



BACHELORARBEIT

Herr
Kramp Olav

**Spezialkamarasysteme
aktueller Stand und neue Per-
spektiven hinsichtlich Einsatz
und Relevanz**

BACHELORARBEIT

Spezialkamarasysteme aktueller Stand und neue Per- spektiven hinsichtlich Einsatz und Relevanz

Autor:
Herr Olav Kramp

Studiengang:
Angewandte Medienwirtschaft

Seminargruppe:
AM08wT2-B

Erstprüfer:
Prof.Dipl.-Toning. Mike Winkler

Zweitprüfer:
Rika Fleck

Einreichung:
Hamburg, 17.02.2014

BACHELOR THESIS

Special camera systems
Current status and new per-
spectives regarding usage and
relevance

author:
Mr. Olav Kramp

course of studies:
Applied Media Economics

seminar group:
AM08wt2-B

first examiner:
Prof.Dipl.-Toning.Mike Winkler

second examiner:
Rika Fleck

submission:
Hamburg, 17.04.2014

Bibliografische Angaben:

Olav, Kramp:

Thema der Bachelorarbeit

Spezialkamarasysteme-aktueller Stand und neue Perspektiven hinsichtlich Einsatz und Relevanz

2013 - 67 Seiten

Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), University of Applied Sciences, Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2013

Abstract

Inhaltsverzeichnis

Abstract	IV
Abkürzungsverzeichnis	VI
Formelverzeichnis	VII
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	IX
1 Einleitung	11
2 Stabilisierungssysteme	12
2.1 Definition/Funktionsweise eines Schwebestativs.....	14
2.1.1 Definition.....	14
2.1.2 Funktionsweise eines Schwebestativs.....	14
2.1.2.1 Handgeführte Stabilisierungssysteme.....	14
2.1.2.2 Körpergestützte Stabilisierungssysteme	15
2.1.3 Einsatzgebiete eines Schwebestativs.....	16
2.1.4 Hersteller.....	16
2.1.5 Verschiedene Arten von Schwebestativen.....	17
2.1.5.1 ABC Products.....	17
2.1.5.2 Steadicam.....	17
2.1.5.3 Sachtler.....	18
2.1.5.4 MK-V.....	19
2.1.5.5 Glidecam.....	19
2.2 Gimbal.....	20
2.2.1 Definition und Funktionsweise	20
2.2.1.1 Bürstenlose DC-Motoren.....	20
2.2.2 Hersteller.....	21
2.2.2.1 Campilots.....	21
2.2.2.2 Freely Systems.....	21
2.2.2.3 porta head,.....	21
2.2.3 Einsatzgebiete von Gimbals.....	22
2.2.4 Gimbal vs. Steadicam / Vor- und Nachteile.....	22
2.3 Kreiselstabilisierung.....	23
2.3.1 Gyroskop/Gyrometer.....	23

2.3.2 Kenyon-Stabilisator.....	24
2.3.2.1 Funktionsweise.....	24
3 Drohnen / UAV`s.....	25
3.1 Arten von Drohnen/UAV`s.....	25
3.2 Einsatzgebiete von Drohnen/UAV`s.....	26
3.3 Hersteller.....	27
3.3.1 Campilots.....	27
3.3.2 Heigh-Tech.....	27
3.4 Rechtliche Lage von Drohneneinsätzen.....	28
3.5 Vor- und Nachteile.....	29
4 Kransysteme	29
4.1 Funktionsweise eines Krans.....	30
4.2 Einsatzgebiete von Kamerakränen.....	31
4.3 Arten von Kamerakränen.....	31
4.3.1 Jib-Arme.....	32
4.3.2 Leichtbaukräne.....	32
4.3.3 Klassische Kamerakräne.....	32
4.3.4 Teleskopkräne.....	32
4.4 Hersteller	33
4.4.1 G-F-M (Grip Factory Munich).....	33
4.4.1.1 Kamerakräne.....	32
4.4.1.2 Jib-Arme.....	35
4.4.2 ABC Products.....	36
4.4.2.1 Kamerakräne.....	36
4.4.2.1 Jib-Arme.....	38
4.4.3 MovieTech.....	38
4.4.3.1 Kamerakräne.....	38
4.4.3.2 Jib-Arm.....	39
4.4.4 Technocrane.....	39
4.6 Remote Head.....	40
4.6.1 ABC Products.....	40
4.6.2 Panther.....	41
4.6.3 Thoma.....	41

5 Schienensysteme/Dolly	42
5.1 Einsatzgebiete eines Dollys.....	43
5.2 Verschiedene Arten von Dollys.....	43
5.3 Hersteller von Dollys.....	44
5.3.1 Grip Factory Munich.....	44
5.3.2 ABC Products.....	46
5.3.3 MovieTech.....	46
5.3.4 J.L-Fisher.....	48
6 Seilkameras	49
6.1 Arten und Funktionsweise von Seilkameras	49
6.2 Einsatzgebiete von Seilkameras.....	53
6.3 Hersteller	53
6.3.1 CAMCAT.....	53
6.3.2 Spidercam.....	54
6.3.3 Skycam.....	55
6.3.4 Campilot.....	55
6.4 Vor-und Nachteile.....	55
4 Fazit	57
Literaturverzeichnis	X
Anlagen	XII
Eigenständigkeitserklärung	XV

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-3: J.T.Remey (1935)/ Du-Mais (1945)/ L.P.Burnam (1946) URL:

<http://www.kameramann.de/allgemein/steadicam-co-blick-in-die-patentekiste-136449>

Abbildung 4-5 : Schwebestativ/Steadicam URL:

<http://entertainment.howstuffworks.com/steadicam.htm>

Abbildung 6: Steadicamcurve URL:

<http://www.steadicamcurve.com/wp-content/uploads/2013/07/Steadicam-Curve1-682x1024.jpg>

Abbildung 7: Kenyon Stabilisator URL:

<http://www.kameramann.de/allgemein/steadicam-co-kreiselstabilisierung-der-kenyon-kreisel-136651>

Abbildung 8: Funktionsweise eines teleskopierbaren Kamerakrans URL:

<http://www.hurlbutvisuals.com/blog/2013/07/using-a-crane/>:

Abbildung 9: Querschnitt einer elektrisch angetriebenen Seilkamera URL:

<http://kameraarbeiten.ch/movingeye/movingeye-miniropo-camerasystem/>

Abbildung 10: Seilkamery mit Zugseil URL:

<http://www.hurlbutvisuals.com/blog/2013/07/using-a-crane/>:

Abbildung 11 Beispiel eines dreidimensionalen Seilkamerassystems URL:

<http://www.cablecam.com/News.aspx?id=114>

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Das ist eine Tabelle.....	5
--------------------------------------	---

1 Einleitung

Das Publikum folgt gespannt der Performance des Sängers, die Kamera fängt in einer stilvollen Kamerafahrt über das gesamte Publikum die Atmosphäre ein. Sie scheint zum Sänger zu fliegen, um mit einer 360° Grad Drehung wieder über die gespannten Zuschauer zu gleiten.

Der Ball wird vom Verteidiger als letzte Konsequenz mit einem Gewaltschuss aus dem eigenen Sechzehner geschossen, die Kamera begleitet den Ball wie ein Vogel von oben und zeigt wie der Ball beim Mitspieler ankommt. Die Perspektive wechselt und man hat das Gefühl, mit dem Spieler auf dem Feld zu stehen und möchte dem Angreifer ausweichen. Der Spieler setzt sich gegen den Angreifer durch und zieht zum Eckpunkt. Man hat das Gefühl neben dem Spieler herzulaufen. Er flankt und mit einer dynamischen Bewegung aus der Vogelperspektive wird der Torschuss eingefangen. Der Zuschauer zuhause ist direkt am Spielgeschehen beteiligt und fiebert emotional mit.

Dieses Gefühl des Dabeiseins, die Atmosphäre zu spüren, ist das Ziel und die Intention der verantwortlichen Produzenten, Regisseure und Kameramänner und natürlich der Wunsch des Zuschauers. Durch Einbindung immer besserer Spezialkamarasysteme werden Studioproduktionen, Live-Shows, Sportevents und natürlich Filme immer spektakulärer und dynamischer. Der Zuschauer wird auf eine Reise voller spektakulärer Bilder und dynamischer Fahrten mitgenommen, die durch das Zusammenspiel verschiedener Spezialkamarasysteme ermöglicht wird. Durch den Einsatz von Seilkamarasystemen, Schwebestativen, Kamerakränen, Dollys und Drohnen sind bisher nicht möglich gewesene Bilder realisierbar. Durch technische Weiterentwicklungen, z.B. im Bereich der Stabilisierungssysteme, werden immer spektakulärere und nie dagewesene Bilder möglich. Seit Bestehen des Medium Films werden Spezialkamarasysteme eingesetzt und helfen dem Produkt seine Qualität zu erreichen. Bestehende Spezialkamarasysteme werden schon lange gekonnt eingesetzt und die Technik wurde stets verbessert. Betrachtet man zum Beispiel Seilkamaras. Schon 1964 arbeitete Mikhail Kalatozov in seinem Film „I am Cuba“ (Soy Cuba) mit dieser Technik und brachte so einige

der spektakulärsten Kamerafahrten der Filmgeschichte auf's Celluloid. Damals noch mit relativ simplen Konstruktionen konnte der Regisseur eine durch die Kameraarbeit resultierende Stimmung erzeugen.

<http://www.youtube.com/watch?v=sYFXv6bDIY8> ¹

Durch technische Weiterentwicklungen und Einbeziehung der Erfahrung aus der Praxis hat die Seilkamera Einzug in viele Bereiche der Unterhaltungsindustrie gefunden. Doch auch andere Spezialkamarasysteme sind durch den technischen Fortschritt weiterentwickelt worden. Betrachten wir das Bildstabilisierungssystem *Steadicam*, erfunden und patentiert von Garrett Brown 1973², der 1978 einen Oscar erhielt. Die Entwicklung und der Einsatz der *Steadicam* revolutionierte die damalige Filmwirtschaft. Das System fand erstmals Verwendung in „*Dieses Land ist mein Land*“ von Hal Ashby (1976)³ und in Avildsens „*Rocky*“ (1976) und hielt seitdem Einzug in fast allen Branchen des Films und Fernsehens und wird heute vielfach eingesetzt. Doch was hat sich bis heute an der Technik verändert? Gibt es neue technische Entwicklungen, die sich durchgesetzt haben? Mit immer besseren, kleineren und leichteren Kameras hat sich auch der Anspruch an die Spezialkamarasysteme verändert. Durch die kleineren, kompakteren Kameras, die Einzug gehalten haben, ist auch die Möglichkeit, mit Drohnen zu arbeiten, gestiegen. Immer kleinere, leistungsstärkere Drohnen werden angeboten und bieten auch mehr Einsatzmöglichkeiten im Film und bei Sportevents.

Auf diese Entwicklungen wird im folgendem näher eingegangen. Wie sieht der heutige Stand der Technik aus? Was hat sich durchgesetzt? Welche technischen Fortschritte gibt es? Welches Spezialkamarasystem hat welche Einsatzmöglichkeiten und Einsatzgebiete?

2 Stabilisierungssysteme

Im traditionellen Kino war das Stativ oder der Dolly für Kamerabewegungen nahezu unumgänglich, mit dem Einzug von anderen Stabilisierungssystemen haben sich mehr Möglichkeiten ergeben. Stabilisierungssysteme oder Bildstabilisierungssysteme sind ein wichtiger Bestandteil, wenn nicht ein Hauptbestandteil, um qualitativ hochwertige, dynamische Bilder zu ermöglichen. Schon früh wurden an solchen Systemen gearbei-

¹Quelle : „Soy Cuba 1964 Funeral.“ Youtube 2009.Web.16.12.2013 Timecode (YouTube): 1.38-2.05

² Vgl. <http://www.invent.org/2013induction/index.asp>

³ Vgl. http://lserve2.dtopinc.com/tiffen/staging_html/tiffen_news_Steadicam30th_Anniv.html

tet, erste Patentanmeldungen für ein „Körperstativ“ hat es seit den 1920ern⁴ gegeben. 1935 wurde von J.T.-Remey schon ein Stabilisierungssystem für eine Handkamera patentiert:

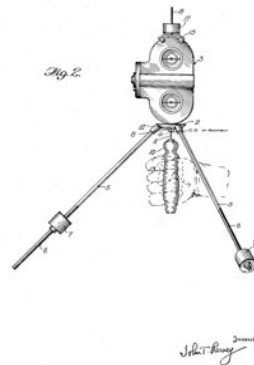


Abbildung 1: J.T. Remey
(1935)

Es folgten mehrere verschiedene Patente und Neuentwicklungen:

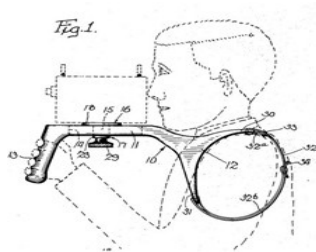


Abbildung 3: Du-Mais (1945)

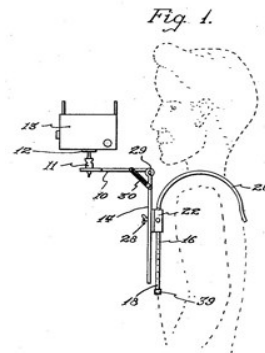


Abbildung 2: L.P. Burnam
(1948)

Doch den Durchbruch in Sachen Technik und Einsatzmöglichkeiten kam mit der Erfindung und Patentanmeldung (1973) der *Steadicam* von Garrett Brown, seit dem Jahr 2000 von *Tiffen* hergestellt, früher von *Cinema Products Corporation*. Das Fundament für früher nie dagewesene Möglichkeiten für Kamerafahrten war gelegt und Schwebestative haben im Volksmund immer noch den Überbegriff „*Steadycam*“. Es folgten von verschiedenen Herstellern „*Steadycams*“, die wir im Folgendem näher betrachten werden (siehe 2.1). Aber auch andere technische Errungenschaften wie die von Jost Vacano und Regisseur Roland Klick entwickelte „*Joosticam*“, für die Dreharbeiten zum Film „*Supermarkt*“, waren revolutionär. Die dynamische *Joosticam*, basierend auf einem selbstgebauten Gyroskops, ermöglichte die Kamerabewegungen entlang der Längsachse des U-Bootes und machte so den Film authentisch. Heutzutage findet

4 Vgl. Harro Segeberg (Medien und ihre Technik: Theorien, Modelle, Geschichte) Schüren, 2004. Seite 254

man Gyroskope auch in den technisch revolutionären „*brushless Gimbals*“ auf die ich auch weiter eingehen werde.

2.1 Definition/Funktionsweise eines Schwebestativs

2.1.1 Definition

Das Schwebestativ ist ein Halterungssystem für tragbare Film- und Fernsehkameras, welches dem Kameramann verwacklungsarme Bilder ermöglicht.⁵

2.1.2 Funktionsweise⁶

2.1.2.2 Handgeführte Stabilisierungssysteme



Abbildung 5:
Schwebestativ/Steadicam

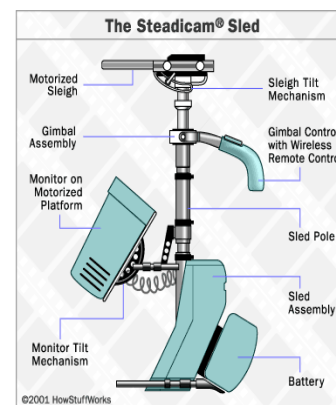


Abbildung 4: Schwebestativ/
Steadicam

Handgeführte Stabilisierungssysteme nutzen das Trägheitsmoment einer an Ihrem Schwerpunkt gehaltenen Masse. Aus physikalischer Sicht stellen sie einen zweiseitigen Hebel dar, der senkrecht angeordnet ist. Er setzt sich aus Lastarm, Kraftarm und dem Handgriff zusammen. Am Lastarm wird die Kamera befestigt und auf der entgegengesetzten Seite, dem Kraftarm, befindet sich das Ausgleichsgewicht. Dazwischen, in der Mitte der Verbindung von Last- und Kraftarm, dem Drehzentrum des zweiseitigen Hebels, befindet sich der Handgriff (*Gimbal*) der über ein Art Kardangelenck mit der Mittelstange verbunden ist (statt einer nur senkrecht angeordneten Massenverteilung wird ein Teil der Masse nach vorn und ein dazu passender Teil nach hinten verlagert). Das Ausgleichsgewicht kann aus Akkus, Monitor und Gewichten bestehen und muss so di-

⁵ Vgl. <https://wiki.univie.ac.at/display/filex/Steadicam>

⁶ Vgl. Jerry Holway (A Dynamic Balance Primer) 2003

mensioniert werden, dass der gesamte Schwerpunkt von Kamera, Stabilisierungssystem und Ausgleichsgewicht im Handgriff des Schwebestativs liegt. Ist das System richtig ausbalanciert, liegt der Schwerpunkt und Drehpunkt richtig über dem *Gimbal*, und der Griff hat in jede Richtung maximalen Spielraum ohne an die Gelenkgrenzen zu stoßen. Dadurch wird die Kamera von der Körperbewegung des Kameramanns entkoppelt und lineare Bewegungen in alle drei Dimensionen führen kaum zu Drehbewegungen des Systems.

