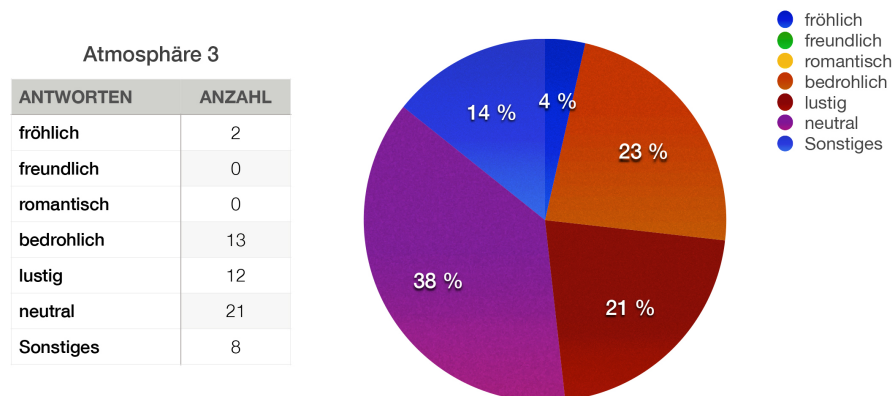


Abbildung 22: Auswertung von Frage 2 auf Seite 3

6.5.4 Seite 4 der Umfrage

Auf Seite 4 wurde dem Teilnehmer schließlich der mit dem Gimbal-System gedrehte zweite Teil der Szene präsentiert (vgl. Tabelle 6).

Bewertungskriterium	Ø
Stabilität des Bildes	8,1
Flüssigkeit der Kamerabewegung	7,9
Lebendigkeit des Bildes	7,7
Nähe zum Charakter / Darsteller	7,2
Wie sehr ist der Zuschauer involviert?	6,7
Unterstützung der Atmosphäre durch die Kamera	7,8

Tabelle 6: Auswertung von Frage 1 auf Seite 4

Die knappe Mehrheit von 34 Prozent hat die Atmosphäre keiner eindeutigen Kategorie zugeordnet und „neutral“ angegeben (vgl. Abbildung 23). 32 Prozent der Befragten empfanden die Sequenz als eher bedrohlich. Für nur 21 Prozent der Befragten überwog hingegen das lustige Ende.

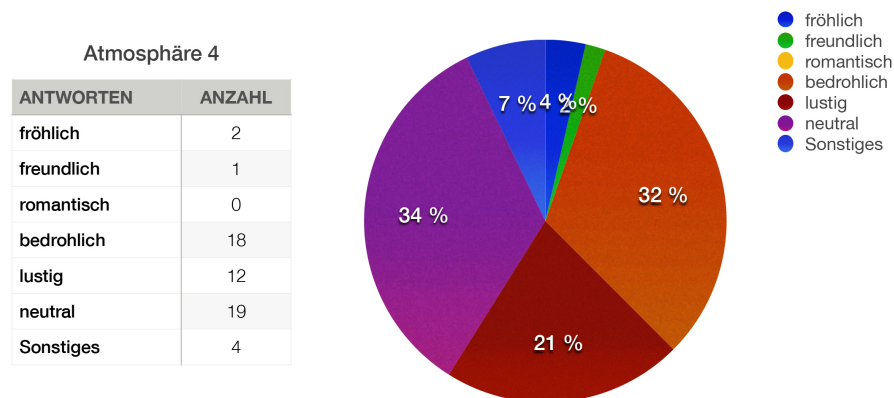


Abbildung 23: Auswertung von Frage 2 auf Seite 4

6.5.5 Teilnehmer-Informationen

Auf der fünften Seite der Umfrage wurden Daten zu den Umfrage-Teilnehmern selbst gesammelt (vgl. Abbildung 24). Insgesamt haben 56 Personen an der Umfrage teilgenommen. Davon waren 46 Prozent männlich und 54 Prozent weiblich, überwiegend im Alter von 18 bis 24 Jahren (50 Prozent).

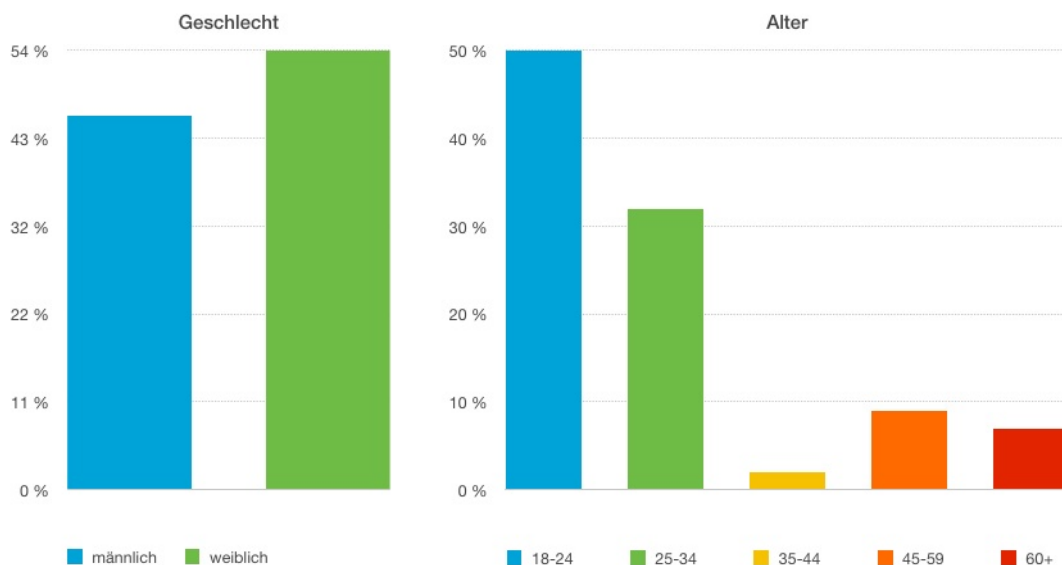


Abbildung 24: Demografische Daten der Umfrage-Teilnehmer

Fast 40 Prozent der Befragten haben angegeben, in der Filmbranche tätig zu sein. Die Verteilung über die verschiedenen Arbeitsbereiche zeigt, dass eine gute Balance zwischen den verschiedenen Gewerken besteht und auch die Mischung aus Beschäftigten der Filmbranche und branchenfernen Teilnehmern sehr ausgeglichen ist (vgl. Abbildung 25). Von allen Befragten haben aber trotzdem nur 7 Prozent überhaupt schon einmal selbst mit einem der zwei getesteten Stabilisierungssysteme gearbeitet und sind deshalb eher unvoreingenommen. Mit 32 Prozent waren fast ein Drittel der Befragten bereits an einer Produktion beteiligt, in der entweder eine Steadycam oder ein elektrisches Gimbal-System genutzt wurde. Die Mehrheit von 60 Prozent hatte aber keinerlei Vorerfahrungen.

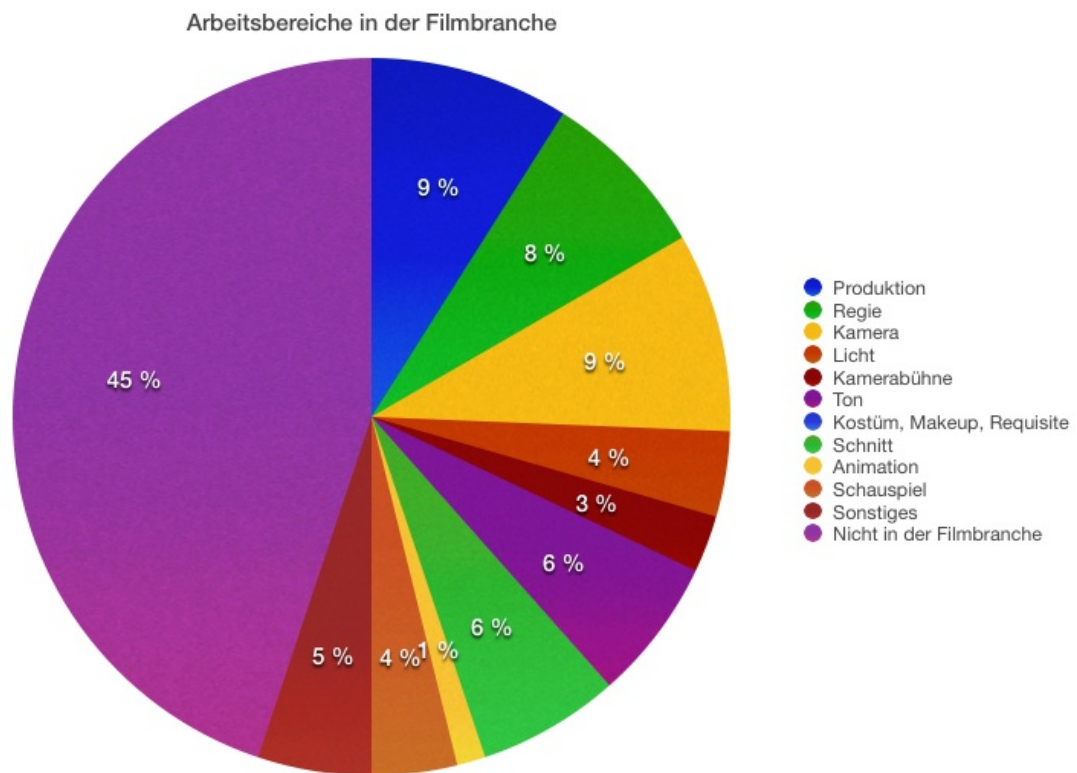


Abbildung 25: Die Verteilung der verschiedenen Arbeitsbereiche

7 Analyse der Umfrageergebnisse

Beim Vergleich der beiden Systeme direkt anhand der Durchschnittswertung aus der Frage eins kann kein eindeutiger Unterschied festgestellt werden. Die Durchschnittswertungen gehen nur minimal auseinander und weisen nicht einmal bei einzelnen Kriterien einen deutlichen Unterschied auf.

Bei der Betrachtung der zweiten Frage lässt sich jedoch die Behauptung aufstellen, dass die Steadicam im ersten Teil der Plansequenz die Atmosphäre der Szene besser transportiert hat. Die mit Steadicam gedrehte Sequenz wird von 70 Prozent der Teilnehmer mit fröhlich, freundlich, romantisch oder bedrohlich bewertet. Diese Stimmungen waren zuvor geplant gewesen und sollten von der Kamera möglichst eingefangen werden. Nur 16 Prozent der Befragten empfanden die Stimmung im ersten Clip als neutral. Der zweite Clip, welcher mit dem Gimbal-System gedreht wurde, ist nur von knapp über 60 Prozent mit einem der vorgesehenen Adjektive beschrieben worden. Außerdem haben ein Viertel der Befragten die Szene als neutral, also ohne eindeutige Atmosphäre, empfunden. Die unter Frage 3 abgegebenen Kommentare stützen diese Behauptung. Der Übergang von fröhlich und freundlich zu romantisch und aus der Kreisfahrt hinein in das Bedrohliche wird hier mehrfach lobend angemerkt. Außerdem wird die saubere Stabilisierung erwähnt:

„Mir fällt am Anfang besonders auf, dass die Führung sehr genau und geradlinig ist, was auf eine sehr stabile Führung zurückzuführen ist, gut gekoppelt mit den Fahrten um die Darsteller herum, und dennoch bleibt es ruckelfrei.“⁹⁸

„Die Kreisfahrt ist enorm schnell und dadurch, dass wir uns zweimal um das Paar herumbewegen, sehr fordernd. [...]“⁹⁹

„Kameraverlauf wirkt harmonisch“¹⁰⁰

„[...] Das wird auch durch die Kameraeinstellung widergespiegelt, gerade wenn die Perspektive das erste Mal wechselt, wirkt es so, als ob sie führt.“¹⁰¹

„[...] Die Kameraführung unterstützt dabei die Atmosphäre.“¹⁰²

⁹⁸ Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für b, ID 68.

⁹⁹ Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für b, ID 60.

¹⁰⁰ Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für b, ID 56.

¹⁰¹ Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für b, ID 111.

„Ich habe das Gefühl, mittendrin zu sein. [...]“¹⁰³

„[...] Der flüssige Übergang der Einstellungen insbesondere von der Zweier in die Nahe 360-Grad-Drehung war sehr schön. [...]“¹⁰⁴

Auch wenn einige Teilnehmer die Kamerafahrt als zu schnell bemängelt haben, handelt es sich dabei um eine der Vorgaben und war als unterstützendes Element für die Stimmungsänderung und zum Test des Systems so gewollt.

Die Kommentare des zweiten Clips gehen dabei in eine ganz andere Richtung: Neun Mal wurde hier angemerkt, dass die Personen aus dem Bild rutschen und teilweise abgeschnitten wurden. Dies wurde bei Clip 1 lediglich einmal angemerkt. Außerdem wird das Bild des Brushless Gimbals als sehr „hart“ beschrieben.¹⁰⁵ Teilweise wird sogar von sichtbaren Korrekturen im Bild berichtet.¹⁰⁶

„Im Vergleich zum ersten Clip wirkt die Kamera sehr viel härter und nicht mehr so dynamisch. Eine nicht ganz so untersichtige Perspektive hätte der Szene ebenfalls besser getan.“¹⁰⁷

„Die Zweier am Anfang wirkt sehr ruhig, wie eine Dolly-Fahrt, was vor allem in der Rückwärts-Bewegung der Kamera sehr gut gewirkt hat. Der Übergang zur 360-Grad-Drehung war dagegen nicht sehr flüssig und die Drehung selbst war auch nicht so schön. Sie hat mich emotional nicht so erreicht wie im ersten Clip.“¹⁰⁸

Außerdem wird, wie oben in einem Kommentar bereits ersichtlich wurde, mehrfach angemerkt, dass das Bild untersichtig ist.¹⁰⁹ Das ist aufgrund der Konstruktion zu erwarten gewesen. Das Gimbal-System lässt sich durch die zwei Halter nur unter enormer Kraftanstrengung auf Augenhöhe halten. Bei einer langen Szene, wie der hier durchgeführten Plansequenz, war das nicht durchgehend machbar. Hier ist das körpergestützte Steadycam-System klar im Vorteil.

¹⁰² Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für b, ID 84.

¹⁰³ Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für b, ID 98.

¹⁰⁴ Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für b, ID 115.

¹⁰⁵ Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für d, ID 132.

¹⁰⁶ Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für d, ID 100 und ID 68.

¹⁰⁷ Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für d, ID 132.

¹⁰⁸ Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für d, ID 115.

¹⁰⁹ Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für d, ID 7 und ID 84.

Auch ist den Zuschauern aufgefallen, dass die 360-Grad-Bewegung um die Schauspieler beim Gimbal-System zu Problemen geführt hat. Aus diesem Grund wurde diese Einstellung schließlich sogar weitwinkliger gedreht als geplant. Zwar war die sehr nahe Einstellungsgröße beim vorangegangenen Clip mehrfach negativ angemerkt worden, jedoch war dies so vorgegeben, um die zwei Systeme in Bezug auf ihre Beweglichkeit und Flexibilität testen zu können. Der größere Abstand wurde dann auch im zweiten Clip als nicht so extrem und damit angenehmer für den Zuschauer beschrieben. Die hohen Anforderungen an die Flexibilität und die geforderten Kurven und Bewegungen haben das Gimbal-System hier an seine Grenzen gebracht. Es bleibt an dieser Stelle allerdings anzumerken, dass die Vorgaben des Versuchs auch nicht erlaubt haben, die große Stärke des Gimbal-Systems, den Zwei-Personen-Modus, auszuspielen. Um die Vergleichbarkeit gewährleisten zu können, durfte hier, wie bei der Steadycam, nur ein Operator das Gerät führen. Probleme mit der Bildkadranze und der zu engen Drehung wären im Zwei-Personen-Modus wohl besser zu lösen gewesen.

Beide Systeme haben den ruhigen Anfang der Szene also gut umsetzen können und trotz langsamer Kamerabewegungen gute Ergebnisse in der Stabilisierung geliefert. Das Steadycam-System kam jedoch etwas besser mit den hohen Anforderungen an die Beweglichkeit und Flexibilität zurecht. Darüber hinaus fiel das Bild des Gimbal-Systems als eher untersichtig auf. Bei den Clips 3 und 4 wurde anhand der Kommentare unter anderem erneut deutlich, dass das Führen eines Gimbal-Systems von nur einer Person zu einem Nachteil werden kann. Zu Video 4 merkte ein Teilnehmer an:

*„Hier konnte der Dieb besser im Bild gehalten werden (evtl. Inszenierung).
Kamera wirkt insgesamt flüssiger.“¹¹⁰*

Wie hier richtig beobachtet wurde, ist die Inszenierung im vierten Clip etwas anders als in der vorhergehenden Sequenz. Auch hier war durch die Tatsache, dass nur ein Operator pro System erlaubt war, das Gimbal-System etwas im Nachteil. Weil Laufrichtung und Kamerarichtung stärker voneinander abwichen als zuvor und dieser Teil der Szene mit mehr Geschwindigkeit ablief, wurden die Schauspieler gebeten, sich etwas mehr Zeit zu lassen, da der Operator sonst nicht rechtzeitig an den Schauspielern vorbei gekommen wäre.

¹¹⁰ Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für h, ID 31.

Mehreren Beobachtern fiel außerdem ein „Nachpendeln“ des Steadycam-Systems auf.¹¹¹ Technisch gesehen kann das durch den Operator, eine falsche Balance oder Wind verursacht werden. Aufgrund der für die Steadycam recht leichten Kamera bei diesem Versuch war es allgemein schwieriger, diese komplexen Kamerabewegungen perfekt umzusetzen. Hier liegt der große Vorteil bei den Gimbal-Systemen, die durch die aktive Stabilisierung immer recht sauber arbeiten. Allerdings kommen die elektrischen Gimbal-Systeme schnell an die Grenzen ihrer Traglast und arbeiten unter erhöhten Belastungen auch nicht mehr perfekt, so wie dies auch bei diesem Test durch offensichtliche Korrekturbewegungen deutlich wurde. Zusätzlich kam es auch bei vorgenommenen Versuch vor, dass das Gimbal-System während eines Takes eine ungewollte und unübersehbare Fehlbewegung machte, weshalb die Aufnahme abgebrochen werden musste. Die komplexe Elektronik der Gimbal-Systeme ist und bleibt eine zusätzliche Fehlerquelle.

Bei den letzten beiden Sequenzen gehen die Meinungen zum Thema Stabilität auseinander. Wo manche Zuschauer die Steadycam dynamischer und lebendiger empfanden, überzeugte andere hingegen die saubere Stabilisierung des Gimbal-Systems.¹¹²

¹¹¹ Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für h, ID 33 und Feld-Zusammenfassung für f, ID 33, ID 122 und ID 132.

¹¹² Ergebnisse der Umfrage im Anhang, Feld-Zusammenfassung für h, ID 68 und ID 7 und Feld-Zusammenfassung für f, ID 115, ID 68 und ID 132.

8 Vor- und Nachteile beider Systeme

Da ein Steadycam-System allein aufgrund physikalischer Prinzipien stabilisiert wird, sind Wind und leichte Kameras prinzipiell ein Nachteil für die Steadycam. Beides kann von einem elektrischen Gimbal-System in Maßen gut kompensiert werden. Dies hat sich auch im direkten Vergleich bewahrheitet.

