

Arbeitsschutz  
kompakt



## Kamerabewegungssysteme

Fachinformation der BG ETEM und der VBG

Die in dieser Publikation enthaltenen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.



# Kamerabewegungssysteme

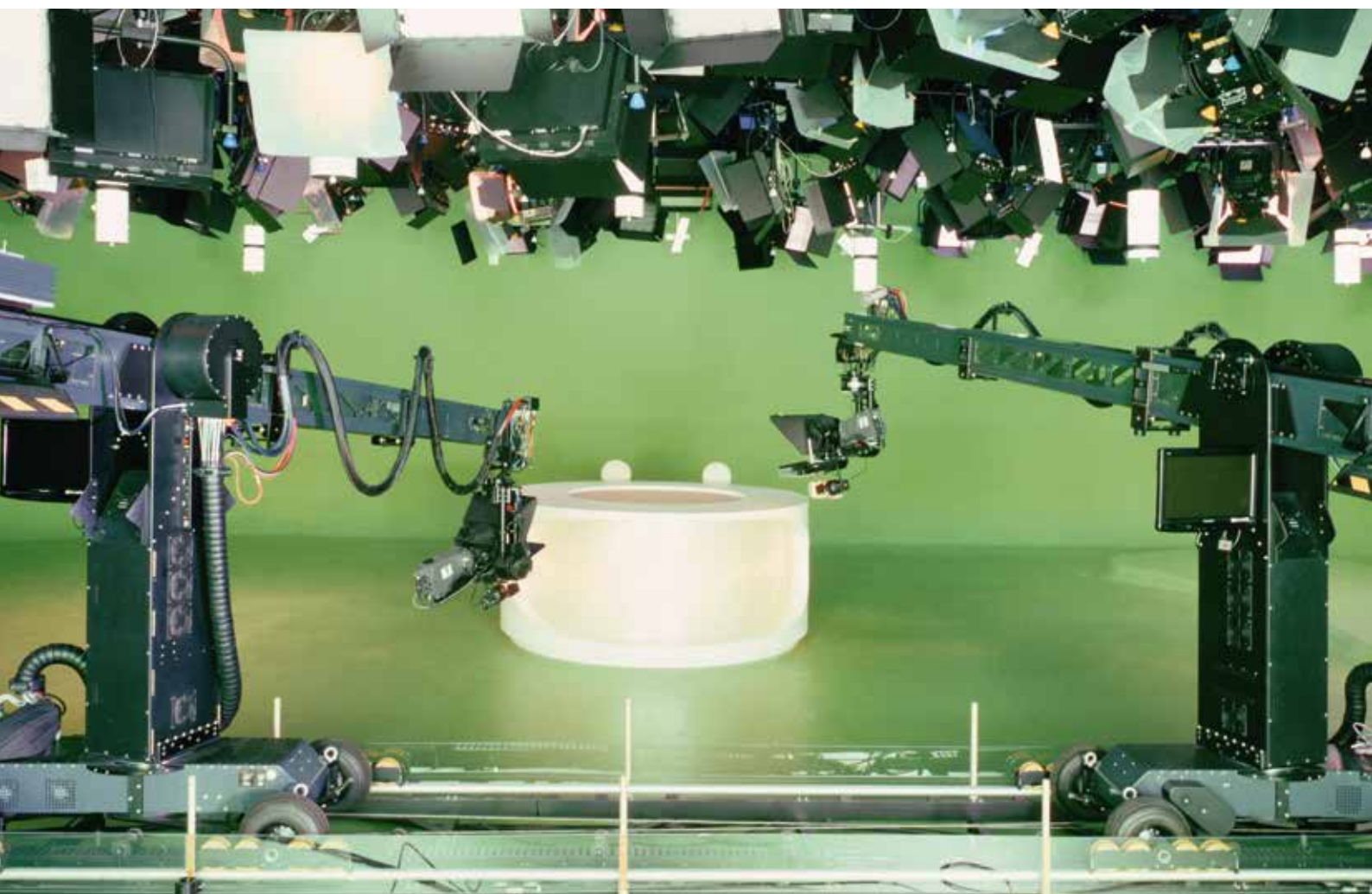
Fachinformation der BG ETEM und der VBG

Diese Schrift der BG ETEM und der VBG (bisher BGI 814) beschreibt Gefährdungsschwerpunkte und Präventionsmaßnahmen, die die Arbeitsschutzanforderungen nach dem aktuellen Erkenntnisstand erfüllen. Aufgrund geänderter Verfahren wird diese Schrift nicht mehr im Vorschriften- und Regelwerk der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) geführt.

Version 1.1/2018-03

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbemerkung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Anwendungsbereich</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Verantwortung</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Allgemeine Anforderungen</b>	<b>9</b>
4.1	Arten von Kamerabewegungssystemen	9
4.2	Allgemeine konstruktive Anforderungen	10
4.3	Kennzeichnung	11
4.4	Gebrauchsanleitung	11
<b>5</b>	<b>Gefährdungsbeurteilung</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Unterweisung</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Befähigungen des Bedienpersonals</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>Verwendung</b>	<b>16</b>
8.1	Kamerakrane	17
8.2	Kameras auf Pedestals (Pumpen)	19
8.3	Seilgeführte Kameras	19
8.4	Kameras mit Schienensystemen	22
8.5	Frei fliegende Systeme	23
8.6	Robotiksysteme zur Kamerabewegung	26
<b>9</b>	<b>Prüfungen von Kamerabewegungssystemen</b>	<b>30</b>
9.1	Prüfungen im Verantwortungsbereich des Herstellers	30
9.2	Prüfungen im Verantwortungsbereich des Betreibers	31
9.3	Dokumentation von Prüfungen	33
	<b>Anhang</b>	<b>34</b>
A1	Befähigung für die Bedienung von Kamerabewegungssystemen	34
A1.1	Ausbildungsträger und Ausbilder	34
A1.2	Ausbildungsinhalte	35
A2	Gefährdungsbeurteilung	39
A3	Unterweisung	52
A4	Rechtsquellen, Informationen, Literatur	54



## 1 Vorbemerkung

**Ziel dieser Schrift ist es, das erforderliche sicherheitstechnische Niveau des Arbeits- und Gesundheitsschutzes beim Einsatz von Kamerabewegungssystemen zu beschreiben. Sie wendet sich an alle, die organisatorisch und fachlich für die Planung des Einsatzes, die Beauftragung, die Beschaffung oder für den sicheren Betrieb solcher Arbeitsmittel verantwortlich sind.**

Diese Schrift enthält Anforderungen an die Bereitstellung und Benutzung von Kamerabewegungssystemen. Zusätzlich wird mit der enthaltenen beispielhaften Gefährdungsbeurteilung eine Handlungshilfe zum sicheren Einsatz gegeben. Weiterhin wird die große Verantwortung der Bediener und Bedienerinnen von Kamerabewegungssystemen beschrieben.

Die Inhalte finden Anwendung bei der Auswahl, der Ausbildung und dem Befähigungsnachweis für Bediener und Bedienerinnen von Kamerabewegungssystemen. Es werden weiterhin Empfehlungen für die Prüfung von Kamerabewegungssystemen gegeben.

Für die konstruktive Sicherheit von Kamerabewegungssystemen gelten die Anforderungen aus dem Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) sowie die einschlägigen DIN- und DIN EN-Normen.

Die vorliegende Schrift ist das Ergebnis einer Kooperation folgender Institutionen:

- Arbeitskreis der Sicherheitsingenieure von ARD.ZDF.medienakademie, ARTE, Bavaria, BR, DeutschlandRadio, DW, HR, IRT, MDR, Mediengruppe RTL Deutschland, NDR, RBB, ORF, RB, RBT, SF, SR, SRG, SSR, Studio Hamburg, SWR, WDR, ZDF
- Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse
- Bundesverband Beleuchtung & Bühne e.V. – BVB
- Bundesverband der Fernsehkameralente e.V. – BVFK
- Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG)





## 2 Anwendungsbereich

**Kamerakrane und Kamerabewegungssysteme werden bei Veranstaltungen und Produktionen für szenische Darstellungen zum Halten und Bewegen von Kameras auch über Personen eingesetzt. Sie werden auch verwendet, um Scheinwerfer oder Kamerapersonal zu halten oder zu bewegen.**

Mit Kamerakranen und Kamerabewegungssystemen sind beispielsweise folgende Systeme gemeint:

- Pumpensysteme
- Kamerakrane: bemannt, unbemannt, starr, teleskopierbar, mit fahrbarer Basis
- Seilsysteme
- Schienensysteme
- Frei fliegende Systeme
- Robotiksysteme (voll automatische Systeme)

Die in dieser Schrift definierten Anforderungen an die Kamerabewegungssysteme richten sich nach der Komplexität des Systems und dem möglichen Schadensausmaß im Fehlerfall.

## 3 Verantwortung

**Zur Gewährleistung einer sicheren Durchführung sind die Aufgaben und die Verantwortung aller Beteiligten eindeutig abzugrenzen.**

### Unternehmer

Die Unternehmerin oder der Unternehmer als Betreiber von Kamerabewegungssystemen hat neben der Bereitstellung von sicherheitstechnisch voll funktionsfähigen Arbeitsmitteln deren sichere Benutzung zu organisieren.

Hierzu muss sichergestellt werden, dass die Benutzung der Kamerabewegungssysteme nur durch fachkundige Personen erfolgt. Im Rahmen dieser Auswahlverantwortung soll sich der Unternehmer oder die Unternehmerin die fachliche Befähigung für das Bedienen nach den Anforderungen laut Kapitel 7 „Befähigung des Bedienpersonals“ nachweisen lassen. Ergänzend ist eine individuelle Unterweisung in die Besonderheiten der eingesetzten Kamerabewegungssysteme und die durchzuführenden Aufnahmesituationen sicherzustellen.

Die Maßnahmen und die Unterweisung sind das Ergebnis einer Gefährdungsbeurteilung.

Kamerabewegungssysteme können auch, mit oder ohne Personal, angemietet werden. Hierbei sind die Verantwortlichkeiten für die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen zwischen den Vertragsparteien abzustimmen.

### Auftraggeber

Der Auftraggeber trägt die unternehmerische Gesamtverantwortung für die organisatorische Einbindung der Dienstleistung in die Vorbereitung und den Ablauf der Veranstaltung oder Produktion. In seiner Verantwortung liegt die Koordination sowie die Disposition des notwendigen Platz- und Zeitbedarfs für die sichere Durchführung der Dienstleistung.

Hierzu gehört, dem Auftragnehmer die Informationen über Bodenbelastung, Zufahrt, Zugang, Be- und Entladung, zeitliche Einschränkungen beim Transport vor Ort und andere wichtige örtliche Gegebenheiten mitzuteilen.

Zur Sorgfaltspflicht des Auftraggebers gehört insbesondere, die abgegebenen Angebote auf realistische Personaldisposition in Bezug auf Personenzahl und Arbeitszeiten zu überprüfen. Zur Verantwortung des Auftraggebers gehört auch die Verpflichtung einzugreifen, wenn Beschäftigte sich oder andere durch physische Überlastung oder überlange Arbeitszeiten gefährden.

Es dürfen keine Kamerabewegungen angewiesen werden, die Personen gefährden können.

Hinweise zur Personaldisposition befinden sich insbesondere in Kapitel 6 „Unterweisung“, Kapitel 7 „Befähigungen des Bedienpersonals“ und Kapitel 9 „Prüfungen von Kamerabewegungssystemen“.

Weitere Hinweise finden sich im Kapitel „Disposition und Arbeitszeiten“ der VBG-Fachinformation „Sicherheit bei der Produktion von Fernseh-, Hörfunk- und Internetbeiträgen“.

Der Auftraggeber hat eine Person mit der fachlichen Leitung der Veranstaltung oder Produktion zu beauftragen.

### Auftragnehmer

Die Verantwortung für die Dienstleistung liegt beim Auftragnehmer. Er hat sicherzustellen, dass die Dienstleistung den Anforderungen dieser Schrift entspricht. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der bereitgestellten Arbeitsmittel und der Qualifikation des Personals. Der Auftragnehmer ist weiterhin für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung im eigenen Verantwortungsbereich verantwortlich.

### Arbeitszeit und Lenkzeit

**Mischtätigkeiten aus Lenktätigkeiten nach dem Fahrpersonalrecht und „anderer Arbeit“ sind zu berücksichtigen: Lenkzeiten und alle Zeiten für das Bedienen von Kamerabewegungssystem sind zu addieren. Diese Regelung gilt auch für selbstständige Kraftfahrerinnen und Kraftfahrer.**

**Weitere Informationen zu Arbeitszeitregelungen und den Sozialvorschriften im Straßenverkehr finden sich auf der Internetseite der Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz Hamburg:**  
<http://www.hamburg.de/bgv/veroeffentlichungen/>  
 (siehe unter „Arbeitszeit“) und der Seite des Bundesamts für Güterverkehr: [www.bag.bund.de](http://www.bag.bund.de) (siehe unter „Rechtsvorschriften“)



### **Fachliche Leitung der Veranstaltung oder Produktion**

Die Veranstaltung oder Produktion, bei der die Dienstleistung erbracht wird, muss von einer fachlich geeigneten Person geleitet und beaufsichtigt werden, siehe DGUV Regel 115-002 zur DGUV Vorschrift 17 „Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“.