2.1.2.3 Körpergestützte Systeme

Bei körpergestützten Systemen wird das Zusatzgewicht des Systems mittels eines speziellen, beweglichen Tragarms⁷ mit einer den ganzen Oberkörper umschließenden Körperweste verbunden. Somit wird das Gewicht auf den Körper verteilt. Körpergestützte Systeme werden bei größeren Kameras verwendet. Der Federarm übernimmt die Haltefunktion des menschlichen Armes. Der Tragarm besteht meist aus zwei parallel statischen Gelenkarmen⁸, die mittels starker, auf das Gewicht der Kamera abgestimmte Federn, die Kamera auf halber Höhe der Armauslenkung halten. Dadurch werden senkrechte Bewegungen, hervorgerufen durch die Laufbewegung, von der Kamera entkoppelt. Eine Ausschwenkung des Tragearms seitlich, parallel zum Oberkörper des Kameramanns ist möglich und das dabei auftretende Drehmoment wird über die Weste auf die Wirbelsäule des Steadycam-Operators übertragen.

Bei beiden Systemen wird die Kamera nicht mehr direkt bedient. Resultierend daraus werden die wichtigsten Funktionen der Kamera (Schärfe, Blende etc.) über eine Fernsteuerung bedient. Ein an der Mittelstange montierter Monitor dient zur Bildkontrolle. Prinzipiell kann man sagen, dass sich die Steadicam-Technik seit ihrer ersten Vorstellung vor fast 40 Jahren nicht mehr viel verändert hat. Rig, Westen und Stabilisierungsarm haben sich zwar verbessert, aber am Grundprinzip hat sich nichts verändert.

Das Funktionsprinzip einer Steadycam zusammengefasst::

- Entkopplung der Kamera von den Körperbewegungen des Kameramannes mithilfe von Massesträgheit in der vollkommenen Balance des Systems

7 Vgl. Abbildung 5

8 Vgl. Abbildung 6

-
- Der metallene Arm federt die Stöße beim Gehen weitgehend ab und übernimmt die Funktion des tragenden Arms des Kameramannes
 - Die Weste verteilt das relativ hohe Gewicht gleichmäßig auf den Oberkörper des Kameramannes
 - Je schwerer die Kamera ist, desto besser funktioniert die Masseträgheit

2.1.3 Einsatzgebiete des Schwebestativs

Seit Einführung in den siebziger Jahren gehört das Schwebestativ bei größeren Produktionen zur Standardausrüstung. Mit ihr sind verwacklungsfreie Aufnahmen auch in linearer (nicht Kran gebundener) und abschwenkbarer Bewegungsrichtung möglich, weil kein Schienensystem (Dolly) sichtbar ist. Aufgrund dessen sind die Einsatzgebiete eines Schwebestativs vielfältiger Natur. Nicht nur bei Film- und Studioproduktionen sind sie ein essentieller Bestandteil, sondern auch bei Live-Übertragungen. Grund dafür ist der erweiterte Bewegungsspielraum der Akteure und die Möglichkeit auf unvorhergesehene Aktionen spontan zu reagieren. Überall dort wo Dollys, Kräne und Stative nicht eingesetzt werden können, greift man auf ein Schwebestativ oder neuerdings mit einem gyrostabilisierten *Brushless Gimbals* (siehe *Gimbals*) zurück. Ein gutes Beispiel für eine Liveübertragung ist der Einsatz des Schwebestativs bei Sportereignissen wie zum Beispiel der Bundesliga oder der Fußballweltmeisterschaft. Vom Spielfeldrand aus filmend ermöglicht ein Steadycam-Operator eine dynamische Übertragung des Spielgeschehens.

2.1.4 Hersteller

Bei den Herstellern werde ich auf die professionellsten und verbreitetsten auf dem Markt eingehen. Hierzu stelle ich beispielhaft fünf Hersteller vor:

- Steadicam
- ABC Products
- MK-V
- Sachtler
- Glidecam

2.1.5 Verschiedene Arten von Schwebestativen

Es gibt verschiedene Arten von Schwebestativen. Vom Prinzip her ist die Funktionsweise eigentlich gleich. Da sich die Technik der Kameras verändert und der Trend zu immer kleineren und kompakteren Kamerasystemen geht, wie zum Beispiel Actioncams (z.B GoPro), DSLR Kameras aber auch professionelle Filmkameras wie z.B einem digitalen RED/ARRI Systems. Deshalb wird unterschieden zwischen Größe der Kamera und dem zu tragenden Gewicht des Schwebestativs . Des Weiteren wird aufgezeigt welcher Hersteller im welchen Segment vertreten ist..

2.1.5.2 ABC Products

Der Hersteller ABC Products ist mit körpergestützten Systemen sowie mit handgeführten System vertreten.

- **Handgeführte Systeme**

ABC Products ist in diesem Segment mit der handyman Serie⁹ vertreten, einem handgeführten System für Kameras von 0,7 Kg bis zu 3,5 Kg.

- **Körpergestützte Systeme**

ABC Products ist in diesem Segment mit der G-Force Serie für Kameras bis zu 14 Kg am Markt vertreten. Es gibt fünf verschiedene Systeme (G-Force Dynamic, G-Force PRO, G-Force PRO CN, G-Force Master und G-Force Advanced)¹⁰ Größter Unterschied zwischen den Systemen ist die Verwendungsmöglichkeit für verschieden schwere Kameras. Es beginnt mit der G-Force Dynamic¹¹ , die für Kameras für bis zu 5 Kg geeignet ist und endet mit der G-Force Advanceddc, die für Kameras von 6,0 KG bis 14 Kg geeignet ist.

2.1.5.3 Steadicam

Die Mutter aller Steadicams ist mit körpergestützten Systemen sowie mit handgeführten System vertreten.

- **Handgeführte Systeme**

9 Vgl. http://www.abc-products.de/prospekte/hm_handheld.pdf

10 Vgl. <http://www.abc-products.de/index.html>

11 Vgl. http://www.abc-products.de/prospekte_e_09/Overview%20G-Force%20series.pdf

Der Hersteller Steadicam ist in diesem Segment mit dem Modellen Smoothee¹², ausgelegt für iPhones und GoPros und Merlin¹³, für Kameras von 0,27 Kg bis zu 2,2 Kg ausgelegt und gewann 2013 den „hot One“ Award vom *Professional Photographer Magazine*¹⁴.



Abbildung 6 SteadicamCurve

Des weiteren wird Steadicam mit der SteadicamCurve¹⁵¹⁶ das Segment der Actionkameras bereichern. Die SteadicamCurve wird voraussichtlich Anfang 2014 zu kaufen sein.

- **Körpergestützte Systeme**

Steadicam ist in diesem Segment mit dem Ultra Systemen für den professionellen Gebrauch¹⁷ vertreten und mit den Semi-Professionellen Systemen: Shadow, Zephyr, Scout Pilot und Archer¹⁸. Steadicam deckt den kompletten Bereich an Schwebestativen ab. Angefangen bei Actionkameras über DSLR-Formate bis hin zu professionellen Filmkameras.

2.1.5.4 Sachtler

Sachtler ist mit seinem Artemis System im Bereich der körpergestützten und handgeführten Systemen vertreten.

- **Handgeführte Systeme**

Das handgetragene Kamera-Stabilisierungs-System Artemis ist für HD DV und DSLR Kameras für bis zu 3 Kg ausgelegt.¹⁹

12 Vgl. http://www.tiffen.com/steadicam_smoothee_home2.html

13 Vgl. http://www.tiffen.com/product_literature.html

14 Vgl. http://www.tiffen.com/steadicam_curve_reviews_comments.html

15 Vgl. http://www.tiffen.com/product_literature.html

16 Vgl. <http://www.steadicamcurve.com/about/>

17 Vgl. <http://www.tiffen.com/film.html>

18 Vgl. <http://www.tiffen.com/video.html>

19 Vgl. <http://shop.artemis-hd.com/index.php?>

[cl=details&anid=638563dfb4411e478f0058f4bcc68aff&cnid=644842a216c6c5821ae1185df628ae54](http://shop.artemis-hd.com/index.php?cl=details&anid=638563dfb4411e478f0058f4bcc68aff&cnid=644842a216c6c5821ae1185df628ae54)

- **Körpergestützte Systeme**

Im Bereich der körpergestützten Systeme ist Sachtler mit dem modular aufgebauten Artemis DV Pro ²⁰ (für professionelle MiniDV-Kameras und (H)DV-Kameras), Artemis EFP HD (für digitale Cinematography, RED, wie modernen HD Kameras und Ü-Wagen Produktionen) und den Artemis Cine Serie vertreten. Angeführt wird die Artemis Cine Serie von der Artemis Cine HD Pro, welche die traditionellen Funktionen mit der modernen Ausstattung der Artemis EFP HD miteinander vereint.

2.1.5.5 MK-V

Der Hersteller MK-V ist mit dem MK-V Genesis Sled und dem wohl fortschrittlichsten System, dem MK-V AR, vertreten. Der MK-V Genesis Sled ist ein leichter und flexibler Sled, der kompatibel mit allen Kamerasystemen ist, vom iPhone bis zur Imax.

AR steht für Autolevel Revolution und dieser Horizontalmechanismus erlaubt es dem Operator die Kamera frei zu bewegen und dabei immer im Horizont zu bleiben. Kombiniert wird der AR mit der DeluxeNexus, eine von MK-V hergestellte Karbon-Teleskopstange (Sled), die je nach Version bis auf eine Gesamtlänge von drei Meter ausziehbar ist.

2.1.5.6 Glidecam

Der Hersteller Glidecam ist mit handgeführten Systemen, die modular mit ein Westensystem kombiniert werden können, und mit körpergestützten Systemen vertreten.

- **handgeführte Systeme**

Glidecam ist hier mit dem iGlide Schwebestativ für Kameras von 0,03 bis 0,395 Kg und den XR und HD-1000/2000/4000 Systemen für Kameras von 0,4 bis 1,4 / 0,8 bis 2,7 und 1,8 bis 4,5 Kg vertreten.

- **körpergestützte Systeme**

Glidecam ist hier mit den zu den XR und HD-Serien passenden Westensystem vertreten. Mit dem Smooth Shooter und dem X-10 System für Kameras bis 4,5 Kg. Für Kameras bis 11,5 Kg gibt das V25/X-45 und das X-22 System. Das Gold System und der Gold Sled sind für Video- und Filmkameras für bis zu 25 Kg kompatibel.

²⁰ Vgl <http://shop.artemis-hd.com/index.php?cl=details&anid=73cc9dde5389ca9531ef910fad3ccc43&cnid=ac7722f496e809ebc61b35c26413c249>

2.2 Gimbal

2.2.1 Definition und Funktionsweise

Mit „gimbal“ bezeichnet man im Englischen eine sogenannte „kardanische Aufhängung“ – eine Vorrichtung, die dafür sorgt, dass ein Körper oder ein Gerät bei Neigungsbewegungen mehrere Freiheitsgrade besitzt, ohne dass sein Stellplatz verändert werden muss (z.B. der Kreiselkompass in einem Schiff). „²¹

Man kann also sagen, dass ein Gimbal oder Gimbalsysteme, die mittels einer kardanischen Aufhängung arbeiten, auch als Kamerahalterung bezeichnet werden können. Es gibt verschiedene Arten von Gimbals, die im Bereich der Stabilisierung Anwendung finden. Wie in 2.1.2.1 beschrieben, werden Gimbals in Form eines kardanischen Gelenkes verwendet, doch der Fortschritt im Bereich der Gimbals wird den Markt revolutionieren. Zwei- und drei-Achsiges, kreiselstabilisierte (siehe auch gyro stabilisiert) Brushless Gimbals sind auf dem Vormarsch. Hierbei erkennen Sensoren automatisch Lageabweichungen und richten die Kamera im drei-Achsen-Gimbal mit Hilfe von bürstenlosen Direktantriebsmotoren (DC-Motoren)²² wieder waagrecht aus. Es handelt sich quasi um einen Remote-Head mit einem dreiachsigen, kreiselstabilisierten Gimbal-System.

2.2.1.2 bürstenlose DC-Motoren

Ein bürstenloser Gleichstrom-Motor besteht aus zwei Magnetsystemen, die aufeinander einwirken. Eines davon ist fest (Stator), das andere drehbar (Rotor). Ungleiche Pole ziehen sich an, gleiche stoßen sich ab. Der Rotornordpol wird sich daher immer so nah wie möglich an den Statorsüdpol heranzuziehen versuchen. Ursprünglich drehte der Rotor einen Polwender (Kommutator) mit, dem über die Lamellen und Schleifkontakte der Strom so zugeführt wurde, dass die Umpolung stets zeit richtig erfolgte. Die Bürsten dienen hier der elektrischen Verbindung zwischen Rotor und Stator und unterliegen durch den mechanischen Abrieb und das Bürstenfeuer einem Verschleiß. Beim Elektromotor entfallen der Kommutator, ein solcher Motor weist daher höhere Standzeiten auf. Beim bürstenlosen DC-Motor ist der Kommutator durch eine elektrische Schaltung ersetzt worden und weist auf Grund der elektronischen Ansteuerungsmöglichkeiten weitergehende Steuermöglichkeiten auf.

²¹ Vgl. <http://filmlexikon.uni-kiel.de/index.php?action=lexikon&tag=det&id=2155>

²² Siehe 2.2.1.1

2.2.2 Hersteller

Seit der Vorstellung eines drei-Achsignen Brushless Gimbals werden in immer schnellerer Folge neue Systeme vorgestellt, die elektronisch zwei-oder drei-Achsen stabilisieren. Die Idee war ja nicht ganz neu und die Technik des Gyrosystems existierte in anderen Bereichen schon ausgereift. Im Folgenden werde ich die neuesten Entwicklungen verschiedener Hersteller vorstellen.

2.2.2.2 Campilots

Der Hersteller Campilot ist dem drei-Achsignen Colibri Brushless Gimbal vertreten. Er wiegt 1.900 Gramm ist mit sechs BLDC-Motoren ausgestattet und ist über Bluetooth konfigurierbar. Der Colibri Brushless Gimbal ermöglicht stabilisierte Kamerabewegungen bis zur Kameragröße einer RED Epic.

2.2.2.3 Freefly Systems

Der Hersteller Freefly Systems ist mit dem MöVi M10 sowie dem MöVi MR und ab Ende Januar mit der kleineren Version MöVi M5 vertreten. Das MöVi M10 und MR wiegen 1.500 Gramm und sind über Bluetooth konfigurierbar und mit mehreren technischen Eigenschaften ausgestattet (Majestic Mode, Drift Free Horizon, Remote Firmware Updatable, Shot Recorder, Custom Direct Drive Motors, Live Wireless Tuning and Graphic, Silent Drive, Translation Compensation, Advanced Cinema Functions, User Adjustable Shakey Cam)²³Das MöVi Mr ist optimiert worden für den CineStar multi-rotor, kann aber mit Zubehör zu einem handgeführten Gimbal erweitert werden. Das MöVi M10 kann wie das MR erweitert und mit passendem Zubehör mit einem CineStar Multicopter verwendet werden. Das System kann Kameras bis zu 4,5 Kg tragen

2.2.2.4 porta head

Der Hersteller porta head ist mit dem Porta head 2, Porta head 5 und Porta head 10 auf dem Markt vertreten. Der Unterschied zwischen den Modellen liegt in der Tragfähigkeit. Die Porta head 2 ist für Kameras mit einem Gewicht bis zu 2,5 Kg kompatibel, die Porta head 5 für Kameras bis zu 5 Kg und die Porta head 10 für Kameras bis zu 10 Kg, wie zum Beispiel einer Arri Alexa oder RED One.

²³ Vgl. <http://www.freeflysystems.com/products/moviM10.php>

2.2.3 Einsatzgebiete von Gimbals

Die Einsatzgebiete der Gimbals sind vielfältiger Natur. Vom Einsatz an Schwebestativen wie beschrieben, werden die neu entwickelten dreiachsigen Brushless Gimbal schon als „Game Changer“ bezeichnet. Durch Ihre Kompaktheit sind dem Einsatz kaum Grenzen gesetzt. Entwickelt wurde diese Technologie für den Einsatz mit Kameradrohnen, welche immer größere Beliebtheit findet. Das Problem war dort die Stabilisierung des Bildes wegen der vielen von außen einwirkenden Störeinflüsse. Gelöst wurde es durch die Entwicklung des Brushless Gimbals. Bis jetzt sind dem Einsatz nur Grenzen im Bereich der Tragfähigkeit gesetzt. Die bislang erhältlichen Brushless Gimbal sind hauptsächlich für Kameras bis 5 Kg (z.B DSLR Kameras und RED Epic) ausgelegt. Aber es wird mit Hochdruck an Systemen gearbeitet, welche auch schwerere Kameras unterstützen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass diese hoch interessante Technik ihren Platz finden wird, insbesondere bei actionlastigen Szenen, wie zum Beispiel Verfolgungsfahrten im Auto oder Luftaufnahmen. Überall dort wo andere Systeme keinen Platz finden (Fahrrad, Pferd, Rollerblades etc), kann diese handliche und kompakte Technologie eingesetzt werden.