Bei einem elektrischen Gimbal-System übernimmt ein elektronisches System die Hauptarbeit der Stabilisierung. Dieses ist im Gegensatz zur rein mechanischen Steadycam eine zusätzliche Fehlerquelle und limitiert das System in Bezug auf die Traglast. Gerade im Hinblick auf die doch noch sehr großen und schweren Profikameras ist das Gimbal-System hier klar im Nachteil. Eine Steadycam kann ein Vielfaches an Gewicht tragen und stabilisieren. Zusätzlich sind durch die Motorleistungen und die Elektronik bei Gimbal-Systemen sehr schnelle Schwenks ebenfalls nur eingeschränkt möglich.

Durch die elektronische Stabilisierung in Kombination mit der neuen Motorengeneration ist ein Brushless Gimbal in puncto Stabilität extrem zuverlässig und korrekt. Das hat allerdings zur eine spezielle Bildästhetik zur Folge. Die Aufnahmen eines Kamera-Gimbals wirken absolut gleich und akkurat, was den Kameramann in der Gestaltung einschränken kann. Er hat zwar bedingt Einfluss auf die Einstellungen der Elektronik, ist aber immer abhängig von ihr und kann sie während des Drehs nicht beeinflussen. Weil der Steadycam-Operator direkten Einfluss auf die Bewegung der Kamera hat, behält er hier mehr Freiheiten und kann Bewegungen genauer und in größeren Spielräumen beeinflussen.

Das alleinige Bedienen und lange Plansequenzen können mit einem elektrischen Gimbal-System zur echten Herausforderung werden. Beides ist für die Steadycam kein Problem, was bei der direkten Gegenüberstellung bestätigt wurde. Dafür kann ein Gimbal-System von einem zum nächsten Operator übergeben und im Zwei-Personen-Modus betrieben werden. Für sehr ausgefallene Ideen und enge Räume, welche für eine Steadycam zu klein sind, ist ein Brushless Gimbal die richtige Wahl.

Die größte Limitierung der Steadycam ist und bleibt der Operator. Allerdings ist das auch neben der weit höheren Traglast der größte Vorteil gegenüber dem Gimbal-System: Durch die direkte Verbindung des Operators zur Steadycam kann dieser – wie schon angesprochen – sehr gezielt und präzise die Bewegung kontrollieren. Das macht nicht nur schnelle Bewegungen, Richtungswechsel und Schwenks möglich, sondern erlaubt auch schnelle und langsame Bewegungen zu kombinieren und abzuwechseln. Im Gegensatz zum Kamera-Gimbal entsteht dadurch auch keine immer gleiche Bildästhetik.

Ein Steadycam-System ist zwar insgesamt robuster als ein Brushless Gimbal, dadurch aber auch sperriger und schwieriger zu transportieren. Schlussendlich wird für beide Systeme deutlich, dass jeder große Vorteil in einer unpassenden Situation auch zu einem deutlichen Nachteil wird.

Alle Erkenntnisse sind der Übersichtlichkeit halber in der folgenden Abbildung 26 noch einmal aufbereitet:



Abbildung 26: Übersicht der Vor- und Nachteile

9 Blick in die Zukunft

Auf der Internationalen Ausstellung für digitale Medien NAB 2014 wurden erstmals verschiedene offizielle Kombinationen aus Steadicam und Gimbal-System vorgestellt. Dabei wird dem Operator beispielsweise das Gewicht des Gimbals über einen Steadicam-Arm abgenommen. Fraglich ist, ob der größte Vorteil eines Kamera-Gimbals nicht durch die eingebüßte Flexibilität verloren geht. Gerade weil eine Kombination wieder schwieriger zu führen sein wird, ist das Führen eines solchen Hybrid-Systems wieder mit viel Übung verbunden. Mit ausreichend Training steht ein gutes Steadicam-System dem dann aber in nichts mehr nach. Im Gegenteil: Die Traglast wird bei einer Steadicam noch immer höher sein und ein körpergestütztes Kamera-Gimbal ist nicht mehr flexibler, auch weil dann durch den zusätzlichen Arm der räumliche Spielraum für Schwenks im Zwei-Personen-Modus deutlich kleiner wird.

Es bleibt abzuwarten welche Werkzeuge Filmemacher als künftig als hilfreich erachten und ob die Ästhetik der Gimbals alle narrativen Anforderungen erfüllen kann.



Abbildung 27: Kamera-Gimbal in Kombination mit dem Arm einer Steadicam

10 Fazit

Auch wenn viele Kameralente wohl ihren Liebling unter den Stabilisierungssystemen haben werden, behalten beide Techniken ihre Berechtigung. Zurzeit bedient die Steadycam aufgrund ihrer Verbreitung, ihrer hohen Zuverlässigkeit und ihrer immensen Traglast noch eher den Profibereich. Die Technologie der elektrischen Kamera-Gimbal bringt aber zweifelsfrei viele neue Vorteile mit sich. Gimbal-Systeme sind klein und leicht, ermöglichen sehr ausgefallene Kamerafahrten, weil sie von einem zum anderen Operator übergeben werden können, und sind in Handhabung und Bedienung schnell zu erlernen. Aufgrund ihrer sehr begrenzten Traglast, der enormen Kraftanstrengung, welche bei langen Szenen benötigt wird, und ihrer eindeutigen und immer gleichen Ästhetik, werden sie die Steadycam aber nicht ablösen oder ersetzen können. Mit der stetigen Weiterentwicklung werden die Grenzen wohl aber immer wieder verschoben und verwischt werden. Letztlich sind beides Werkzeuge, die in verschiedenen Situationen mehr oder weniger geeignet sind.

Die Handhabung einer Steadycam ist zwar deutlich anspruchsvoller, ermöglicht aber den größeren Umfang an Bewegungen, Geschwindigkeiten und Variabilität. Aufgrund der Tatsache, dass es sich dabei um ein körpergestütztes System handelt, ist ein Mindestmaß an Platz aber immer die Voraussetzung für einen Steadycam-Einsatz. Gimbal-Systeme sind aufgrund der kompakten Bauart hier flexibler einsetzbar und ermöglichen ganz andere Einstellungen, als sie bisher mit einer Steadycam möglich waren. Es bleibt abzuwarten, wie sich die neue Technologie der Kamera-Gimbal weiterentwickelt und ob sich Hybrid-Systeme aus Steadycam und Gimbal-System als sinnvoll erweisen.

In Bezug auf die Ästhetik hat der Versuch ein eindeutiges Ergebnis gebracht: Die Steadycam verfügt über kein spezielles und immer wiederkehrendes Merkmal in der Bildästhetik. Mit ihr können sowohl extrem ruhige Aufnahmen und Fahrten als auch flüssige und direkte Übergänge in schnelle und actionreiche Bewegungen geschaffen werden. Im Gegensatz dazu verleiht das Gimbal-System dem Bild durch die akkurate und immer gleiche elektronische Stabilisierung eine wiederkehrende Ästhetik. Diese Stabilisierung wirkt eher monoton und in Action-Szenen nicht ausreichend dynamisch. Der Grund dafür ist die Elektronik, die als Bindeglied zwischen initiiertem Bewegung des Operators und der Bewegung der Kamera sitzt. Bei einer Steadycam wird diese Bewegung direkt vom System umgesetzt. Deswegen ist das Führen einer Steadycam auch prinzipiell schwerer zu erlernen und erfordert mehr Training. Beherrscht man sie jedoch, dann ist diese Kamera buchstäblich entfesselt und wird lebendig.

Quellenverzeichnis

Bücher

Monaco, James „Film verstehen“. Überarbeitete und erweiterte Neuauflage Oktober 2009. Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg

Ferrara, Serena „Steadcam Techniques & Aesthetics“. Neuauflage 2001. Focal Press, an imprint of Butterworth-Heinemann, Oxford (UK)

Holwy, Jerry; Hayball, Laurie „The Steadicam Operator's Handbook 2nd edition“. Erstauflage 2013. Focal Press, Waltham (UK)

Fachzeitschriften

„Körper Entkopplung“ in Film&TV Kameramann. Ausgabe 3/2007

Internet-Quellen

Seite	URL
3	http://www.kameramann.de/allgemein/steadicam-co-gimbal-vs-steadicam-eine-praktiker-einschätzung-137002
5	http://www.garretcam.com/bio.php
5	http://www.imdb.com/name/nm0113593/
8	http://www.kameramann.de/allgemein/steadicam-co-zubehor-zur-bildstabilisierung-136541
9	http://en.wikipedia.org/wiki/Cinema_Products_Corporation
9	http://www.freepatentsonline.com/6575644.pdf
12	http://www.tiffen.com/userimages2/Steadicam/Tango_Manual_0813.pdf
13	http://www.mk-v.com/wp-content/uploads/AJRevolution_AR_Brochure.pdf
14	http://www.garretcam.com/equipois.php
14	http://www.garretcam.com/camsSkyCam.php
23	http://www.kameramann.de/allgemein/steadicam-co-gimbal-vs-steadicam-eine-praktiker-einschätzung-137002
26	https://www.youtube.com/watch?v=pDv2OYKICoc
26	http://www.freeflysystems.com/products.php

26	http://www.slashcam.de/news/single/3-achsige-Gimbals-Bildstabilisierungssysteme--Die--10747.html
28	http://www.freeflysystems.com/pdf/FFS_moviManual-v1.pdf
30	http://www.freeflysystems.com/pdf/FFS_moviManual-v1.pdf
33	http://www.der-schweighofer.at/blog/?p=1344

Anlagen

Experten-Interviews

Florian Götz – via Telefon am 12. Mai 2014

Servus Florian, erzähl doch zu Beginn kurz, in welcher Form und seit wann du mit elektrischen Gimbal-Systemen arbeitest.

Ich habe mit Modellbau angefangen als ich 13 war und bin jetzt 27. Im Bereich Modellbau arbeite ich also schon recht lange damit. Ich war schon immer, auch vor dem Studium, begeistert, mit Kameras rumzufliegen und Luftaufnahmen zu machen. Da gab es auch schon die eine oder andere kleine Kamera, die sich dazu geeignet hat. Erst als langsam die ganzen Mikrokopter, also Quatrokopter, rauskamen und bezahlbar wurden, war das Ganze dann aber wirklich interessant. Während des Studiums, als ich in Furtwangen meinen Bachelor gemacht habe, hatte ich einen Professor, der das auch immer faszinierend fand. Damals habe ich angefangen, mit Quatrokoptern zu experimentieren und auch schon mal eine Kamera drunter zu hängen. Damals ging es dann auch los, die Kameras mit Servo-Motoren zu stabilisieren, was am Anfang aber nur mit einer kleinen Kompaktkamera funktioniert hat. Da hatten wir irgendwas von Canon drunter, mit der man auch 720p-Videos schießen konnte. Das Gimbal hatte zwei Servos, also richtig primitiv. Eins auf Roll und eins auf Pitch. Die Yaw-Achse war noch gar nicht stabilisiert. Das waren so die Anfänge.

Das waren also die Anfänge der heutigen Gimbal-Systeme?

Genau. Das war aber alles noch von der Flight-Control abhängig. Die hatten einfach zwei Ausgänge und zwei Servos und haben dann ein Signal ausgegeben, damit die Flugbewegungen gegensteuert wurden. Die Flugsteuerung hat ja die ganzen Werte und Winkel sowieso. Also das war noch echt primitiv im Vergleich zu dem, was man jetzt hat.

Also haben diese Systeme ihren Ursprung im Modellbau?

Ja, das würde ich so sagen. Davor gab es ja im Prinzip nur die Steadycam, mehr gab es nicht zum Stabilisieren im Filmbereich. Aber das war ja viel zu schwer und die ganze Technik unpassend, um das System auf den Modellbau zu übertragen. Die Servo-Gimbals waren da wirklich der Anfang. Da hat auch die Firma Freefly System seinen Ursprung, also die Hersteller des MöVi. Die kommen auch aus dem

Modellbaubereich. Mein erstes großes Gimbal, an dem ich damals meine kleine Kamera dran hatte, auf das auch eine 5D Mark II und Mark II drauf geht, das kommt von Freefly System und ist sozusagen der Vorgänger des MöVi. Das war auch noch komplett servobasiert. So ein Servo hat natürlich zu wenig Drehmoment für so eine große Kamera. Deshalb wurden die Servos mit großen Zahnrädern übersetzt. Also Zahnräder und Getriebe, damit man das auch für große Kameras benutzen kann. Das waren mit die Ersten, die große Gimbals gebaut haben. Kurz bevor die Brushless Gimbals rauskamen, haben die noch eine extra Steuerung für Servo-Gimbals entwickelt. Damit hat man schon viel bessere Ergebnisse erreichen können, weil der Sensor zur Lagebestimmung direkt auf der zu stabilisierenden Achse des Gimbals montiert war.

So hat man da einfach für jede Achse ein eigenes kleines Modul, was dann die Lage ermittelt hat und dann über die Servos stabilisiert hat.

Das ist jetzt auch noch der aktuellste Stand der Technik?

Nein. Das war der Vorgänger vor dem Brushless Modul. In der ersten Generation wurden die Servos von der Hauptflugsteuerung, also der Flight-Control, angesteuert. Da gibt es ja auch verschiedene Steuerungsmodule für die Kopter, aus denen man frei wählen kann.

Als Nächstes wurde das dann eben entkoppelt und in drei Module geteilt, eben für jede Achse eines. Das war dann so vor den Brushless Gimbals noch die beste Steuermethode. Trotzdem ging es gar nicht so lange. Ich glaube, das war nur ein halbes Jahr oder maximal ein Jahr auf dem Markt und dann hat Freefly schon direkt mit ihrem MöVi MC nachgelegt. Und das gab dann einen Aufschrei: „WOW, was geht jetzt denn ab?! Das ist ja was ganz anderes!“. Das haben ja jetzt viele nachgeahmt. Du kannst es dir ja im Prinzip mittlerweile selber bauen.

Wenn man wirklich Luftaufnahmen machen möchte, braucht man eigentlich das Fluggerät und ein Gimbal, für eine Zwei-Mann-Steuerung konstruiert. Dass der Pilot wirklich nur fliegt und der Gimbal-Operator nur die drei Achsen, also Pitch, Roll und Yaw, steuert.

Wenn du sagst, dass sich das jeder nachbauen kann, ist die Technik dann überhaupt patentiert?

Puh, also die Patente kenne ich so jetzt wirklich nicht. Ich sage mal, dadurch, dass ich alles selber mache und auch meine Oktokopter selber baue, kenne ich mich in dem

„Do-it-Yourself“-Bereich ziemlich gut aus. Da gab es einen russischen Bastler, Aleksey Moskalenko, der schon ganz früh mit Brushless-Motoren und einem Gimbal ein Video online gestellt hat, und ich habe damals schon gehofft, er entwickelt das weiter und macht das auch so, dass man es nachbauen kann. Das war alles noch experimentell. Später habe ich dann rausgefunden, dass er das so zum Spaß nebenher gemacht und die Pläne der Platine und den Quellcode dann unter der OpenSource-Lizenz veröffentlicht hat. Ich schätze mal, dadurch war es für viele andere einfach, auf den Zug aufzuspringen, denn die Grundarbeit war ja schon da.

Heute gibt es ja das MöVi-System, das kauft man ja komplett. Dann gibt es aber auch total viele einzelne Boards zur Steuerung, die man einzeln erwerben kann. Man hat ja ein Gimbal mit den Motoren und benötigt dazu eine Steuerung. Da gibt es zum Beispiel von BaseCam, die Firma von Aleksey Moskalenko, der hat sich mittlerweile auch selbstständig gemacht, eine Steuerung namens AlexMos. Das ist das, was viele benutzen, und auch viele von den teuren Gimbals, die man kaufen kann, basieren auf dieser Steuerung. Weil das mit das beste System ist, benutzen viele halt die Platine von ihm und lizenzieren sich die Software.

Kannst du kurz die Funktion eines aktuellen Gimbal-Systems erklären? Wie wird die Stabilisierung der Kamera erreicht?

Im Endeffekt ist es gar nicht so kompliziert. Die Software ist dabei das, was am Ende wirklich entscheidend ist. Wenn wir uns so ein Gimbal mal anschauen, ist es im Endeffekt ähnlich einer Steadycam: Du hast das Gestell, setzt da die Kamera ein und richtest das Gimbal aus. Dazu braucht es Verstellmöglichkeiten auf allen Achsen, damit du die Kamera sauber in den Schwerpunkt kriegst. Also genauso wie bei der Steadycam ja auch. Wenn die Kamera im Schwerpunkt ist, benötigt man viel weniger Kraft, um ihre Masse zu bewegen. Das wäre mal der mechanische Teil von dem Gimbal, der wichtig ist. Da gibt es durchaus verschiedene Versionen. Bei manchen brauchst du halt einen Schraubenzieher und musst fünf Schrauben aufmachen, um eine Einstellung zu ändern, und andere, so wie das MöVi zum Beispiel, haben einfach eine Klammer, die man aufmacht. Dann hast du im Prinzip auf jeder Achse einen Motor, mittlerweile fast immer einen Brushless-Motor. Brushless-Motoren gibt es ja auch schon eine Weile, aber die sind halt dann speziell gewickelt. Mit so einem Motor, der da dran ist, könntest du zum Beispiel nie einen Propeller antreiben, weil diese speziellen eine ganz andere Wicklung haben, eine andere Drahtstärke und andere Anzahl an Windungen. Diese speziellen Motoren sind eben auch, je nach Größe, für ein bestimmtes Gewicht ausgelegt. Für jede Achse gibt es einen Motor, die mit der Hauptplatine verbunden sind. Die hat die Motor-Treiber drauf, also die Regler, für jeden Motoren einen eigenen, und den Hauptcontroller. An den Hauptcontroller läuft das

Signal von einem kleinen Sensormodul. Das Sensormodul hat meistens ein Gyroskop und einen Beschleunigungssensor und sitzt in der Regel irgendwo an der Kamera. Meistens unterhalb der Kamera, kann aber auch drüber oder an der Seite sitzen. Auf jeden Fall muss es auf der Kameraplattform sitzen. Dieses Modul bestimmt immer, wo der Nullpunkt ist. Wenn du das Gimbal bewegst, kommt durch das Sensormodul ein Signal zum Hauptcontroller und gibt dadurch die Lage der Kamera an. Mit diesen Daten kann der Hauptcontroller die Motoren ansteuern, um die Kameralage zu korrigieren. Das ist eigentlich schon alles.

Du hast jetzt mehrfach Brushless-Motoren erwähnt. Was ist das Besondere daran?

Vielleicht kurz vorweg: Bürstenmotoren verwenden, wie der Name schon sagt, Bürsten. Das kennt man vielleicht aus Bohrmaschinen oder Waschmaschinen, wo auch mal die Kohlen verschlissen sind und ausgetauscht werden müssen. An der Stelle wird die Energie übertragen und ist natürlich auch mit Verlustleistung verbunden. Brushless-Motoren waren im Modellbereich der große Sprung, weil man aus der gleichen Motormasse viel mehr Leistung gewinnen kann und weniger Strom verbraucht. Nur sind diese Motoren in erster Linie dafür ausgelegt, in eine Richtung zu laufen, also eben rechts oder links herum. Was immer schwierig ist, ist einen laufenden Motor im Betrieb umzupolen. Wenn man einen normalen Bürstenmotor hat, gibt man eine Spannung drauf und dann läuft er rechts herum. Dann müsste man die Spannung umdrehen und dann würde er eben links herum laufen. Man muss also den Motor umpolen. Das ist der nicht ganz einfache Teil. Früher ist niemand auf die Idee gekommen, bürstenlose Motoren für solche Aufgaben zu verwenden.