Die mit der fachlichen Leitung beauftragte Person ist in dieser Funktion allen Beteiligten gegenüber weisungsberechtigt.

### **Bedienpersonal**

Die Sicherheit beim Einsatz von Kamerabewegungssystemen ist zu einem großen Teil von der Bedienung abhängig, daher gelten hierfür besondere Regeln:

- Das Bedienpersonal des Kamerabewegungssystems muss verantwortungsbewusst und sorgfältig handeln.
- Die Bediener und Bedienerinnen der Systeme dürfen nur dann die Anforderungen der Produktion erfüllen, wenn die Kamerabewegungen sicher beherrschbar sind. Sie dürfen sicherheitswidrige Weisungen nicht befolgen.

Bei der Bedienung der Kamerabewegungssysteme können besonders qualifizierte Personen beteiligt sein, beispielsweise:

- Kameramänner und -frauen
- Kameraoperatorinnen und -operatoren
- Kamerakranschwenker und -schwenkerinnen
- Dollyfahrer und -fahrerinnen
- Steuerer und Steuerinnen von kameratragenden Multikoptern
- Systemoperatorinnen und -operatoren

Sie sind fachlich für den sicheren Betrieb ihres Kamerabewegungssystems verantwortlich.

Der Auf- und Abbau von Kamerabewegungssystemen darf nur von der fachlich verantwortlichen Person oder einem Beauftragten der fachlich verantwortlichen Person vorgenommen werden. Vor jeder Benutzung haben sich die Verantwortlichen vom sicheren Zustand des Kamerabewegungssystems zu überzeugen, siehe hierzu DGUV Regel 115-002 zu § 26 der DGUV Vorschrift 17 „Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“.





## 4 Allgemeine Anforderungen

**Die Auswahl der Kamerabewegungssysteme erfolgt nach szenischen Anforderungen, Einsatzbedingungen und unter Berücksichtigung der Gefährdungsbeurteilung, siehe DGUV Information 215-310 „Sicherheit bei Veranstaltungen und Produktionen“, Kapitel 3.2.3.**

Der Auftraggeber hat die geforderten Systemleistungen, Produktionsanforderungen und Produktionsbedingungen vollständig zu beschreiben, siehe DIN 15750, Kapitel 5. Der Auftragnehmer muss dem Auftraggeber im Vorfeld alle Informationen zur Verfügung stellen, die für die Auswahl des Systems und

die sicherheitsgerechte Planung des Einsatzes am Produktionsort notwendig sind. Der Auftragnehmer hat die Anforderungen des Auftraggebers und die Möglichkeit der Realisierung mit dem vorgesehenen Kamerabewegungssystem zu prüfen.

### 4.1 Arten von Kamerabewegungssystemen

Kameras können auf sehr verschiedene Art und Weise mittels technischer Systeme gehalten und bewegt werden. Kamerabewegungssysteme unterscheiden sich in der eingesetzten Technik und der Konstruktion. Dabei bestehen unterschiedliche Gefährdungen wie:

- Umstürzen oder Abstürzen von Lasten auf Personen
- Verletzung durch Maschinenteile
- Fehlbedienung
- Systemausfall

In dieser Schrift werden die folgenden Systeme betrachtet:

- Handbetriebene Kamerastative und Kameradollys
- Handbetriebene bemannte und unbemannte starre Kamerakrane
- Handbetriebene, teleskopierbare Kamerakrane
- Ferngesteuerte Kamerabewegungssysteme auf festgelegten Bahnen

- Ferngesteuerte Kamerabewegungssysteme auf Seilen
- Freifliegende Systeme
- Robotiksysteme: Kameraroboter, vollautomatische Schienensysteme, vollautomatische Teleskopkrane

Für fahrzeuggebundene Systeme, zum Beispiel Aufbauten auf Autos, Motorrädern, Schiffen sind neben den Anforderungen dieser Schrift auch die fahrzeugspezifischen Besonderheiten zu berücksichtigen. Vorgaben ergeben sich insbesondere aus dem Straßenverkehrsrecht und aus Herstellervorgaben für An- und Aufbauten, wie beispielsweise Kamerakrane.

Weitere Hinweise hierzu finden sich in der VBG-Fachinformation „Sicherheit bei der Produktion von Fernseh-, Hörfunk- und Internetbeiträgen“.

## 4.2 Allgemeine konstruktive Anforderungen

Arbeitsmittel zum Bewegen von Kamerasystemen sind so auszuwählen und zu betreiben, dass sie unter allen Einsatzbedingungen keine Gefahr für Personen darstellen. Der Unternehmer darf nur geprüfte Kamerabewegungssysteme bereitstellen, siehe Kapitel 8.

Für die Herstellung und das Inverkehrbringen von Kamerabewegungssystemen gelten die Anforderungen des Produktsicherheitsgesetzes. Die Konstruktion und Gestaltung der Kamerabewegungssysteme müssen den grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und der DIN EN ISO 12100 „Sicherheit von Maschinen“ entsprechen.

Grundsätzlich gelten auch die Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung mit Anhang 1 „Besondere Vorschriften für bestimmte Arbeitsmittel“ und Anhang 3 „Prüfvorschriften für bestimmte Arbeitsmittel“.

Kamerabewegungssysteme können auch maschinen-technische Einrichtungen im Sinne der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 17 „Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“ und der zugehörigen DGUV Regel 115-002 sein. Diese müssen den Anforderungen der DIN 56950-1 „Veranstaltungstechnik – Maschinentechnische Einrichtungen: Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung“ entsprechen, soweit diese Anforderungen auf die möglichen Gefährdungen anwendbar sind.

Für Kamerakrane und vergleichbare Systeme, bei denen die Sicherheit auch von der Standsicherheit abhängig ist, kann die DIN EN 280 „Fahrbare Hubarbeitsbühnen“ soweit möglich, angewendet werden.

Frei fliegende Kamerabewegungssysteme, wie zum Beispiel Multikopter, müssen den Regeln der Luftfahrt entsprechen und gegebenenfalls zugelassen sein.

Systeme, bei denen die Bewegungsabläufe von elektronischen oder elektronisch programmierbaren Steuerungen abhängig sind, müssen so ausgeführt sein, dass ein Ausfall von Hard- oder Software einer Steuerung nicht zu einer Gefährdungssituation führt. Hierzu gehören auch sichere Funkverbindungen, siehe auch § 8 der Betriebssicherheitsverordnung. Weiterhin sind eine Zugriffskontrolle, eine Umgebungsüberwachung und ein Kollisionsschutz erforderlich.

Wesentliche Konstruktionsmerkmale und Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von typischen Gefährdungen bei Kamerabewegungssystemen sind:

- Sichere Tragkonstruktion, ausgelegt auf die doppelte Nennbelastung
- Auslegung der Tragkonstruktion auf die zu erwartende Beanspruchung bezüglich
  - Witterungsbeständigkeit
  - Temperaturbeständigkeit
  - Alterungsbeständigkeit
  - Sonstige schädigende Einflüsse
- Sicherungen der Verbindungen gegen Selbstlockern oder Selbstlösen, gegebenenfalls selbstverriegelnde Verbindungssysteme
- Ausreichende Standsicherheit
- Sichere und geeignete Lastaufnahmemittel (Kamerabefestigung, Anschlagpunkte für Sicherungselemente und Anbauteile)
- Sicherheitseinrichtungen gegen Absturz bei personenbesetzten Kamerakranen
- Vermeidung von Gefahrstellen
- Ungewollte Bewegungen und ein Verlassen des vorgesehenen Aktionsraumes müssen verhindert werden können
- Sicherheitsrelevante Zusatzausstattung, beispielsweise Windmesser

Die Konstruktion soll so ausgeführt sein, dass bei fehlerhafter Montage die Funktionalität des Systems verhindert ist.

Bedien- und Stellelemente müssen so ausgeführt sein, dass eine sichere Bedienung des Kamerabewegungssystems möglich ist, zum Beispiel:

- Bewegungen dürfen nur durch absichtliches Betätigen einer Einrichtung (Befehleinrichtung) ausgelöst werden können
- Befehleinrichtungen müssen selbsttätig in Nullstellung zurückgehen
- Personen an Steuer- und Bedienplätzen dürfen durch Bewegungen des Kamerabewegungssystems nicht gefährdet werden
- Wiederanlaufsperrung für Fahrbefehle, zum Beispiel nach Betätigen des Not-Halt

Die grundlegenden Sicherheitsanforderungen dieser Schrift sind auch auf andere Arten von Kamerabewegungssystemen anzuwenden, beispielsweise Spezialanfertigungen oder Neuentwicklungen.

## 4.3 Kennzeichnung

Kamerabewegungssysteme müssen mit den für die sichere Benutzung notwendigen Informationen gekennzeichnet sein. Die Kennzeichnung ist dauerhaft und deutlich erkennbar anzubringen.

Folgende Angaben müssen vorhanden sein:

- Typenbezeichnung des Kamerabewegungssystems
- Name und Anschrift des Herstellers
- Vorgeschriebene Kennzeichnung (CE-Zeichen)
- Baujahr (soweit erforderlich)
- Angabe des Datums für die nächsten Prüfungen (jährliche Prüfungen durch zur Prüfung befähigte Personen und vierjährige Prüfungen durch Sachverständige)
- Nutzlast in kg, in Abhängigkeit von der Bauform
- Maximales Gesamtgewicht des betriebsbereiten Systems in kg
- Maximal zulässige Fahrgeschwindigkeit(en) für alle Betriebssituationen in m/s
- Maximale zulässige Windgeschwindigkeit in m/s
- Nennleistung in W



## 4.4 Gebrauchsanleitung

Es muss bei der Bereitstellung von Kamerabewegungssystemen eine Gebrauchsanleitung in deutscher Sprache mitgeliefert werden. Die Gebrauchsanleitung oder eine Betriebsanweisung muss in einer für das Personal verständlichen Form und Sprache abgefasst sein und den Bedienerinnen und Bedienern an geeigneter Stelle zur Verfügung stehen.

Festlegungen zu Gebrauchsanleitungen finden sich in der Norm DIN EN 82079-1 „Erstellen von Gebrauchsanleitungen – Gliederung, Inhalt und Darstellung – Teil 1: Allgemeine Grundsätze und ausführliche Anforderungen“.

Insbesondere muss die Gebrauchsanleitung Angaben zu folgenden Themen enthalten:

- Auf- und Abbauanleitung mit genauer Angabe der Reihenfolge
- Angabe der erforderlichen Personenzahl für den Auf- und Abbau und die Bedienung des Kamerabewegungssystems
- Angaben über die notwendige Fachkunde des Aufbau- und Prüfpersonals
- Anforderungen an den Aufstellungsort, insbesondere Festigkeit und Ebenheit des Untergrunds
- Art der Sicherung des Kamerabewegungssystems im unbewachten Zustand
- Hinweis auf Restgefahren, zum Beispiel Quetsch- und Scherstellen, die nicht gesichert werden können

- Einzuhaltende Abstände zu Personen und Gegenständen im Bewegungsbereich
- Benutzung der Sicherheitseinrichtung
- Art und Häufigkeit von Inspektionen und Wartung
- Prüfhinweise

Soweit erforderlich, sind weitere Angaben zu machen:

- Durchführung und Sicherung des Gewichtsausgleichs
- Verbot des Aufenthalts unter schwebender Last bis zur Betriebsbereitschaft des Kamerabewegungssystems
- Verpflichtung zur Absperrung des Gefahrenbereichs bis zur Betriebsbereitschaft des Kamerabewegungssystems
- Verfahrensbeschreibung des Ein- und Ausstiegs bei personenbesetzten Kamerabewegungssystemen
- Umweltbedingte Nutzungseinschränkung (Windgeschwindigkeit, Gewitter, Eisglätte, Nässe)





## 5 Gefährdungsbeurteilung

**Die Gefährdungsbeurteilung dient dazu, die Sicherheit und die Gesundheitsgefahren der Beschäftigten zu beurteilen und entsprechende Maßnahmen zu ihrem Schutz festzulegen. Sie wird vom Arbeitgeber, den jeweiligen Vorgesetzten und den verantwortlichen Personen durchgeführt.**

Die Gefährdungsbeurteilung für Kamerabewegungssysteme sollte in der Regel in mehreren Schritten erfolgen:

- Systemseitige Risikobeurteilung des Herstellers der Kamerabewegungssysteme mit den daraus abgeleiteten arbeitsmittelbezogenen Sicherheitshinweisen
- Generelle Gefährdungsbeurteilung für die Veranstaltung und Produktion
- Einsatzbedingungen, Besonderheiten der Produktionsstätte, durchzuführende Aufnahmesituationen unter Berücksichtigung der szenischen Anforderungen

Die Gefährdungsbeurteilung soll sich auf die wesentlichen Gefährdungen beschränken und die tatsächlichen Verhältnisse berücksichtigen.