2.2.4 Gimbal vs. Steadicam / Vor- und Nachteile

Seit der Vorstellung eines Brushless Gimbals wird von einem „Game Changer“ gesprochen, welcher ein ernsthafte Konkurrenz für die Steadicam werden könnte. Aber sieht das tatsächlich so aus, dass ein direkter Konkurrent am Markt erschienen ist? Oder ist es eher eine Bereicherung, die einem mehr Möglichkeiten bietet, kreativ zu arbeiten? Da die Kameratechnik den Trend zu immer kleineren, kompakteren Kameras verfolgt, wird es da noch notwendig sein, ein teures Steadicam-System zu benutzen?

Ein Brushless Gimbal hat natürlich den Vorteil, dass es mehr Möglichkeiten anbietet, was die Flexibilität angeht. Es ist klein, handlich und wiegt mit ca. 1,6 Kg, abhängig vom Anbieter, enorm wenig. Dadurch ist sie quasi überall einsetzbar. Es besteht die Möglichkeit, es als Remote Head, es in Kombination mit einer Drohne und es als handgeführtes Kamera-Stabilisierungs-System einzusetzen, dort wo kein Platz für eine Steadicam ist. Ein weitere Punkt in Sachen Flexibilität ist natürlich auch das Thema Höhe. Dort ist ein Brushless Gimbal unabhängig, was eine Steadicam nur mit teuren Systemen wie ein MK-V AR oder ein Tango ermöglicht. Auch benötigt man für die Bedienung weniger Erfahrung als mit einer Steadicam und das System ist kostengünstiger. Aber im Gegenzug sind mit einer Steadicam wesentlich präzisere Einstellungen

möglich und die Steadycam korrigiert im Gegensatz auch die Höhe und nicht nur drei-Achsen wie ein Brushless Gimbal. Aber es besteht die Möglichkeit eine Brushless Gimbal auf einen Federarm zu montieren oder es mit einem EasyRig zu kombinieren. Man verliert ein wenig an Flexibilität aber es kann eine sinnvolle Symbiose darstellen. Die im wesentlichen aus Mechanik bestehende Steadycam ist hier im Vorteil. Sie ist robust gebaut und kann auch eingesetzt werden, wenn die Elektronik versagt. Bei einem Brushless Gimbal ist das Versagen der Technik/Elektronik auch der Schluss der Dreharbeiten.

2.3 Kreiselstabilisierung

Neben den Brushless Gimbals arbeiten auch andere Systeme mit Kreiselstabilisierung, die an das Steadycam Rig oder an die Kamera montiert werden können. Sie arbeiten nach dem Prinzip eines Gyroskops (siehe 2.3.1). Den ersten Einsatz fand diese Technik bei den Dreharbeiten zu „Das Boot“. Jost Vacano baute eine Kamerakonstruktion, bestehend aus zwei Gyroskopen, um die Szenen im inneren des U-Bootes zu realisieren. Das System wurde unter dem Namen Joosticam bekannt. Bis heute wurde die Technik verbessert und findet als Stabilisierungssystem beim Film Verwendung. Ein Hersteller der sich auf Kreiselstabilisierung spezialisiert hat ist Kenyon.

2.3.1 Gyroskop/Gyrometer

Ein Gyroskop oder auch Kreiselinstrument besteht aus einem schnell, gleichmäßig rotierenden Kreisel, der drehbar in einer Lagerung aufgehängt ist. Das Lager kann aus einer kardanischen Aufhängung bestehen oder einem Rahmen der die Form eines Käfigs hat. Es handelt sich dabei um ein geschlossenes Kreiselsystem, dessen Drehimpuls konstant bleibt. Ein Gyroskop versucht eine von außen einwirkende Kraft, die auf seine Rotationsachse einwirkt, senkrecht zu dieser auszugleichen. Diese Bewegung wird als Präzession bezeichnet und ist auf die Drehimpulserhaltung zurückzuführen. Diese physikalischen Gegebenheiten lassen es zu, dass ein Gyroskop die Lage seiner Drehachse im Raum stabil halten kann.

Neben diesen mechanischen Gyroskopen/Gyrometern (z.B. Kreiselkompaß) gibt es auch optische Gyrometer, welche die Optik nutzen, um die Drehrate zu bestimmen. Optische Gyrometer nutzen den Sagnac-Effekt. Derartige Faserkreisel, bei denen das Licht durch Glasfaserkabel mehrere Runden läuft, verstärken den Sagnac-Effekt.

2.3.2 Kenyon-Stabilisator

1950 meldet Theodor W. Kenyon einen „Stabilizer for sighting devices“ zum Patent an, dem nach ihm benannten Kenyon-Stabilisator.

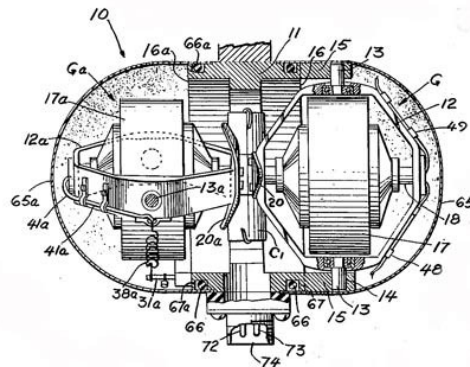


Abbildung 7: Kenyon Stabilisator

Der Kenyon-Stabilisator beruht auf dem Prinzip der Funktionsweise eines Gyroskops.

2.3.2.2 Funktionsweise

„Der Kenyon-Kreisel sieht aus wie ein großes schwarzes Überraschung-Ei und außer der Befestigungsschraube, wahlweise mit 1/4-Zoll- oder 3/8-Zoll-Gewinde und einem Stromkabel gibt es an diesem Gerät nichts zu bedienen. Im Inneren des Stabilisators befinden sich zwei in je einer Ebene schwenkbare Gyroskope, die identisch gebaut sind und in Ruhestellung eine Rotationsachse parallel zur längsten Seite des Stabilisators haben (18 –18a). Die beiden Kreiselkäfige sind je in einer zur Rotationsachse senkrecht stehen den Ebene schwenkbar, wobei die Schwenkachsen (13, 13a) der Käfige (Gimbal) zur Senkrechten (V) des Stabilisators symmetrisch links und rechts um einen Gesamt Winkel ($A + Aa$) von deutlich kleiner als 90° und ungefähr 75° gegen einander versetzt sind. Die beiden Rotoren drehen sich gegenläufig, damit sich Kräfte aus der Präzession aufheben. Die Beschleunigung auf circa 22.000 Umdrehungen pro Minute dauert zehn Minuten, nach der Anlaufphase reduziert sich die Spannungsaufnahme um ein Drittel.“²⁴

²⁴ Siehe. <http://www.kameramann.de/allgemein/steadicam-co-kreiselstabilisierung-der-kenyon-kreisel-136651>

3 Drohnen / UAV's

Der Einsatz von Drohnen im Bereich Film und Fernsehen erfreut sich immer größerer Beliebtheit. 2010 waren Campilots der einzige Anbieter eines elektrischen Multicopters, der in der Lage war, eine stabilisierte, ferngesteuert schwenkbare Kamera zu tragen. Für diesen Multicopter bekam die Firma Campilots den cinecAward-2010 verliehen.²⁵ Heutzutage gibt eine ganze Reihe neuer Anbieter für Luftaufnahmen als Dienstleistung oder Anbieter die filmende, ferngesteuerte Multicopter verkaufen. Durch die ferngesteuerten Multicopter sind neue Aufnahmemöglichkeiten realisierbar. Es gibt verschiedene Arten von Kameradrohnen: Quadrocopter, Hexacopter, und Octocopter. Zusammengefasst werden Sie unter dem Namen Multicopter. Sie haben ein neues Marktsegment für sich beansprucht und so den Weg ins Fernsehgeschäft gefunden. Multicopter werden bei Werbefilmproduktionen, Dokumentationen, Spielfilmen und bei Sportberichterstattungen eingesetzt. Flugaufnahmen gewinnen immer mehr an Beliebtheit und im Fernsehen sind sie häufiger zu sehen. Da sich Drohnen auch im Amateurbereich immer größerer Beliebtheit erfreuen und kostengünstige Angebote in vielfältigster Natur auf dem Markt vertreten sind, gehe ich auf professionell nutzbare Multicopter ein, die einen kompakten aber hochwertigen Camcorder oder eine DSLR tragen können.

Die Kameraaufhängung ist kardanisch in drei Achsen ausgeführt (Gimbal) und erlaubt von der Flugbahn des Multicopters unabhängige Schwenk- und Neigebewegungen. Der Gimbal (siehe Gimbals) , wird meist durch 3 Achsen gyrostabilisiert und ermöglicht so eine gute Bildqualität. Gesteuert werden solche Multicopter meistens von zwei Personen: einem Piloten und einem Kameramann. Die Kamera wird per Funk gesteuert. Es besteht allerdings auch die Alternative dem Multicopter per GPS Position und Strecke vorzugeben, die das Fluggerät dann im Autopilot-Modus abfliegt.

3.1 Arten von Drohnen/ UAV's

Es gibt verschiedene Arten von Drohnen oder Multicoptern: Quadro-. Hexa-. Oktocopter. Der Unterschied ist, wie im Namen erklärt, die Anzahl der eingesetzten Rotoren zum Antrieb des Multicopters. Eine Drohne benötigt mindestens vier Antriebe, damit sie ohne weitere Mechanik (Anstellwinkelverstellung der Motoren) flugfähig ist. Alle Motoren des Multicopter befinden sich auf einer horizontalen Ebene und sind symmetrisch um die zentrale Steuerelektronik angeordnet. Zwei der Motoren drehen sich im Uhrzei-

²⁵ Vgl <http://www.cinec.de/de/award/award.html>

gersinn, zwei gegen den Uhrzeigersinn. Durch das gegenläufige Drehen der Rotoren hebt sich das Drehmoment auf und somit wird kein ineffizienter Heckrotor benötigt, wie ihn ein Hubschrauber benutzt.

Ein Drohne mit vier Antrieben, ein Quadrocopter, hat den Nachteil, dass Sie keine Ausfallsicherheit gewährleistet. Bei Ausfall eines Rotors stürzt ein Quadrocopter ab. Bei Multicoptern mit mehr als 4 Rotoren, also 6 oder 8 Rotoren oder mehr, wird ein Rotorausfall kompensiert. Bei einer Drohne mit 6 Rotoren kann einer ausfallen und die Drohne kann notgelandet werden, vorausgesetzt die Drohne ist nicht sehr stark beladen. Eine Drohne mit 8 Rotoren, ein Octocopter, bietet eine maximale Ausfallsicherheit, bei großer Leistungsfähigkeit.. Neben all den genannten Multicoptern, gibt es auch noch Y-Copter die mit drei Armen ausgestattet sind, welche wiederum jeweils mit zwei Rotoren versehen sind. Da Drohnen immer beliebter, besser und kostengünstiger werden, gibt es viele Anbieter und Hersteller die sich in dieses Segment drängen. Da sich an der grundlegenden Technik nicht viel unterscheidet, werde ich beispielhaft zwei Hersteller nennen und deren Produkte vorstellen.

3.2 Einsatzgebiete von Drohnen

Die Einsatzgebiete von UAV's sind vielfältiger Natur. Überall dort wo ein Kran nicht mehr oder nur eingeschränkt eingesetzt werden kann und der Einsatz eines großen Helikopter mit Kameramount auf Grund des immensen finanziellen Aufwandes nicht möglich ist, haben sich ferngesteuerte Multicopter bewiesen und so eine Lücke für sich erobert. Die Einsatzgebiete sind Dokumentationen, Fernsehfilme oder Sportberichterstattungen, wie zum Beispiel beim Ski-Weltcup-Rennen.²⁶ Durch immer bessere Technik, angefangen bei der maximalen Nutzlast, über die Ausfallsicherheit bis zur Nutzung voll stabilisierter Brushless Gimbals oder Remote Heads, bietet diese Technik ein enormes Potenzial für die filmische Gestaltung. Drohnen sind schnell, flexibel einsetzbar und leicht zu transportieren. Gegenüber einem Helikopter verursachen Drohnen natürlich auch deutlich weniger Kosten. Der Multicopter ermöglicht Einstellungen von knapp unter einem halben Meter bis Einstellungen bis 100-300 Meter und kommt, wenn gewünscht, nah an den Schauspieler oder an das Objekt heran. Die daraus entstehenden Bilder beeindrucken durch die dynamische Entfesselung der Perspektive, da es keine Einschränkungen gibt. Es kann beinahe jedes Hindernis überwunden und jedes Ziel erreicht werden. Aufbauzeit, Transport, Kosten und Einsatzmöglichkeiten sprechen für

²⁶ Vgl http://www.film-tv-video.de/index.php?id=newsdetail&tx_ttnews%5Btt_news%5D=42659&tx_ttnews%5BbackPid%5D=221&cHash=a4a393e9d36febdc6cd658006e33ed7

das System. Bisher wurden für vergleichbare Aufnahmen aufwendige Seilkamerakonstruktionen, Helikopter oder Kräne gebraucht. Der Multicopter ermöglicht sensationelle Bilder ohne Anwendung dieser Techniken,

3.3 Hersteller

Drohnen erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Ihre Technik wird stetig besser und kostengünstiger. Als Konsequenz gibt es viele Anbieter und Hersteller die sich in dieses Segment drängen. Da sich an der grundlegenden Technik nicht viel unterscheidet werde ich beispielhaft zwei Hersteller nennen und deren Produkte vorstellen.

3.3.1 Campilots

Campilots sind mit der Preis prämierten Coptercam vertreten. Einem Octocopter der für die RED Epic in 5K ausgelegt ist. Die Coptercam wird bis zu einer Flughöhe von 100 Meter benutzt und ist gyrostabilisiert. Die erreichbare Höchstgeschwindigkeit beträgt 50 Km/h und die maximale Einsatzdauer beträgt ca. 6 Minuten pro Akkuladung. Die Coptercam wird von einem Cam-Piloten und einem Cam-Operator bedient und ist über Bluetooth konfigurierbar.

3.3.2 Heigh-Tech

Heigh-Tech ist mit der HT-Serie vertreten: dem HT-4-200 f, HT-6-800 und dem HT-8-2000. Eine viel eingesetzte Drohnen-Serie²⁷.

- **HT-4-200**

Ein Quadrocopter mit einem Durchmesser von 48 cm der für Indoor-Einsätze konzipiert ist. Er hat eine maximale Nutzlast von 200 Gramm und ist somit ideal für die Nutzung von Kameras wie GoPro 2 oder GoPro 3. Der HT-4-200 wird bis zu einer Flughöhe von bis zu 3900 Meter über NN benutzt, kann in Höhen von bis 300 Meter aufsteigen und ist mit Sensorik (GPS-Empfänger, Luftdruck, Gyroskop, Kompass, Beschleunigung, Temperatur) ausgestattet. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 40 Km/h und die maxi-

²⁷ Vgl. <http://heighttech.com/produkte/>

male Einsatzdauer beträgt bis zu 15 Minuten. Die Drohne ist bei einer Betriebstemperatur von minus 20 Grad und bis zu 35 Grad einsetzbar.

- **Ht-6-800**

Ein Hexacopter mit einem Durchmesser von 78 cm und eine Einstiegsdrohne für den professionellen Foto- oder Videoeinsatz. Er hat eine maximale Nutzlast von 800 Gramm und ist für Panasonic Systemkameras wie die G3 und für Panasonic Camcorder ausgelegt. Flughöhe, Sensorik, Betriebstemperatur sind die gleichen wie beim HT-4-200. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 70 Km/h bei einer maximalen Einsatzdauer von 20 Minuten.

- **Ht-8-2000**

Ein Octocopter mit einem Durchmesser von 95 cm. Dieser ist entwickelt worden, um Vollformatkameras zu tragen. Er hat eine maximale Nutzlast von 2000 Gramm und dem Nutzer steht hier die Kamerawahl offen. Doch üblicherweise bietet sich die Drohne als Trägerplattform für Kameras wie die Canon 5D76D, Nikon D800/ D700 an. Flughöhe, Sensorik und Betriebstemperatur sind die gleichen wie beim HT-4-200 und den HT-6-800. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 70 Km/h bei einer maximalen Einsatzdauer von 17 Minuten

3.4 Rechtliche Lage von Drohneneinsätzen

Da der Markt und die Anbieter von Drohnen in den letzten Jahren erheblich zugenommen hat und Drohnen stark im Amateur-Bereich genutzt werden, braucht man auf Drohnen spezialisierte Gesetze. Die Bisherige Rechtslage beinhaltet, dass Drohnen unter 5 Kilogramm ohne weiteres gestartet werden dürfen^{28,29}. Drohnen über 25 Kg dürfen nicht benutzt werden. Bei kommerziellen Einsätzen, das bedeutet keine Nutzung zur Sport- und Freizeitgestaltung, sondern durch professionelle Fotografen oder Systemen über fünf Kilogramm ist eine Aufstiegsgenehmigung durch die jeweils zuständigen Landesbehörden notwendig.³⁰ Doch laut Gesetz braucht man nach der LuftVO keinen Drohnenführerschein. Was bedeutet, dass im Grunde jeder Drohnen benutzen kann, ohne grundlegende Kenntnisse der Luftverkehrsregeln vorzuweisen zu müssen. Stürzt aber eine Drohne ab und verursacht Schaden bei einem Dritten, haftet der Halter oder

28 Vgl Luftverkehrsordnung §16 Absatz 1 LuftVZO

29 Vgl. <http://www.gesetze-im-internet.de/luftvo/index.html>

30 Vgl Luftverkehrsordnung §16 Abs.1 Nr.7 LuftVZO

der jeweilige Benutzer Drohne.³¹³²Ein weiterer kritischer Punkt in der Gesetzgebung ist die Ausweichregelung. Es gilt, wie in der Straßenverkehrsordnung, auch in der Luft Rechts-vor-Links. Grundsätzlich hat aber der beweglichere Verkehrsteilnehmer dem unbeweglicheren Verkehrsteilnehmer auszuweichen.³³ Drohnen sind aber bislang im Gesetzestext nicht explizit aufgeführt, deswegen sind diese Regeln oder Gesetze schwer auf Sie anzuwenden. Warum? Da die Beweglichkeit einer Drohne vom Gewicht, der Größe und der Geschwindigkeit abhängig ist. Nach Paragraph 22 der LuftVO ist es auch rechtlich untersagt, eine Drohnen in einem Abstand von 1,5 Kilometern zu einem Flugplatz Drohen zu benutzen.