Warum das dann jemand gemacht hat, weiß ich nicht, aber derjenige hat wahrscheinlich Motortreiber gefunden, die das Umpolen schaffen, und hat damit experimentiert und hat sich gesagt: „Das ist doch cool, das machen wir!“

Die Gimbals waren vorher ja oft mit Servomotoren gebaut und über Zahnrädern und Getriebe übersetzt. Und in dieser Art Ansteuerung ist einfach immer etwas Spiel. Das will man natürlich nicht. Wenn man nämlich die Kamera nach vorne führt und dann schnell nach hinten korrigiert, hat man durch das Spiel ganz kleine Ruckler, und das ist natürlich nicht gut für das Bild. Das fällt halt bei dem direkten Antriebskonzept der Brushless-Motoren völlig weg, weil der Motor hier ja direkt auf die Achse geht. Da ist vorher eigentlich nie jemand groß auf die Idee gekommen. Aber sein Trick war einfach, dass er die Motoren umgewickelt hat. In der ersten Zeit haben auch viele die Motoren noch selber gewickelt, weil es die Sachen gar nicht zu kaufen gab, und dadurch wurde auch viel rumexperimentiert. Irgendwann hat man dann quasi Faustregeln gefunden.

Aber heute wickelt auch keiner mehr selber, weil es extrem viel Arbeit ist und man die Sachen auch mittlerweile fertig kaufen kann.

Welches System nutzt du aktuell?

Ich habe immer noch von Freefly System dieses CineStar-Gimbal, aber noch mit den Servo-Motoren. Gerade vor mir liegt die neue Panasonic GH4, die habe ich mir gegönnt, um auch Aufnahmen in 4K machen zu können. Und genau für diese Kamera baue ich mir jetzt selber ein Gimbal, weil dann kann ich es so klein und leicht wie möglich machen, was mir dann wieder mehr Flugzeit bringt. Ich werde da auch diese AlexMos-Firmware nutzen. Also kein fertiges System.

Wo siehst du Vorteile und Nachteile in der Technik der elektrischen Gimbal-Systeme?

Wo die Steadycam immer Training und Talent vorausgesetzt hat, ist es bei den Gimbal-Systemen einfacher, einzusteigen. Du kannst das Ding in die Hand nehmen und einfacher führen. Es werden einfach mehr Leute das benutzen können, was aber nicht heißt, dass man sich da nicht einarbeiten muss. Die Kunst besteht natürlich dann in der richtigen Software-Einstellung. Weil das ist nach wie vor der Punkt, wo es haken kann. Das Gimbal ausbalancieren ist das Eine, aber dass dann die Software stimmt oder die Parameter der Software, dass das Ding nicht ruckelt und die Bewegung richtig ausführt, ist die andere Seite. Es ist auch kleiner und leichter im Vergleich zur Steadycam. Und der allergrößte Vorteil, den ich darin sehe ist, dass der Zwei-Mann-Betrieb möglich wird. Dass wirklich der eine sich nur auf das Laufen konzentriert und der andere etwas entfernt und mit seiner Fernsteuerung das Bild einrichtet. Das ist halt im Vergleich zur Steadycam, bei welcher der Operator alles selber machen muss, ein Vorteil und bringt mehr Freiheit, denke ich. Aber es ist natürlich klar, da sind schon gleich wieder zwei Leute nötig, bei Steadycam hast du nur einen. Je nachdem, was es ist, ist die Steadycam wohl einfacher und günstiger als ein Zwei-Mann-Team mit Gimbal. Beispielsweise ein einfacher Lauf vor dem Darsteller auf der Straße.

Was würdest du im Hinblick auf die Zukunft sagen: Die Gimbal-Systeme haben aktuell den großen Nachteil, dass die Traglast sehr beschränkt ist. Wird sich das mit der Zeit geben oder macht das überhaupt Sinn?

Hier haben die Steadycam-Systeme natürlich klar die Nase vorne. Zumal hier das System mit zunehmendem Gewicht ruhiger wird und einfacher zu führen. Bei den Gimbals ist es anders: Je mehr Gewicht ich drauf mache, umso mehr Motoren-Power brauche ich und umso schwerer wird das Gimbal selbst. Wenn man mal die ganzen

Systeme anschaut beruhen eigentlich alle auf dem Operator, der das Ding herumträgt. Da wird es schon echt kritisch. Wenn man da eine schwere Kamera hat und die wirklich eine Zeit auf Augenhöhe tragen muss, ich glaube da macht man relativ schnell schlapp.

Mit zunehmendem Kameragewicht braucht man eigentlich nur auch größere Motoren. Machbar ist das schon, ich denke aber, dass das viel schwieriger wird für den Operator. Die Shots kann er dann nicht so lange machen oder er braucht Hilfsmittel, wie ein EasyRig oder doch montiert auf einer Steadycam, bzw. einer Weste mit Arm. Einfach, um dem Operator das Gewicht abzunehmen, nicht zur Stabilisierung. Das macht dann deutlich mehr Sinn. In einem Video der diesjährigen NAB war Garrett Brown und hat einen Test gemacht, in dem er ein MöVi M10 auf eine Steadycam montiert hatte. Damit hat er den Hybrid geschaffen, was auch super interessant ist. Mit solch einer Mischung kann man super tiefe Einstellungen über dem Boden machen und direkt im Anschluss auch High-Shots realisieren. Also auch total flexibel.

Vielen Dank für das Interview und deine Zeit.

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, Datum

Vorname Nachname



Ergebnisse

Umfrage 991794

Anzahl der Datensätze in dieser Abfrage:	56
Gesamtzahl der Datensätze dieser Umfrage:	56
Anteil in Prozent:	100.00%



Feld-Zusammenfassung für a(SQ001)

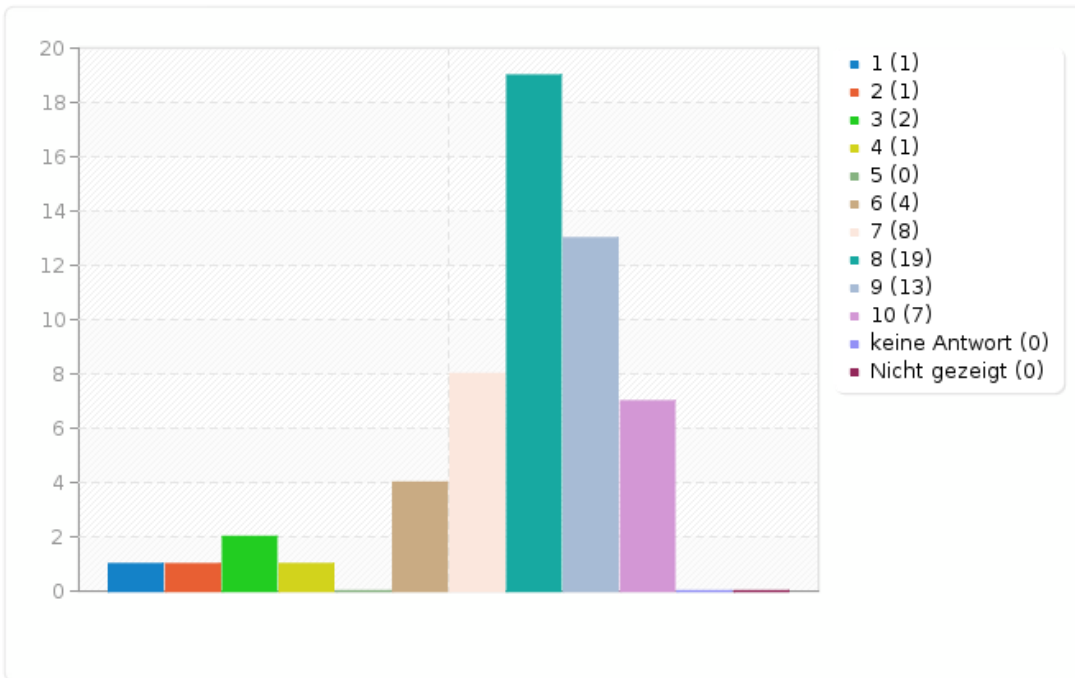
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stabil empfindest du das Bild?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	1	1.79%
2 (2)	1	1.79%
3 (3)	2	3.57%
4 (4)	1	1.79%
5 (5)	0	0.00%
6 (6)	4	7.14%
7 (7)	8	14.29%
8 (8)	19	33.93%
9 (9)	13	23.21%
10 (10)	7	12.50%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für a(SQ001)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stabil empfindest du das Bild?]





Feld-Zusammenfassung für a(SQ002)

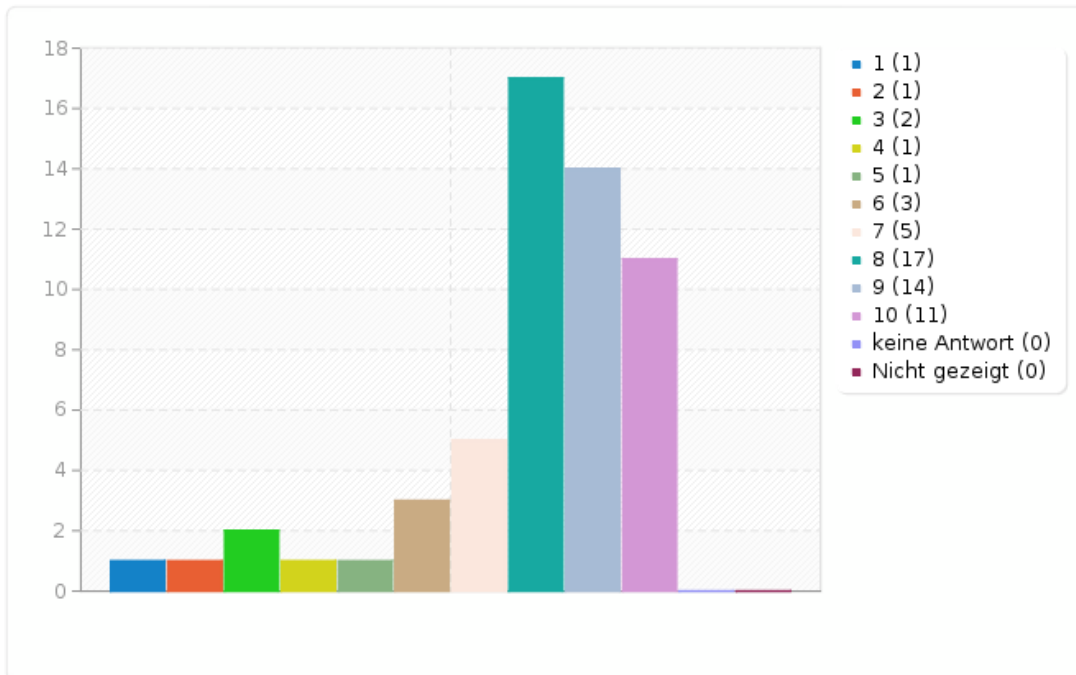
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie flüssig ist die Kamerabewegung?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	1	1.79%
2 (2)	1	1.79%
3 (3)	2	3.57%
4 (4)	1	1.79%
5 (5)	1	1.79%
6 (6)	3	5.36%
7 (7)	5	8.93%
8 (8)	17	30.36%
9 (9)	14	25.00%
10 (10)	11	19.64%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für a(SQ002)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie flüssig ist die Kamerabewegung?]





Feld-Zusammenfassung für a(SQ003)

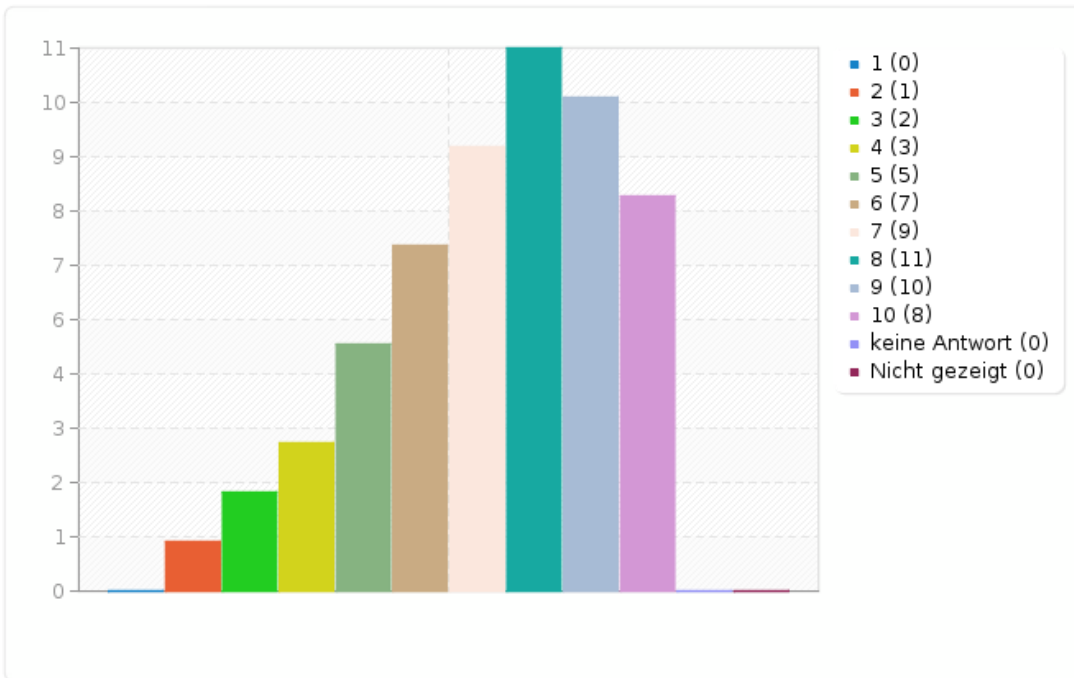
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie lebendig wirkt das Bild?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	0	0.00%
2 (2)	1	1.79%
3 (3)	2	3.57%
4 (4)	3	5.36%
5 (5)	5	8.93%
6 (6)	7	12.50%
7 (7)	9	16.07%
8 (8)	11	19.64%
9 (9)	10	17.86%
10 (10)	8	14.29%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für a(SQ003)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie lebendig wirkt das Bild?]





Feld-Zusammenfassung für a(SQ004)

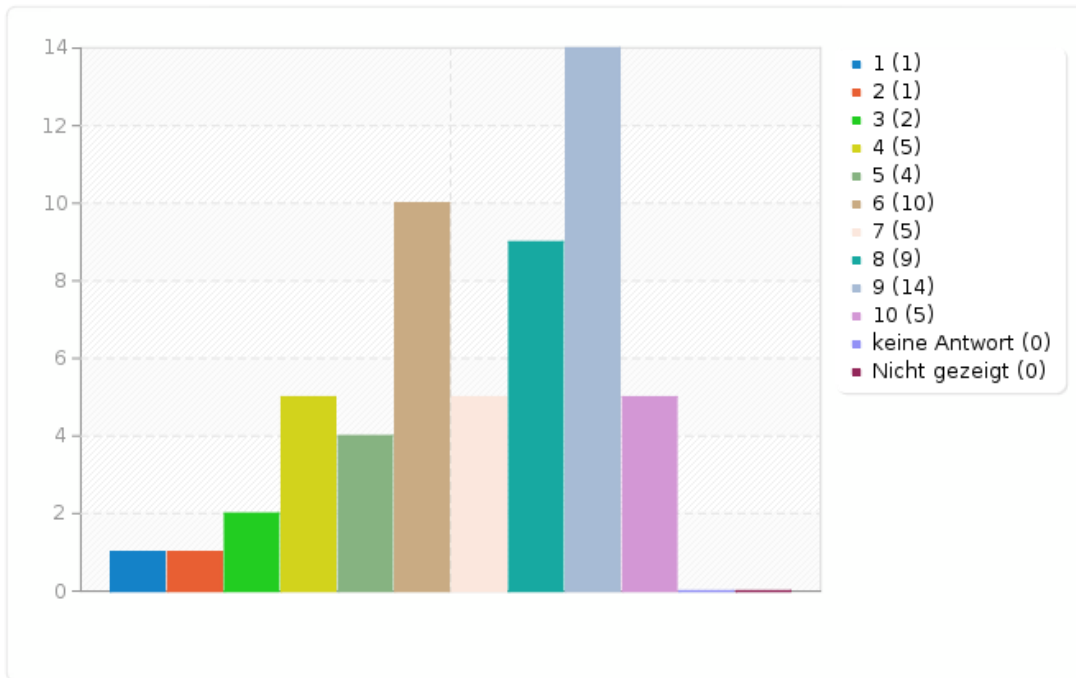
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie nah fühlst du dich dem Darsteller?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	1	1.79%
2 (2)	1	1.79%
3 (3)	2	3.57%
4 (4)	5	8.93%
5 (5)	4	7.14%
6 (6)	10	17.86%
7 (7)	5	8.93%
8 (8)	9	16.07%
9 (9)	14	25.00%
10 (10)	5	8.93%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für a(SQ004)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie nah fühlst du dich dem Darsteller?]





Feld-Zusammenfassung für a(SQ005)

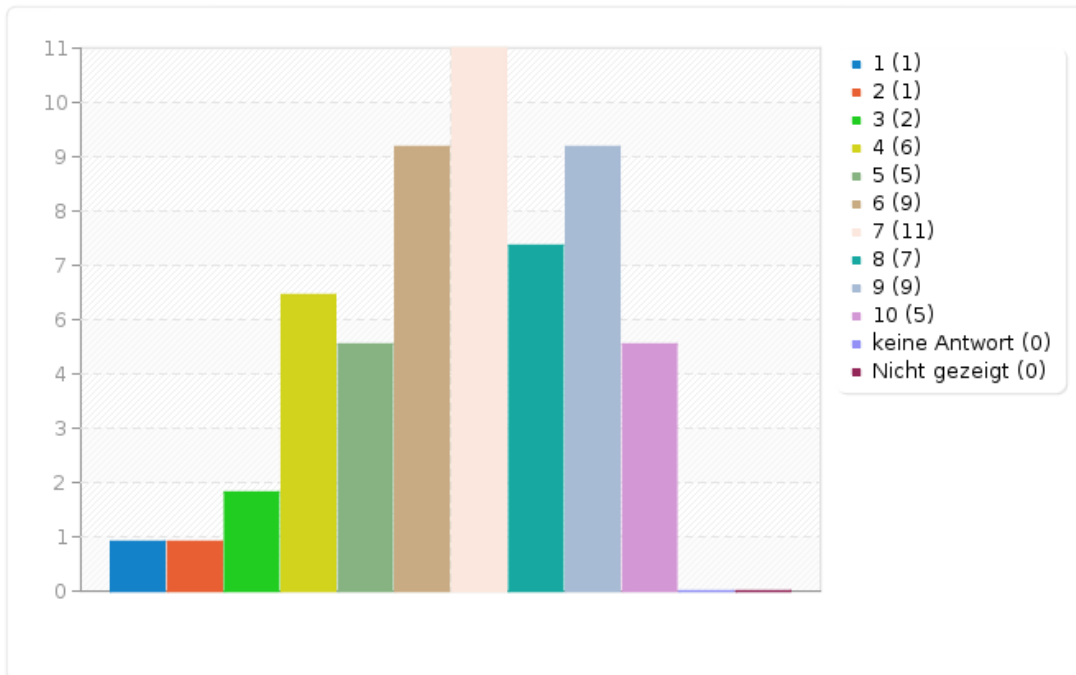
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stark fühlst du dich involviert?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	1	1.79%
2 (2)	1	1.79%
3 (3)	2	3.57%
4 (4)	6	10.71%
5 (5)	5	8.93%
6 (6)	9	16.07%
7 (7)	11	19.64%
8 (8)	7	12.50%
9 (9)	9	16.07%
10 (10)	5	8.93%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für a(SQ005)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stark fühlst du dich involviert?]