Der Anhang enthält beispielhafte Dokumentationen von Gefährdungsbeurteilungen für Kamerakrane und Multikopter. Die Formulare für die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung können auf der Internetseite [www.vbg.de/veranstaltungen-und-produktionen](http://www.vbg.de/veranstaltungen-und-produktionen) heruntergeladen werden.

## 6 Unterweisung

**Ziel der Unterweisung ist es, sicherheits- und gesundheitsgerechte Verhaltensweisen zu erreichen oder aufrecht zu erhalten. Sinnvollerweise werden in der betrieblichen Praxis die Gefährdungsbeurteilung und die Unterweisungen miteinander verzahnt, indem die bei der Gefährdungsbeurteilung festgestellten Gefährdungen und die daraus abgeleiteten Maßnahmen zum Inhalt der Unterweisungen werden.**

Unterweisungsthemen können sein:

- Grundlegende Informationen (Besonderheiten der Produktionsstätte)
  - Notfallvorsorge (Rettungswege, Erste Hilfe, Brandschutz)
  - Betriebsvorschriften/Betriebstechnik
  - Welfare (Infrastruktur, Umfeld, Catering, Toiletten, Pausenbereiche)
- Produktionsspezifische Informationen
  - Veranstaltungsorganisation
  - Szenische Effekte (feuergefährliche Effekte, Pyrotechnik, atmosphärische Effekte, Laser, ...)
  - Besondere Szenische Darstellungen (Stunts, Akrobatik, Artistik, Tiere, Flugwerke, szenische Verwandlung, ...)
- Arbeitsmittelspezifische Informationen
  - Grundsätzliche Gefährdungen und Arbeitsschutzmaßnahmen für die eingesetzten Kamerabewegungssysteme
  - Gefährdungen durch die Einsatzbedingungen und die daraus abgeleiteten Schutzmaßnahmen, Besonderheiten der Produktionsstätte, durchzuführende Aufnahmesituationen unter Berücksichtigung der szenischen Anforderungen

Es ist die Aufgabe der Produktionsleitung, die „Heads of Department“ (Leiter der einzelnen Gewerke, wie beispielsweise Aufnahmeleitung, Kamera, Beleuchtung, Übertragungstechnik, Bühnenbau, Spezialeffekte) zu unterweisen. Diese wiederum sind für die Unterweisungen und Nachweise in ihrem Verantwortungsbereich zuständig. Wenn Arbeiten vor Ort beginnen bevor die Produktionsleitung am Set ist, sind die „Heads of Department“ selbst in der Pflicht, die erste Unterweisung durchzuführen.

Die Unterweisung ist bezüglich Inhalt und Teilnehmerkreis zu dokumentieren. Die Nachweise sind der Produktionsleitung ohne Verzug zur Verfügung zu stellen.

Ein beispielhafter Unterweisungsnachweis befindet sich im Anhang.



## 7 Befähigungen des Bedienpersonals

Der Unternehmer darf mit dem selbstständigen Bedienen von Kamerabewegungssystemen nur Personen beauftragen, die folgende Anforderungen erfüllen:

- Mindestalter 18 Jahre, Jugendliche ab 16 Jahren dürfen mit dem Bedienen von Kamerabewegungssystemen beauftragt werden, soweit dies zum Erreichen ihres Ausbildungszieles erforderlich ist und ihr Schutz durch einen Aufsichtführenden gewährleistet ist
- Persönliche Eignung für diese Tätigkeit
- Geeignete Qualifikation
- Erfahrungen und zeitnah ausgeübte berufliche Tätigkeit
- Kenntnisse im technischen Arbeitsgebiet der Filmbranche, insbesondere Kamerabühne
- Technisches Grundverständnis zum Erkennen und Vermeiden von Gefahren

Die körperliche Eignung für das Bedienen von Kamerabewegungssystemen kann durch eine Eignungsuntersuchung festgestellt werden, die sich am DGUV Grundsatz 25 „Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten“ orientiert. Der untersuchende Arzt, beziehungsweise die untersuchende Ärztin stellt über das Ergebnis der Eignungsuntersuchung einen Nachweis aus.

Die Beauftragung für das Bedienen von Kamerabewegungssystemen muss schriftlich erfolgen.

Die erforderliche Qualifikation richtet sich nach der Art und der Komplexität der Kamerabewegungssysteme.

Art des Kamerabewegungssystems	System-Einweisung	System-Erfahrung	Qualifikationsnachweis*
Handgetriebene Kamerastative und Kameradollys	•	•	
Jib Arms bis 2 m (unbemannt)	•		
Handgetriebene bemannte und unbemannte Kamerakrane	•	•	•
Teleskopierbare Kamerakrane	•	•	•
Ferngesteuerte Kamerabewegungssysteme auf festgelegten Bahnen	•	•	•
Ferngesteuerte Kamerabewegungssysteme auf Seilen	•	•	•
Frei fliegende Systeme	•	•	•**
Robotiksysteme	•	•	•

Tabelle 1: Mindestanforderungen an die Qualifikation

\* setzt Systemerfahrung voraus

\*\* für Multikopter mit einem Gewicht von mehr als 2 kg ist ein Kenntnissnachweis nach dem Luftfahrtrecht erforderlich. Dieser muss von einer vom Luftfahrt-Bundesamt anerkannten Stelle ausgestellt sein.

Link: [http://www.lba.de/DE/Luftfahrtpersonal/Unbemannte\\_Fluggeraete/Liste\\_anerkannte\\_Stellen.html](http://www.lba.de/DE/Luftfahrtpersonal/Unbemannte_Fluggeraete/Liste_anerkannte_Stellen.html)

**Systemeinweisung** bedeutet eine fachliche Einweisung in die Funktion und die Bedienung des Kamerabewegungssystems. Zur Systemeinweisung gehört eine angemessene Übungsphase, um den sicheren Auf- und Abbau und die sichere Bedienung zu erlernen. Eine Systemeinweisung wird für alle Arten von Kamerabewegungssystemen gefordert.

Kann ein Fehler zu einer besonderen Gefährdung führen, so ist zur sicheren Verwendung **Systemerfahrung** erforderlich. Systemerfahrung bedeutet umfangreiche Praxis im Umgang mit dem entsprechenden System. Der Bediener oder die Bedienerin muss das Kamerabewegungssystem in allen Phasen der Verwendung sicher beherrschen. Dazu gehört auch die Fähigkeit, Mängel zu erkennen, die die Sicherheit beeinträchtigen. Systemerfahrung kann zum Beispiel durch Üben am Set und Übernahme von Tätigkeiten unter Leitung und Aufsicht erworben werden.

Eine **besondere Qualifikation mit entsprechendem Nachweis** ist für komplexe Kamerabewegungssysteme erforderlich. Bei diesen Systemen hängt die Sicherheit wesentlich von der Fähigkeit und der Sorgfalt des Bedienpersonals ab. Diese Qualifikation umfasst eine Ausbildung und eine Prüfung.

Zur Ausbildung gehören außer einer theoretischen Wissensvermittlung auch der Erwerb einer ausreichenden Praxis sowie die Fähigkeit, Mängel zu erkennen, die die Sicherheit beeinträchtigen.

Die Dauer der Ausbildung ist abhängig vom Typ des Kamerabewegungssystems und der Art seines Einsatzes.

Ausbildung und Prüfung müssen durch Personen mit überdurchschnittlichem Fachwissen und Kenntnissen der Betriebsweisen des jeweiligen Kamerabewegungssystems erfolgen. Der Nachweis der Befähigung wird durch eine theoretische und praktische Prüfung erbracht und schriftlich dokumentiert. Der Befähigungsnachweis ist am Produktionsort mitzuführen.

## 8 Verwendung

Eine sichere Verwendung von Kamerabewegungssystemen ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig:

- Verwendung von geeigneten und geprüften Kamerabewegungssystemen
- Einsatz von qualifiziertem Personal in der erforderlichen Anzahl
- Vorausschauende Planung
- Wirksame Schutzmaßnahmen
- Sorgfältige Vorgehensweise und sicherheitsbewusstes Verhalten am Produktionsort

Die Verwendung von Kamerabewegungssystemen umfasst den Transport, den Auf- und Abbau, die Prüfung, und den eigentlichen Einsatz. Zu Prüfungen siehe Kapitel 9.

### Transport

Beim Transport von Kamerabewegungssystemen ist das Material zu sichern, so dass keine Personen gefährdet und Transportschäden vermieden werden. Hilfsmittel zur Lastenhandhabung sind zur Verfügung zu stellen. Die Wege und Zufahrten zum Veranstaltungs- oder Produktionsort sollen für den Einsatz von Fahrzeugen und Hilfsmitteln zur Lastenhandhabung geeignet sein, um manuelle Lastenhandhabung zu vermeiden. Auftraggeber und Auftragnehmer haben sich über die Bereitstellung von geeignetem Personal zum Be- und Entladen abzustimmen.

### Auf- und Abbau

Für Auf- und Abbau sind im Rahmen der Disposition eine ausreichende Zahl qualifizierter Personen, eine ausreichende Zeitspanne und ein geeigneter Ort einzuplanen. Der Auf- und Abbau muss nach den Montagevorgaben der Hersteller erfolgen. Während des Auf- und Abbaus sind die Kamerabewegungssysteme so zu sichern, dass unbeabsichtigte Bewegungen, zum Beispiel Umstürzen, verhindert werden.

Für den Auf- und Abbau oder die Überwachung der Montage von hängenden Systemen ist eine besondere Qualifikation erforderlich. Diese Qualifikation muss mindestens das Beherrschen der Grundsätze der DGUV Information 215-313 „Lasten über Personen“ (bisher BGI 810-3) und des IGW Standards SQQ2 „Sachkundiger für Veranstaltungsrigging“, Level 1 umfassen.

Die Belastbarkeit des Bodens beziehungsweise die Tragfähigkeit von Unterkonstruktionen unter dem Kamerabewegungssystem müssen bekannt und ausreichend bemessen sein. Der Auftraggeber hat den Nachweis der Tragfähigkeit zu erbringen. Die Vorgaben des Herstellers und des Auftragnehmers sind zu berücksichtigen.

### Auswahl des Standortes/Einsatzortes

Der Standort des Kamerabewegungssystems soll möglichst so gewählt werden, dass sich keine Hindernisse oder Personen, außer den szenisch bedingten, im Aktionsbereich befinden. Es ist zu berücksichtigen, ob das Kamerabewegungssystem für den Einsatz über Personen geeignet ist.

Der Bewegungsbereich des Bedienpersonals, zum Beispiel Kamerakranschwenkerinnen und Kamerateleoperator, Dollyfahrer und Dollyfahrerinnen oder steuernde Personen, muss eben, rutschhemmend und frei von Personen und Hindernissen sein. Bei Veranstaltungen empfiehlt es sich, diesen Bereich abzusperren. Eine freie Sicht auf den Aktionsbereich ist erforderlich. Flucht- und Rettungswege müssen jederzeit freigehalten werden.

### Einsatz

Der Einsatz von Kamerabewegungssystemen an unterschiedlichen Veranstaltungs- oder Produktionsstätten richtet sich nach den jeweiligen Gegebenheiten. Die zulässigen Bewegungsvorgänge sind nach dem Grad der Gefährdung festzulegen.

Das Bedienpersonal hat bei allen Bewegungen der Kamerabewegungssysteme darauf zu achten, dass es sich und andere Personen nicht gefährdet.

Die Betriebsabläufe bei der Bewegung maschinentechnischer Einrichtungen müssen so organisiert werden, dass sie für das Bedienpersonal sicher beherrschbar sind. Die Beherrschbarkeit kann durch störende Einflüsse eingeschränkt werden. Hierzu gehören beispielsweise:

- Eine Vielzahl gleichzeitiger und/oder unterschiedlicher Bewegungsabläufe
- Schlechte Sichtbedingungen auf die auszuführenden Bewegungen
- Zu viele und/oder nicht eindeutige Anweisungen, Informationen, Signale
- Nicht sinnfällige (intuitiv verständlich) gestaltete Bedienoberflächen

## 8.1 Kamerakrane

Der Kamerakran muss so aufgebaut werden, dass seine Standsicherheit während der Benutzung dauerhaft erhalten bleibt. Während des Auf- und Abbaus dürfen sich im Arbeitsbereich rund um den Kamerakran keine unbefugten Personen aufhalten. Vor jeder Benutzung hat sich der Kamerakranschwenker oder die Kranschwenkerin von der Funktionsfähigkeit und vom Sicherheitszustand des Systems zu überzeugen.

**Zum Schutz vor körperlicher Überlastung sowie auf Grund von sehr eingeschränkten Sichtverhältnissen und großen statischen sowie dynamischen Kräften wird empfohlen, den Einsatz von Kamerakranen ab 12 m Länge ab Drehpunkt nur mit zwei Personen zu disponieren, siehe auch Kapitel 7 „Befähigung des Bedienpersonals“. Soll der Kran während des Betriebes verfahren werden, ist zusätzliches Bedienpersonal erforderlich. Ein sicherer Betrieb ist nur mit ausreichend Personal möglich.**

Ein 3-Bein Stativ bietet vom physikalisch/mechanischen Prinzip her eine deutlich geringere Standsicherheit im Vergleich zu einer Dollybasis mit vier Rädern oder Nivellierstempeln. Beim Einsatz von 3-Bein Stativen sind in der Regel zusätzliche Maßnahmen zum Schutz gegen Umkippen zu treffen, zum Beispiel Abspannung.