3.5 Vor- und Nachteile

Vor- und Nachteile liegen bei solchen Systemen auf der Hand. Luftaufnahmen sind konkurrenzlos kostengünstig im Vergleich zu den konventionellen Aufnahmemöglichkeiten und Sie sind unkompliziert, kurzfristig und flexibel einsetzbar. Des Weiteren sind Sie leicht, leise und verfügen über phantastische Flugeigenschaften auf Grund ihrer Bauweise. Durch diese besonderen Flugeigenschaften sind Schwebeflüge vor, über und rund um sonst nicht erreichbare Objekte möglich. Das heißt, Objekte können aus jeder Perspektive angeflogen und gefilmt werden, dies bedeutet eine einzigartige Flexibilität bei der Eröffnung entfesselter Perspektiven. Drohnensysteme sind auf Grund ihrer Größe optimal für den Indoor-Bereich geeignet, zum Beispiel in geschlossenen Räumen und Hallen und ermöglichen auch so nie dagewesene Einstellungen ohne den Einsatz von Kränen und Seilkameras. Auch durch die rasante Entwicklung im Kamerabereich sind exzellente und hochwertige Aufnahmen möglich geworden. Kamerasysteme werden immer kompakter und kleiner, sind im Gegenzug aber fähig hochprofessionelle Aufnahmen und beste Qualität zu liefern. Nachteilig sind die relativ kurzen Flugzeiten von durchschnittlich 20 Minuten.

4 Kransysteme

Durch Kamerakräne sind Kamerafahrten in drei Dimensionen möglich, dass heißt die Kamera kann sich von oben dem zu filmenden Objekt nähern oder sich von ihr entfer-

31 Vgl Luftverkehrsgesetz § 33ff. LuftVG

32 Vgl. <http://www.gesetze-im-internet.de/luftvg/index.html>

33 Vgl Luftverkehrsordnung § 13 Abs.2 LuftVO

nen. Kamerakräne mit einer Plattform, auf welcher der Kameramann und teilweise auch der Kameraassistent Platz finden und mit fahren können, werden als bemannte Kräne bezeichnet. Doch immer größerer Beliebtheit erfreuen sich Kamerakräne, die mit einem Remote Head, einer 2- oder 3-Achsigem Kameraaufhängung, ausgestattet sind und Bewegungen in alle drei Achsen ermöglichen, das bedeutet Schwenken nach Oben und Unten, sowie nach Rechts und Links und um die eigene Achse der befestigten Kamera. Sämtliche Kamerafunktionen sowie der Remote Head werden vom Kamera-Operator und Schwenker von einem Remotepult aus ferngesteuert und der Bildausschnitt wird per Monitor kontrolliert. Waren feste Ausleger früher der Standard bei benutzten Kamerakränen, kam mit dem teleskopierbaren Kamerakran *Technocrane* ein „Game Changer“ auf dem Markt. Vor Einführung dieser Technik war man auf Schienensysteme angewiesen um einen vertikalen Schwenk mit gleichzeitiger Fahrt nach hinten oder nach vorne zu realisieren. Mit dem Technocrane ist man nun in der Lage auf solche Schienensysteme zu verzichten, da der Arm teleskopierbar ist.

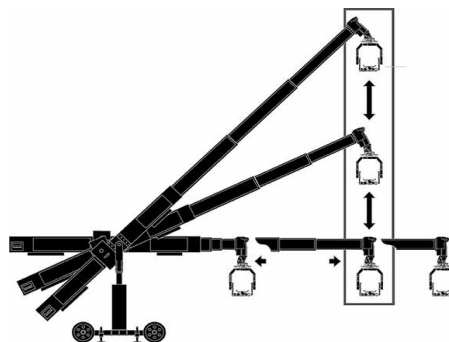


Abbildung 8: Funktionsweise eines teleskopierbaren Kamerakrans

Seit einigen Jahren werden Drohnen/ UAV's eingesetzt und dienen so als „fliegender Kamerakran“.

4.1 Funktionsweise eines Krans

Kräne nutzen wie Schwebestative (siehe 2.1.2) die Hebelgesetze aus. Durch Gegengewichte zu Kamera, Remote Head oder Kameramann und ggf. Kameraassistent sind leichte Bewegungen, leichtes Anfahren und leichtes Abbremsen der Kranfahrt möglich. Anfahren und Abbremsen werden durch die Schwingkraft ermöglicht. Beim Einsatz von Kamerakränen ist die Masseträgheit zu beachten.

Dabei gilt: Je länger der Ausleger ist, desto schwerer muss das Gegengewicht sein und die Berechnung von Beschleunigung, Weg und Abbremsung des Krans.

Im Prinzip sind Kranfahrten nichts anderes als Kamerafahrten in der vertikalen Ebene.

Sie ermöglichen dem Zuschauer Sichtweisen aus der Vogelperspektive und können Personen in der vertikalen Ebene verfolgen, zum Beispiel beim Treppen steigen, Klettern etc.. Des Weiteren können Kranfahrten aber auch einzig und allein als Stilmittel eingesetzt werden und ermöglichen so filmsprachliche Qualitäten.

4.2 Einsatzgebiete von Kamerakränen

Kransysteme werden in allen Studioproduktionen (Unterhaltung, Talkshow), Veranstaltungsorten, Konzerten, Sportevents sowie Spiel- und Dokumentationen für szenische Darstellung zum Halten und Bewegen von Kameras, Scheinwerfern und Kameramännern auch über Personen eingesetzt. Kamerakräne ermöglichen dem Bediener die Kamera höher zu positionieren als es mit einem Stativ möglich wäre. Das gibt einem die Möglichkeit, Objekte aufzunehmen die sich unmittelbar unter der Kamera befinden. Dies wäre mit einem Stativ, einem Jib-Arm oder Dolly nicht möglich. Im Vergleich zu einem Dolly hat ein Kamerakran einen wesentlichen Vorteil: Er ist schneller auszurichten und umzupositionieren. Bei der Benutzung eines Dolly müsste erst der ganze Aufbau verschoben werden und die Schienen per Wasserwaage neu ausgerichtet werden. In einem zweidimensionalen Medium wie Film und Video können Aufnahmen vom Kran wesentlich mehr räumlichen Eindruck erzeugen. Mit der Entwicklung des Technocranes durch den deutschen Horst Burbulla vor 20 Jahren, wurde die Kamera-Kran-Technologie revolutioniert und Horst Burbulla wurde dafür 2005 mit dem Technik-Oscar ausgezeichnet³⁴. Mit dem Technocrane und seinem elektronisch gesteuerten, ausfahrbaren, leichtgewichtigen und präzisen Kopf erlaubt er der Kamera während der Aufnahme zu schwenken. Diese Technik ermöglicht komplexe Action-Szenen wie in Spiderman, Matrix, James Bond oder vielen anderen Blockbustern. Durch immer kleinere, leichtere und leistungsstärkere Kamerasystemen, verlangt der Markt nach kleineren und leichteren Kransysteme die jedoch effektiv und leistungsstark eingesetzt werden können. Die Hersteller haben reagiert und Leichtbaukräne entwickelt, welche immer mehr Einsatzmöglichkeiten bieten.

34 <http://www.spiegel.de/kultur/kino/teleskop-kamerakran-deutscher-bekommt-technik-oscar-a-341529.html>

4.3 Arten von Kränen

Kamerakräne werden in einer Vielzahl von Bauarten und Ausstattungsvarianten angeboten, doch im Grunde bestehen klassische Studio- und Kamerakräne meistens aus mehreren Komponenten welche sich ähneln:

- Der Basis, welche statisch oder auch fahrbar sein kann
- Der Arm/Ausleger, welcher die Höhenveränderung ermöglicht
- Die Gegengewichte zum Ausgleich des Gewichtes des Remote Heads, Kameramannes und ggf. Kameraassistenten
- Einem Leveling-Arm (verkürzter Zusatzarm) zuständig dafür, den Schwenkkopf bei einer Höhenveränderung im gleichen Winkel zu halten

Im Folgenden werde ich auf die verschiedenen Arten von Kamerakränen und Herstellern eingehen und zeigen, welche Angebote auf dem Markt vertreten sind.

4.3.1 Jib-Arme

Ein Jib-Arm, ein Auslege-Arm, ist die einfachste Variante eines Kranes. Ein Jib-Arm wird auf einen Dolly montiert und erlaubt Kamerafahrten in einem kleinen Radius.

4.3.2 Leichtbaukräne

Leichtbaukräne erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Sie sind sehr leicht, da Sie meistens aus Kohlefaser oder Aluminium gefertigt sind. Leichtbaukräne lassen sich leicht zusammenlegen und können meistens von einer Person getragen werden. Leichtbaukräne können meistens auf die Schale von einem Stativ oder auf einem Dolly (150er Schale) montiert werden. Hochwertige, professionelle Leichtbaukräne arbeiten mit ferngesteuerten Remote Heads.

4.3.3 Klassische Kräne

Klassische Kamerakräne sind meistens massiv, langwieriger im Aufbau und erlauben auf Grund ihrer Größe des Auslegers einen großen Radius in dem gefilmt werden kann. Klassische Kräne bieten oft die Möglichkeit, dass der Kameramann und ggf. sein Kameraassistent auf einer Plattform mitfährt und das Bild direkt gestaltet.

4.3.4 Teleskopkräne

Teleskopkräne ermöglichen durch die veränderbare Länge des Armes und durch Teleskopelemente Kamerafahrten auf kleinstem Raum und dies mit hohen Geschwindigkeiten ohne die Kranbasis zu verändern. Ein weiterer Vorteil gegenüber anderen Kransystemen ist die niedrige Aufbauzeit und die schnellen Rückwärtsfahrten, die sich mit diesen Kränen verwirklichen lassen.

4.4 Hersteller

Im folgenden werde ich beispielhaft auf vier Hersteller eingehen und zeigen, mit welchen Produkten sie auf dem Markt vertreten sind:

- G-F-M (Grip Factory Munich)
- ABC/Movietech
- J.L.Fisher
- Technocrane

4.4.1 G-F-M (Grip Factory Munich)

G-F-M ist mit verschiedenen Kamerakränen und Jib-Armen auf dem Markt vertreten und ist eine gern und oft benutzte Technik.

4.4.1.2 Kamerakräne

Bei den Kamerakränen ist die Grip Factory Munich mit dem GF-8, GF-8 Xten, GF-9 und dem GF-16 vertreten.³⁵

- GF-8 Kamera-Kran

Der GF-8 Kamera-Kran kann mit verschieden langen Kranverlängerungen (40, 100, 127 und 150 cm) in 18 verschiedenen Versionen aufgebaut werden (Version 1-18). Der Ausleger erreicht je nach Aufbauweise eine Länge (Vom Drehpunkt bis Mitte Euroadapter) von 2,53 m bis zu 9,35 m und eine maximale Höhe von 3,30 bis zu 9,31 m. Version 1-14 kann mit Kameramann und Plattform genutzt werden Version 15 bis 18 ist für die Benutzung eines Remote Heads ausgelegt. Wie jeder Kamera-Kran von G-F-M wird der

³⁵ Vgl. <http://www.g-f-m.net/kamera/krane/filmkrane.html>

Kranarm mit einem Wippen-Endstück an der Plattform bzw. Remote Heads befestigt. Das Wippen-Endstück ist für alle Kräne genormt, so dass sämtliche Kranarmverlängerung in einer beliebigen Reihenfolge miteinander kombiniert werden können. Es besteht auch die Möglichkeit, den GF-8 als Jib-Arm einzusetzen. Dafür baut man den Kran mit einer 100 cm oder einer 150 cm Kranverlängerung auf. Der Drehpunkt des Krans kann auf Grund der mehrteiligen Kranmittelsäule um 30 cm auf 114 cm abgesenkt werden. Es besteht die Möglichkeit den GF-8 Kamerakran zum GF-8 Xten Kamerakran auszubauen.

- GF-8 Xten Kamera-Kran

Der GF-8 Xten Kamerakran kann mit verschiedenen langen Kranverlängerungen (40, 100, 127, 150 und 160 cm) in acht verschiedenen Versionen aufgebaut werden (Version Xten1-VersionXten8). Der Ausleger erreicht je nach Aufbauweise eine Länge (Vom Drehpunkt bis Mitte Euroadapter) von 4,83 m und eine maximale Höhe von 10,53 m. Version Xten 1-4 kann mit Kameramann und Plattform genutzt werden Version Xten 5-8 ist für die Benutzung eines Remote Heads ausgelegt. Auch hier kann die Kranmittelsäule um 30 cm auf 114 cm abgesenkt werden.

- GF-9

Der GF-9 ist ein Leichtbaukran der für die Benutzung mit einem Remote Head ausgelegt ist. Der GF-9 kann mit verschiedenen Kranverlängerungen (50/100 und 150cm) kombiniert werden und so jeweils in 14 verschiedenen Versionen aufgebaut werden (mit Stativ und auf Dolly). Version 1 150 D bis Version 10 150 D Version 1/3/5 und 7 100D ist für die Benutzung mit einem Dolly ausgelegt. Version 1 150 TG bis Version 9 150 TG und Version 1/3/5/7 und 10 150 TG ist für die Benutzung mit einem Stativ ausgelegt.

Der Ausleger, vom Dolly aus genutzt, erreicht je nach Aufbauweise eine Länge (vom Drehpunkthöhe bis Mitte Euroadapter) von 2351mm bis zu 9531mm (Version 1-10 150D) / 2,53 m bis zu 6,85 m (Version 1/3/5 und 7 100 D) und eine maximale Höhe von 3,76 mm bis zu 10,05 m (Version 1-10 150 D) / 3,76 m bis zu 6,85 m (Version 1/3/5 und 7 100 D).

Vom Stativ aus genutzt erreicht der Ausleger je nach Aufbauweise eine Länge (vom Drehpunkt bis Mitte Euroadapter) von 2,35 m bis zu 8,53 m (Version 1-9 150 TG) / 2,35 m bis zu 9,35 m (Version 1/3/5/7 und 10 100 TG) und eine maximale Höhe von 3,41 m bis zu 8,20 m (Version 1-9 150 TG) / 3,65 m bis zu 9 m (Version 1/3/5/7 und 10 100 TG).

Durch das problemlose Montieren eines Euro-Adapters oder eines Mitchelmount kann der GF-9 auch auf gängige Standard-Dollys benutzt werden.

- GF-16 Filmkran

GF-16 Filmkran ist der größte Kran der GF Serie und kann mit verschiedenen Kranverlängerung (100/192/200 cm) in 15 verschiedenen Versionen (Version 1-15) aufgebaut werden. Der Ausleger erreicht je nach Aufbauweise eine Länge (vom Drehpunkt bis Mitte Euroadapter) von 3,36 m bis zu 15,81 m und eine maximale Höhe 4,32 m von bis zu 15,31 m (Version 1-15). Der GF-16 kann bis zu Version 10 mit einem Kameramann benutzt werden, die restlichen Versionen sind für die Benutzung mit einem Remote Head ausgelegt. Auch beim GF-16 Filmkran ist die Kranmittelsäule höhenverstellbar. Es ist möglich den Kranausleger in einer Höhe von 158 cm aufzubauen und dann auf die Drehpunkthöhe von 192cm anzuheben.

4.4.1.3 Jib-Arme

Bei den Jib-Armen ist Grip Factory Munich mit dem GF-Baby Jib, GF-Mini Jib, GF-Jib und dem GF-Multi Jib vertreten.³⁶

- GF-Baby Jib

Der GF-Baby Jib Arm verfügt über eine Armlänge von 45 cm (Drehpunkt bis Euroadaptersaufnahme) und einen Gegengewichtsarm, der von 31 cm auf maximal 63 cm ausgefahren werden kann. Er wiegt 15,8 Kg, kann mit einer Nutzlast bis zu 30 Kg und mit einem Neigewinkel von 53 Grad benutzt werden.

- GF-Mini Jib

Der GF-Mini Jib Arm verfügt über eine Armlänge von 82 cm (Drehpunkt bis Euroadaptersaufnahme) und einem Gegengewichtsarm, der von 31 cm auf maximal 1 m ausgefahren werden kann. Er wiegt 17 Kg, kann mit einer Nutzlast bis zu 30 Kg und mit einem Neigewinkel von 53 Grad benutzt werden

- GF-Jib

Der GF-Jib Arm verfügt über einen teleskopierbaren Jib-Arm mit einer verstellbaren Armlänge von 1,39 m bis zu 1,88 m (Drehpunkt bis Euroadaptersaufnahme) und einem Gegengewichtsarm, der von 1,86 m auf maximal 2,56 m ausgefahren werden kann. Er

³⁶ Vgl. <http://www.g-f-m.net/kamera/jib-arm/filmjibs.html>

wiegt 42 Kg, kann mit einer Nutzlast von 40 KG (eingefahrener Jib-Arm) bis zu 60 Kg (ausgefahrener Jib-Arm) und einem Neigewinkel von 43 Grad benutzt werden.