Feld-Zusammenfassung für a(SQ006)

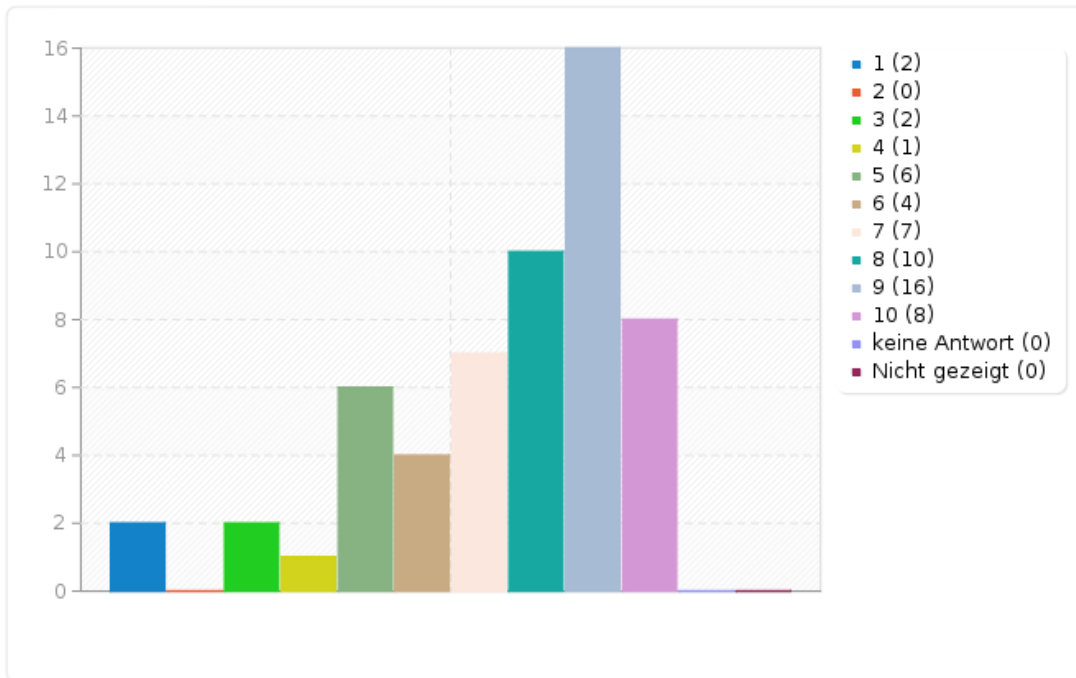
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Unterstützt die Kamera die Atmosphäre?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	2	3.57%
2 (2)	0	0.00%
3 (3)	2	3.57%
4 (4)	1	1.79%
5 (5)	6	10.71%
6 (6)	4	7.14%
7 (7)	7	12.50%
8 (8)	10	17.86%
9 (9)	16	28.57%
10 (10)	8	14.29%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für a(SQ006)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Unterstützt die Kamera die Atmosphäre?]





Feld-Zusammenfassung für z1

Wie wirkt die Einstellung auf dich?

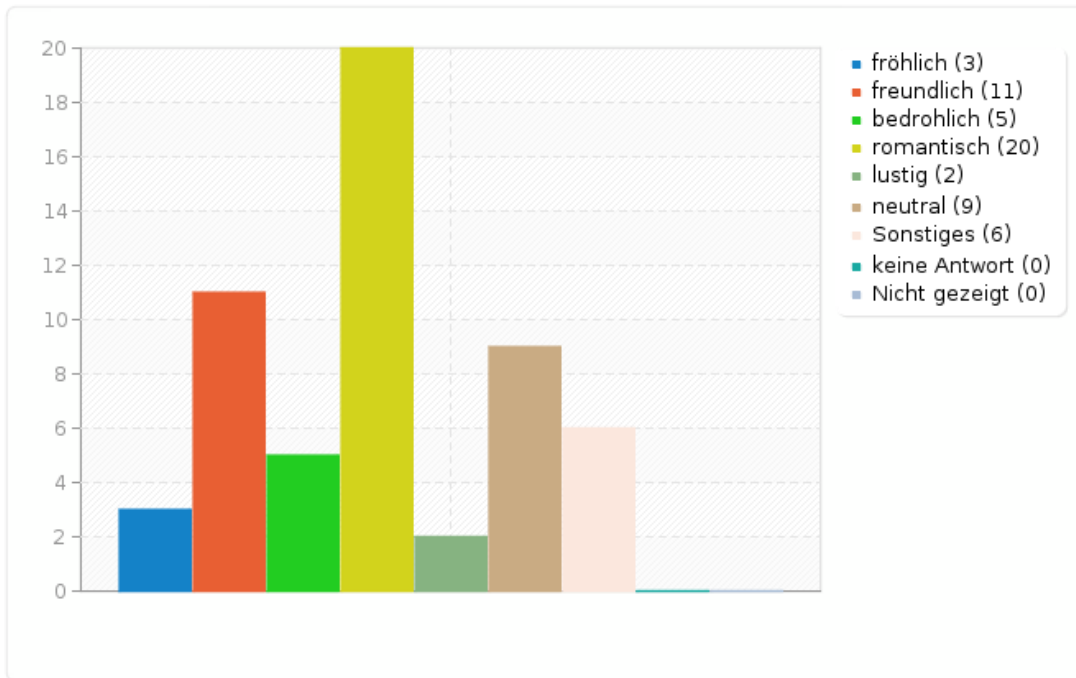
Antwort	Anzahl	Prozent
fröhlich (A1)	3	5.36%
freundlich (A2)	11	19.64%
bedrohlich (A3)	5	8.93%
romantisch (A4)	20	35.71%
lustig (A5)	2	3.57%
neutral (A6)	9	16.07%
Sonstiges	6	10.71%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

ID	Antwort
19	Nervös
54	seltsam
69	etwas zu nah
65	strange
100	im Geschehen drin
131	romantisch und am schluss bedrohlich



Feld-Zusammenfassung für z1

Wie wirkt die Einstellung auf dich?





Feld-Zusammenfassung für b

Was fällt dir besonders auf?

Antwort	Anzahl	Prozent
Antwort	27	48.21%
keine Antwort	29	51.79%
Nicht gezeigt	0	0.00%

ID	Antwort
12	schwarz/weiss sehr nahe an den Personen gefilmt
28	Die Zuhname an Bewegung zum Ende hin.
31	Schauspieler rutschen teilweise aus dem Bild
32	Dass die beiden Menschen eine sehr unterschiedliche Stimmung verbreiten. Das Mädchen ist fröhlich, offen.... Der Junge wirkt ernst und etwas distanziert.
33	Der stabilizer schwenkt ganz am Anfang leicht nach.
35	Am Anfang beim Weg meint man, dass die Kamera geht. Ich glaube eine leichte Auf- und Ab-Bewegung wahr zu nehmen. Am Ende ist die Kamera für mein Empfinden zu nah an den Darstellern, ohne wirklich die Atmosphäre (kurz vor einem Kuss) widerzuspiegeln.
49	Camera läuft in der schlussszene sehr schnell um das Paar
55	dass der Hauptdarsteller äußerst unsympathisch wirkt; dass die Kamera am Ende zu abrupt auf die 3. Person zugeht, das tut in den Augen weh; Dass eindeutig eine Disharmonie zwischen den Hauptdarstellern zu erkennen ist.
56	Kameraverlauf wirkt harmonisch
57	Vereinzelt, vor allem beim Gang am Anfang, wurde für meinen Geschmack sehr viel Headroom gelassen. Die abschließende Kreisfahrt empfinde ich als gelungener und spannender kadriert.
60	Die Kreisfahrt ist enorm schnell und dadurch, daß wir uns zweimal um das Paar herumbewegen, sehr fordernd. Die Einstellung beschleunigt ja relativ plötzlich stärker, das erzeugt Schwindel und Taumel. Außerdem wird sie durch eine dritte Figur aus der Bahn geworfen, was diesen Effekt unterstützt!
69	- gute Distanz am Anfang - Perspektiv wechsel erst am Ende - zu nahe Aufnahmen - zu schnelle Drehung um das Paar
64	Wo die 2 sich gegenüber stehen dreht sich die Kamera sehr schnell und oft um die beiden herum, bis mir sogar schon schwindelig geworden ist. Dadurch hat die Szene für mich an Romantik verloren und es wirkte auf mich eher stressig.
65	Das der Ton fehlt lenkt mich extrem ab das schwarz weiße Bild ich kenne 2 der Schauspieler der sehr strange Typ, der null zur Mitspielerin passt - seine ganze Art..
68	Mir fällt am Anfang besonders auf, dass die Führung sehr genau und geradlinig ist, was auf eine sehr stabile Führung zurück zuführen ist, gut gekoppelt mit den Fahrten um die Darsteller herum und dennoch bleibt es ruckelfrei.
111	Mir fällt besonders auf, dass er unsicher ist und sie es mit ihrer ungezwungenen lockeren Art auflockern möchte. Das wird auch durch die Kameraeinstellung widergespiegelt, gerade wenn die Perspektive das erste Mal wechselt, wirkt es so als ob sie "führt"
84	Es ist sehr gut zu erkennen wie sich die Situation zwischen den Darstellern verändert. Die Kameraführung unterstützt dabei die Atmosphäre.
86	zuviel gedrehe um die zwei darsteller!
91	Die Kameraumdrehung wirkt auch mich als Zuschauer zu lebendig. Sollte etwas langsamer sein.
98	Ich hab das Gaefühl, mittendrin zu sein. Am Anfang hatte ich das Gefühl ich bin in einer Dramaszene bei der Sturm der Liebe ... :-))Zum Schluss war mir viel zu viele gedrehe drin. Also so das einem fast schwindelig wird.
100	Die Kamerabewegung ist sehr flüssig.



112	Das Drehen um die Schauspieler in der Schlusszene empfand ich als zu schnell. Durch die Kameraführung in Clip 1 ist es möglich den dritten Darsteller früher und genauer wahrzunehmen.
115	In der Zweier am Anfang werdn noch keine Emotionen transportiert. Der flüssige Übergang der Einstellungen insbesondere von der Zweier in die Nahe 360-Grad-Drehung war sehr schön. Ist mir beim ersten Ansehen gleich positiv aufgefallen. Der Übergang war natürlich und doch dynamisch und spannend.
116	Der Ton fehlt :) kleine Details fallen auf(ein herabfallendes Blatt)
119	Die Kameradrehung am Schluss wirkt künstlich und übertrieben.
121	Wirkt irgendwie hektisch.
128	irgendwie passen die zwei nicht zusammen, das stört die harmonie!



Feld-Zusammenfassung für c(SQ008)

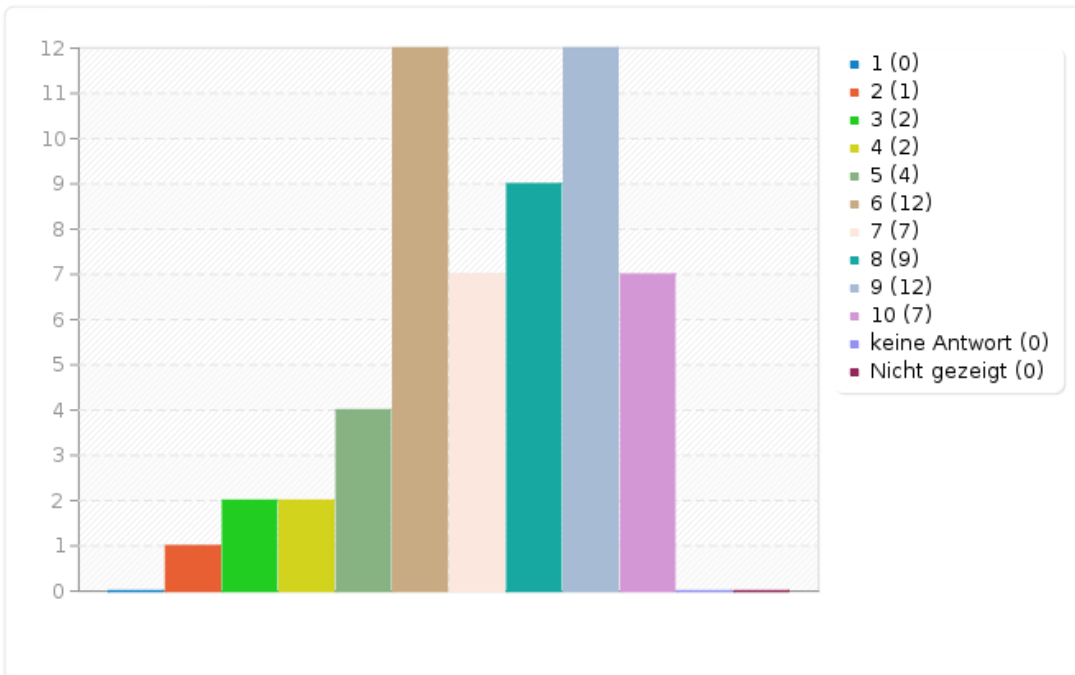
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stabil empfindest du das Bild?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	0	0.00%
2 (2)	1	1.79%
3 (3)	2	3.57%
4 (4)	2	3.57%
5 (5)	4	7.14%
6 (6)	12	21.43%
7 (7)	7	12.50%
8 (8)	9	16.07%
9 (9)	12	21.43%
10 (10)	7	12.50%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für c(SQ008)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stabil empfindest du das Bild?]





Feld-Zusammenfassung für c(SQ009)

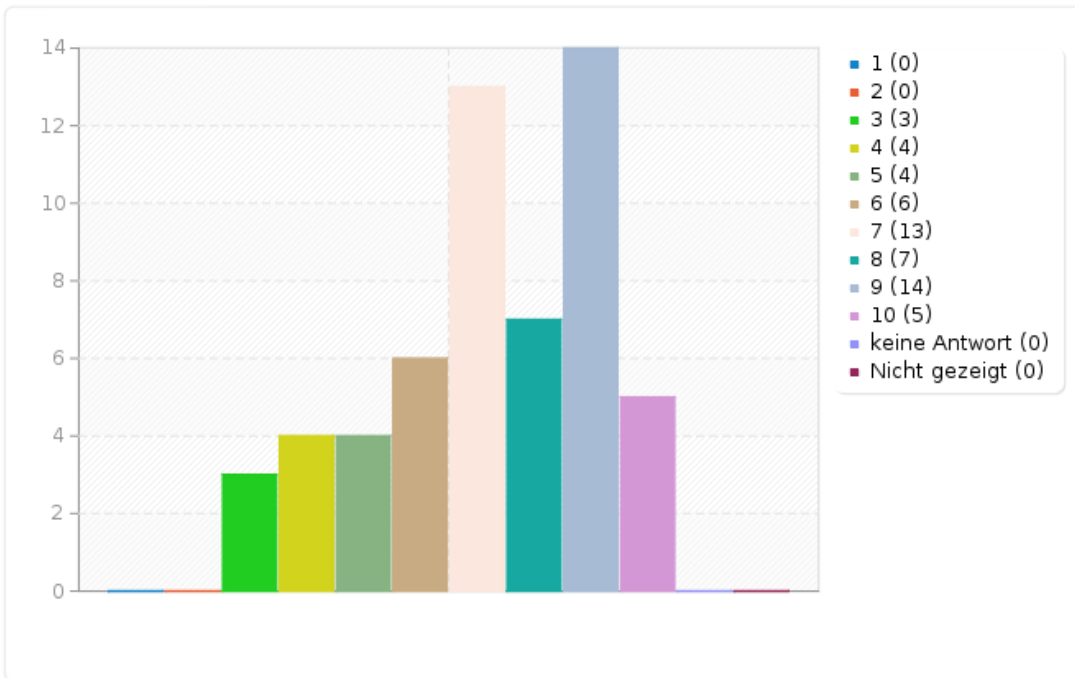
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie flüssig ist die Kamerabewegung?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	0	0.00%
2 (2)	0	0.00%
3 (3)	3	5.36%
4 (4)	4	7.14%
5 (5)	4	7.14%
6 (6)	6	10.71%
7 (7)	13	23.21%
8 (8)	7	12.50%
9 (9)	14	25.00%
10 (10)	5	8.93%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für c(SQ009)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie flüssig ist die Kamerabewegung?]





Feld-Zusammenfassung für c(SQ010)

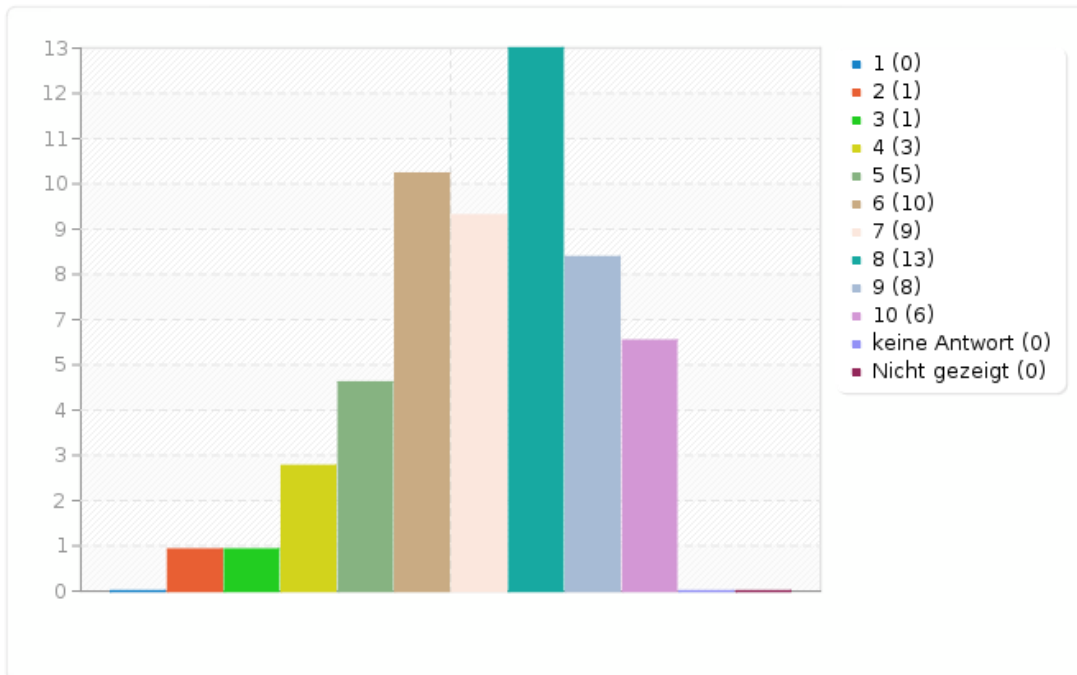
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie lebendig wirkt das Bild?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	0	0.00%
2 (2)	1	1.79%
3 (3)	1	1.79%
4 (4)	3	5.36%
5 (5)	5	8.93%
6 (6)	10	17.86%
7 (7)	9	16.07%
8 (8)	13	23.21%
9 (9)	8	14.29%
10 (10)	6	10.71%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für c(SQ010)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie lebendig wirkt das Bild?]