Der Drehpunkt des Kamerakrans muss nivelliert sein. Die Anzahl der Gegengewichte ist entsprechend den Tabellen in der Gebrauchsanleitung des Herstellers auf die Länge des Auslegers und die Last abzustimmen, so dass der Kran im Betriebszustand vollständig ausbalanciert ist. Die Gegengewichte sind mittels geschlossenem Gegengewichtskorb oder Arretierungen gegen Herabfallen zu sichern. Im Verlauf des Aufbaus größerer Auslegerlängen ist die Anzahl der Gegengewichte entsprechend der Auslegerlänge schrittweise zu erhöhen, um die Belastung des Auslegers in Grenzen zu halten. Dabei soll die Tilt-Bremse gelöst sein.

Eine Besonderheit beim Einsatz eines Kamerakranes liegt darin, dass bei Nichtbeachtung von Sicherheitsanforderungen konstruktionsbedingt eine unkontrollierte Bewegung des Kranes – zum Beispiel Hochschnellen des Kranarmes – ausgelöst werden kann.

Die Kamera ist an einem Kameraadapter zu befestigen und zusätzlich zu sichern. Zubehörteile müssen ebenfalls zusätzlich gesichert werden.

Die Bildbetrachtung sollte möglichst so erfolgen, dass der oder die Monitore oder Ähnliches nicht das Sichtfeld des Bedieners oder der Bedienerin einschränken. Beim Einsatz mit Publikum ist auf ausreichend Sicherheitsabstand zu achten. Automatische Positioniersysteme, beispielsweise für Aiming oder Targeting dürfen nur im Stillstand gesetzt beziehungsweise programmiert werden, nicht im Schwenkbetrieb.

### Ein-Mann Kranbetrieb

Bei einem 1-Mann Kran wird sowohl die Bewegung des Schwenk-Neigekopfes mit der Kamera, als auch die des starren oder teleskopierbaren Kranarmes durch einen Bediener oder einer Bedienerin realisiert. Die Gefährdungsbeurteilung muss die Besonderheiten des Ein-Mann Kranbetriebs berücksichtigen. Die Bedienung erfordert besondere Sorgfalt und erfahrenes Personal, um die Sicherheit im Schwenkbereich zu gewährleisten.

Die Anforderungen an die Befähigung beziehungsweise die Qualifikation des Bedienpersonals sind identisch mit der des Kranschwenkers oder der Kranschwenkerin.

Von einem Einsatz eines 1-Mann bedienten Kranes mit einer Länge vom Drehpunkt bis zur Kamera von mehr als 7,5 m wird abgeraten.



Abbildung 1:  
Teleskopkran mit Ein-Mann-Bediener





Abbildung 2:  
Kamerakran mit Dolly-Fuß in Bewegung

### Verfahrbare Kamerakrane

Der Fahrweg muss frei von Personen und Hindernissen sein. Bei frei verfahrbaren Kamerakranen muss der Boden eben sein.

Bei Kamerakranen mit Luftbereifung ist der richtige Luftdruck sicherzustellen. Der Hersteller muss konstruktiv sicherstellen, dass der Kran beim Luftverlust eines Reifens nicht kippen kann.

Schienensysteme als Kamerabahn sind ohne Gefälle zu verlegen; die Schienen sind zu nivellieren, so dass keine Seitenneigung entsteht. Schienenelemente sind gegen Auseinandergleiten zu sichern.

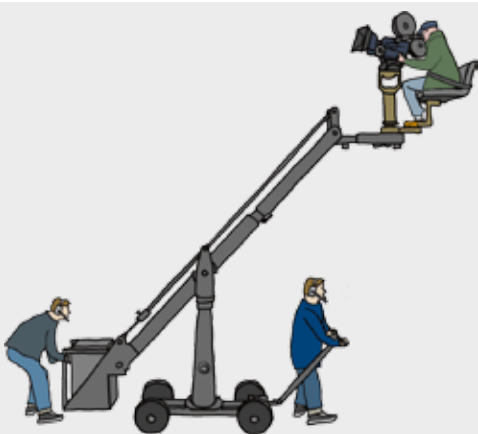


Abbildung 3:  
Kamerakran mit Dolly-Fuß und Kameramann auf dem Ausleger

**Personen auf der Plattform haben den Anweisungen des Kamerakranschwenkers bezüglich des Anschnallens und des Besteigens bzw. Verlassens der Plattform unbedingt Folge zu leisten. Während der Kran besetzt ist, darf der Kamerakranschwenker seinen Platz nicht verlassen.**

Während des Auf- und Abbaus und bei Produktionspausen muss die Bremse des Dollys festgestellt sein beziehungsweise die Basis des Krans muss gegen Wegfahren gesichert sein.

### Personenbesetzte Kamerakrane

Während des Auf- und Abstiegs ist der Gewichtsausgleich für den Ausleger, gegebenenfalls zusätzlich auch für den Gegenausleger, zu berücksichtigen.

Der Ausleger darf erst zur Bewegung freigegeben werden, wenn die mitfahrenden Personen über den Beginn des Kamerakranbetriebs informiert wurden und diese den Sicherheitsgurt angelegt haben.

### Bewegung des Kamerakranes

Bei Rotation, Liften und Absenken des Auslegers, bei Bewegungen des Kamerakopfes und beim Verfahren des Kamerakranes auf einem Schienensystem besteht die Möglichkeit des Anstoßens an Hindernisse oder Personen. Die gewünschten Kameraeinstellungen sind daher ausreichend zu proben.

Bei der Bewegung von Kamerakranen sind die Trägheit der bewegten Masse und die entstehenden Fliehkräfte zu berücksichtigen. Ausreichendes Proben der Bewegungen, sauberes Führen des Krans und punktgenauer Stillstand dienen nicht nur der Bildgestaltung, sondern auch der Sicherheit.

Beim Schwenken über Personen oder an Personen vorbei muss der Bediener beziehungsweise die Bedienerin deren Aktionsradius im Auge behalten und in der Lage sein, den Kran aus dem Gefahrenbereich zu schwenken. Er oder sie muss zum Beispiel immer damit rechnen, dass Zuschauerinnen und Zuschauer aufstehen, Moderatoren oder Moderatorinnen nicht ihre Positionen finden oder Konzertbesucherinnen und Konzertbesucher andere Personen auf die Schulter nehmen. Der erforderliche Sicherheitsabstand ergibt sich aus dem möglichen Schwenkweg, den der Kran während der Reaktionszeit des Kamerakranschwenkers zurücklegt.

Es empfiehlt sich, bereits bei den Proben ohne Publikum darauf zu achten, dass keine Bilder angeboten werden, die bei anwesendem Publikum nicht mehr realisierbar sind. Unbeabsichtigte Bewegungen müssen verhindert werden. Bei Abwesenheit des Bedienpersonals ist der Kamerakran gegen unbeauftragte Benutzung zu sichern.

### Einsatz im Freien

Die Standfläche des Kamerakranes und die Bodenfläche, auf der sich die Bedienerinnen und Bediener des Kamerakranes bewegen, müssen trittsicher sein. Vereiste Flächen sind unbedingt vom Eis zu befreien. Die maximal zulässigen Windgeschwindigkeiten nach Herstellerangaben sind zu beachten. Die Ver-



antwortung zur Bereitstellung der Windmessgeräte liegt beim Kranbetreiber.

Wegen der Gefahr eines Blitzschlages ist bei einem nahenden Gewitter der Betrieb des Kamerakrans und sonstiger gefährdeter Bereiche einzustellen, siehe hierzu auch „Sicherheit bei Veranstaltungen und Produktionen – Leitfaden“ (DGUV Information 215-310, bisher BGI 810).

Zu Freileitungen ist ein ausreichend großer Sicherheitsabstand einzuhalten. Bei unbekannter Spannung ist ein Mindestabstand von 5,0 m einzuhalten. Bei Kamerakranen mit elektrischen Ausrüstungen müssen diese mindestens in der Schutzart IP X3 ausgeführt sein.

## 8.2 Kameras auf Pedestals (Pumpen)

Mit einem Pedestal können sich in Fahrweg und Kamerahöhe verändernde Kamerabewegungen von einer Einzelperson ausgeführt werden.

Gefahren entstehen durch mangelnde Stabilität, ein Gefälle der Fahrbahn, das Überfahren von Kabeln oder durch eine Kollision mit dem Fahrbahnrand, insbesondere bei ausgezogenem Stativ. Mögliche Absturzstellen sind durch wirksame Anfahrbegrenzungen zu schützen. An den Rädern befindliche

Kabelabweiser müssen so eingestellt sein, dass auch die Füße des sich bewegenden Benutzers gegen Überfahren geschützt sind. Eine eingewiesene Kabelhilfe hilft, den sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Der Gewichtsausgleich wird bei einigen Pedestals durch Pneumatiksysteme hergestellt, die nur von eingewiesenen Personen befüllt werden dürfen, da ohne das Kameragewicht die Säule hochschnellen kann.



Abbildung 4:  
Klassische Kamerapumpe im Studiobetrieb



Abbildung 5:  
Leichte Kamerapumpe im Studiobetrieb und AÜ-Einsatz

## 8.3 Seilgeführte Kameras

Da es sich bei seilgeführten Kameras um maschinentechnische Einrichtungen handelt, die eine folgerichtige Montage erfordern, ist die Prüfung bei Aufbau und Gebrauch anhand einer Check- oder Jobliste zu dokumentieren. Diese Prüfung hat durch einen Prüfsachverständigen oder in Abstimmung mit diesem durch eine zur Prüfung befähigte Person, zum Beispiel einem Sachkundigen, zu erfolgen.

Es besteht die Gefahr des Absturzes von Dolly, Kamera oder Zubehör und der Kollision der bewegten Kamera

mit Personen oder Gegenständen. Aus Gründen der Sicherheit ist daher eine minimale Systemhöhe über der Standfläche von Personen festzulegen. Die minimale Systemhöhe ist der Abstand zwischen dem niedrigsten Punkt, den das System anfahren kann und der Standfläche. Sie richtet sich nach der Art des Systems und der Geschwindigkeit sowie der Art der Veranstaltung. Bewährt hat sich ein Abstand von 2,70 m über der Standfläche von Personen.

Der Einsatz über Personen erfordert die Sicherung der Anbauteile der Kameras, insbesondere der Objektive. Die maschinentechnischen Einrichtungen müssen gegen unbefugten Zugriff gesichert sein.

Der gesamte Fahrbereich des Systems muss vom Bedienungspersonal vollständig beobachtet werden können. Hierzu können auch technische Hilfsmittel oder Einweiser zum Einsatz kommen.

### Eindimensional seilgeführte Kamerasysteme

Mit eindimensionalen Systemen kann die Kamera in linearer Bewegung geführt werden.

Im Fehlerfall können bei einer ungebremsten Fahrt des Dollys an den Endanschlag des Tragseils einzelne Teile weggeschleudert werden. Der Bereich um die Basisstation und um den Gegenanschlag muss deshalb gegen unbefugtes Betreten gesichert sein und durch Einhausungen, beispielsweise Fangnetze, abgegrenzt werden.

Diese Kameras können entlang der zwei parallel gespannten Seile bewegt werden. Durch zwei Seile wird eine ruhigere Fahrt ermöglicht. Die Kamera kann gleichzeitig gedreht und geneigt werden und der Zoom verwendet werden.



Abbildung 6:  
Lineares System mit zwei Tragseilen

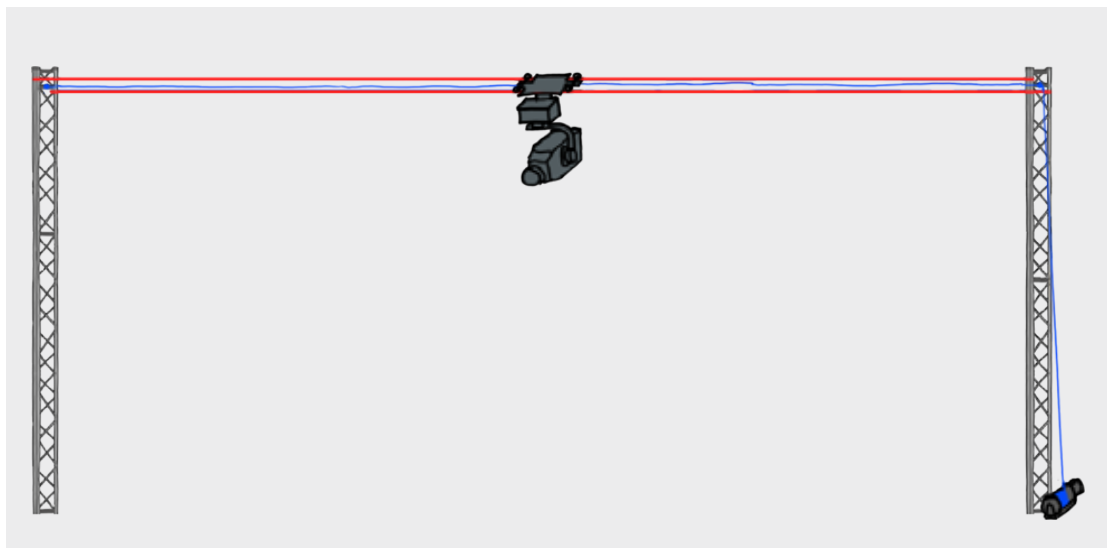


Abbildung 7:  
Systemzeichnung mit zwei gespannten Fahrseilen und einem meist umlaufenden Zugseil

### Mehrdimensional seilgeführte Kamerasysteme

Bei Kamerasystemen, die Bewegungen in zwei oder drei Raumachsen erlauben, wird die Kamera durch ein Seilzugsystem in der gewünschten Position gehalten. Die Seilumlenkung ist an geeigneten, tragfähigen Anschlagpunkten befestigt. Rechnergesteuerte Windensysteme verkürzen und verlängern die freie Länge der Seile in koordinierter Weise.