- GF-Multi Jib

Der GF-Multi Jib ist ein sehr leichter Jib-Arm, der für die meisten gängigen Remotesysteme und mittels Euro-Adapter oder Mitchelmount und auf fast alle Kameradollys passt. Der GF-Multi Jib kann mit verschiedenen Kranverlängerungen (30,50,100,150 cm) in 11 verschiedenen Versionen aufgebaut werden (Version 1,2,3 und 4-300, Version 1,2,3,4, und 5-500 und Version 2-1000). Der Ausleger erreicht je nach Version und Aufbauweise eine Länge von 3,35 m bis zu 4,85 m (Version 1-300 und Version 4-300)/ 2,65 m bis zu 4,85 m Version 1-500 und Version 5-500/ 4,15 m (Version 1-1000) und 4,35 m (Version 2-100).

Der GF-Multi Jib erinnert sehr stark an einen Kran, lässt sich aber auf gängige Dollys montieren und kann mit einer Nutzlast von bis zu 60 Kg betrieben werden. Er wird wie die schon beschriebenen Kräne mit einem Wippen-Endstück geliefert.

4.4.2 ABC Products

ABC Products, eine Marke der Movietech AG, bietet leichtgewichtiges Equipment für den Video-, HD- und Broadcastbereich. ABC Products ist mit dem Minicrane, Traveller, Speedy, Crane 100 und dem Crane 120 auf dem Markt vertreten.³⁷

4.4.2.2 ABC Products Kamera-Kräne

- Minicrane 350

Der Minicrane 350 ist für Kameras bis 5 Kg ausgelegt und kann in drei verschiedenen Versionen aufgebaut werden, mit unterschiedlicher Länge des Auslegers (Short 0,95 Meter, Medium 1,81 Meter, Large 2,78 Meter). Das Eigengewicht des Krans beträgt 6,9 Kg.

- Minicrane 520

Der Minicrane 520 ist für Kameras bis 3,5 Kg ausgelegt, aufgebaut hat der Ausleger eine Länge von 4,48 Metern (des weiteren kann der Minicrane 520 in Short, Medium und Large aufgebaut werden). Das Eigengewicht des Krans beträgt 8,9 Kg.

- Traveller

³⁷ Vgl. <http://www.abc-products.de/index.html>

Der Traveller für DV/HDV Kameras bis zu 7,5 Kg, kann in drei verschiedenen Versionen aufgebaut werden, mit unterschiedlicher Länge des Auslegers (Short 1,15 Meter, Medium 2,45 Meter, Large 3,86 Meter). Das Eigengewicht beträgt 10,85 Kg. Der Traveller Kran kann mit einem leichtem ABC- Remote Head V5 aufgerüstet werden, was einen motorischen Schwenkradius von 360 Grad vertikal und horizontal ermöglicht.

- Speedy 6

Der Speedy 6 ist ein Broadcast-Crane für DV/HDV/HD, trägt Kameras bis zu 13 Kg, kann in drei verschiedenen Versionen aufgebaut werden, mit unterschiedlicher Länge des Auslegers (Short 1,68 Meter, Medium 2,98 Meter, Large 4,58 Meter). Das Eigengewicht beträgt 15 Kg. Der Speedy 6 kann mit einem leichten ABC-Remote Head V5 aufgerüstet werden, was einen motorischen Schwenkradius von 360 Grad vertikal und horizontal ermöglicht.

- Speedy 9

Der Speedy 9 für DV/HDV/HD Kameras bis zu 19 Kg, kann in drei verschiedenen Versionen aufgebaut werden, mit unterschiedlicher Länge des Auslegers (Short 1,68 Meter, Medium 2,98 Meter, Large 7,18 Meter). Das Eigengewicht beträgt 18,6 Kg. Der Speedy 9 kann mit einem leichten ABC-Remote Head V5 aufgerüstet werden, was einen motorischen Schwenkradius von 360 Grad vertikal und horizontal ermöglicht.

- Crane 100

Der Crane 100 für Kameras bis zu 20 Kg, kann in drei verschiedenen Versionen aufgebaut werden, mit unterschiedlicher Länge des Auslegers (Short 3,36 Meter, Medium 4,91 Meter, Large 6,93 Meter). Das Eigengewicht beträgt 36 Kg. Der Crane 100 kann mit dem Remote Head Alex und dem Remote Head V5 aufgerüstet werden.

- Crane 120-9.0

Der Crane 120-9.0 für HDV, Hd und Filmkameras bis zu 30 Kg, kann in vier verschiedenen Versionen aufgebaut werden, mit unterschiedlicher Länge des Auslegers (Short 2,83 Meter, Medium 4,33 Meter, Large 5,83 Meter und die 9m Version 2,82 Meter). Das Eigengewicht beträgt 83 Kg.

- Crane 120-10.5

Der Crane 120-10,5 für HDV, HD und Filmkameras bis zu 20 Kg, kann in den selben vier Versionen wie der Crane 120-9.0 aufgebaut werden ist aber um eine Version erweitert worden (10,5 m Version 9,37 Meter). Das Eigengewicht beträgt 93 Kg.

- Crane 120-12

Der Crane 120-12 für HDV, HD und Filmkameras von bis zu 20 Kg, kann in den selben fünf Versionen wie der Crane 120-10,5 aufgebaut werden, ist aber um eine Version erweitert worden (Version 12 Meter). Das Eigengewicht beträgt 116 Kg.

4.4.2.3 Jib-Arme

Bei den Jib-Armen ist ABC Products mit dem Movie Jib, Jib 100 und dem DSLR Light-Jib vertreten.³⁸

- Movie-Jib

Der Movie-Jib Arm verfügt über einen 8-Stufigen teleskopierbaren Jib-Arm mit einer verstellbaren Armlänge von 141cm bis zu 279cm (Drehpunkt bis Krankopf). Er wiegt 41 Kg und kann mit einer Nutzlast von 30 KG (eingefahrener Jib-Arm) bis zu 40 Kg (ausgefahrener Jib-Arm) benutzt werden.

- Jib 100

Der Jib 100 verfügt über eine Jib-Auslegerlänge von 162 cm (Drehpunkt bis Euro-mountaufnahme). Er wiegt 19 Kg und kann mit einer Nutzlast von 20 Kg benutzt werden. Die Euromountaufnahme am Krankopf ermöglicht den Anschluss einer Vielzahl von Zubehör wie z.B einem Remote Head und die Kranstütze kann auf alle Stative mit Kugelschalen von 100 bis 150 mm Durchmesser montiert werden.

- DSLR Light-Jib

Der DSLR Light-Jib verfügt über eine Auslegerlänge von 152 cm. Er wiegt 3,9 Kg und kann mit einer Nutzlast von 4,5 Kg benutzt werden. Der DSLR Light-Jib wird mit Adapter für 17 und 100 mm Stative.

4.4.3 Movietech

4.4.3.2 Movietech Kamera Kran³⁹

- MT 400 Schwerlastkran

Movietech ist mit dem MT 400 Schwerlastkran auf dem Markt vertreten. Der MT 400 kann mit Plattform und mit Remote Head mit einem Gewicht von 45 bis 80 Kg benutzt

38 Vgl. <http://www.abc-products.de/index.html>

39 Vgl. http://www.movietech.de/german_09/mt400_dt_09.html

werden und kann mit verschiedenen Kranverlängerung (100 cm und 150 cm) in 10 verschiedenen Versionen (Version Plattform 400-P1 bis P3 und Remote 400-R1 bis R7) aufgebaut werden. Der Ausleger erreicht je nach Aufbauweise eine Länge (vom Drehpunkt bis Mitte Euroadapter) von 2,77 Meter bis zu 5,88 Meter und eine maximale Höhe von 3,79 Meter bis zu 6,25 Meter (Version Plattform 400-P1 bis P3) und in der Version Remote 400 P1 bis P7 erreicht der Ausleger eine Länge von 3,01 Meter bis zu 11,13 Meter und eine maximale Höhe von 4,15 Meter bis zu 10,72 Meter (Version Remote 400 R1-R7). Auch beim MT 400 Schwerlastkran ist die Kranmittelsäule um 30,3 cm höhenverstellbar.

4.4.3.3 Jib Arm

MovieTech ist hier mit dem Master Jib vertreten.⁴⁰

- Master Jib

Der Master Jib kann mit verschiedenen Verlängerungen (100 cm und 50 cm) in sechs verschiedenen Versionen aufgebaut werden (Version R1 bis R6). Der Ausleger erreicht je nach Aufbauweise eine Länge von 1,13 m bis zu 3,63 m (Drehpunkt bis Euroadap-teraufnahme) und der Gegengewichtsarm eine Länge von 0,5 m ober in der Version R6 eine Länge von 1 m. Er wiegt aufgebaut 65,6 Kg (Version R1) oder maximal 83,9 Kg (Version R6) mit einer minimalen Nutzlast von 50 Kg (Version R6).

4.4.4 Technocrane

Technocrane ist mit dem New Technocrane, Techno 15, SuperTechno 22, 30, 50, 100 und dem TechnoDolly vertreten. Technocrane stellt teleskopierbare Kamera-Kräne her.⁴¹

- New Technocrane

Der Technocrane kann von 1,49 Meter auf insgesamt 6,22 Meter ausgefahren werden, erreicht eine maximale Höhe von 4,95 Metern und trägt Kameras bis zu 10 Kg. Das Eigengewicht beträgt ohne Kamera 317 Kg.

- Techno 15

40 Vgl. http://www.movietech.de/german_09/masterjib_dt.html

41 Vgl. <http://www.supertechno.com/products.html>

Der Technocrane kann von 1,03 Meter auf insgesamt 3,12 Meter ausgefahren werden erreicht eine maximale Höhe von 4,95 Meter und trägt Kameras bis zu 20 Kg. Das Eigengewicht beträgt ohne Kamera 558 Kg

- SuperTechno 22

Der SuperTechno 22 kann von 1,58 Meter auf insgesamt 6,81 Meter ausgefahren werden, erreicht eine maximale Höhe von 6,96 Meter und trägt Kameras bis zu 20 Kg. Das Eigengewicht beträgt ohne Kamera 581 Kg

- SuperTechno 30

Der SuperTechno 30 kann von 2,65 Meter auf insgesamt 9,55 Meter ausgefahren werden, erreicht eine maximale Höhe von 9,20 Meter und trägt Kameras bis zu 20 Kg. Das Eigengewicht beträgt ohne Kamera 1.150 Kg

- SuperTechno 50

Der Technocrane kann von 3,35 Meter auf insgesamt 14,75 Meter ausgefahren werden erreicht eine maximale Höhe von 15,11 Meter und trägt Kameras bis zu 20 Kg. Das Eigengewicht beträgt ohne Kamera 2.516 Kg

- SuperTechno 100

Der Technocrane 100 ist der größte Kamerakran aus der Supertechno-Serie, kann von 4,83 Meter auf insgesamt 27,75 Meter ausgefahren werden, erreicht eine maximale Höhe von 31,96 Meter und trägt Kameras bis zu 35 Kg. Das Eigengewicht beträgt ohne Kamera 4146 Kg

- TechnoDolly

Der Technodolly ist ein komplexes System, welches erlaubt, Kamerafahrten zu speichern und beliebig oft Frame genau zu wiederholen. Der Technodolly wird über eine separate Steuerungseinheit bedient, welche erlaubt Anfang-und Endpunkte auszuwählen und die Kamerafahrt automatisch abzurufen. Der Technodolly kann von 0,71 Meter auf insgesamt 3,83 Meter ausgefahren werden, erreicht eine maximale Höhe von 4,69 Meter und trägt Kameras bis zu 25 Kg. Das Eigengewicht beträgt ohne Kamera 859 Kg.

4.5 Remote Head

Um die beschriebenen Kräne mit schweren Kameras und (Tele-) Objektiv benutzen zu können, verwendet man ferngesteuerte Kameraträger an der Kranspitze, sogenannte Remote Heads. Remote Heads erlauben eine präzise Ausrichtung der Kamerasysteme.

4.5.1 ABC Products

ABC Products ist mit dem Remote Head V5, Remote Head Alex analog und digital, Remote Head Pelé XL 35 und Remote Head P15 auf dem Markt vertreten.⁴²

- Remote Head V5

Der V5 ist ein zweiachsiger Mini Remote Head für DV/HDV Kameras mit einem Gewicht von bis zu 3,5 Kg, bei einem Eigengewicht von 2,5 Kg.

- Remote Head Alex analog

Der Alex analog ist ein zweiachsiger Broadcast Remote Head für Kameras mit einem Gewicht von bis zu 15Kg, bei einem Eigengewicht von 6 Kg.

- Remote Head Alex digital

Der Alex analog ist ein zweiachsiger Broadcast Remote Head für Kameras mit einem Gewicht von bis zu 15Kg, bei einem Eigengewicht von 6 Kg. Die digitale Version beinhaltet programmierbare Motoren (Anfahrts- und Stoppbeschleunigung), über Steuerpult bedienbarer Zoom und Focus sowie Rec On/Off und einen Geschwindigkeitsregler für Zoom/Fokus und Achsenbewegung.

- Remote Head Pelé XL 3

Der Pelé XL 3 ist ein Remote Head der Profi-Klasse für Kameras mit einem Gewicht bis zu 30 Kg, bei einem Eigengewicht von 9 Kg.

- ⁴³Remote Head P15

Der P 15 ist ein zweiachsiger (Pan und Pilt), optional auch 3-Achsiger (Pan, Pilt und Roll), digitaler Remote Head für Kameras mit einem Gewicht von bis zu 25 Kg (2-Achsenversion) bzw. 15 Kg (3-Achsenversion), bei einem Eigengewicht von 12 Kg bzw.

⁴² Vgl. <http://www.abc-products.de/index.html>

⁴³ Vgl. <http://www.arri-rental.com/grip/remote-heads/remote-heads/panther-trixy-remote-head/>

26,45 Kg. Der P15 wird über ein Touchscreen bedient, unbegrenzte 360° Drehung der einzelnen Achsen ist möglich und er ist für eine Vielzahl von Kran- und Jibsystemen kompatibel durch das Euromountsystem oder eines Mitcheladapters.

4.5.2 Panther

Panther ist mit dem Trixy Remote Head auf dem Markt vertreten.

- Trixy Remote Head

Der Trixy ist ein dreiachsiger Remote Head für Film- und Videokameras mit einem Gewicht von bis zu 15 Kg bei einem Eigengewicht von 6,5 Kg. Der Trixy verfügt über eine herstellerunabhängige Objektivsteuerung.

4.5.3 Thoma

Thoma ist mit verschiedenen Baureihen vertreten, der TR20, TR3 und der TR61. Die jeweiligen Baureihen können in verschiedenen Versionen aufgebaut werden (L-Form, U-Form, Roll)⁴⁴

- TR10

Der Thoma TR10 ist ein zweiachsiger Remote Head für Kameras mit einem Gewicht bis zu 2 Kg (L-Form) und 5 Kg (U-Form), bei einem Eigengewicht von 1,7 Kg.

- TR20

Der TR20 ist zweiachsiger (L-Form, U-Form Profil und Stab) oder dreiachsiger (Roll) Remote Head für Kameras mit einem Gewicht bis zu 6 Kg (TR20 L-Form), 10 Kg (TR20 Roll), 15 Kg (TR20 U-Form Stab) und 20 Kg (TR20 U-Form Profil), bei einem Eigengewicht von 6 Kg (TR20 L-Form), 6,5 Kg (TR20 U-Form Profil/Stab) und 9 Kg (TR20 Roll)

- TR3

Der TR3 ist ein zweiachsiger (TR3 L-Form) oder ein dreiachsiger (TR 3 Roll) Remote Head für Kameras mit einem Gewicht bis zu 40 Kg (TR3 L-Form) und 35 Kg (TR3 Roll), bei einem Eigengewicht von 19 Kg.

- TR61

44 Vgl. <http://www.thoma.de/anwendungen/index.html>

Der TR61 ist ein zweiachsiger (TR61 L-Form/ TR61 U_Form) oder ein dreiachsiger Remote Head für Kameras mit einem Gewicht bis zu 25 Kg (TR 61 Roll/ L-Form) und 50 Kg (TR61 U-Form), bei einem Eigengewicht von 15 Kg (TR 61 L-Form), 19 Kg (TR61 U-Form) und 25 Kg (TR61 Roll)

5 Schienensysteme/Dolly

Ein Dolly ist ein Transportwagen, mit dem sich besonders ruhige und saubere Kamerafahrten realisieren lassen. Ein Dolly trägt die Kamera, den Kameramann und den Kameraassistenten. Bewegt wird er auf einem geeigneten Untergrund. Bei einem Dolly mit Gummirädern muss der Untergrund glatt sein, da sich sonst das Ruckeln des Kamerawagens auf die Kamera und schließlich auf das Bild überträgt. Andere Dollys fahren auf Schienen, wodurch sie vom Untergrund so gut wie unabhängig sind.⁴⁵

Es gibt verschiedene Arten von Dollys Man kann Sie unterscheiden in Hubsäulendollys, Scherendollys und Dolly ohne Hub (Doorwaydollys, Westerndollys, Schienendollys, Skaterdollys, Squaddollys).