Feld-Zusammenfassung für c(SQ011)

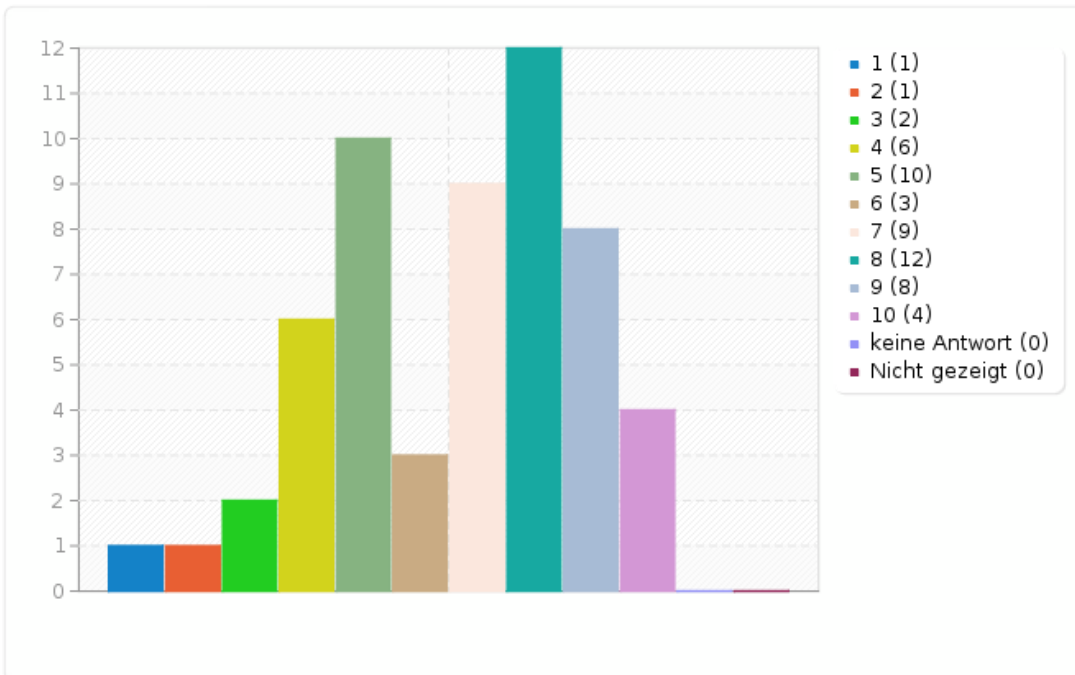
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie nah fühlst du dich dem Darsteller?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	1	1.79%
2 (2)	1	1.79%
3 (3)	2	3.57%
4 (4)	6	10.71%
5 (5)	10	17.86%
6 (6)	3	5.36%
7 (7)	9	16.07%
8 (8)	12	21.43%
9 (9)	8	14.29%
10 (10)	4	7.14%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für c(SQ011)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie nah fühlst du dich dem Darsteller?]





Feld-Zusammenfassung für c(SQ012)

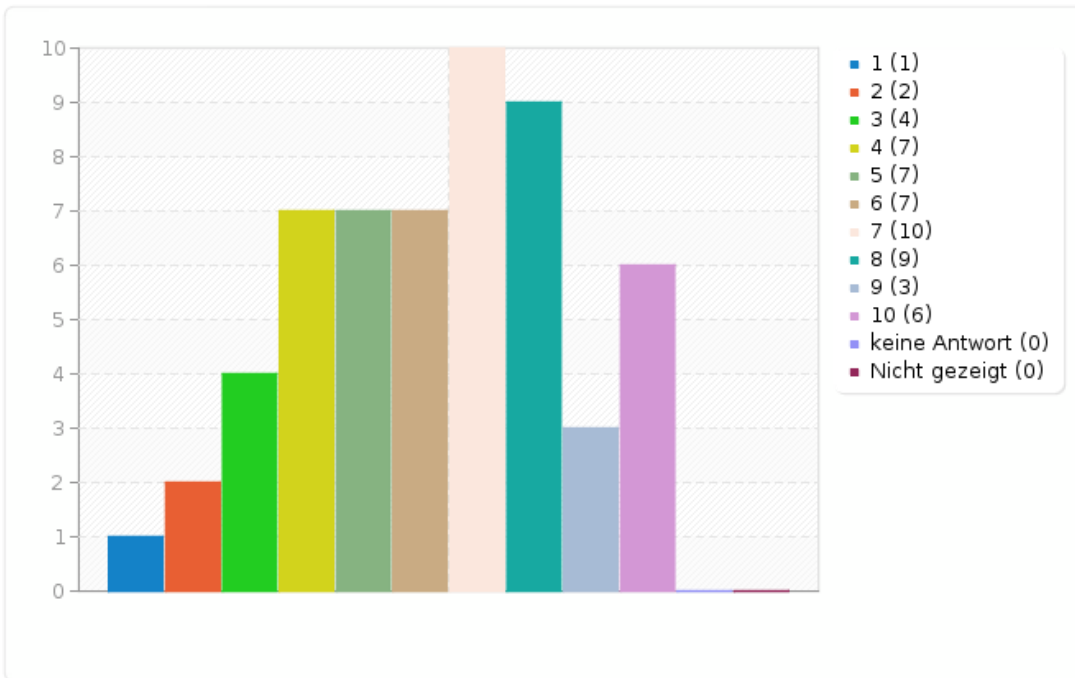
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stark fühlst du dich involviert?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	1	1.79%
2 (2)	2	3.57%
3 (3)	4	7.14%
4 (4)	7	12.50%
5 (5)	7	12.50%
6 (6)	7	12.50%
7 (7)	10	17.86%
8 (8)	9	16.07%
9 (9)	3	5.36%
10 (10)	6	10.71%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für c(SQ012)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stark fühlst du dich involviert?]





Feld-Zusammenfassung für c(SQ013)

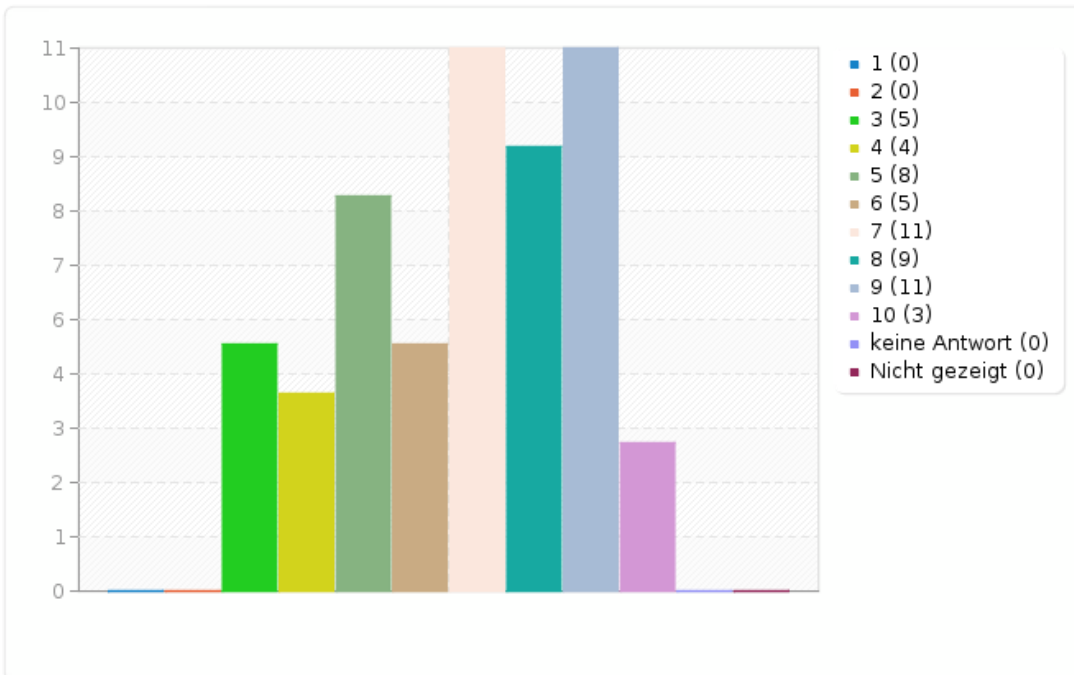
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Unterstützt die Kamera die Atmosphäre?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	0	0.00%
2 (2)	0	0.00%
3 (3)	5	8.93%
4 (4)	4	7.14%
5 (5)	8	14.29%
6 (6)	5	8.93%
7 (7)	11	19.64%
8 (8)	9	16.07%
9 (9)	11	19.64%
10 (10)	3	5.36%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für c(SQ013)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Unterstützt die Kamera die Atmosphäre?]





Feld-Zusammenfassung für z2

Wie wirkt die Einstellung auf dich?

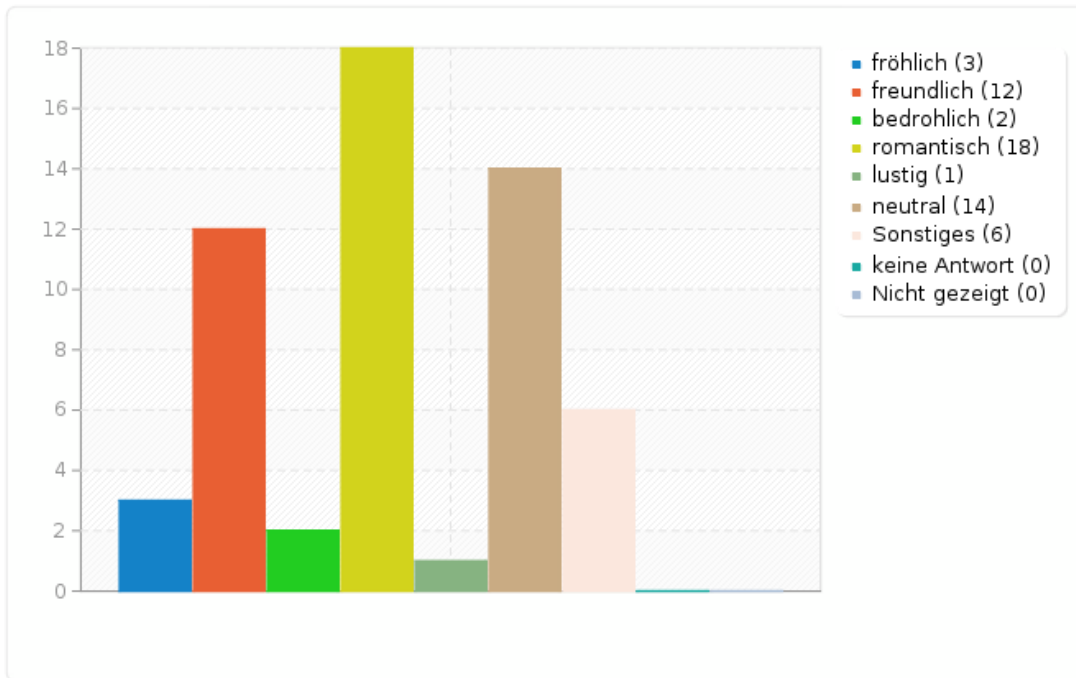
Antwort	Anzahl	Prozent
fröhlich (A1)	3	5.36%
freundlich (A2)	12	21.43%
bedrohlich (A3)	2	3.57%
romantisch (A4)	18	32.14%
lustig (A5)	1	1.79%
neutral (A6)	14	25.00%
Sonstiges	6	10.71%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

ID	Antwort
19	Unruhig
28	hektisch
46	Unsicher
69	zu nah am Geschehen
93	fesselnd
131	romantisch und bedrohlich



Feld-Zusammenfassung für z2

Wie wirkt die Einstellung auf dich?





Feld-Zusammenfassung für d

Was fällt dir besonders auf?

Antwort	Anzahl	Prozent
Antwort	24	42.86%
keine Antwort	32	57.14%
Nicht gezeigt	0	0.00%

ID	Antwort
7	Die Kamera ist mit den Darstellern nicht auf Augenhöhe, das fördert die Nähe zu den Darstellern nicht.
28	Ungenauer Bildausschnitt, amateurhaft.
31	Auch hier rutschen die Schauspieler sehr viel hin und her. In der Drehung konnte der Bildausschnitt nicht gehalten werden
32	Gefällt mir insgesamt besser. Auch die Großaufnahme am Anfang
33	Der Anfang ist wesentlich ruhiger als beim ersten Clip, könnte man leicht mit einer Kranfahrt verwechseln. Beim Rundlauf jedoch zieht die Kamera etwas aus dem Bild.
35	Die Eigenbewegung der Schauspieler ist ausgeprägter als vorher. Beim Kreisen um die Darsteller sind die Köpfe bzw. Gesichter stärker im Fokus, was zu einer intensiveren emotionalen Bindung an die Darsteller führt.
49	Cameraführung besser als im ersten Clip
55	Meiner Meinung nach ist die Atmosphäre der beiden Schauspieler dichter; die Kamera hält mehr Distanz und dadurch fühle ich mich mehr und Geschehen einbezogen.
56	die Kameraführung wirkt weniger flexibel, als Clip 1
57	Bei der Kreisfahrt wurde etwas arg ausgeschert. Man sieht teilweise viel mehr von der Umgebung, die Figuren sind nicht immer im Bildzentrum und Fokus.
60	Ich finde diese Einstellung weniger bedrohlich als vorher, weil sie weniger sauber ist - dadurch natürlich auch weniger artifiziell!
69	- gutes Verhältnis von Distanz und Nähe am Anfang und in der Mitte - zu nahes Heranzoomen bei der Drehung - vereinzelt Personen abgeschnitten/ nicht ganz im Bild
65	das die Kusszene extrem lange ist - unnötig in die Länge gezogen
68	Hier fällt besonders auf, dass das Bild "rutscht". Sprich es wird immer ausgeglichen, wenn die Personen am Rand des Bildes stehen. Da rutscht das Bild wieder mehr in die Mitte, dass beide Darsteller ganz zu sehen sind. Im Gegensatz zum vorigen Clip ist es etwas unruhiger, da bei dem Hervorlaufen die Kamera doch einiges ausgleichen muss.
111	Ich empfinde das erste Video als "intensiver"
84	Die Darsteller rutschen am Anfang beim Gehen häufig aus dem Bild. Bzw. Man hat das Gefühl sie zu verlieren und nicht folgen zu können. Die Perspektive war leicht unterschichtig.
91	Viel besser als das erste Video.
98	langsamer als clip 1
100	Man hat die Neupositionierung der Kamera sehr deutlich wahrnehmen können. Teilweise war sie zu stark, sodass dann die Schauspieler vom rechten Bildrand in den Linken Bildrand verschoben wurden.
112	Die Darsteller in Clip 2 wirken weniger zentriert, als in Clip 1.
115	Die Zweier am Anfang wirkt sehr ruhig, wie eine Dolly-Fahrt, was vor allem in der Rückwärts-Bewegung der Kamera sehr gut gewirkt hat. Der Übergang zur 360-Grad-Drehung war dagegen nicht sehr flüssig und die Drehung selbst war auch nicht so schön. Sie hat mich Emotional nicht so erreicht wie in dem ersten Clip. Insgesamt fällt beim zweiten Ansehen auf, dass die Übergänge zwischen den Einstellungen nicht flüssig sind.
119	Die Kameradrehung am Ende wirkt wieder übertrieben.
128	sie ist fröhlich, er ist unfreundlich, irgendwie stört das das Gesamtbild.
132	Im Vergleich zum ersten Clip wirkt die Kamera sehr viel härter und nicht mehr so dynamisch. Eine nicht ganz so unterschichtige Perspektive hätte der Szene ebenfalls besser getan.



Feld-Zusammenfassung für e(SQ015)

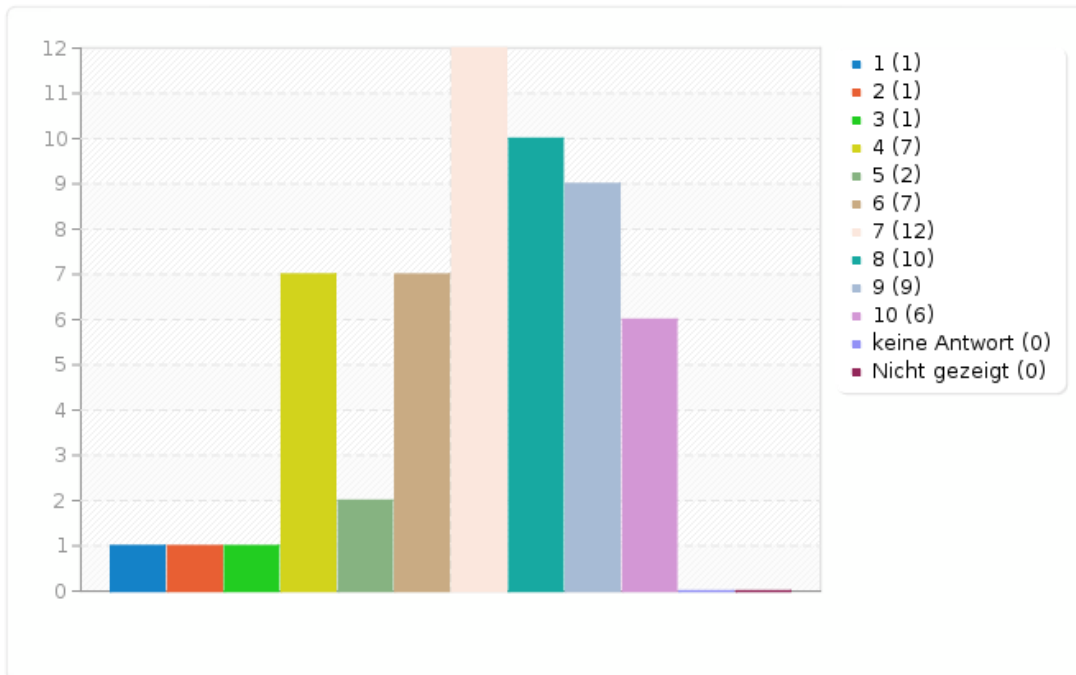
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stabil empfindest du das Bild?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	1	1.79%
2 (2)	1	1.79%
3 (3)	1	1.79%
4 (4)	7	12.50%
5 (5)	2	3.57%
6 (6)	7	12.50%
7 (7)	12	21.43%
8 (8)	10	17.86%
9 (9)	9	16.07%
10 (10)	6	10.71%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für e(SQ015)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stabil empfindest du das Bild?]