Die Steuerung erlaubt den Abruf vorab programmierter Kamerafahrten oder die manuelle Steuerung per Joystick.

Auch bei mehrdimensional seilgeführten Kamerasystemen besteht die Gefahr des Absturzes von Dolly, Kamera oder Zubehör und der Kollision der bewegten Kamera mit Personen oder Gegenständen. Eine wesentliche Systemanforderung ist daher, dass der Kamerakopf bei Ausfall eines Seiles zuverlässig gehalten wird und unbeabsichtigte Bewegungen nicht entstehen. Die Kamerafahrten sind zu proben. Dabei sind die aus sicherheitstechnischer Überlegung erforderlichen Grenzabstände zu programmieren beziehungsweise abzuspeichern.

Diese Kameras können unterhalb der Befestigungspunkte frei im Raum bewegt werden. Die Kamera kann gleichzeitig gedreht und geneigt und der Zoom verwendet werden. Die statischen Kräfte an den Befestigungspunkten hängen vom Systemgewicht und der Distanz zwischen den Punkten ab.

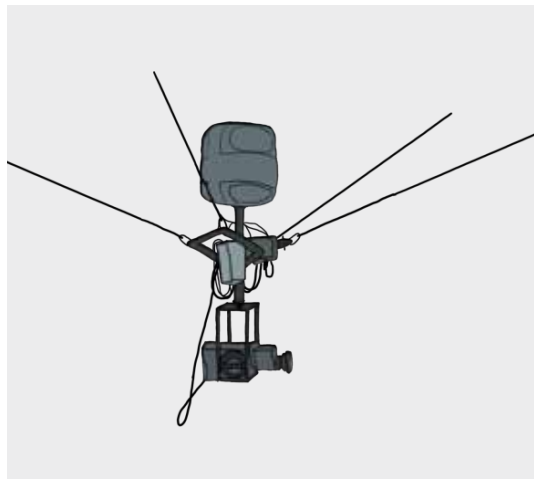


Abbildung 8:  
System mit vier Seilen (mit vier Winden gesteuert)

## 8.4 Kameras mit Schienensystemen

Angetriebene, manuell gesteuerte, schienengebundene Kamerasysteme fahren entweder auf einer Standardschiene oder auf speziellen Profilen.

Es besteht die Gefahr des Entgleisens von Dolly, Kamera oder Zubehör und der Kollision der bewegten Kamera mit Personen oder Gegenständen.

Aufgrund der Gefährdungssituationen wird hier nochmals deutlich gemacht, dass auch für diese Systeme alle grundsätzlichen Anforderungen dieser Schrift, insbesondere auch des Kapitels 4.2, zu berücksichtigen sind.

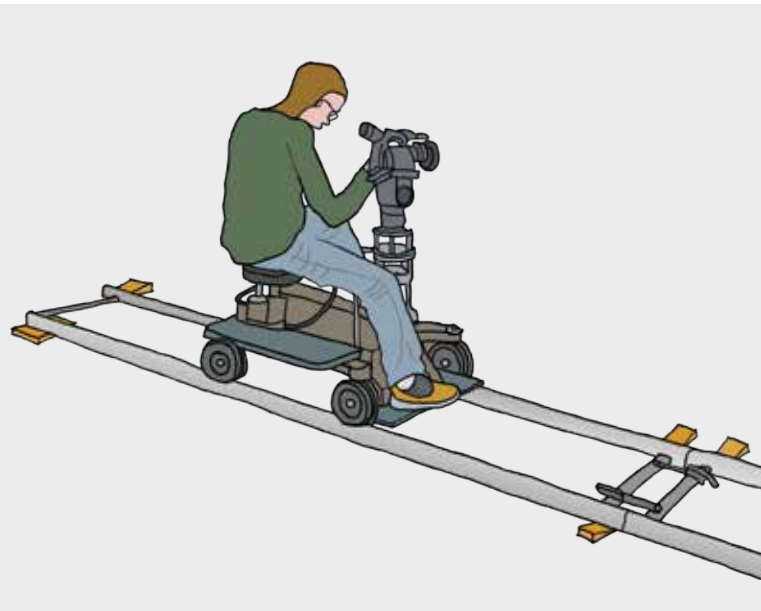


Abbildung 9:  
Dolly auf Schienen, Platten und Keile zur stabilen Ausrichtung für stabile Fahrt

### Schienensysteme auf dem Boden

Schienensysteme als Kamerabahn sind auf tragfähigen Untergründen zu verlegen. Die Schienen sind zu nivellieren, sodass keine Seitenneigung entsteht. Die Schienenelemente sind gegen Auseinandergleiten zu sichern. Gefahren entstehen bei mangelnder Stabilität des Fahrweges, durch die Bewegung der Kamerasysteme und mitgeführter Leitungen sowie beim Überfahren von Endbegrenzungen.

Der Fahr- und Bedienbereich ist abzuschranken oder als Gefahrenbereich zu kennzeichnen.

Wenn die Stromversorgung des Antriebs oder die Signalübertragung über Schleppkabel erfolgen, ist für diese ein ausreichender Freiraum neben dem Fahrweg zu reservieren. Der Kabelweg ist so zu führen, dass Personen nicht gefährdet werden. Erfolgt die Signalübertragung über eine Energieführungskette, ist kein Freiraum erforderlich.

Abhängig von der aktuellen Situation ist festzulegen, wie die geringste Gefährdung erreicht wird. Bei Sportveranstaltungen sollte der Kabelweg auf der Seite verlaufen, die den Aktiven abgewandt ist, bei Events dagegen so, dass sie dem Publikum abgewandt ist, zum Beispiel zwischen den Schienen und der Bühne.

Der Bewegungsbereich muss vom Bedienungspersonal vollständig beobachtet werden können.

### Hängende Schienensysteme

Bei hängenden Kamerabewegungssystemen handelt es sich um Konstruktionen aus Schienen und Traversen, die beispielsweise unter Licht-Riggs befestigt werden können. Das Kamerabewegungssystem kann horizontal, vertikal oder in beliebigen Winkeln montiert sein und verfahren werden. Sowohl der Remote-Head, die Kamerafunktionen, als auch Geschwindigkeit und Fahrtrichtung des Dollys werden vom Operator aus beliebigen Distanzen bedient und überwacht.

Die Primärkonstruktion, zum Beispiel das Licht-Rigg, muss die statischen und dynamischen Belastungen des daran befestigten Kamera-Bewegungssystems sicher aufnehmen können. Der Einsatz über Personen erfordert die Sicherung der Kameras und deren Anbauteile, insbesondere der Objektive.

Um Kollisionen mit Mitwirkenden oder Zuschauerinnen und Zuschauern zu vermeiden, ist eine minimale Systemhöhe über der Standfläche von Personen festzulegen. Die minimale Systemhöhe ist der Abstand zwischen dem niedrigsten Punkt, den das System anfahren kann und der Standfläche. Sie richtet sich nach der Art des Systems und der Geschwindigkeit sowie der Art der Veranstaltung. Bewährt hat sich ein Abstand von 2,70 m über der Standfläche von Personen. Der Fahrweg ist zuverlässig von Hindernissen freizuhalten. Dabei ist auch ein Ausschwingen bewegter Lasten zu beachten. Der Bewegungsbereich muss vom Bedienungspersonal vollständig beobachtet werden können.

## 8.5 Frei fliegende Systeme

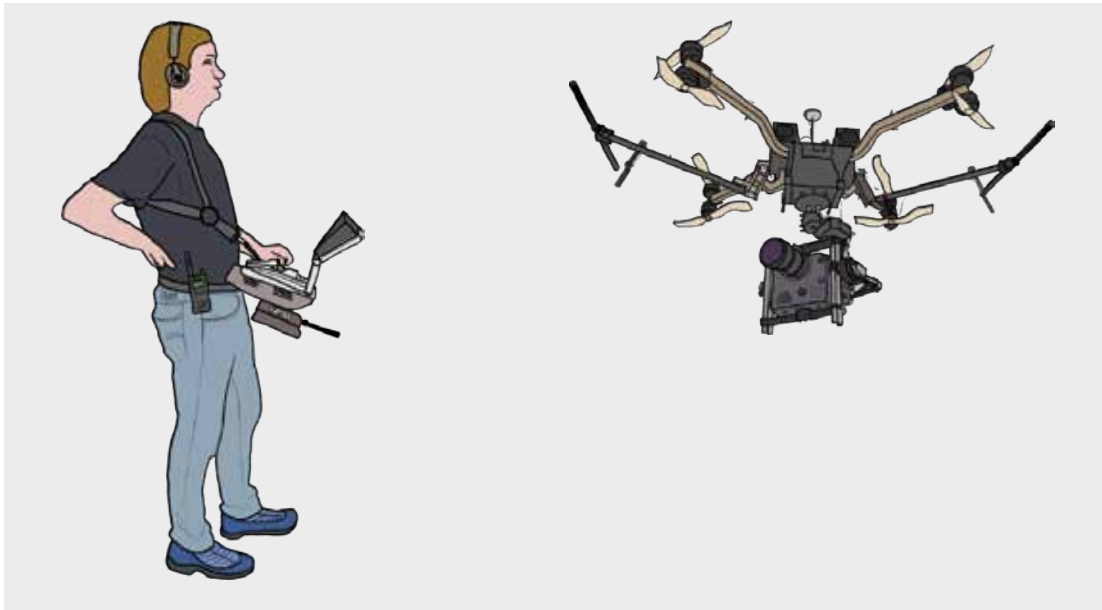


Abbildung 10:  
Steuerung mit Monitor (stehend)

In diesem Kapitel wird der Einsatz von kamera-tragenden Multikoptern betrachtet. Multikopter-kameras bieten aufgrund der Variabilität der Kamerahöhe und der Bewegungsrichtungen der Kamera besondere Möglichkeiten der Bildgestaltung. Viele Anwendungsfälle in der Fernseh-Außenübertragung lassen sich so abdecken. Multikopter decken dieses Anwendungsgebiet gut ab, weil sie grundsätzlich elektronisch stabilisiert werden und mit GPS-Unterstützung fliegen können. Der Einsatz von Hexa- oder Oktokoptern hat dabei gegenüber den Quadroptern den Vorteil der größeren Flugsicherheit, weil beim Ausfall eines Motors der Multikopter immer noch relativ sicher fliegt.

Bei den beschriebenen Flugvorgängen mit Multikopter-kameras fallen die verwendeten unbemannten Fluggeräte nicht in die Kategorie „Modellflug“, sondern es handelt sich um einen gewerblichen Einsatz von unbemanntem Fluggerät (UAV).



## Luftfahrtrechtliche Aspekte

Die Nutzung des Luftraumes durch Fluggeräte wird in der Luftverkehrsordnung (LuftVO) geregelt. Im Folgenden wird ein Überblick über die wichtigsten Regeln gegeben (Quelle: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/LR/151108-drohnen.html>)

- **für Besitzer von Multikoptern mit einem Gewicht von mehr als 0,25 Kilogramm**

Sie müssen eine Plakette mit Name und Adresse des Besitzers anbringen

- **für Besitzer von Multikoptern mit einem Gewicht von mehr als 2,0 Kilogramm**

Sie müssen eine Plakette mit Name und Adresse des Besitzers anbringen. Darüber hinaus müssen sie besondere Kenntnisse nachweisen. Der Nachweis wird durch eine vom Luftfahrt-Bundesamt anerkannte Stelle erteilt  
[http://www.lba.de/DE/Luftfahrtpersonal/Unbemannte\\_Fluggeraete/Liste\\_anerkannte\\_Stellen.html](http://www.lba.de/DE/Luftfahrtpersonal/Unbemannte_Fluggeraete/Liste_anerkannte_Stellen.html)

- **für Besitzer von Multikoptern mit einem Gewicht von mehr als 5,0 Kilogramm**

Sie benötigen zusätzlich eine Aufstiegserlaubnis, die von den Landesluftfahrtbehörden erteilt wird

- **für Steuerer, die ihr Flugobjekt – außerhalb von Modellfluggeländen – mehr als hundert Meter hoch fliegen lassen oder die ihr Flugobjekt nachts fliegen lassen**

Das ist für Steuerer von Multikoptern grundsätzlich verboten. Eine behördliche Ausnahmeerlaubnis kann bei den Landesluftfahrtbehörden beantragt werden

### Generell gilt

- Multikopter dürfen nur in Sichtweite geflogen werden
- Multikopter müssen stets bemannten Luftfahrzeugen ausweichen

### Verboten ist

- jegliche Behinderung oder Gefährdung,
- der Betrieb von Multikoptern in und über sensiblen Bereichen wie Einsatzorten von Polizei und Rettungskräften, Menschenansammlungen, Hauptverkehrswegen, An- und Abflugbereichen von Flugplätzen, der Betrieb von Multikoptern mit einem Gewicht von mehr als 0,25 Kilogramm über Wohngrundstücken. Das Gleiche gilt, wenn das Flugobjekt (unabhängig von seinem Gewicht) in der Lage ist, optische, akustische oder Funksignale zu empfangen.