Des Weiteren drängen sich immer mehr Anbieter auf den Markt, die sogenannte Slider anbieten. So haben auch Amateure die Möglichkeit, auf Slider zurückzugreifen und so Ihren Aufnahmen einen professionellen Look zu verpassen. Ich werde im Folgenden auf die gängigsten und professionellsten Dollys eingehen.

5.1 Einsatzgebiete eines Dollys

Einsatzgebiete eines Schienensystems mit Dolly oder nur eines Dolly sind vielfältiger Natur. Überall dort, wo ruckelfreie, verwacklungsfreie und besonders ruhige Kamerafahrten, selbst auf unebenen Untergründen gewünscht sind, werden Dollys im Film und in der Werbung eingesetzt. Heutzutage ist eine Kamerafahrt ein zentraler Bestandteil in fast jeder Film-oder Fernsehproduktion. Dollys ermöglichen ruhige horizontale sowie vertikale Kamerafahrten.

Die Auswahl eines Dolly für ein entsprechendes Einsatzgebiet ist natürlich auch abhängig vom Kostenfaktor und vom Aufwand.

45 Vgl. <http://www.film-connexion.de/lexikon/Filmconnexion-Lexikon-1/D/>

5.2 Verschiedene Arten von Dollys

Unterscheiden kann man Dollys (auf deutsch Kamerawagen) in Hubsäulendollys, Scherendollys oder Dollys ohne Hub.⁴⁶⁴⁷

- Hubsäulendollys

Der Hubsäulendolly ist die am meist verbreiteste Variante eines Dollys in Europa. Er besteht aus einer Grundfläche und einer elektrischen Teleskop-Hubsäule in der Mitte, auf der die Kamera oder zusätzliches Zubehör angebracht werden können. Es besteht die Möglichkeit für den Kameramann einen Sitz an der Säule anzubringen, welche bei einer Höhenveränderung automatisch mitfährt. Bei den meistens Dollys kann man den Lenkmodus der Räder manuell und mechanisch verändern und so in Rear, Crap oder Front verwenden.

- Scherendollys

Der Scherendolly ist die am meist verbreiteste Variante eines Dollys in Amerika. Im Gegensatz zu einem Hubsäulendolly, verwendet ein Scherendolly ein scherenartiges hydraulisches Hubsystem, welches durch den Gripper via Drehknöpfe bedient wird.

- Plattformdolly

Der Plattform oder Leichtdollys ist eine einfache Variante eines Dollys. Ein Plattformdolly besteht aus vier Reifen, welche eine mit Euromount ausgestattete Plattform trägt. Ein Plattformdolly kann optional mit Säulenverlängerungen aufgerüstet werden. Man unterscheidet zwischen verstellbaren Säulenverlängerungen oder starren Säulenverlängerungen. Umgangssprachlich werden Säulenverlängerungen auch *Bazooken* genannt. Plattformdollys sind als Westerdollys, Doorwaydollys oder Squaddollys bekannt und werden wegen Ihrer Unkompliziertheit geschätzt, doch werden Sie nur noch selten benutzt. Sie werden häufig für Low-Budget Independent Filme oder von Studenten verwendet, da die Kosten und der Transportaufwand relativ gering sind.

- Mini-Dolly

Mini-Dollys oder auch Skater-Dolly genannte Variante. Ein Skater-Dolly besteht aus drei oder vier Rädern (Skateboardrädern) die an einer kleinen Plattform montiert sind. Ein Skater-Dolly ist extrem flach und kommt ohne ein aufwendiges Schienensystem

46 Vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Dolly_\(Kamerawagen\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Dolly_(Kamerawagen))

47 Vgl- <http://www.bvb-verband.de/index.php/de/kamerabuehne/dollies>

aus. Mit lenkbaren Rädern ausgestattete Skater-Dollys sind in der Lage kreisförmige Kamerafahrten um ein zentral gelagertes Objekt zu ermöglichen.

5.3 Hersteller von Dollys

Bei den Herstellern werde ich auf die professionellsten und verbreitetsten auf dem Markt eingehen. Hierzu stelle ich beispielhaft 5 Hersteller vor:

- Grip Factory Munich
- ABC Products
- MovieTech
- J.L-Fisher
- Panther

5.3.1 Grip Factory Munich

Der Hersteller G-F-M ist mit Hubsäulendollys und Plattformdollys auf dem Markt vertreten, dem GF-Primo Dolly, GF-Secondo Dolly (Hubsäulendolly), GF-Squad Dolly (Plattformdolly), Grip Kit Dolly und dem GF-Track Dolly (Mini-Dolly).⁴⁸

- GF Primo Dolly

Der GF Primo Dolly ist ein elektromechanisches Dollysystem, dessen Säule sich von 70 cm auf maximal 140 cm in 2,5 Sekunden (V_{max}) ausgefahren werden kann. Die Säule kann maximal mit 250 Kg belastet werden. Der Primo Dolly verfügt über ein „One Touch“- Getriebe, die Handeinheit mit Display kann mit Funk betrieben werden und die Lenkeinheit sitzt mittig am Dolly und verfügt über einen neigbaren und in der Höhe verstellbare Lenkdeichsel. Das Eigengewicht des Dollys beträgt mit Akkus 155 Kg.

- GF Secondo Dolly

Der GF-Secondo Dolly ist die abgespeckte Version des GF-Primo Dolly. Unterschiede zum GF Primo Dolly sind der manuelle Wechsel des Lenkmodus durch mechanisches Verstellen jedes einzelnes Rades, Lenkung durch seitlich angebrachten, runden Lenker

48 Vgl. <http://www.g-f-m.net/kamera/dollies/filmdollies.html>

und eine Handeinheit im Kabelbetrieb. Das Eigengewicht des Dollys beträgt mit Akkus 149 Kg

- GF Squad Dolly

Der GF Squad Dolly ist ein Plattformdolly/ Leichtbaudolly, der über ein Drehkreuz mit Euro-Adapter, mit einer verstellbaren oder starren Säulenverlängerung ausgestattet werden kann. Verstellbare Säulenverlängerungen arbeiten mit Gasdruck, tragen eine Last von 30 Kg und sind in den Größen 50-115 cm oder 35-68 cm erhältlich. Starre Säulenverlängerungen sind in den Längen 10cm, 20cm, 30cm, 40cm und 50cm erhältlich und können optional variiert werden. Der GF Squad Dolly bietet einem drei verschiedene Lenkmodi (4-Radlenkung, Vorderrad-Lenkung, Hinterrad-Lenkung) Kreisfahrten mit einem Innendurchmesser von nur 80cm und dem Wechsel von Luft- auf Schienenräder. Das Eigengewicht des Dollys beträgt mit Lufträdern 40 Kg und mit Schienenrädern 35 Kg.

- Grip Kit Dolly

Das Grip Kit ist ein Allrounder, der es erlaubt, durch verschiedenen Komponenten (Basisplatte, Ausleger in den Größen 12cm, 21cm, 31cm und 41cm, Ausleger für Mannesmannrohre, verschieden große Bodensterne, Schienendollys, Studiodollys und z.B Rollspinnen schnell zu bauen. Dies erlaubt es dem Benutzer, auf die jeweilige Drehsituation zu reagieren und die bestmögliche Lösung zu finden

- GF Track Dolly

Der GF Track Dolly ist eine einfache Holzplattform mit Skateboardrädern (4*4), einer Euroadapter-Platte und einer Schiebestange.

5.3.2 ABC Products

ABC Products ist mit dem Standard Base Dolly, Widebase Dolly, Willi Go, Willi Go Basic, Willi Go Advanced auf dem Markt vertreten.⁴⁹

- Standard Base Dolly CD5

Der CD5 ist ein Plattformdolly/Leichtbaudolly, der mit Studiorädern oder Lufträdern, einer Säule für ABC-Kran100/200 incl. Säulenverlängerung und einem Lenker geliefert wird und optional mit Zubehör erweitert werden kann. Das Eigengewicht des Dollys beträgt 39 Kg bei einer Abmessung von 126*73*31cm.

⁴⁹ Vgl. <http://www.abc-products.de/index.html>

- Widebase Dolly CD5

Der CD6 ist ein Plattformdolly/Leichtbaudolly der mit Studiorädern oder Lufträdern, einer Säule für ABC-Kran100/200 incl. Säulenverlängerung und einem Lenker geliefert wird und optional mit Zubehör erweitert werden kann. Das Eigengewicht des Dollys beträgt 46 Kg bei einer Abmessung von 133*100*31cm.

- Willi Go/Willi Go Basic/Willi Go Advanced

Die Willi Go Serie ist ein komplettes Leichtdolly-System, das in der Grundversion (Willi Go) aus Schienen (6,4 Meter), einer klappbaren Platte mit Skateboardrädern (4*4) und Bodenstern besteht. Willi Go Basic und Willi Go Advanced unterscheiden sich im mitgelieferten Zubehör. Willi Go Basic wird zusätzlich mit Sitzarm, Sitz und Bazooka (40cm), Leichtkugelschale 100mm geliefert. Der Unterschied zwischen Willi Go Basic und Willi Go Advanced besteht in der verstellbaren Bazooka (53-92cm).

5.3.3 MovieTech

MovieTech ist mit dem MT Magnum Dolly, MT Alpha Dolly, MT Arcor Dolly, Mt Sprinter Dolly, MT Rocker Dolly, MT Scooter Dolly auf dem Markt vertreten⁵⁰

- MT Magnum Dolly

Der MT Magnum Dolly ist ein Dolly-System, das optional verwendbar ist. Das Kernstück des Magnum Dolly ist die Basisplattform „Leggero“, die verschiedenste Aufbauvarianten ermöglicht. Es besteht die Möglichkeit, starre und verstellbare Säulenverlängerungen, Jib-Arme, Tief- und Seitenausleger, ein U-Bangi oder die High-Tech-Variante mit programmierbarer, elektromechanischer Hubsäule zu benutzen. Als elektromechanisches Dolly-System, dessen Säule sich von 80 cm auf maximal 148 cm in 3,1 Sekunden (Vmax) ausgefahren werden kann. Die Säule kann maximal mit 300 Kg (ausgefahren) oder 800Kg (eingefahren) belastet werden. Der MT Magnum Dolly verfügt über ein „One Touch“-Getriebe um die Radeinstellungen zu wählen (2- oder 4-Radsteuerung sowie Crab, Free und Fixed), die Handeinheit mit Display kann mit Funk betrieben werden, und die Lenkeinheit kann optional an allen vier Radarmen montiert werden. Es besteht die Möglichkeit, Anfangs- und Endpunkte und bis zu 30 Anfahrtpunkten zu programmieren, was eine exakte Reproduktion von Vertikalen Bewegungsabläufen ermöglicht. Das Eigengewicht der Basisplattform beträgt 62 Kg und zusammen mit der programmierbaren, elektromechanischen Hubsäule 140 Kg.

⁵⁰ Vgl. <http://www.movietech.de/>

- MT Alpha Dolly

Der MT Alpha Dolly ist ein elektromechanisches Dolly-System, dessen Säule sich von 71 cm auf maximal 139 cm in 3,1 Sekunden (V_{max}) ausgefahren werden kann. Die Säule kann maximal mit 100 Kg belastet werden. Der MT Alpha Dolly verfügt über ein „One Touch“-Getriebe um die Radeinstellungen zu wählen (2- oder 4-Radsteuerung sowie Crab, Free und Fixed), die Handeinheit mit Display kann mit Funk betrieben werden, die Lenkeinheit kann optional an allen vier Radarmen montiert werden und die Sitzposition ist höhenverstellbar an der Säule. Es besteht die Möglichkeit, Anfangs- und Endpunkte und bis zu 30 Anfahrtpunkten zu programmieren. Im Gegensatz zum Magnum Dolly verfügt der Alpha Dolly über eine Motion-Control-Funktion, was eine exakte Reproduktion von Vertikalen Bewegungsabläufen ermöglicht. Der Alpha Dolly wird über drei Standard Li-Ion Akkus V-Mount betrieben. Das Eigengewicht der Basisplattform beträgt 61,8 Kg und zusammen mit der programmierbaren, elektromechanischen Hubsäule 140 Kg.

- MT Arcor Dolly

Der MT Arcor Dolly ist ein hydraulischer Scherendolly, dessen Hebearm von 40cm auf maximal 114cm ausgefahren werden kann und mit einer maximalen Tragkraft von 68 Kg genutzt werden kann. Durch optional angebrachte Säulenverlängerungen kann die maximale Kamerahöhe erweitert werden. Der Hub wird mit Druckluft betrieben und das Eigengewicht des Dollys beträgt 148 Kg.

- MT Sprinter Dolly

Der MT Sprinter Dolly ist ein Plattformdolly/Leichtbaudolly, der über einen Drehkreuz mit Euro-Adapter mit einer verstellbaren oder starren Säulenverlängerung ausgestattet werden kann. Der MT Sprinter Dolly lenkt sich dank Front Wheel Steering wie ein Auto und hat eine Tragkraft von 300Kg bei einem Eigengewicht des Dollys von 43,6 Kg.

- MT Rocker Dolly

Der Rocker Dolly ist ein flacher Mini-Dolly der durch optional angewendetes Zubehör zu einem bemannten Dolly aufgerüstet werden kann. Der MT Rocker Dolly ist dank variabler Lenkgeometrie sehr wendig⁵¹. Das Eigengewicht des Dollys beträgt 12 Kg.

51 Vgl Anlage Lenkgeometrie

5.3.4 J.L-Fisher

J.L-Fisher ist mit dem Modell 11 Dolly, Modell 10 Dolly, Modell 9 Dolly, Spyder Dolly und dem Jib Arm Dolly auf dem Markt vertreten.⁵²

- Modell 11 Dolly

Der Modell 11 Dolly ist ein hydraulischer Scherendolly, dessen Hebearm von 34,92cm auf maximal 129,85cm vertikal angehoben und mit einer maximalen Tragkraft von 68 Kg genutzt werden. Durch optional angebrachte Säulenverlängerungen kann man die maximale Kamerahöhe erweitern. Der Hub wird mit Druckluft oder elektrisch generiert und das Eigengewicht des Dollys beträgt 148 Kg

- Modell 10 Dolly

Der Modell 10 Dolly verfügt einen Hebearm, der von 34,92cm auf maximal 159,06cm vertikal angehoben und mit einer maximalen Tragkraft von 226,8 Kg genutzt werden kann. Durch optional angebrachte Säulenverlängerungen kann man die maximale Kamerahöhe erweitern. Der Hub wird mit Druckluft oder elektrisch generiert und das Eigengewicht des Dollys beträgt 190,51 Kg

- Modell 9 Dolly

Der Modell 9 Dolly verfügt einen Hebearm, der von 38,1cm auf maximal 157,16cm vertikal angehoben und mit einer maximalen Tragkraft von 226,8 Kg genutzt werden kann. Durch optional angebrachte Säulenverlängerungen kann man die maximale Kamerahöhe erweitern. Der Hub wird mit Druckluft oder elektrisch generiert und das Eigengewicht des Dollys beträgt 201,85 Kg

- Spyder Dolly

Der Spyder Dolly ist ein Leichtbaudolly der über eine fuß betriebene Hubsäule verfügt. Die Hubsäule kann von 76,2 cm auf 146,68 cm ausgefahren werden und kann Kameras bis zu 90,72 Kg tragen. Der Spyder Dolly bietet zwei verschiedene Lenkmodi (2-Radlenkung und Crab). Das Eigengewicht des Dollys beträgt 100,24 Kg

- Jib Arm Dolly

Der Jib Arm Dolly ist die modifizierte Version des Spyder Dollys, der über eine fest installierte Hubsäule verfügt. Die Hubsäule kann von 111,76 cm auf 170,18 cm ausgefahren

⁵² Vgl. <http://www.jlfisher.com/dollies/index.asp>

ren werden und kann Kameras von 272,16 Kg tragen. Das Eigengewicht des Dollys beträgt 132,9 Kg.

6 Seilkameras

Seilkameras werden heutzutage in vielfältigster Natur eingesetzt. Sie werden in Spiel- und Kinofilmen, Studios, Hallen und Außenveranstaltungen benutzt, um beeindruckende Kamerafahrten zu ermöglichen. Besonders bei Sportveranstaltungen wird immer häufiger auf diese Technik zurückgegriffen. Überall wo andere Systeme wie Dollys oder Drohne auf Grund von äußeren Gegebenheiten nicht zum Einsatz kommen, kann man auf eine Seilkamera zurückgreifen. Sei es eine schnelle Fahrt nah am Objekt entlang oder eine Verfolgung eines BMX Fahrers durch einen Wald. Dabei wird unterschieden zwischen einachsigen, zweiachsigen und dreiachsigen Systemen. Einachsige und zweiachsige Seilkamerasysteme gibt es schon lange. Das dreiachsige Seilkamerasystem, wie die Skycam, patentiert Mitte der 80er durch Garreth Brown, wurde damals noch selten verwendet. Durch deutliche Verbesserungen in der Computer- und Servomotortechnik, fand die Skycam mehr Einsatzgebiete.