Feld-Zusammenfassung für e(SQ016)

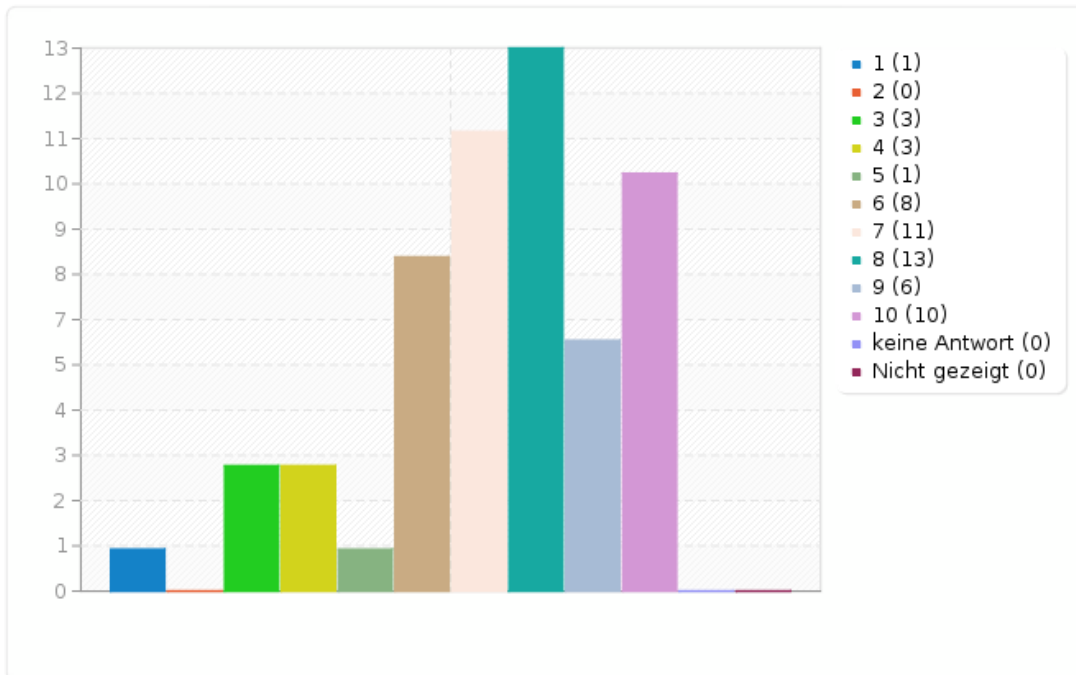
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie flüssig ist die Kamerabewegung?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	1	1.79%
2 (2)	0	0.00%
3 (3)	3	5.36%
4 (4)	3	5.36%
5 (5)	1	1.79%
6 (6)	8	14.29%
7 (7)	11	19.64%
8 (8)	13	23.21%
9 (9)	6	10.71%
10 (10)	10	17.86%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für e(SQ016)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie flüssig ist die Kamerabewegung?]





Feld-Zusammenfassung für e(SQ017)

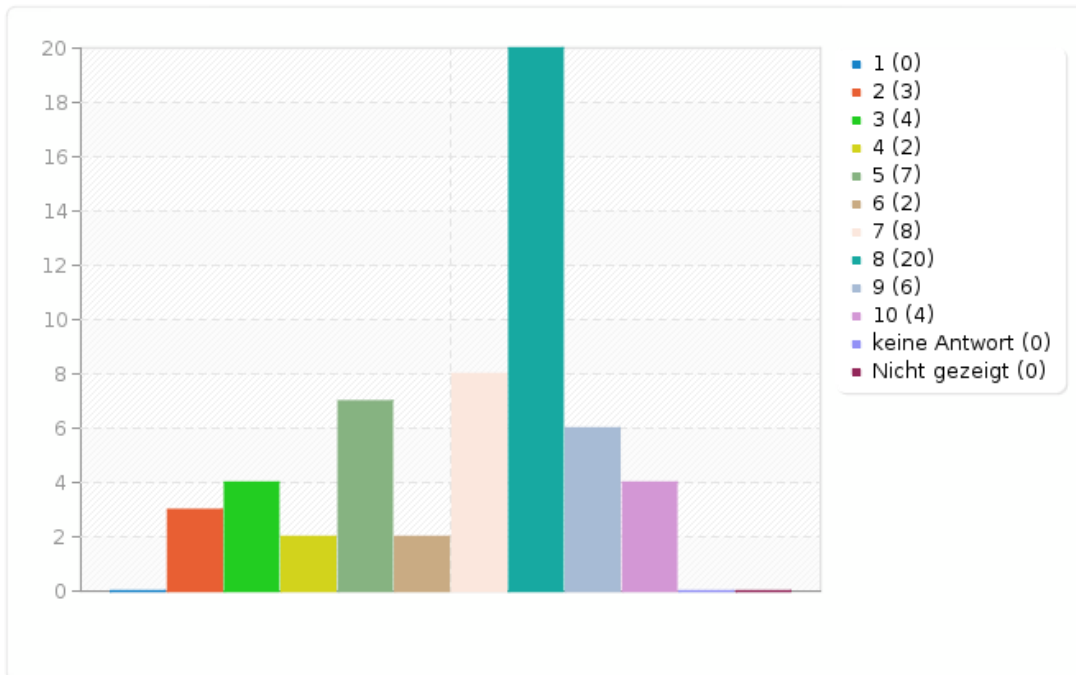
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie lebendig wirkt das Bild?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	0	0.00%
2 (2)	3	5.36%
3 (3)	4	7.14%
4 (4)	2	3.57%
5 (5)	7	12.50%
6 (6)	2	3.57%
7 (7)	8	14.29%
8 (8)	20	35.71%
9 (9)	6	10.71%
10 (10)	4	7.14%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für e(SQ017)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie lebendig wirkt das Bild?]





Feld-Zusammenfassung für e(SQ018)

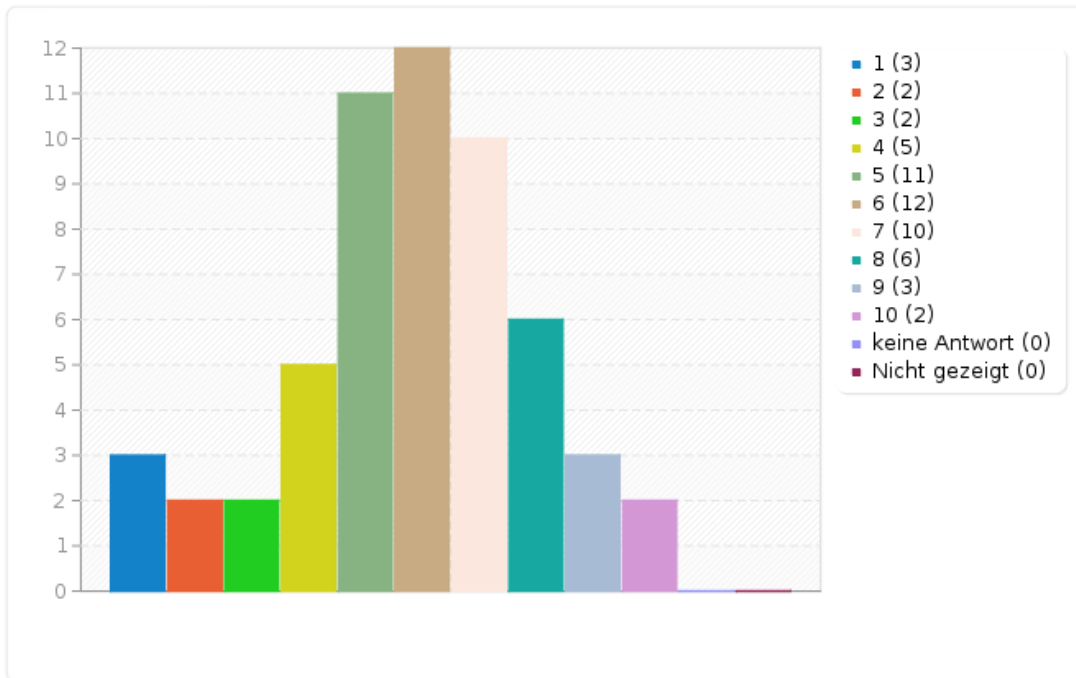
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie nah fühlst du dich dem Darsteller?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	3	5.36%
2 (2)	2	3.57%
3 (3)	2	3.57%
4 (4)	5	8.93%
5 (5)	11	19.64%
6 (6)	12	21.43%
7 (7)	10	17.86%
8 (8)	6	10.71%
9 (9)	3	5.36%
10 (10)	2	3.57%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für e(SQ018)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie nah fühlst du dich dem Darsteller?]





Feld-Zusammenfassung für e(SQ019)

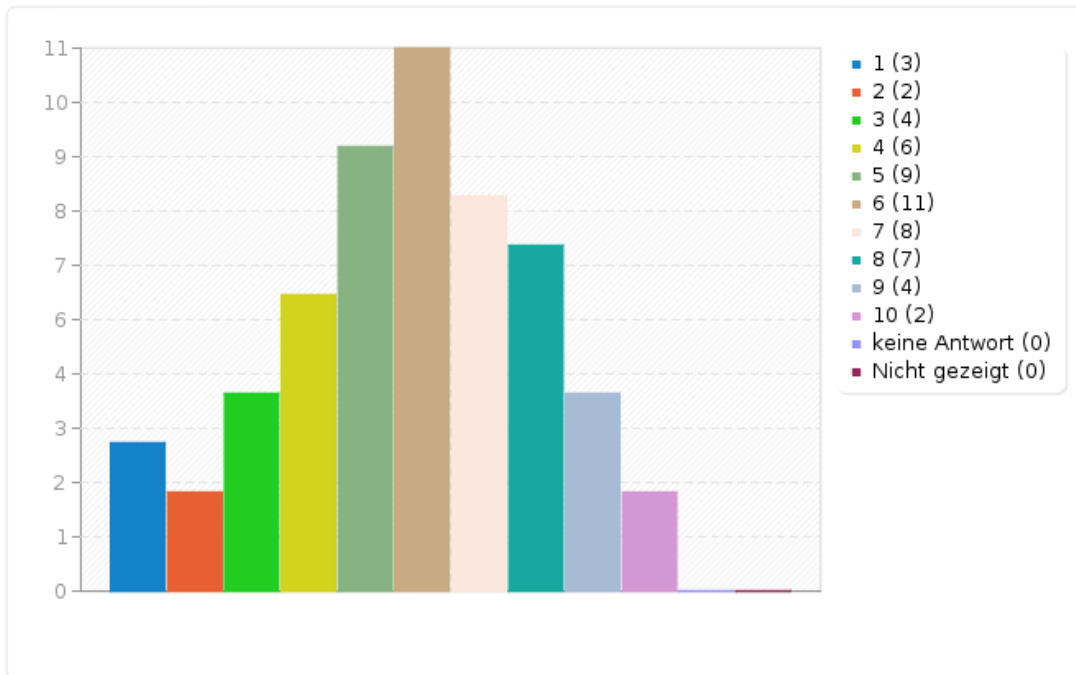
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stark fühlst du dich involviert?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	3	5.36%
2 (2)	2	3.57%
3 (3)	4	7.14%
4 (4)	6	10.71%
5 (5)	9	16.07%
6 (6)	11	19.64%
7 (7)	8	14.29%
8 (8)	7	12.50%
9 (9)	4	7.14%
10 (10)	2	3.57%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für e(SQ019)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stark fühlst du dich involviert?]





Feld-Zusammenfassung für e(SQ020)

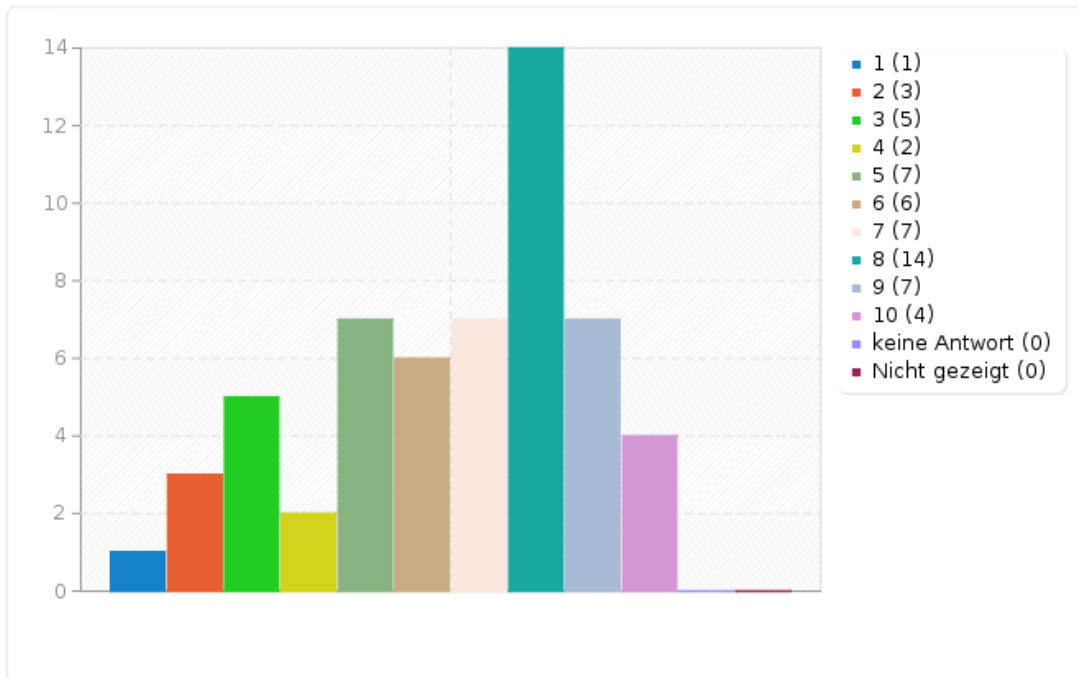
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Unterstützt die Kamera die Atmosphäre?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	1	1.79%
2 (2)	3	5.36%
3 (3)	5	8.93%
4 (4)	2	3.57%
5 (5)	7	12.50%
6 (6)	6	10.71%
7 (7)	7	12.50%
8 (8)	14	25.00%
9 (9)	7	12.50%
10 (10)	4	7.14%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für e(SQ020)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Unterstützt die Kamera die Atmosphäre?]





Feld-Zusammenfassung für z3

Wie wirkt die Einstellung auf dich?

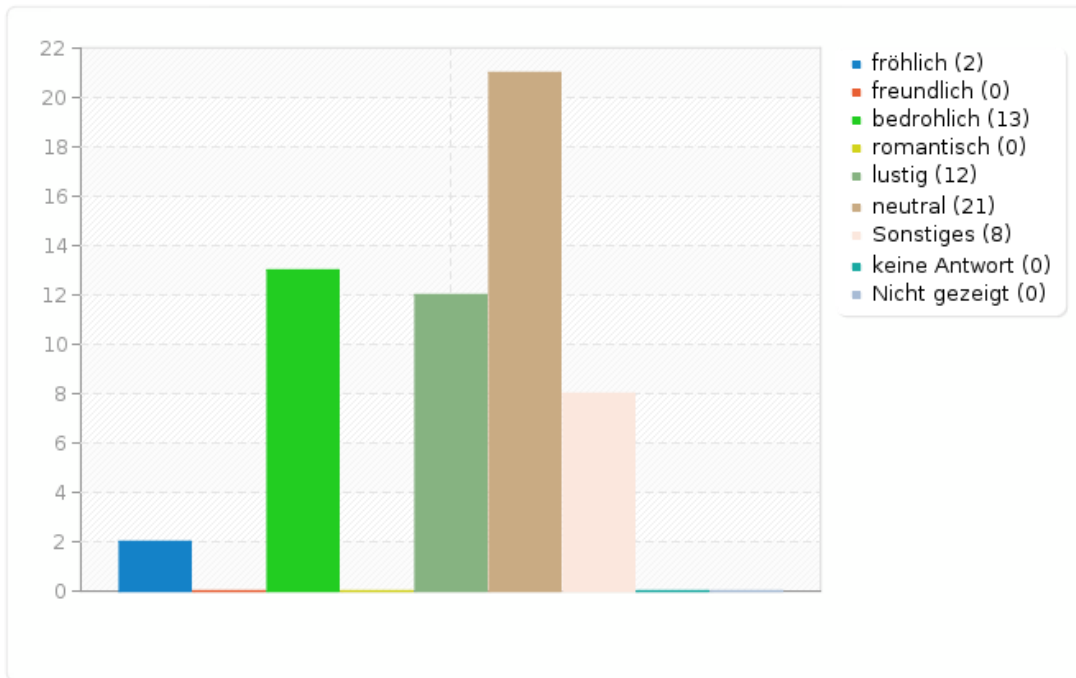
Antwort	Anzahl	Prozent
fröhlich (A1)	2	3.57%
freundlich (A2)	0	0.00%
bedrohlich (A3)	13	23.21%
romantisch (A4)	0	0.00%
lustig (A6)	12	21.43%
neutral (A5)	21	37.50%
Sonstiges	8	14.29%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

ID	Antwort
20	Spannend
31	rasant
54	komisch
60	Natürlich
69	harmonisch
65	schwierig
98	langweilig
115	spannend



Feld-Zusammenfassung für z3

Wie wirkt die Einstellung auf dich?





Feld-Zusammenfassung für f

Was fällt dir besonders auf?

Antwort	Anzahl	Prozent
Antwort	22	39.29%
keine Antwort	34	60.71%
Nicht gezeigt	0	0.00%

ID	Antwort
28	Provokation des Diebes, der auf den Mann zugeht : Kamera entfernt sich -> schlecht, da wäre ich lieber nah dran. Außerdem sieht man den Dieb nur von hinten.
31	Frau schlägt Dieb nieder : da wäre ich auch lieber näher dran am Geschehen. Am Anfang konnte der Schauspieler nicht perfekt im Bild positioniert werden. Man sieht dich im Schaufenster :D Parallelfahrt passt super gut
32	Das Bild ist eher unscharf und trist.
33	Kamera pendelt wieder leicht nach, gibt aber daher eine gewisse Dynamik
35	Das spielerische Element anfangs ist gut eingefangen.
49	Sehr gespielt
54	junge wirkt unsympathisch
55	Die Aktionszene, in welcher der hänselnde Schauspieler von der Frau an die Mauer geschlagen wird ist unrealistisch; sie müsste mit größerem Körpereinsatz in diese Szene um glaubwürdig zu sein; hier würde ich mir eine nähere Kameraeinstellung wünschen und ebenfalls bei dem abgehenden Pärchen, die mich stärker in das Geschehen einbeziehen würde.
56	die Kamera ist quasi immer in Bewegung (wirkt sehr schön find ich)
57	Die Einstellung ist sehr weit und nimmt daher das Ende schon etwas vorweg. Eine nähere Einstellung an dem Dieb hätte für einen größeren Effekt gesorgt, wenn die Frau wieder ins Bild kommt.
60	Hier wirkt das Bild teilweise wie die Perspektive einer unbeteiligten Person - dadurch fühle ich mich zwar wie ein Teil der Szene, nehme aber durch die Distanz eine Außenseiterrolle ein.
69	schöne Wechselwirkung der Kameraeinstellung
64	Cooler Steady Cam.
65	ich frage mich zu viele Fragen ich bin verwirrt und will Antworten
68	Bei der Rennsequenz find ich ganz gut, dass die Kamera leichte Neigung aufweist, das unterstützt die Schnelligkeit des Diebes. Auch sind bei schnelleren Aufnahmen von Rennsequenzen wackelige Bilder interessanter als komplett stabile.
111	wirkt ein wenig unglaubwürdig und zu gestellt, meiner Meinung nach kommt das auch etwas davon, dass das Bild so weit weg ist
84	Die Kamerabewegung unterstützt das Gehen der Darsteller. Es ist sehr flüssig.
100	Gute Kameraführung, wieder sehr stabil und die Personen gut im Bild zu sehen.
112	Im Vergleich zu Clip 4 ist es dem Zuschauer durch die Kameraführung in Clip 3 möglich, die Darstellerin früher zu sehen. Dadurch lässt sich ihre Handlung vorausahnen. Bei Clip 4 wirkt ihr Aktionsspielraum überraschender und dadurch spannender.
115	Die Kamerafahrt hat die das Verhören des Räubers unterstützt. Auch war eine erhöhte Spannung spürbar. Auch die erhöhte Geschwindigkeit der Protagonisten wurde transportiert. Allgemein gewinnt man den Eindruck eines Action-Films.
122	schwankende Horizontlinie desorientiert den Blick ein wenig
132	Das Nachschwingen der Steadycam ist für meinen Geschmack hier etwas zu viel.