### Haftpflichtversicherung

Für unbemannte Fluggeräte gelten die gleichen Ansprüche an die Haftpflichtversicherung wie für mannttragende Flugzeuge. Dies betrifft vor allem die Haftungssummen. Wer ein Fluggerät im öffentlichen Luftraum ohne oder ohne ausreichende Haftpflichtversicherung betreibt, begeht eine Ordnungswidrigkeit. Ein unbemanntes Fluggerät darf daher erst und nur dann in Betrieb genommen werden, wenn der Betreiber zweifelsfrei über einen ausreichenden Versicherungsschutz (Mindestdeckung 1.500.000 €) verfügt. Die Versicherung muss sich ausdrücklich auf die gewerbliche Nutzung für Film- und Fotoflüge beziehen.

### Hinweis

Die hier wiedergegebenen luftfahrtrechtlichen Aspekte entsprechen dem Stand zur Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Schrift. Neuere einschlägige Regelungen sind zu beachten.

### Weiterführende Informationen

- DGUV Information „Unbemannte Luftfahrtssysteme“ (zzt. Entwurf)  
<https://www.bg-verkehr.de/arbeitsicherheit-gesundheit/branchen/post-logistik/sachgebiet-postsendungen/projekte>
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur  
<http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/LR/151108-drohnen.html>
- Luftfahrt-Bundesamt  
[http://www.lba.de/DE/Luftfahrtpersonal/Unbemannte\\_Fluggeraete/UAV\\_Vorbereitung.html](http://www.lba.de/DE/Luftfahrtpersonal/Unbemannte_Fluggeraete/UAV_Vorbereitung.html)
- „Drohnen-App“ der Deutschen Flugsicherung  
[https://www.dfs.de/dfs\\_homepage/de/Drohnenflug/Regeln/DFS-DrohnenApp/](https://www.dfs.de/dfs_homepage/de/Drohnenflug/Regeln/DFS-DrohnenApp/)

## 8.5.1 Gefährdungen durch Multikopter

Multikopter sind aufgrund ihrer unzureichenden aerodynamischen Eigenstabilität steuerintensive Luftfahrzeuge. **Die Steuerung des Fluggerätes erfordert gut ausgebildetes und sehr erfahrenes Personal.**

Da ein Absturz oder eine Gefährdung durch wegfliegende Teile trotz aller getroffenen Vorkehrungen nicht ausgeschlossen werden kann, stellt der Betrieb eines unbemannten Fluggerätes eine potentielle Gefahr für Gesundheit, Leben und Eigentum Dritter dar.

### Anforderungen an Multikopter

- Die Produktdokumentation des Herstellers muss insbesondere Aussagen zur maximal zulässigen Windgeschwindigkeit und zum maximalen Abfluggewicht beinhalten.
- Das maximale Abfluggewicht muss bezogen sein auf eine definierte Leistung des Systems. Das maximale Abfluggewicht soll bei 50 % der maximalen Systemleistung angegeben werden, um ausreichend Reserven zu haben.
- Es muss eine Checkliste für die Sicht- und Funktionsprüfung vorhanden sein.
- Die **Steuerungsfunktionen müssen sicherheitsgerichtet** ausgeführt sein, zum Beispiel Selbstüberwachung, Redundanz. Die Funkfernbedienung muss über ein Sender-Empfänger-System verfügen, das Störungen, z. B. durch andere Sender, unterbindet. Hierzu werden Übertragungsverfahren benutzt, bei denen die Trägerfrequenz häufig gewechselt oder über einen breiten Frequenzbereich gespreizt wird. Die Schnittstellenbeschreibung SSB LA-NOE 012 der Bundesnetzagentur beinhaltet die grundlegenden Anforderungen an Funkanlagen zur Modellsteuerung.
- Je nach Art des Antriebs sind Treibstoffvorräte oder Akkuladestände zu überwachen. An der Steuereinheit muss der Zustand der Betriebsreserve angezeigt werden.
- Multikopter müssen so beschaffen sein, dass beim Ausfall eines Rotors noch eine sichere Landung möglich ist.
- Zum Schutz gegen Herabfallen ist eine sichere Befestigung von Gegenständen, zum Beispiel Kameras, am Fluggerät durch Verschrauben, Verstiften oder Ähnlichem nötig. Dabei sind lösbare

Geräteeinzelteile, wie Linsen, Blenden oder Kamera-Akkus, durch eine eigensichere Montage oder durch eine zweite, unabhängige Sicherung gegen Herabfallen zu sichern.

- Eine autonome „coming home“ Funktion muss die Rückkehr des Fluggerätes im sicheren Korridor bei Störungen ermöglichen. Vor dem Start ist zu berücksichtigen, dass der „coming home“ Punkt so gewählt sein muss, dass die Ausführung der „coming home“ Funktion ohne Gefährdung von Personen ablaufen kann.

### Anforderungen an den Betrieb von Multikoptern

- Die steuernde Person muss eine Befähigung für die Bedienung des Fluggerätes haben. Die fliegerischen und luftrechtlichen Kenntnisse sind mit einer Führerscheinprüfung nachzuweisen (siehe „Luftfahrtrechtliche Aspekte“).
- Die Funktionalität der Steuerung ist vor dem Flug zu überprüfen und während des Fluges ist die Qualität des Fernsteuersignals zu überwachen.
- Systeme zur Fluglage- und Positions-Stabilisierung sowie für Autopilot-Anwendungen können durch starke geomagnetische Aktivitäten in der Atmosphäre in ihrer Funktion beeinträchtigt werden. Es wird daher empfohlen, vor dem Aufstieg Informationen über Störungen im Magnetfeld der Erde einzuholen <http://www.swpc.noaa.gov/products/planetary-k-index>. Während kritischer Störungen (KP im roten Bereich) sollten Systeme mit elektronischem Kompass oder GPS-Unterstützung nur unter Beachtung besonderer Sorgfalt verwendet werden. Allgemeine Hinweise zu Flugbedingungen und eine Bewertung für den Einsatz von Multikoptern sind auf der Seite der UAV Weather Forecast <http://www.uavforecast.com> für individuelle Standorte abrufbar.
- Gefahrenbereiche sind durch Absperrungen oder Sicherheitspersonal gegen unbefugtes Betreten zu sichern.
- Flugbewegungen mit Annäherung an kritische Stellen, wie Hindernisse oder enge Passagen, sind ausreichend zu proben.
- Multikopter sind wartungsbedürftige Luftfahrtsysteme. Es liegt in der Verantwortung des Bedienpersonals, sich vor der ersten Inbetriebnahme vor Ort gründlich vom ordnungsgemäßen und betriebssicheren Zustand des Fluggerätes und seiner Nutzlast durch sorgfältige Kontrolle zu überzeugen.
- Vor jedem Wiederaufstieg ist eine Sicht- und Funktionskontrolle erforderlich. Insbesondere ist dabei zu prüfen, ob sich ein Teil gelöst oder sich ein gefährlicher Verschleiß eingestellt hat.
- Zu drehenden Rotoren ist ein ausreichender Sicherheitsabstand einzuhalten.

**Flugzonen für Multikopterkameras sind so festzulegen, dass sich keine Personen darunter befinden und sichere Abstände zu Mitwirkenden, Publikum und Dritten eingehalten werden.**

- Wird ein Multikopter mit Kamera für Foto- oder Filmaufnahmen geflogen und ist die Kamera separat in ihrer Bewegung fernsteuerbar, so muss diese von einem zusätzlichen Operator bedient werden. Es gilt der Grundsatz: Die steuernde Person muss ständigen direkten Sichtkontakt zum Multikopter haben und darf nicht durch die Bedienung der Kamera abgelenkt werden.
- Die steuernde Person hat auf freien Luftraum zu achten. Steuerbewegungen durch Personen müssen vorrangig vor autonomen Flugvorgängen ausgeführt werden. In der Regel ist ein vollständig autonomer Flug des UAV untersagt bzw. bedarf einer gesonderten Genehmigung.
- Multikopter sind windempfindlich. Der Flugbetrieb ist einzustellen, wenn die Windgeschwindigkeit eine präzise und sichere Steuerung nicht mehr zulässt. Dies ist sehr von Größe und Gewicht des Fluggerätes abhängig. Hierzu kann es länderspezifische Regelungen geben. Beispielsweise gilt in Baden-Württemberg eine maximale Windgeschwindigkeit von 25 km/h.
- Das vom Hersteller angegebene maximale Abfluggewicht darf nicht überschritten werden. Betriebsanweisungen und Gefahrenhinweise sind zu beachten.

## 8.6 Robotiksysteme zur Kamerabewegung

Robotiksysteme zur Kamerabewegung umfassen **vollautomatische Schienensysteme**, mit und ohne Hubsäulen, einzelne **Hubsäulen**, **Teleskopkrane** sowie speziell für den Einsatz mit Kameras **angepasste industrielle Roboter**.

Die Systeme können vollautomatisch gefahren werden und führen komplexe Bewegungen im Raum durch. Außerdem können vordefinierte Wegpunkte angefahren werden. Die Programmierung der Bewegungen, beziehungsweise das Anfahren von Wegpunkten werden durch proprietäre Eingabesysteme der Systemhersteller realisiert.

Über M2M-Schnittstellen<sup>1</sup> für externe Steuerungssysteme, zum Beispiel Studioautomationssoftware, Personentrigger- oder Verbundsteuerungen, können zusätzlich Steuerungsoptionen realisiert werden. Die Kompatibilität der M2M-Schnittstelle zur externen Anwendung muss vom Systemhersteller bestätigt werden.

Abbildung 12:  
Kameraroboter im Studio von RTL aktuell



Abbildung 11:  
Kamera-Robotersystem mit Sechs-Achs-Steuerung an Deckenschienen verfahrbar, mit Schallschutz

Es besteht die Gefahr der Kollision des Robotersystems mit Personen oder Gegenständen. Beim Einsatz von mehreren automatischen Systemen ist ein Kollisionsschutz der Systeme untereinander notwendig, sofern diese räumlich miteinander kollidieren können.

<sup>1</sup> M2M – Machine-to-Machine – Automatisierter Informationsaustausch von Maschinen untereinander.

## 8.6.1 Gefährdungsbeurteilung und grundsätzliche Schutzmaßnahmen

Über eine Gefährdungsbeurteilung sind die erforderlichen Schutzmaßnahmen für das Kamerabewegungssystem und dessen Betrieb festzulegen. Vorrangig sind dies konstruktive Maßnahmen zum Schutz von im Gefahrenbereich befindlichen Personen, zum Beispiel Kraftbegrenzung, steuerungstechnische Maßnahmen oder sensorgesteuerte Schutzeinrichtungen. Weiterhin können organisatorische Maßnahmen, wie Zutrittskontrollen und Sperrzonen, getroffen werden.

Durch unbeabsichtigte oder unbeaufsichtigte Steuerbefehle, beispielsweise während des Einrichtbetriebs, besonders über die M2M-Schnittstelle, können Bewegungen ausgeführt werden, ohne dass hierfür der Gefahrenbereich ausreichend gesichert ist. Aus diesem Grund dürfen Bewegungen nur ausgelöst werden können, wenn eine übergeordnete Befehleinrichtung, zum Beispiel eine Zustimmungseinrichtung, aktiviert ist.

Die Anforderungen an die Sicherheit der Steuerung umfassen insbesondere folgende Funktionen:

- Kameraroboter müssen mit einer oder mehreren Not-Halt-Einrichtungen ausgerüstet sein. Nach Entriegelung des Not-Halt-Befehlsgerätes darf die Anlage nicht unmittelbar wieder anlaufen. Erst nach Betätigung einer weiteren Starteinrichtung darf der Wiederanlauf erfolgen
- Die Not-Halt-Funktion muss unabhängig von der Betriebsart jederzeit verfügbar und betriebsbereit sein und sollte auf Hardware-Ebene, softwareunabhängig geschaltet werden
- Auch tragbare Steuereinheiten müssen mit Not-Halt-Tastern versehen sein
- Befehleinrichtungen sind als sogenannte Totmannschalter mit selbsttätiger Rückstellung ausgeführt
- Sicherheitsrelevante Funktionen sind sicherheitsgerichtet auszuführen, zum Beispiel Redundanz, Selbstüberwachung
- Beim ersten auftretenden Fehler muss ein sicherer Zustand hergestellt werden

Die allgemeinen Anforderungen an Konstruktion und Betrieb sind mindestens die der jeweiligen Kamerabewegungssysteme, siehe zum Beispiel Schienensysteme auf dem Boden, Kapitel 8.4. Grundsätzlich müssen die Systeme den Anforderungen der jeweils aktuellen Maschinenrichtlinie, hier RL 2006/42/EG sowie der DIN 56950-1 für Veranstaltungstechnik entsprechen. Für die Konformitätserklärung des Gesamtsystems ist der Systemlieferant beziehungsweise der Systemintegrator verantwortlich.