6.1 Arten und Funktionsweise von Seilkameras

Bei einachsigen Systemen kann die Kamera entlang einer Achse bewegt werden. Die Kamera, an der Unterseite eines stabilisierten Dolly, Kameraplattform oder einer Laufkatze befestigt, bewegt sich an einem gespannten Seil entlang.

Bei zweiachsigen Systemen besteht die Möglichkeit, die Kameraplattform während der Fahrt abzusenken und anzuheben. Somit wird zusätzlich zur horizontalen Fahrt eine vertikale Bewegung ermöglicht.

Bei dreiachsigen Systemen besteht die Möglichkeit, die Kamera an allen drei Achsen entlang zu bewegen

Es gibt verschiedene Funktionsweisen wie Seilkameras angetrieben werden:

- elektrisch
- mit Zugseil
- mit Winden

Bei elektrisch angetriebenen Seilkamerasystemen wird die Laufkatze durch Motoren angetrieben. Das Seil, an dem die Laufkatze entlang fährt, führt durch diese hindurch und die Antriebsräder versetzen Sie in Bewegung.

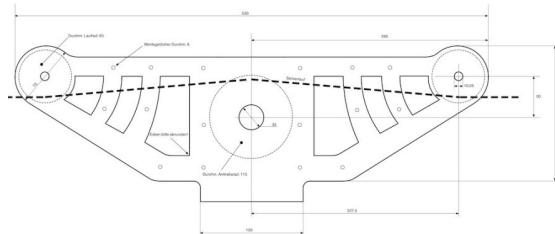


Abbildung 9: Querschnitt einer elektrisch angetriebenen Seilkamera

Bei Seilkamerasystemen die mit Zugseil betrieben werden, liegt der Kamerawagen auf zwei parallel gespannten Führungsseilen und wird mit dem am Kamerawagen befestigten Zugseil entlang der Führungsseile gezogen.

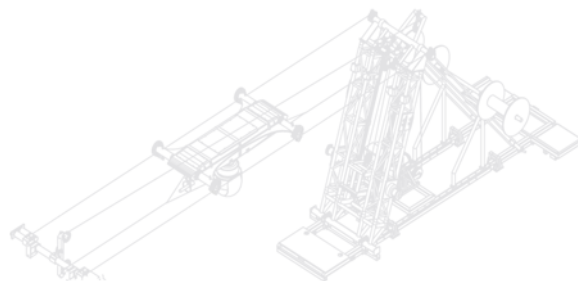


Abbildung 10: Seilkamera mit Zugseil

Bei mit Winden angetriebene Seilkamerasysteme wird der Kameraträger von vier Seilen gehalten. Diese vier Seile laufen jeweils durch eine Umlenkrolle in der Ecke des zu überfliegenden Bereichs und sind am Boden auf einer Motorwinde aufgewickelt. Durch kontrolliertes Auf- und Abwickeln der Seilwinden kann der Dolly an jede Stelle im Flugbereich bewegt werden. Der Kameraträger kann per Funk oder durch im Kabel verarbeitete Glasfaserkabel gesteuert werden.

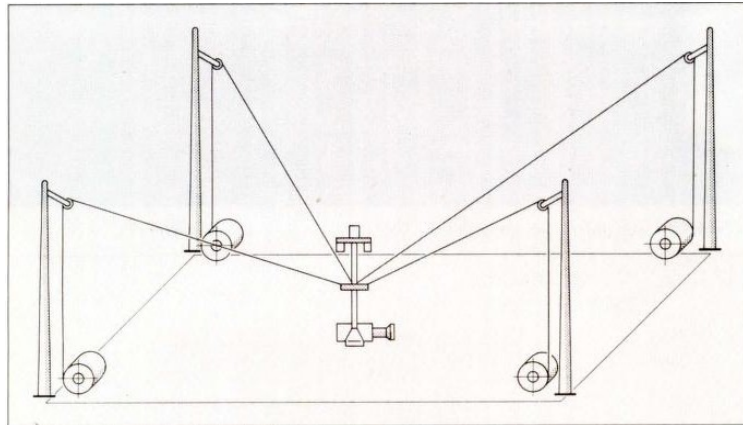


Abbildung 11: Grundprinzip Skycam

Ob es eine Skycam, eine Spidercam, eine Cablecam oder eine andere dreidimensionale Seilkamera ist, im Grundprinzip und in der Funktionsweise sind sie gleich. Sie bestehen aus drei Hauptkomponenten:⁵³⁵⁴

- Vier Kabel aus Kevlar in dem Glasfaserkabel eingeflochten sind. Die Kabel sind auf Winden gewickelt, die in den vier Ecken des zu überfliegenden Bereichs installiert sind, laufen über Umlenkrollen und treffen am Kameradolly zusammen.
- Kameradolly mit Kamera und dem Motor mit Kontrolleinheit zum Steuern der Kamera (Pan/Tilt)
- Steuerungsstand, der die gesamte Steuerungssoftware enthält und als Arbeitsplatz für den Piloten und Kameramann dient. Der Pilot lenkt den Dolly und der Kameramann bedient die Kamera .

Beispielhafte Darstellung eines Aufbaus eines dreidimensionalen Seilkamerasystems:

53 Cone, Lawrence L. (October 1985). „Skycam: An Aerial Robotic Camera System“ Seite 122

54 <http://www.digitalproducer.com/articles/viewarticle.jsp?id=29472-5>

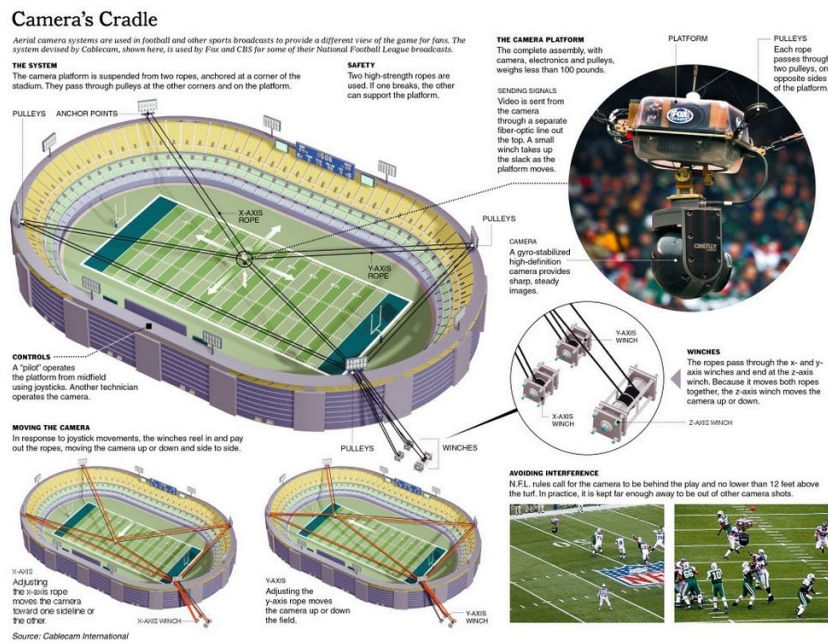


Abbildung 12: Beispiel eines dreidimensionalen Seilkamerasystems

Funktionsweise einer Skycam:

<http://www.youtube.com/watch?v=XGcYHt4qa3g>

6.2 Einsatzgebiete von Seilkameras

Die Einsatzgebiete von Seilkameras sind vielfältiger Natur. Heutzutage sind Seilkameras ein wichtiger Teil vieler Produktionen. Durch die Entwicklung immer leistungsstärkerer und kompakter Kamerasystemen ist der Markt auch für Amateure interessant geworden und immer neue Anbieter von Seilkamerasystemen drängen auf den Markt. Immer kompaktere Actioncams ermöglichen Seilkamerasysteme neue Möglichkeiten. Besonders im Extremsportbereich werden Seilkameras gerne und oft benutzt. Durch neue Möglichkeiten und immer längere benutzbare Strecken ist die Seilkamera ein fester Bestandteil bei Filmproduktionen, in der Werbung, in Dokumentationen, Live-Shows und Sportveranstaltungen, wie Fußball oder bei einer Olympiade. Bei den Olympischen Sommerspielen in London sind an vielen Austragungsorten Seilkameras benutzt worden. In Eton Dorney wurde über der kompletten Ruderregattastrecke ein 2,434 Kilometer langes CAMCAT- Seilsystem aufgebaut, ein Längenrekord.

6.3 Hersteller

Im Folgenden gehe ich auf vier Hersteller von Seilkamerasystemen ein:

- CAMCAT
- Spidercam
- SkyCam
- Campilots

6.3.1 CAMCAT⁵⁵

- CAMCAT STANDARD (Eindimensionales System)

Das CAMCAT STANDARD ist ein ein dimensionales System, arbeitet, wie die anderen Systeme von CAMCAT, mit einem Zugseil, und ist standardmäßig für eine Strecke von 750 Meter ausgelegt, kann aber auf Wunsch beliebig verlängert werden. Bei den Olympischen Sommerspielen in London 2012 wurde ein CAMCAT Seilsystem mit einer Länge von 2,34 Kilometer realisiert.⁵⁶ Das System erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 70 Km/h und kann das Gewicht von 35mm oder Imax- Kameras tragen

- Vertikale (Eindimensionales System)

Das CAMCAT Vertical System ist eine Variante des CAMCAT STANDARD und ist standardmäßig ausgelegt für eine vertikale Strecke von 300 Meter und erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 26 Km/h und kann das Gewicht von 35mm oder Kameras oder bis maximal 100 kg tragen.

- High Speed (Eindimensionales System)

Das CAMCAT High Speed System ist für eine Strecke von 750 Metern ausgelegt und erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 130 Km/h. Die Standardversion erreicht eine maximale Beschleunigung von $5,5 \text{ m/s}^2$ und die MK2 Version von 10 m/s^2 .

- 2D System (Zweidimensionales System)

Das CAMCAT 2D System ist ein ein dimensionales System, das durch ein Hebeseil erweitert wurde. Dadurch ist es möglich, die Kameraplattform während der Fahrt abzusinken oder anzuheben. Das CAMCAT C System ist standardmäßig für eine Länge

⁵⁵ Vgl. <http://www.camcat-systems.com/systems/>

⁵⁶ Vgl. <http://mebucom.mebucom.de/news-detail/items/seilkameras-mit-neuen-laengenrekorden.html>

von 350 Meter ausgelegt und erreicht eine maximale Geschwindigkeit von 54 Km/h (horizontal) und 18 km/h (vertikal)

6.3.2 Spidercam⁵⁷

- BowCam (Zweidimensionales System)

Die Bowcam arbeitet wie die anderen Systeme von Spidercam mit einem Winden gesteuerten System. Sie ist standardmäßig ausgelegt für eine Strecke von 300 Metern und erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 34 Km/h und kann Kameras bis zu 7,5 kg tragen.

- Spidercam 2D (Zweidimensionales System)

Die Spidercam 2D ist Standardmäßig ausgelegt für eine Strecke von 200 Meter und erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 28,8 Km/h.

- Spidercam 35 (Dreidimensionales System)

Die Spidercam 35 ist ausgelegt für einen Bereich von 200*200 Meter und erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 28,8 Km/h. Die Spidercam 35 ist für die ARRI 235 Kamera entworfen worden.

- Spidercam Field (Dreidimensionales System)

Die Spidercam Field ist ausgelegt für einen Bereich von 200*200 Meter und erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 21,1 Km/h.

- Spidercam Studio (Dreidimensionales System)

Die Spidercam Studio ist ausgelegt für einen Bereich von 70*70 Meter und erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 21,1 Km/h.

6.3.3 Skycam (Dreidimensionales System)⁵⁸

Die Skycam, erfunden von Garreth Brown⁵⁹, ist ein Winden gesteuertes System und ist der Vorreiter in Sachen Seilkameras. Die Skycam ist auf keinen festgelegten Radius beschränkt, sondern wird dem Einsatzort angepasst und erreicht eine Höchstgeschwin-

57 Vgl. <http://www.spidercam.tv/de/products>

58 Vgl. <http://www.skycam.tv/>

59 Cone, Lawrence L. (October 1985). „Skycam: An Aerial Robotic Camera System“ Seite 122

digkeit von 40 Km/h. Die Skycam ist für die Sony hDC-P1 Kamera mit Fujion ZA 12*4,5mm Objektiv ausgelegt.

6.3.4 Campilot (Eindimensionales System)⁶⁰

Campilots sind mit der cablecam auf dem Markt vertreten und ist ein elektrisch ange-triebenes System. Die cablecam ist standardmäßig für eine Strecke von 200 Meter ausgelegt (aufgebaut zwischen zwei Fixpunkten) und erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 50 Km/h. Die cablecam ist für die RED Epic ausgelegt und gewann den cinec Award 2012.

6.4 Vor- und Nachteile

Vor- und Nachteile bei Seilkameras sind auf die Einsatzkosten, die Aufbauzeit und Ein-satzgebiete begrenzt. Vorteile im filmischen und ästhetischen Bereich liegen auf der Hand, sie ermöglichen Kamerafahrten über längeren Distanzen in vertikaler wie in hori-zontaler Richtung und verleihen den Aufnahmen oder den Events wie Studioproduk-tionen oder Sportereignissen wie zum Beispiel Fußballspielen Dynamik und je nach Art des Systems dreidimensionale Bewegungsfreiheit.

Systeme wie die Spidercam oder die Skycam bieten dem Benutzer zwar dreidimensio-nale Bewegungsfreiheit und eine schier endlose Palette von verschiedenen Kamera-einstellungen und Kamerafahrten, bedürfen aber einer langen Aufbauzeit von mindes-tens zwei Tagen und verursachen einen hohen Kostenaufwand. Der hohe Kostenauf-wand resultiert aus dem hohen technischen Aufwand der Installation und am Bedarf menschlicher Ressourcen, wie die Techniker (Aufbau und Wartung), einem Kamera-mann und einem Operator zum Bedienen des Dollys. Bei längerfristigen Studioproduk-tionen wie „*Deutschland sucht den Superstar*“ oder Sportereignissen wie die Olympi-schen Spiele, wo eine fixe Installation eine dauerhafte Lösung ist, werden diese Syste-me fast als Standard angesehen und eingesetzt. Auch zweidimensionale Systeme wie die CAMCAT kommen hier oft zum Einsatz.

Seilkamerasysteme, wie die cablecam von Campilot, sind auf Grund des einfachen Aufbaus (man benötigt nur zwei Fixpunkte, zwischen dem das Seil gespannt wird), die

60 Vgl. <http://www.campilots.com/de/service.html#cablecam>

daraus resultierenden Flexibilität und dem niedrigen Kostenfaktors attraktiv für eine Vielzahl von Benutzern. Kleinere Produktionen, Dokumentationen und Sportereignisse sind der Haupteinsatzbereich solch einfacher Systeme. Solch einfache Systeme sind auf Grund der immer besseren Technik (bessere Motoren, bessere Remote Heads und Gyrostabilisation) in der Lage, immer längere Strecken zu überwinden und saubere, ruhige Aufnahmen zu liefern, die sich beliebig oft wiederholen lassen.

500 Meter Seilkamera filmt den belgischen Downhill-Profi Nico Vink:

<http://vimeo.com/54435407>

Der Einsatz einer Seilkamera ist in jedem Fall eine Bereicherung für jede Produktion, sei es im professionellen Bereich oder im Amateurbereich. Und auf Grund immer neueren, kleineren aber leistungsstärkeren Kamerasystemen, drängen immer neue Anbieter mit kostengünstigen Lösungen auf dem Markt.

7 Fazit

Ziel der vorliegenden Bachelorarbeit war es, Einblicke in die Bedeutung, Verwendung und Funktionsweise von Spezialkamarasystemen, wie Kamerakräne, Drohnensysteme, Schienensysteme, Seilkamarasysteme und Stabilisierungssysteme und dem heutigen technischen Stand dieser zu gewinnen. Zu diesem Zweck wurde analysiert, wie der heutige Stand der Spezialkamarasysteme ist, und welche neuen Techniken für die Zukunft relevant sind. Um zu erkennen, wie sich der Markt entwickelt hat und was an Spezialkamarasysteme angeboten wird, habe ich überblickend den heutigen Stand der verschiedenen Techniken zusammengefasst und erläutert, wie diese funktionieren.

Die Medienlandschaft unterliegt, wie alle anderen Tätigkeitsbereiche, einem ständigem Wandel und lebt von neuen und technisch revolutionären Innovationen. Doch was hat sich verändert und welche neuen Techniken eröffnen neue Möglichkeiten?