Feld-Zusammenfassung für g(SQ022)

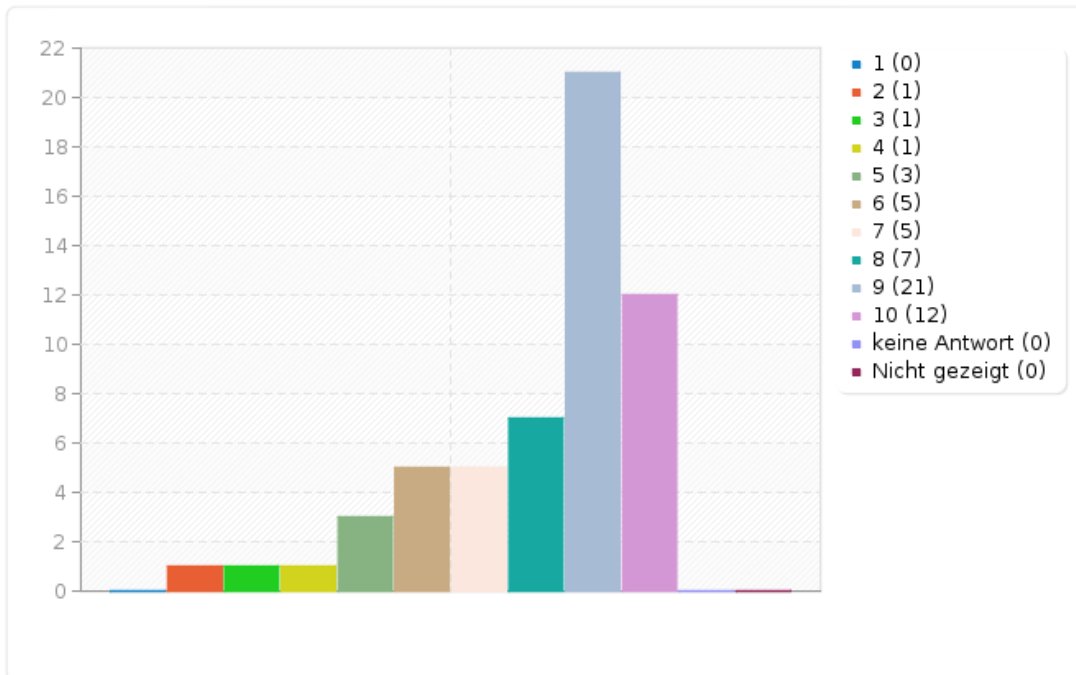
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stabil empfindest du das Bild?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	0	0.00%
2 (2)	1	1.79%
3 (3)	1	1.79%
4 (4)	1	1.79%
5 (5)	3	5.36%
6 (6)	5	8.93%
7 (7)	5	8.93%
8 (8)	7	12.50%
9 (9)	21	37.50%
10 (10)	12	21.43%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für g(SQ022)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stabil empfindest du das Bild?]





Feld-Zusammenfassung für g(SQ023)

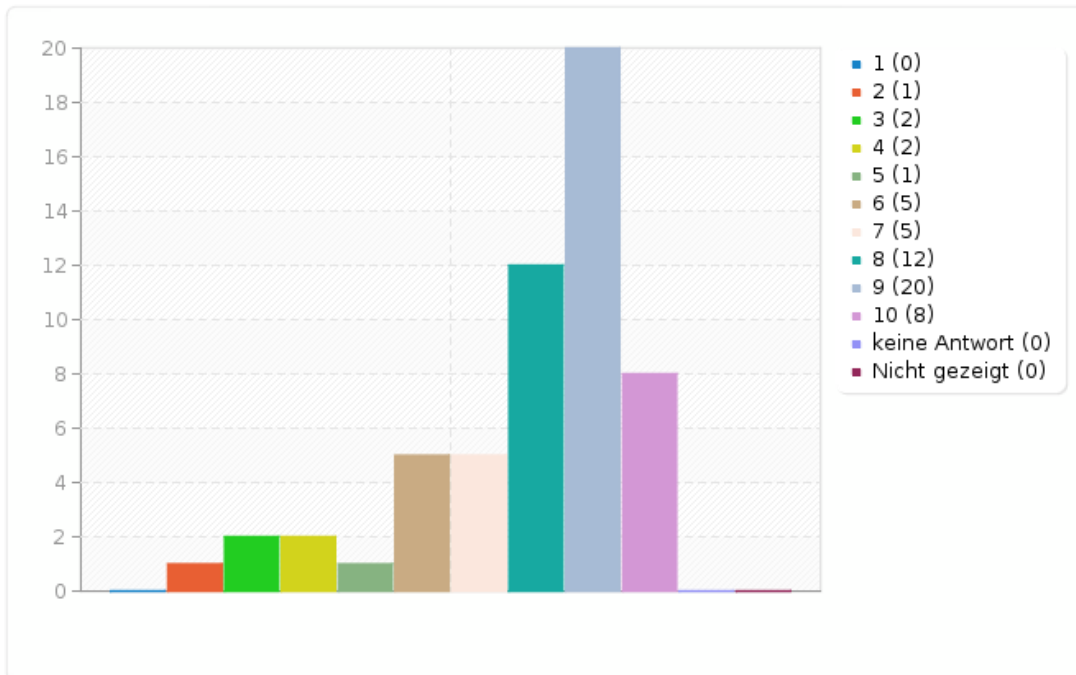
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie flüssig ist die Kamerabewegung?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	0	0.00%
2 (2)	1	1.79%
3 (3)	2	3.57%
4 (4)	2	3.57%
5 (5)	1	1.79%
6 (6)	5	8.93%
7 (7)	5	8.93%
8 (8)	12	21.43%
9 (9)	20	35.71%
10 (10)	8	14.29%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für g(SQ023)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie flüssig ist die Kamerabewegung?]





Feld-Zusammenfassung für g(SQ024)

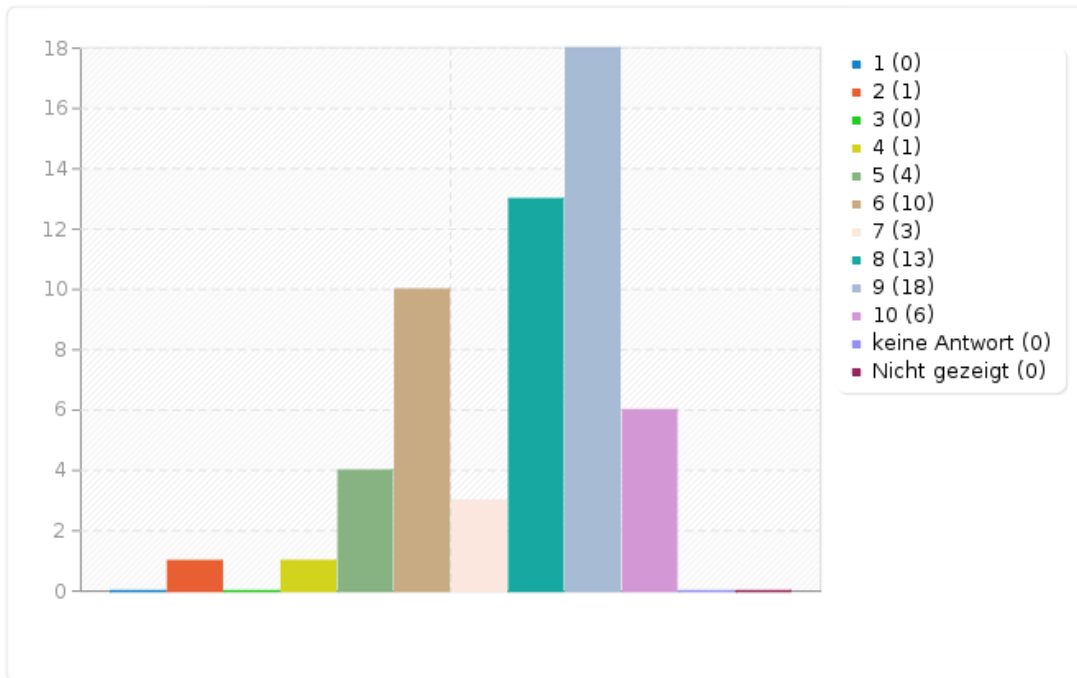
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie lebendig wirkt das Bild?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	0	0.00%
2 (2)	1	1.79%
3 (3)	0	0.00%
4 (4)	1	1.79%
5 (5)	4	7.14%
6 (6)	10	17.86%
7 (7)	3	5.36%
8 (8)	13	23.21%
9 (9)	18	32.14%
10 (10)	6	10.71%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für g(SQ024)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie lebendig wirkt das Bild?]





Feld-Zusammenfassung für g(SQ025)

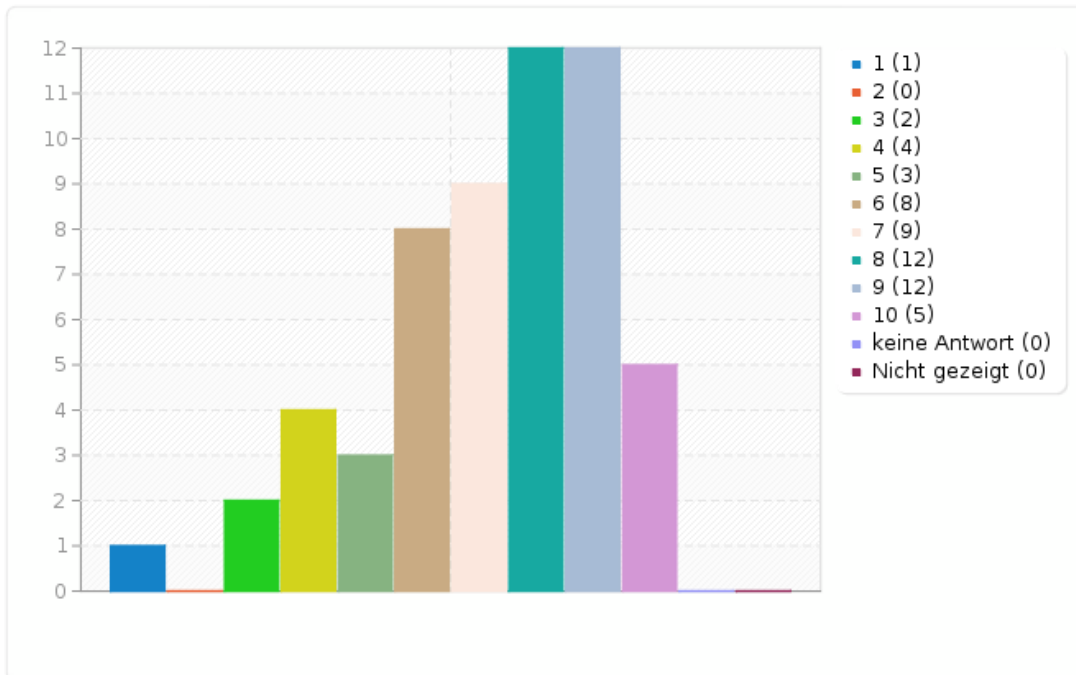
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie nah fühlst du dich dem Darsteller?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	1	1.79%
2 (2)	0	0.00%
3 (3)	2	3.57%
4 (4)	4	7.14%
5 (5)	3	5.36%
6 (6)	8	14.29%
7 (7)	9	16.07%
8 (8)	12	21.43%
9 (9)	12	21.43%
10 (10)	5	8.93%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für g(SQ025)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie nah fühlst du dich dem Darsteller?]





Feld-Zusammenfassung für g(SQ026)

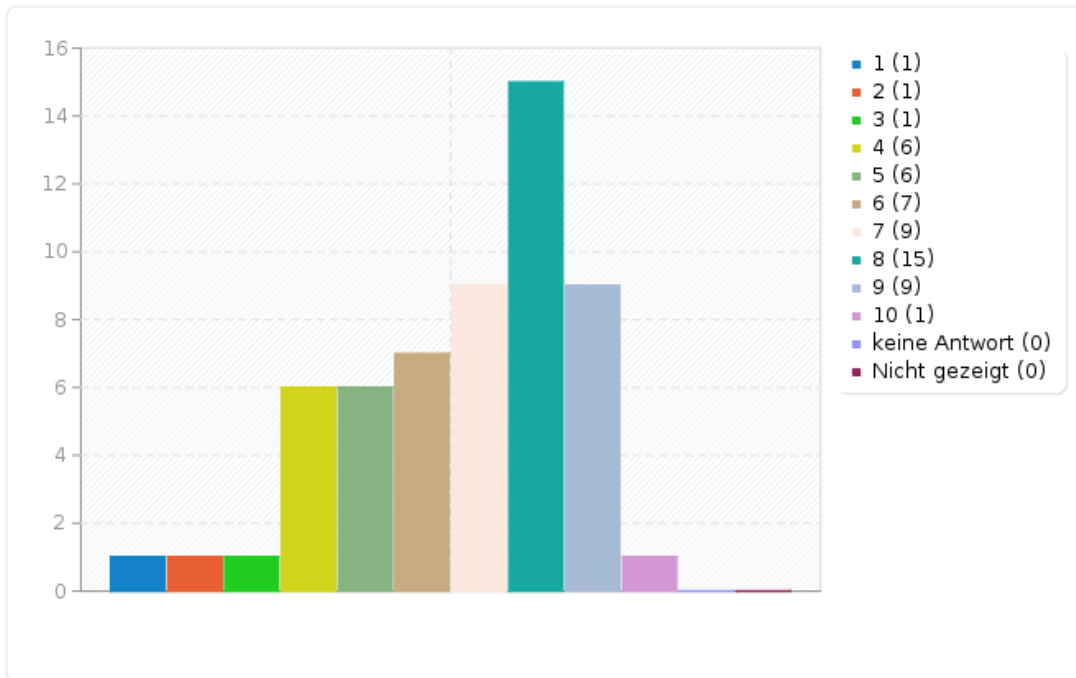
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stark fühlst du dich involviert?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	1	1.79%
2 (2)	1	1.79%
3 (3)	1	1.79%
4 (4)	6	10.71%
5 (5)	6	10.71%
6 (6)	7	12.50%
7 (7)	9	16.07%
8 (8)	15	26.79%
9 (9)	9	16.07%
10 (10)	1	1.79%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für g(SQ026)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Wie stark fühlst du dich involviert?]





Feld-Zusammenfassung für g(SQ027)

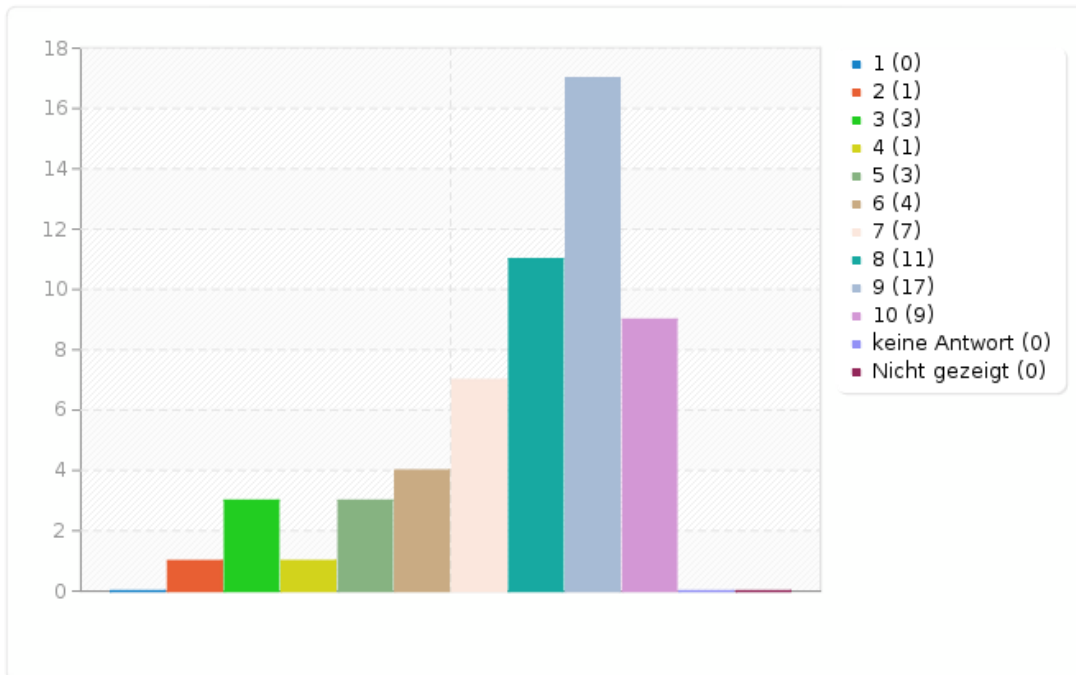
Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Unterstützt die Kamera die Atmosphäre?]

Antwort	Anzahl	Prozent
1 (1)	0	0.00%
2 (2)	1	1.79%
3 (3)	3	5.36%
4 (4)	1	1.79%
5 (5)	3	5.36%
6 (6)	4	7.14%
7 (7)	7	12.50%
8 (8)	11	19.64%
9 (9)	17	30.36%
10 (10)	9	16.07%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für g(SQ027)

Wie bewertest du die folgenden Kriterien? Die 10 bildet dabei die bestmögliche Bewertung, wobei die 1 die schwächste Wertung darstellt. [Unterstützt die Kamera die Atmosphäre?]





Feld-Zusammenfassung für z4

Wie wirkt die Einstellung auf dich?

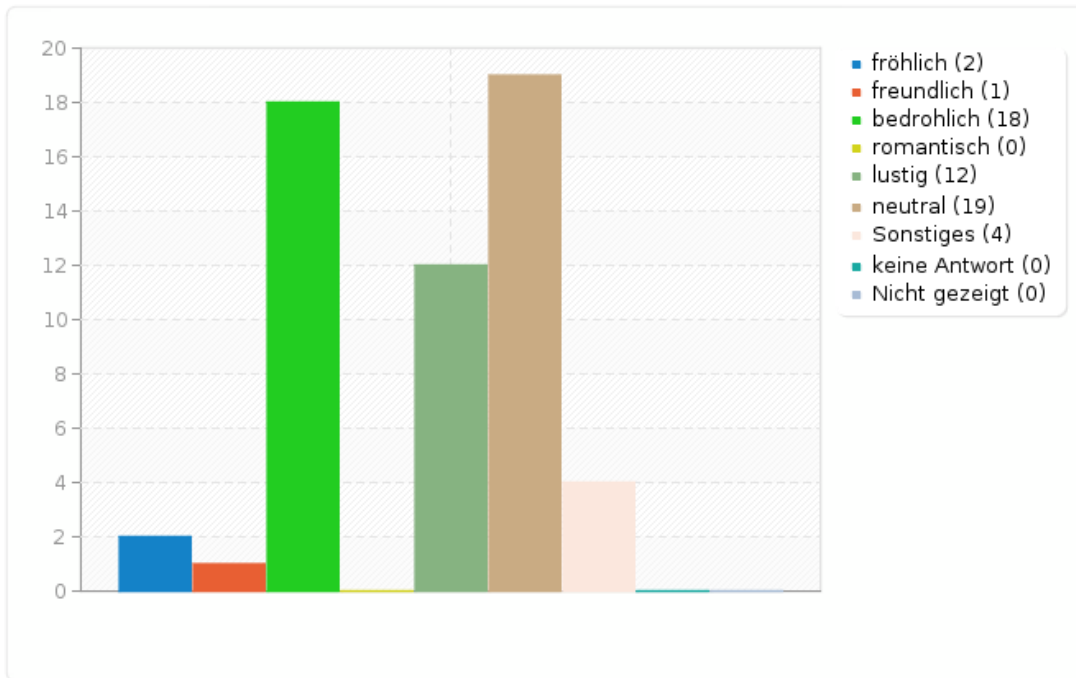
Antwort	Anzahl	Prozent
fröhlich (A1)	2	3.57%
freundlich (A2)	1	1.79%
bedrohlich (A3)	18	32.14%
romantisch (A4)	0	0.00%
lustig (A5)	12	21.43%
neutral (A6)	19	33.93%
Sonstiges	4	7.14%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%

ID	Antwort
20	Spannend
31	aktion
69	flüssig
65	gemischte Gefühle



Feld-Zusammenfassung für z4

Wie wirkt die Einstellung auf dich?