Sollten sich mehrere Robotiksysteme in einem Studio befinden, oder sollte es sich um Maschinen handeln, die aus verschiedenen Maschinen eine neue Gesamtmaschine bilden, so muss es für den Benutzer eine zentrale Befehleinrichtung und Not-Halt-Taster geben. Sollte die Gefährdungsbeurteilung der Installation zusätzliche, örtlich getrennte Not-Halt-Taster, beispielsweise an den Geräten, im Studio und am Bedienplatz vorsehen, so müssen diese alle zentral schalten und über eine übergeordnete Schaltlogik für die Wiederinbetriebnahme verfügen.

Die Bedienung der Robotiksysteme darf nur durch qualifiziertes und autorisiertes Personal erfolgen. Während der Abwesenheit des Bedienpersonals müssen die Robotiksysteme gegen unbefugte Benutzung, auch über die M2M-Schnittstelle, gesichert werden.



## 8.6.2 Kollaborierende Robotersysteme

Sollen die Robotersysteme als kollaborierende Roboter ausgeführt werden, sind besondere Anforderungen zu erfüllen.

Automatisierte Studioeinrichtungen, bei denen rechnergesteuert autonome Kamerafahrten realisiert werden, fallen in das Anwendungsfeld der kollaborierenden Roboter. Durch den nahen oder direkten Kontakt zwischen kollaborierendem Roboter und Personen im Studio ergeben sich zwangsläufig auch Kollisionsmöglichkeiten. Die klassischen trennenden Schutzeinrichtungen sind hier im Allgemeinen nicht anwendbar. Nach der Begriffsbestimmung aus EN ISO 10218-1 ist der kollaborierende Betrieb ein Zustand, in dem hierfür konstruierte Roboter innerhalb eines festgelegten Arbeitsraums direkt mit dem Menschen zusammenarbeiten, sich also einen Arbeitsraum teilen.

Nach dem Klassifikationsschema der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) ist die Betriebsweise in Fernsehstudios als Ko-Existenz zu bezeichnen. Auch für diese Betriebsweise sind die Anforderungen der EN ISO 10218 zu erfüllen.

Die sicherheitstechnischen Anforderungen sind sehr von der Applikation abhängig. Sie sind für das Anwendungsgebiet „kollaborierende Roboter (Collaborative Robots)“ in der überarbeiteten Norm EN ISO 10218, Teile 1 und 2, sowie der Spezifikation ISO/TS 15066 „Robots and robotic devices – Collaborative robots“ definiert.

Der Systemintegrator muss auch für diese Roboterapplikation eine EG-Konformitätserklärung ausstellen und ein CE-Zeichen an der Applikation anbringen.

Wichtige sicherheitstechnische Merkmale von automatisierten Studioeinrichtungen zur Kamerabewegung sind:

### Funktionale Sicherheit von Steuerungen

Für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen wird in den Produktnormen für Industrieroboter EN ISO 10218-1 und EN ISO 10218-2 Einfehlersicherheit mit partieller Fehlererkennung gefordert. Gleichzeitig wird auch der Hinweis gegeben, dass diese Anforderungen durch Maßnahmen nach EN ISO 13849-1 oder EN 62061 erfüllt werden. Dabei wird folgende sicherheitsbezogene Leistungsfähigkeit der Steuerung genannt:

- PL d (Performance Level d) in Verbindung mit Struktur Kategorie 3 oder
- SIL 2 (Safety Integrity Level 2) in Verbindung mit Hardware Fehlertoleranz 1.

Diese Anforderungen bedingen in den meisten Fällen eine zweikanalige Steuerungsstruktur. Alternativ kann die Steuerung nach den Anforderungen der DIN 56950-1 auch nach SIL 3 ausgeführt werden.

### Kraft- und Momentenbegrenzung

Generell muss sichergestellt sein, dass sich bei einem Kontakt zwischen Roboter, Kamera oder anderer Peripherie und Person die Verletzungsrisiken in einem niedrigen und tolerablen Niveaubereich halten.

Im Rahmen der Risikobeurteilung der Applikation ist festzulegen, welche Stellungen des Roboters einschließlich der damit bewegten Gegenstände zu berücksichtigen sind. Typische Betriebsituationen, in denen Körperregionen möglicherweise Kollisionskräften ausgesetzt sind, können sein:

- Eingreifen der Bedienperson in den Bewegungsbereich
- Beobachten des Arbeitsprozesses
- Beobachten von Störungen
- Anstoßen der Roboterarme an den Körper
- Anstoßen der Kamera oder von Anbauteilen an den Körper

Die Kraft- oder Druckeinwirkung hängt von der Formgebung des Roboters und aller sonstigen beteiligten Vorrichtungen ab, siehe auch EN ISO 10218-2.

### Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung

Bei der Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung werden nichttrennende Schutzeinrichtungen so eingesetzt, dass sich Personen jederzeit dem Roboter nähern können, ohne gefährdet zu werden. Als Schutzeinrichtungen kommen zum Beispiel optische Laserscanner oder 3D-Kameras in Betracht. Sie müssen die Annäherung von Personen sicher detektieren und die Roboterbewegungen entsprechend verlangsamen oder stoppen. Bei Vergrößerung des Abstands setzt der Roboter seine Bewegung ohne Quittierung fort. Die Geschwindigkeit muss sicher überwacht sein.

Ebenso wie das sonstige sicherheitsbezogene Steuerungssystem der Roboteranlage müssen auch diese optischen Schutzeinrichtungen die Anforderungen von EN ISO 13849-1 PLd in Verbindung mit Kategorie 3 erfüllen.

Die Sicherheitsabstände müssen EN ISO 13855 entsprechen. Daher ist die Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung in der Regel nur dort anwendbar, wo ausreichend Platz zur Verfügung steht. Zusätzlich ist zu beachten, dass sich nicht nur die Person der Gefahrstelle nähern kann, sondern dass sich auch die Gefahrstelle (Robotersystem) auf die Person zubewegen kann.



### 8.6.3 Wartung und Instandhaltung

Die Gebrauchsanleitung des Herstellers der Roboteranlage muss Angaben zur Wartung und Instandhaltung enthalten.

Instandhaltungsarbeiten müssen grundsätzlich bei abgeschalteter Roboteranlage durchgeführt werden. Es sind Maßnahmen vorzusehen, die eine Wiederinbetriebnahme durch Unbefugte verhindern, zum Beispiel Abschließen der Energietrenneinrichtungen oder eine Beschilderung. Energiespeicher sind zu entlasten, beispielsweise durch mechanische Federn, Druckspeicher. Besonders ist bei Robotern auf Teile zu achten, die durch Schwerkraft herabsinken oder -fallen können, beispielsweise Achsen. Für Instandhaltungsarbeiten müssen die Achsen zusätzlich gesichert werden, zum Beispiel durch Unterbauen oder Abstecken.

Ist es nicht möglich, die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten bei vollkommen abgeschalteter Anlage durchzuführen, müssen, soweit möglich, ersatzweise Schutzmaßnahmen vorgesehen werden. Hierzu zählen Zustimmungsschalter, Tippbetrieb, reduzierte Geschwindigkeit beziehungsweise mechanische Hilfsmittel. Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten, insbesondere bei unwirksamen Schutzeinrichtungen, dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

## 9 Prüfungen von Kamerabewegungssystemen

### 9.1 Prüfungen im Verantwortungsbereich des Herstellers

Für die unterschiedlichen Kamerabewegungssysteme können zusätzlich zum Produktsicherheitsgesetz weitere Rechtsverordnungen gelten. Der Hersteller von Kamerabewegungssystemen hat im Rahmen seiner Produktverantwortung zu ermitteln, welche Regelungen für die individuellen Arbeitsmittel gelten.

Aus den jeweiligen Regelungen können sich für die Kamerabewegungssysteme unterschiedliche Prüfanforderungen ergeben. Beispielsweise fordert die Maschinenrichtlinie für die meisten Kamerakrane ein Konformitätsbewertungsverfahren mit Konformitätserklärung durch den Hersteller. Andererseits sind beispielsweise Multikopter keine Maschinen im Sinne der Maschinenrichtlinie und unterliegen als Fluggeräte den einschlägigen Luftfahrtregeln. Sie unterliegen weiterhin den Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung.

Vor der Bereitstellung der Kamerabewegungssysteme durch den Hersteller sind von ihm alle im Rahmen eines Konformitätsbewertungsverfahrens erforderlichen Prüfungen durchzuführen und zu dokumentieren. Soweit es sich um maschinentechnische Einrichtungen im Sinne der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 17 „Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“ handelt, können Vor-, Bau- und Abnahmeprüfungen durch ermächtigte Sachverständige erforderlich sein.

**Es empfiehlt sich, die durchzuführenden Prüfungen bei der Beschaffung oder Anmietung von Kamerabewegungssystemen mit dem Hersteller oder Lieferanten vertraglich zu vereinbaren.**

Die Prüfungen im Verantwortungsbereich des Herstellers sind Prüfungen vor dem Inverkehrbringen. Diese Prüfungen sind Bestandteil der internen Fertigungskontrolle. Sie sind zu dokumentieren und können unter anderem Folgendes beinhalten:

- Bewertung der Risikobeurteilung
- Prüfung der Konstruktions- und Fertigungsunterlagen
- Prüfung auf Übereinstimmung mit der Produktdokumentation
- Prüfung der Bemessungsnachweise
- Prüfung der Konstruktion und der Standsicherheit
- Prüfung der Sicherheitseinrichtungen
- Prüfung der elektrischen Ausrüstung
- Prüfung der sicherheitsrelevanten Funktionen von Steuerungen
- Prüfung der Benutzerinformation
- Prüfung der Fertigungsstätte und des Fertigungsverfahrens

## 9.2 Prüfungen im Verantwortungsbereich des Betreibers

Die Prüfungen im Verantwortungsbereich des Betreibers beruhen auf den Prüfanforderungen der Betriebssicherheitsverordnung und der DGUV Vorschrift 17 „Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“ in Verbindung mit der DGUV Regel 115-002 „Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“ und dem DGUV Grundsatz 315-390 „Grundsätze für die Prüfung maschinentechnischer Einrichtungen in Bühnen und Studios“.

Im Gegensatz zur Differenzierung nach Kapitel 9.1 gelten alle Arten von Kamerabewegungssystemen als Arbeitsmittel im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV). Die Vorschriften für die Prüfung von maschinentechnischen Arbeitsmitteln der Veranstaltungstechnik in Anhang 3, Abschnitt 3 der BetrSichV legen auch die Prüfungen für Kamerabewegungssysteme fest.

Maschinentechnisches Arbeitsmittel der Veranstaltungstechnik	Prüfung nach Montage, Installation und vor der ersten Inbetriebnahme	Wiederkehrende Prüfung
Maschinentechnische Arbeitsmittel, einschließlich Eigenbauten, die unter den Anwendungsbereich der Maschinenverordnung (Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz) fallen, soweit es sich handelt um		
a) stationäre maschinentechnische Arbeitsmittel	Prüfsachverständige	mindestens jährlich durch eine zur Prüfung befähigte Person und mindestens alle 4 Jahre durch Prüfsachverständige
b) mobile maschinentechnische Arbeitsmittel	zur Prüfung befähigte Person	
c) mobile maschinentechnische Arbeitsmittel, mit denen Personen bewegt oder Lasten über Personen bewegt werden	Prüfsachverständige	
d) mobile maschinentechnische Arbeitsmittel, mit denen softwarebasierte automatisierte Bewegungsabläufe erfolgen	Prüfsachverständige	
Maschinentechnische Arbeitsmittel, einschließlich Eigenbauten, die nicht unter den Anwendungsbereich der Maschinenverordnung (Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz) fallen	Prüfsachverständige	

Tabelle 2: Prüfvorschriften für bestimmte Arbeitsmittel nach Anhang 3 Abschnitt 3 der Betriebssicherheitsverordnung vom 03.02.2015

### Erläuterungen zu Tabelle 2

Die in dieser Tabelle genannten Anforderungen gelten für maschinentechnische Arbeitsmittel der Veranstaltungstechnik, die zum szenischen Bewegen und Halten von Personen und Lasten verwendet werden.

Zu den **stationären maschinentechnischen Arbeitsmitteln nach a)** gehören zum Beispiel im Gebäude fest eingebaute Kamerabewegungssysteme.

Zu den **mobilen maschinentechnischen Arbeitsmitteln nach b)** gehören zum Beispiel Pedestals.