Da sich im Bereich der Kamerasysteme, die Technik in einem rasanten Wandel befindet, und immer kleinere, kompaktere und leistungsstärkere Systeme sich auf den Markt drängen, befinden sich die Anbieter von Spezialkamarasystemen in einem Zugzwang, sich den neuen Techniken anzupassen. Die Folgen sind immer neue Lösungen für Kameras. In vielen Bereichen wie Kamerakräne, Dollys oder Steadycams verändert sich zwar am Grundprinzip der Funktionsweise kaum etwas, aber durch die Einbeziehung neuer technischer Errungenschaften werden dem Benutzer neue Möglichkeiten geboten, spektakuläre Aufnahmen zu liefern. Die größten technischen Fortschritte wurden in dem Bereich der Stabilisierungssysteme gemacht. Durch immer größere Beliebtheit und dem verstärkten Einsatz von Drohnensystemen benötigte man ein Stabilisierungssystem, das es dem Benutzer erlaubt, ruhige und verwacklungsfreie Aufnahmen auch bei stärkeren äußeren Einflüssen, zu liefern. So kam es zur Entwicklung eines dreiaxigen Stabilisierungssystems, dem „Brushless Gimbal“, eine durch neueste Technik äußerst effektiven Form eines Remote Heads. Dank des geringen Eigengewicht des Systems wurde die Technik auch für den manuellen Betrieb per Hand übernommen. FreeFly Systems, der Vorreiter dieser Technik, und andere Systeme erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Doch wird es ein Game Changer, wie es von den Anbietern angepriesen wird? Wird es in der Lage sein ein ernstzunehmender Gegner für eine Steadycam zu sein? Oder wird es eine neue Nische finden und sich dort etablieren? Den heutigen Preis von 15 000 Dollar wird Freefly Systems nicht lange aufrecht erhalten können, da sich, wie im Bereich der UAV's, immer mehr Anbieter auf dem Markt

drängen und mit kostengünstigeren, jedoch auch leistungsstarken Systemen eine ernste Konkurrenz bilden und so den Preis auf dem Markt drücken werden. Porta head (Porta head 2 und 5) bietet seine Systeme für circa 2500 Euro an und ist so auch für Amateure eine gute Alternative. Doch wird der Hype um diese Systeme anhalten? Natürlich macht es extrem Spaß, solche Systeme zu benutzen und die Aufnahmen sind spektakulär und das ohne eine teure Steadicam. Kurzfilme und Interviews zum Beispiel erhalten so auf kostengünstige Weise einen dynamischen und filmischen Look. Es ist enorm flexibel und überall einsetzbar, sei es aus dem Auto gehalten, auf einem Pferd oder an einer Drohne. Doch wird es eine ernsthafte Konkurrenz für die Steadicam? Diese Frage kann man mit einem deutlichen Nein beantworten. Eine Steadicam ermöglicht einem deutlich präzisere Einstellungen, eine robustere Technik, ist für große bzw. schwere Kameras geeignet und ermöglicht es dem Operator über einen langen Zeitraum zu arbeiten und mit dem MK-V AR ist ein Höchstmaß an Flexibilität einer Steadicam erreicht worden. Ob hohe oder tiefe Einstellungen der Operator ist auf Grund der fortgeschrittenen Technik in der Lage, alles fließend miteinander zu verbinden. Man sollte die Systeme nicht als Konkurrenten betrachten, sondern erkennen, wie sie sich ergänzen können, dem Benutzer mehr kreative Freiheit verschaffen und je Einsatzgebiet passend eingesetzt werden können. Brushless Gimbals werden in Zukunft ihren Platz finden. Auf Grund ihrer enormen Flexibilität haben Sie ihre Vorteile bei sehr actionlastigen Szenen (Verfolgungsaufnahmen oder Aufnahmen und sehr engen örtlichen Gegebenheiten), bei Luftaufnahmen oder bei Produktionen, die auf Grund eines geringen Budgets einfach nicht in der Lage sind, sich einen Steadicam-Operator zu leisten. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, beide Systeme miteinander zusammen zu verwenden, in dem man ein Brushless Gimbal auf einen Steadicam Arm montiert oder es an ein Easy-Rig hängt, so könnte man die Vorteile beider Systeme nutzen. Man kann also sagen das es sich anbietet, dass ein Steadicam-Operator seine persönlichen Einsatzmöglichkeiten durch den Erwerb eines Brushless Gimbals erweitert. Denn es spielt an sich keine Rolle, welche Art von Technik eingesetzt wird, denn letztendlich zählt das Gespür für das Einfangen von interessanten und auch im übertragenden Sinn „bewegten“ Bildern. Steadicam-Operator bringen hierfür meist jahrelange Erfahrung mit, die nicht durch elektronisch geregelte, bürstenlose Motoren ersetzt werden kann.

Drohnen, die auf Grund ihrer immer besseren Technik und dank der guten Stabilisierungssysteme ruhige und elegante Aufnahmen liefern, erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Immer mehr Anbieter drängen auf den Markt, seien es Amateure oder professionelle Dienstleister. Doch wird in Zukunft jeder eine Drohne starten dürfen oder

wird der Gesetzesgeber in naher Zukunft einen Führerschein oder eine Lizenz zum Betrieb eines solches Systems verlangen? Schon jetzt gibt es einige Gesetze zum Starten und zur Benutzung eines Drohnensystems.⁶¹ Auch ist die maximale Flugzeit noch sehr eingeschränkt, durchschnittlich beträgt sie 15 Minuten. Die Flugzeit ist abhängig von der Nutzlast und mit kleinen Kamerasystemen wie einer Blackcam oder einer Indicam ist es aber schon möglich, Flugzeiten bis zu 90 Minuten zu erreichen. Einem Quadrocopter des Herstellers Microdrones ist es zum Beispiel schon einmal gelungen, die Alpen zu überqueren und dabei Bilder live zum Boden zu übertragen⁶². Solche bestandene Tests lassen einen erahnen, wie leistungsstark die Drohnen der Zukunft sein werden.

Durch die leichteren aber leistungsstärkeren Kamerasysteme wurde es aber auch möglich, passende Seilkamerasysteme dafür zu entwickeln. Durch Einbeziehung der neusten Stabilisierungssysteme sind mehr Einsatzmöglichkeiten entstanden. So drängen auch hier viele Anbieter auf dem Markt und bereichern diesen mit immer leistungsstärkeren und flexibleren Systemen. Was die Einsatzmöglichkeiten vergrößert und es dem Benutzer seine Kreativität in spektakulären Bildern auszudrücken. Durch einfache und schnelle Aufbauweise finden Seilkameras bei vielen Produktionen ihren Einsatz. Durch den relativ geringen Preis ist es auch Amateuren und Produktionen mit geringen finanziellen Möglichkeiten möglich, ihre Ideen spektakulär umzusetzen.

Auch bei den Kransystemen spielen die neuen leichteren Kamera- und Stabilisierungssysteme eine Rolle. Durch das geringe Gewicht der Kameras ist es möglich, immer leichtere und leistungsstärkere Kräne zu benutzen. Durch das geringe Gewicht der Kamerakräne sind sie sehr flexibel, was ihre Einsatzgebiete angeht. Vom Amateur bis hin zu professionellen Produktionen, für jedes Einsatzgebiet gibt es einen passenden Kamerakran. Schnelligkeit und Flexibilität wird bei Filmaufnahmen und im täglichen TV-Geschäft vorausgesetzt. Heutige Leichtbaukräne (siehe Kamera-Kran) bieten den Benutzer Auslegearme mit einer Länge von bis zu zwölf Meter und sind in bis zu 20 Minuten aufzubauen. Kleinere Modelle passen in eine Umhängetasche und lassen sich so leicht zum Aufnahmeort transportieren, was zum Beispiel für Dokumentarfilme ein nicht unwesentlicher Vorteil ist. Des Weiteren stellt auch die moderne Kameratechnik Ansprüche an die Leichtbaukräne. Moderne professionelle Kamerasysteme erreichen teilweise problemlos mehrere Kilogramm Gewicht. Dazu kommen je nach Einsatzort noch schwere Teleobjektive. Doch wie beschrieben reagiert der Markt auf neue technisch

61 Vgl. http://www.brd.nrw.de/verkehr/flugplaetze_flugbetrieb/service/Broschuere-BMVBS-Oktober-2013.pdf

62 Vgl. http://www.film-tv-video.de/index.php?id=newsdetail&tx_ttnews%5Btt_news%5D=43470&tx_ttnews%5BbackPid%5D=221&cHash=f597f4536c8c1eaf99962529fbbb0192

Herausforderungen. Bei der WM 2014 zum Beispiel werden wieder Kamerakräne von ABC Products zum Einsatz kommen. Bis zu 27 Kamerakräne vom Typ Crane 120 in der neun Meter Ausführung mit dem Remote Head Pelé ausgestattet werden. In der neun Meter Version kann der Crane 120 bis zu 25 Kg an Equipment tragen. Jeweils drei Kamerakräne, einer hinter der Coaching-Zone und jeweils einer hinter den Toren werden für dynamische Bilder vom Spielgeschehen sorgen^{63,64}. Zusammen mit einer Seilkamera sind dem Regisseur viele verschiedene Möglichkeiten gegeben, dass Spielgeschehen einzufangen. Die technisch wohl am fortschrittlichsten Kamerakräne sind die Kräne von Technocrane (siehe 4.4.4) mit ihren teleskopierbaren Auslegearmen, welche dem Benutzer die Möglichkeit gibt, verschiedene Einstellungen wiederholen zu lassen. Durch neuste Techniken kann man Keyframes im Vorfeld setzen, die der Technodolly dann automatisch abfährt. So lassen sich beliebig viele und lange Kamerafahrten leicht und schnell realisieren und beliebig oft wiederholen. Der Operator kann während der Kamerafahrt direkt auf die Schnelligkeit und Abspielrichtung der programmierten Kamerafahrt einwirken.⁶⁵

Im Bereich der Schienensysteme hat sich nicht viel verändert, die Diskrepanz zwischen Plattformdollies, wie den Squad Dolly, und einem Magnum Dolly ist immer noch riesig. Doch ein Dolly wird seine Funktion nicht verlieren und immer seinen Platz in verschiedensten Produktionen haben. Aus eigener Erfahrung kann ich sagen, dass ein Dolly bei Produktionen einer Werbung ein essentieller Bestandteil ist. Ein Dolly ermöglicht einem ruhige Kamerafahrten beliebig oft zu wiederholen. Durch die Vielzahl an Ausrüstungsmöglichkeiten ist ein Dolly vielseitig am Set einsetzbar. Doch das hohe Gewicht und die relativ hohen Kosten sind für kleinere Produktionen manchmal nicht zu stemmen und sie weichen auf kostengünstige Plattformdolly aus. Der Hersteller Premier Studio Equipment versucht diese Marktlücke mit einem leichten Scherendolly zu füllen. Der PD-1 Scherendolly kann mit bis zu 35 Kg Kameras benutzt werden und ist mit 4.950 Dollar eine preiswerte Variante.

Da die einzelnen Bereiche teilweise von einander abhängig sind, voneinander profitieren, sich untereinander ergänzen, sieht man in fast allen Bereichen. Der Einsatz von Spezialkamarasystemen hängt stark vom jeweiligen Einsatzgebiet ab. Um eine Produktion erfolgreich abzuschließen und bildstarke Aufnahmen im Kasten zu haben, stehen einem heutzutage viele Optionen offen. Je nach finanziellen Möglichkeiten und nach

63 Vgl. [http://www.film-tv-video.de/225.html?&tx_ttnews\[tt_news\]=43524&L=0&no_cache=1](http://www.film-tv-video.de/225.html?&tx_ttnews[tt_news]=43524&L=0&no_cache=1)

64 Vgl. http://www.abc-products.de/downloads_09.html

65 Vgl. <http://www.supertechno.com/product/technodolly.html#general>

örtlichen Gegebenheiten wählt man sein Equipment aus. Durch immer bessere Techniken, wie den Brushless Gimbals und dem immer leichteren und kompakteren Equipment ist es dem Benutzer möglich, seine Kreativität auszuleben. Ein Zusammenspiel verschiedener Spezialkamarasysteme machen jede Produktion zu einem Erlebnis für den Zuschauer.

Literaturverzeichnis

SEGEBERG, Harro: Medien und Ihre Technik:Theorien, Modelle, Geschichte. Schürren, 2004

Holway, Jerry: A Dynamic Balance Primer. URL:

<http://www.jerryholway.com/docs/dynamicPrimer.pdf> (Stand: 10.02.2014)

<http://www.youtube.com/watch?v=sYFXv6bDIY8> (Stand:10.02.2014)

<http://www.invent.org/2013induction/index.asp> (Stand: 10.02.2014)

http://lerv2.dtopinc.com/tiffen/staging_html/tiffen_news_Steadicam30th_Anniv.html
(Stand: 10.02.2014)

<https://wiki.univie.ac.at/display/filex/Steadicam> (Stand: 10.02.204)

http://www.abc-products.de/prospekte/hm_handheld.pdf (Stand: 10.02.2014)

<http://www.abc-products.de/index.html> (Stand: 10.02.2014)

http://www.abc-products.de/prospekte_e_09/Overview%20G-Force%20series.pdf
(Stand:10.02.2014)

http://www.tiffen.com/steadicam_smoother_home2.html (Stand:10.02.2014)

http://www.tiffen.com/product_literature.html (Stand:10.02.2014)

http://www.tiffen.com/steadicam_curve_reviews_comments.html (Stand:10.02.2014)

<http://www.steadicamcurve.com/about/> (Stand:10.02.2014)

<http://www.tiffen.com/film.html> (Stand:10.02.2014)

<http://www.tiffen.com/video.html> (Stand:10.02.2014)

<http://shop.artemis-hd.com/index.php?>

[sid=a145a6ab8f6e52b15aaf4846b4f50b6d&&redirected=1](http://shop.artemis-hd.com/index.php?sid=a145a6ab8f6e52b15aaf4846b4f50b6d&&redirected=1) (Stand:10.02.2014)

<http://shop.artemis-hd.com/index.php?&redirected=1> (Stand:10.02.2014)

<http://filmlexikon.uni-kiel.de/index.php?action=lexikon&tag=det&id=2155>
(Stand:10.02.2014)

<http://www.freeflysystems.com/products/moviM10.php> (Stand:10.02.2014)

<http://www.keramann.de/allgemein/steadicam-co-kreiselstabilisierung-der-kenyon-kreisel-136651> (Stand:10.02.2014)

<http://www.cinec.de/de/award/award.html> (Stand:10.02.2014)

http://www.film-tv-video.de/index.php?id=newsdetail&tx_ttnews%5Btt_news%5D=42659&tx_ttnews%5BbackPid%5D=221&cHash=a4a393e9d36febdc6cd658006e33ed7 (Stand:10.02.2014)

<http://heighttech.com/produkte/> (Stand:10.02.2014)

<http://www.gesetze-im-internet.de/luftvo/index.html> (Stand:10.02.2014)

<http://www.gesetze-im-internet.de/luftvg/index.html> (Stand: 10.02.2014)

<http://www.spiegel.de/kultur/kino/teleskop-kamerakran-deutscher-bekommt-technik-oscar-a-341529.html> (Stand 10.02.2014)

<http://www.g-f-m.net/kamera/krane/filmkrane.html> (Stand 10.04.2014)

<http://www.g-f-m.net/kamera/jib-arm/filmjibs.html> (Stand: 10.02.2014)

<http://www.abc-products.de/index.html> (Stand: 10.02.2014)

http://www.movietech.de/german_09/mt400_dt_09.html (Stand: 10.02.2014)

http://www.movietech.de/german_09/masterjib_dt.html (Stand: 10.02.2014)

<http://www.supertechno.com/products.html> (Stand: 10.02.2014)

<http://www.arri-rental.com/grip/remote-heads/remote-heads/panther-trixy-remote-head/> (Stand: 10.02.2014)

<http://www.thoma.de/anwendungen/index.html> (Stand: 10.02.2014)

<http://www.film-connexion.de/lexikon/Filmconnexion-Lexikon-1/D/> (Stand:10.02.2014)

[http://de.wikipedia.org/wiki/Dolly_\(Kamerawagen\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Dolly_(Kamerawagen)) (Stand: 10.02.2014)

<http://www.bvb-verband.de/index.php/de/kamerabuehne/dollies> (Stand: 10.02.2014)

<http://www.g-f-m.net/kamera/dollies/filmdollies.html> Stand: 10.02.2014)

<http://www.movietech.de/> (Stand: 10.02.2014)

<http://www.jlfisher.com/dollies/index.asp> (Stand: 10.02.2014)

<http://www.camcat-systems.com/systems/> (Stand: 10.02.2014)

<http://mebucom.de/news-detail/items/seilkameras-mit-neuen-laengenrekorden.html>
(Stand: 10.02.2014)

<http://www.spidercam.tv/de/products> (Stand: 10.02.2014)

<http://www.skycam.tv/> (Stand: 10.02.2014)

<http://www.campilots.com/de/service.html#cablecam> (Stand: 10.02.2014)

http://www.brd.nrw.de/verkehr/flugplaetze_flugbetrieb/service/Broschuere-BMVBS-Oktober-2013.pdf (Stand: 10.02.2014)

http://www.film-tv-video.de/index.php?id=newsdetail&tx_ttnews%5Btt_news%5D=43470&tx_ttnews%5BbackPid%5D=221&cHash=f597f4536c8c1eaf99962529fbbb0192 (Stand: 10.02.2014)

[http://www.film-tv-video.de/225.html?&tx_ttnews\[tt_news\]=43524&L=0&no_cache=1](http://www.film-tv-video.de/225.html?&tx_ttnews[tt_news]=43524&L=0&no_cache=1)
(Stand: 10.02.2014)

<http://www.supertechno.com/product/technodolly.html#general> (Stand: 10.02.2014)

http://www.abc-products.de/downloads_09.html (Stand: 10.02.2014)

Anlagen

Anlage 1:	Thema Anlage 1	Seite
Anlage 2:	Thema Anlage 2	Seite

Eigenständigkeitserklärung

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

Ort, den TT. Monat JJJJ

Vorname Nachname