Feld-Zusammenfassung für h

Was fällt dir besonders auf?

Antwort	Anzahl	Prozent
Antwort	17	30.36%
keine Antwort	39	69.64%
Nicht gezeigt	0	0.00%

ID	Antwort
7	Die Kamera läuft sehr stabil, aber fast schon zu perfekt. Damit habe ich als Zuschauer nicht das Gefühl dabei zu sein, sondern die Bilder wirken eher wie von Überwachungskameras / Drohnen.
28	Wie eben; bei den entscheidenden Momenten nicht nah genug dran.
31	Hier konnte der Dieb besser im Bild gehalten werden (evtl. inszenierung) Kamera wirkte insgesamt flüssiger
32	Alles ist klarer....
33	Wieder deutlich stabiler, kein nach-/auspendeln der Kamera. Man bekommt mehr Gelegenheit die komplette Szenerie in sich aufzunehmen.
35	Die Distanz zwischen Kamera (Betrachter) und Geschehen wirkt größer.
55	Deutlich intensiveres Bild vor allem durch wechselnde Kameraeinstellung; glaubwürdiges Ende der Szene. Gefällt mir am besten
56	im Vergleich zu Clip 3 wirkt diese Kamera in der Höhe fixiert und damit weniger flexibel und nicht so "lebendig". eher beobachtend
57	In diesem Clip ist man näher an den Figuren als an dem zuvor. Man fühlt sich mehr involviert in der Aktion und auch die Überraschung am Ende wirkt deutlicher.
60	Sauberere Kamera, deshalb weniger der Eindruck einer Figurenperspektive.
69	flüssige Bilderreihenfolge
65	ich verstehe mehr es ist interessanter es hinterlässt keine komische Stimmung
68	Die Einstellung am Anfang ruckelt etwas, allerdings ist die stabile Führung am Anfang in Ordnung. Nur beim Wegrennen finde ich das stabile fehl am Platz. Allerdings im Hinblick auf den Kontext. Denn, da ein Dieb mit seiner Beute wegrennt, darf es nicht komplett stabil sein. Das wirkt langweilig und man verliert das Interesse daran. Beim vorigen Clip war das besser, da es eine Art der Actionszene darstellt. Ist der Kontext eine Frau die auf dem Fahrrad heimfährt wäre das stabile die optimale Lösung.
111	man "geht mehr mit"
84	Ich hatte mehr das Gefühl dabei zu sein. Es passt zum Szenenverlauf, dass die Bewegungen nicht flüssig sind.
115	Die Kamera wirkt wieder wie auf Schienen. Diesmal fallen die kleinen Ruckler eigentlich nicht auf, das Bild ist flüssig. Allerdings wirkt es nicht so spannend, wie der vorhergegangene Clip. Ich vermute, dass die Kamera hier nicht so viel Emotionen und Action erzeugt, und dadurch das Spiel mehr Gewicht bekommt, was doch eher komisch wirkt. Das Ende wirkt hier lustiger als im anderen Clip, weil man SIE erst später sieht und SIE auch früher reagiert. Ich denke das hat aber nicht so viel mit den Systemen zu tun.
132	Das Bild wirkt hier ebenfalls wieder recht hart, vergleichbar mir einer Schienen-dollyfahrt.



Feld-Zusammenfassung für i

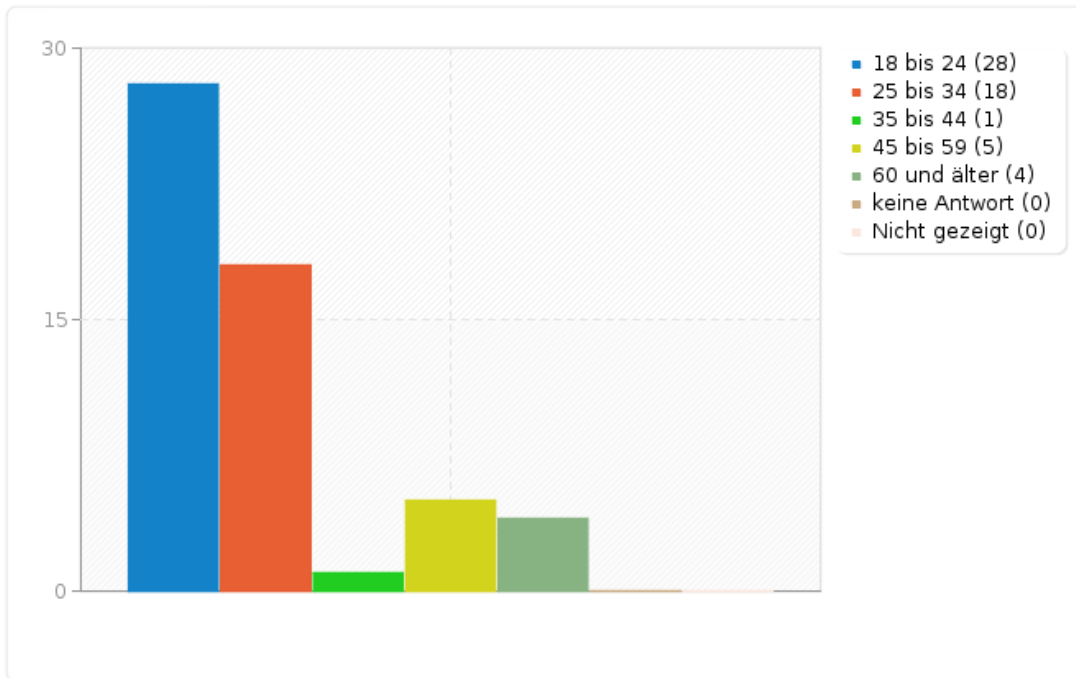
Wie alt bist du?

Antwort	Anzahl	Prozent
18 bis 24 (A1)	28	50.00%
25 bis 34 (A2)	18	32.14%
35 bis 44 (A3)	1	1.79%
45 bis 59 (A4)	5	8.93%
60 und älter (A5)	4	7.14%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für i

Wie alt bist du?





Feld-Zusammenfassung für j

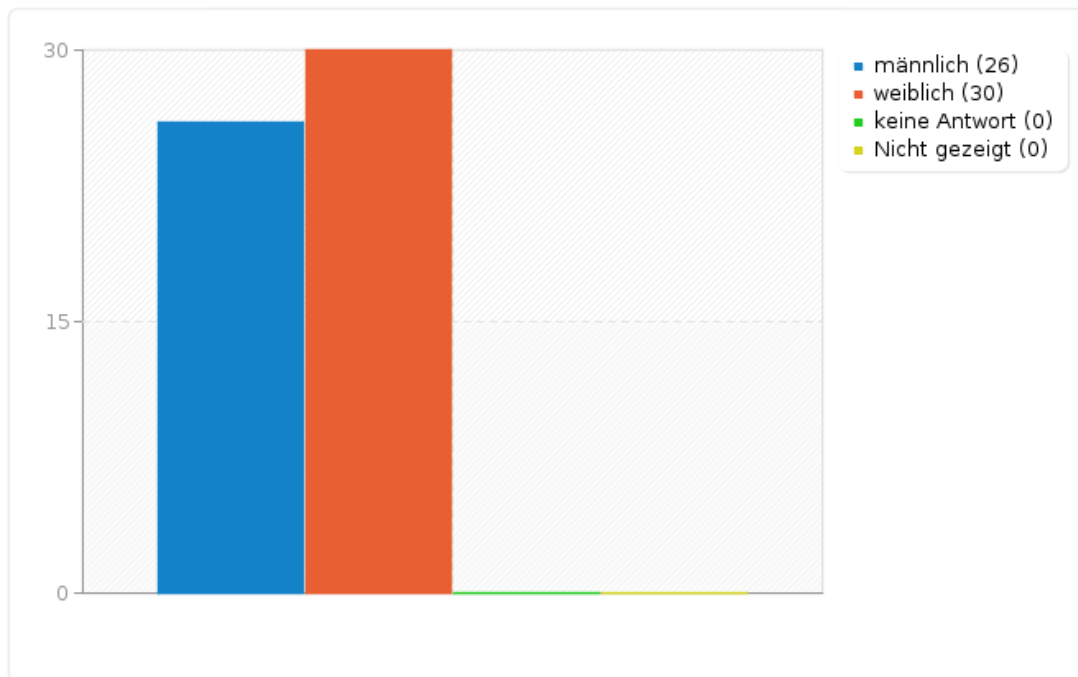
Welches Geschlecht hast du?

Antwort	Anzahl	Prozent
männlich (A1)	26	46.43%
weiblich (A2)	30	53.57%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für j

Welches Geschlecht hast du?





Feld-Zusammenfassung für k

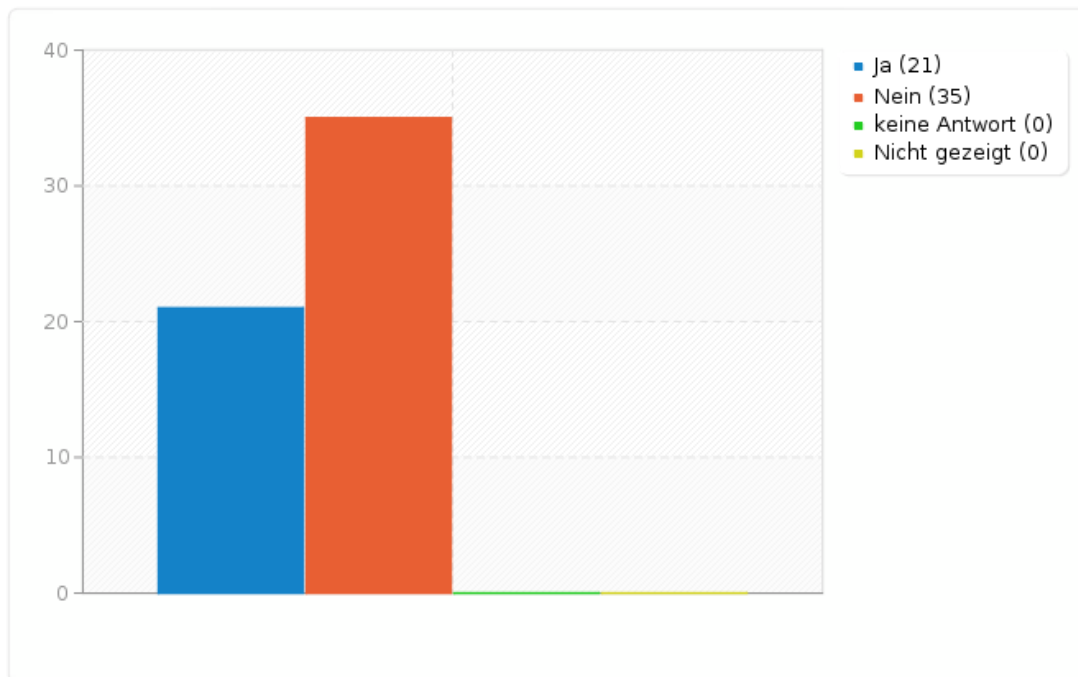
Arbeitest du in der Filmbranche?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja (Y)	21	37.50%
Nein (N)	35	62.50%
keine Antwort	0	0.00%
Nicht gezeigt	0	0.00%



Feld-Zusammenfassung für k

Arbeitest du in der Filmbranche?





Feld-Zusammenfassung für I1

In welchem Bereich arbeitest du regelmäßig? (Mindestens einmal pro Woche.)

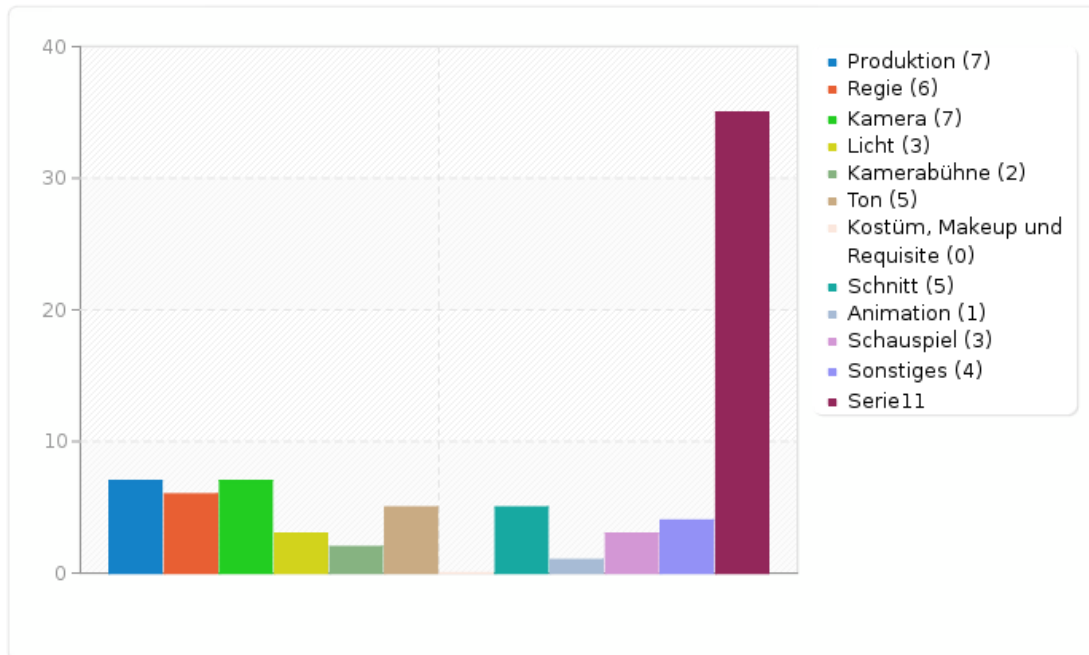
Antwort	Anzahl	Prozent
Produktion (SQ001)	7	12.50%
Regie (SQ002)	6	10.71%
Kamera (SQ003)	7	12.50%
Licht (SQ004)	3	5.36%
Kamerabühne (SQ005)	2	3.57%
Ton (SQ006)	5	8.93%
Kostüm, Makeup und Requisite (SQ007)	0	0.00%
Schnitt (SQ008)	5	8.93%
Animation (SQ009)	1	1.79%
Schauspiel (SQ010)	3	5.36%
Sonstiges	4	7.14%
Nicht gezeigt	35	62.50%

ID	Antwort
20	Action director
28	Ton-Postproduktion
84	Casting Assistenz und Casting Direktor
122	alles durchwechselnd



Feld-Zusammenfassung für I1

In welchem Bereich arbeitest du regelmäßig? (Mindestens einmal pro Woche.)





Feld-Zusammenfassung für I2

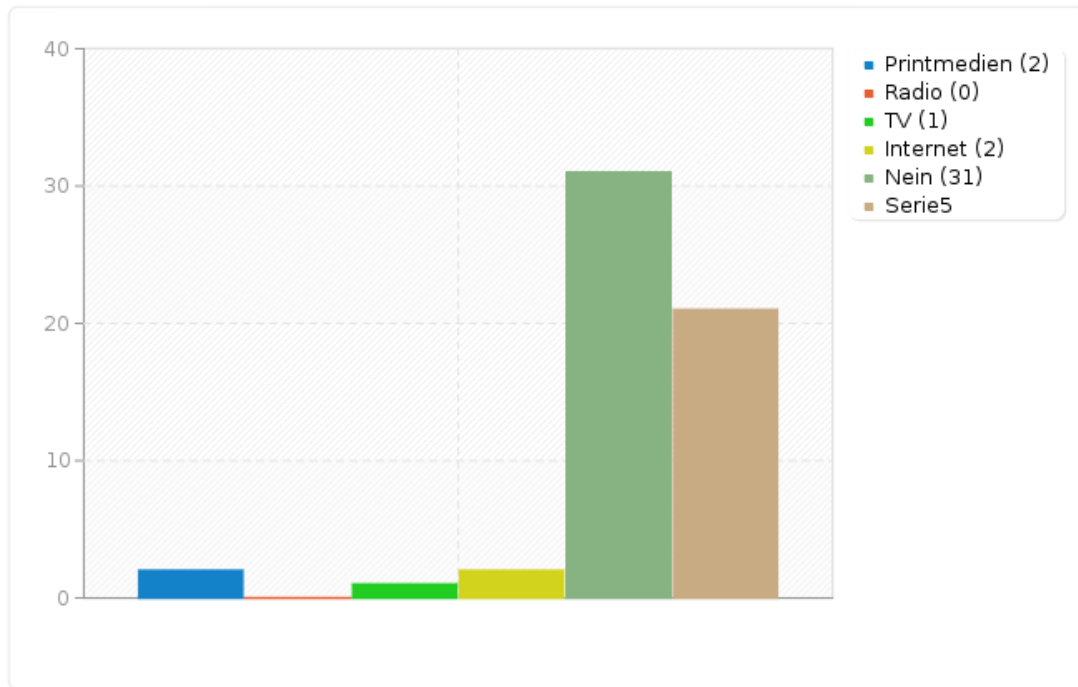
Arbeitest du sonst in einem Bereich der Medien?

Antwort	Anzahl	Prozent
Printmedien (SQ001)	2	3.57%
Radio (SQ003)	0	0.00%
TV (SQ004)	1	1.79%
Internet (SQ006)	2	3.57%
Nein (SQ005)	31	55.36%
Nicht gezeigt	21	37.50%



Feld-Zusammenfassung für I2

Arbeitest du sonst in einem Bereich der Medien?





Feld-Zusammenfassung für m

Hast du selbst schon Erfahrungen mit einem der zwei Systeme gesammelt?

Antwort	Anzahl	Prozent
Ich habe schon selbst mit einer Steadicam gearbeitet. (SQ001)	3	5.36%
Ich habe schon selbst mit einem Gimbal gearbeitet. (SQ002)	1	1.79%
Ich war an einem Projekt beteiligt, das eines der beiden Systeme genutzt hat. (SQ003)	18	32.14%
Ich habe keinerlei Erfahrung. (SQ004)	34	60.71%



Feld-Zusammenfassung für m

Hast du selbst schon Erfahrungen mit einem der zwei Systeme gesammelt?