Zu den **mobilen maschinentechnischen Arbeitsmitteln nach c)** gehören zum Beispiel ortsveränderliche Kamerabewegungssysteme, die sich über Personen bewegen oder Personen gefährden können.

Zu den **mobilen maschinentechnischen Arbeitsmitteln, mit denen softwarebasierte automatisierte Bewegungsabläufe erfolgen nach d)** gehören zum Beispiel Kamera-Robotiksysteme und alle Kamerabewegungssysteme, deren Steuerung softwarebasiert abläuft.



## 9.2.1 Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme

Liegt der Nachweis der herstellerseitig veranlassten Prüfung nach Kapitel 9.1, vor dem Inverkehrbringen und/oder eine EG-Konformitätserklärung vor, so erstreckt sich die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme auf die ordnungsgemäße Aufstellung, Aus-

rüstung und Betriebsbereitschaft des Kamerabewegungssystems. Liegt kein entsprechender Nachweis vor, muss der Unternehmer oder die Unternehmerin die Prüfung durch Prüfsachverständige veranlassen.

## 9.2.2 Prüfung bei der Benutzung

Prüfungen nach der Montage oder Installation sind soweit erforderlich durch Prüfsachverständige durchzuführen. Dies gilt im Besonderen für Systeme, mit denen Personen bewegt werden oder die Lasten über Personen bewegen. Eine begleitende Prüfung bei Auf- und Abbau kann in Abstimmung mit den Prüfsachverständigen auch anhand eines von diesem akzeptierten qualitätsgesicherten Arbeitsverfahrens erfolgen.

Die Prüfung bei oder nach dem Aufbau, im Fall einer Montage am Betriebsort, erfordert mindestens die Sichtprüfung aller verwendeten Teile und den ordnungsgemäßen Zusammenbau. Sie ist von einer zur Prüfung befähigten Person, zum Beispiel qualifiziertes Bedien- und Wartungspersonal, durchzuführen. Die erforderliche Qualifikation der zur Prüfung befähigten Person richtet sich nach der Komplexität des Kamerabewegungssystems und der davon ausgehenden Gefährdung.

Die Sicht- und Funktionsprüfung beinhaltet

- die Überprüfung des betriebssicheren Zustandes und die Funktionsfähigkeit der Schutzeinrichtungen,
- die Überprüfung auf äußere Schäden, Verschleiß, fehlende oder nicht vom Hersteller autorisierte Teile,
- die Berücksichtigung der besonderen Umgebungsverhältnisse,
- die Dokumentation der Prüfung.

Bei der Überprüfung sind die Festlegungen der Montageanleitung und die Sicherheitshinweise des Herstellers zu berücksichtigen. Die Prüfung bei oder nach dem Aufbau muss auch die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen aus der Gefährdungsbeurteilung nach Kapitel 5 umfassen. Wenn eine Prüfung bei der Benutzung ergibt, dass ein sicherheitsrelevanter Mangel vorliegt, darf das Kamerabewegungssystem nicht verwendet werden und der Eigentümer oder die Eigentümerin ist in Kenntnis zu setzen.

## 9.2.3 Wiederkehrende Prüfungen

Das Ziel der wiederkehrenden Prüfung ist, Mängel durch Schäden verursachende Einflüsse rechtzeitig zu erkennen und gefährdende Betriebszustände zu verhindern. Grundsätzlich gelten die Festlegungen der Tabelle 2. Eine Verkürzung der darin festgelegten Prüffristen kann erforderlich werden, wenn die Gefährdungsbeurteilung dies ergibt.

Als Prüfgrundlagen sind die Prüfanweisungen und Prüfkriterien der Hersteller sowie der arbeitsmittelbezogene Stand der Technik anzuwenden. Die wiederkehrenden Prüfungen sind durch zur Prüfung befähigte Personen und gegebenenfalls durch Prüfsachverständige durchzuführen. Um eine Interessenskollision auszuschließen, sollen diese Prüfungen nicht durch das Bedienpersonal im Rahmen einer Produktion durchgeführt werden.

## 9.2.4 Außerordentliche Prüfungen

Außerordentliche Prüfungen werden notwendig, wenn außergewöhnliche Ereignisse stattgefunden haben, die schädigende Auswirkungen auf die Sicherheit des Kamerabewegungssystems haben können.

Außergewöhnliche Ereignisse können insbesondere Unfälle, Veränderungen an den Kamerabewegungssystemen, längere Zeiträume der Nichtbenutzung oder besondere Umwelteinflüsse sein.

## 9.3 Dokumentation von Prüfungen

Alle Prüfergebnisse müssen in geeigneter Form dokumentiert werden. Die Prüfdokumentationen richten sich nach Umfang und Inhalt der Prüfungen sowie der Komplexität des Kamerabewegungssystems.

Es hat sich bewährt, die Prüfdokumentation über die Lebensdauer des Kamerabewegungssystems, mindestens jedoch zehn Jahre, aufzubewahren.

Die Dokumentation der **Prüfungen bei Aufbau und Gebrauch** wird vom Umfang und Inhalt der Prüfungen bestimmt. Bei einfachen Kamerabewegungssystemen wie handgetriebenen Kamerastativen und Kameradollys kann auf eine Prüfdokumentation verzichtet werden. Für Kamerabewegungssysteme, die eine folgerichtige Montage erfordern, zum Beispiel bei Kamerakranen oder Seilsystemen, kann die Durchführung der Prüfung anhand einer Checkliste dokumentiert werden. Alternativ ist die Prüfung auch anhand von betrieblichen Regelungen wie Verfahrens- oder Dienstanweisungen nachvollziehbar.

Falls die Erstellung der Dokumente in elektronischer Form erfolgt, sind geeignete qualitätssichernde Maßnahmen zur Lenkung der Dokumente und Daten erforderlich, zum Beispiel nach DIN EN ISO/IEC 17025, „Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien“, Kapitel 4.4.7).

Ein aktueller Prüfnachweis ist in geeigneter Form mit dem Kamerabewegungssystem mitzuführen. Die Durchführung der wiederkehrenden Prüfung, sowohl die jährliche Prüfung durch zur Prüfung befähigte Personen als auch die vierjährliche Prüfung durch Prüfsachverständige sind sichtbar am Kamerabewegungssystem zu dokumentieren, zum Beispiel in Form von Prüfplaketten.

## Anhang

### A1 Befähigung für die Bedienung von Kamerabewegungssystemen

Befähigung umfasst alle körperlichen sowie geistigen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Eigenschaften einer Person, die zur Gewährleistung der Sicherheit erforderlich sind. Auf körperlicher Seite kommen hier zum Beispiel die Hör- und Sehfähigkeit sowie die körperliche Belastbarkeit in Betracht. Zu den geistigen Fähigkeiten und Eigenschaften zählen beispielsweise die Auffassungsgabe, die psychische Belastbarkeit, die Konzentrations- und Koordinationsfähigkeit, das technische Verständnis und das Reaktionsvermögen.

Je größer das Gefährdungspotenzial der auszuführenden Arbeiten ist, desto höher sind die Anforderungen an die Befähigung. Entsprechend höher sind auch die Anforderungen an die Maßnahmen des Unternehmers beziehungsweise des Auftraggebers, mit denen er die Befähigung der Bedienerinnen und Bediener zu prüfen hat. Für sicherheitsrelevante Tätigkeiten ist bei der Beurteilung der Befähigung für die auszuübende Tätigkeit ein strenger Maßstab anzulegen.

#### A 1.1 Ausbildungsträger und Ausbilder

Der Bildungsträger trägt die Verantwortung für die Qualifikation nach dieser Fachinformation. Dies umfasst die Einhaltung des zeitlichen Rahmens, die Umsetzung der Ausbildungsinhalte und eine sorgfältige Prüfung einschließlich ihrer Dokumentation und der Ausstellung des entsprechenden Befähigungsnachweises. Für die Zulassung zur Ausbildung sind die grundsätzlichen Anforderungen nach Kapitel 7 zu überprüfen. Ein Nachweis der körperlichen Eignung muss vorliegen.

Zur Verantwortung der Ausbildungsträger gehört auch die Auswahl qualifizierter Ausbilderinnen und Ausbilder. Ein Ausbilder oder eine Ausbilderin ist qualifiziert, wenn er oder sie in seinem oder ihrem Fachgebiet zeitnah tätig ist und über die im Folgenden genannten Qualifikationen verfügt.

Als Ausbilder oder Ausbilderin kann tätig werden

- wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung umfassende Kenntnisse auf dem Gebiet von Kamerabewegungssystemen besitzt,
- mit den geltenden staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und den allgemein anerkannten Regeln der Technik vertraut ist,
- volljährig ist und mindestens drei Jahre systembezogene Berufserfahrung hat,
- Ausbildungskonzepte vermitteln und eine Gruppe durch einen Lehrgang führen kann.

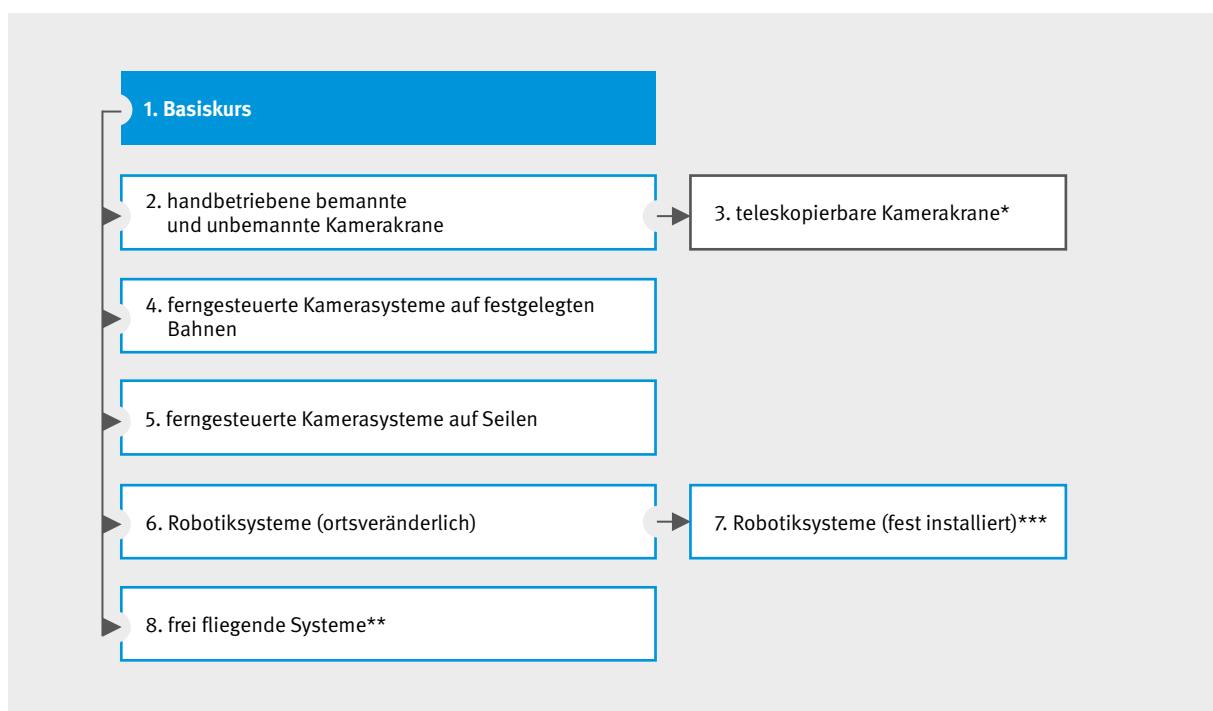
## A 1.2 Ausbildungsinhalte

Die erforderliche Qualifikation richtet sich nach der Art und der Komplexität der Kamerabewegungssysteme. Die vorgesehene Befähigung nach dieser Fachinformation setzt sich aus einem Basiskurs und weiteren Qualifizierungsmodulen zusammen.

Die Inhalte der Befähigungen sind weiter unten aufgelistet. Der zeitliche Umfang für den Basiskurs umfasst je nach Vorqualifikation 10 bis 20 Lehreinheiten (LE, 1 LE = 45 Minuten). Der zeitliche Umfang

für die weiteren Qualifizierungsmodule richtet sich nach der Komplexität des Systems und seiner Bedienung. Die weiteren Qualifizierungsmodule bestehen aus einem theoretischen und einem praktischen Teil und umfassen eine Prüfung.

Voraussetzung für die Bedienung von Kamerabewegungssystemen ist neben dem Befähigungsnachweis eine Systemeinweisung für das jeweilige Gerät. Der Nachweis hierzu kann formlos erfolgen.



\* Das Qualifizierungsmodul 3 „Teleskopierbare Kamerakrane“ setzt zwingend das Qualifizierungsmodul 2 „Kamerakrane“ voraus.

\*\* Für frei fliegende Systeme über 2 kg Gewicht ist ein Kenntnissnachweis bei einer vom Luftfahrt-Bundesamt anerkannten Stelle zu erbringen.  
Link: [http://www.lba.de/DE/Luftfahrtpersonal/Unbemannte\\_Fluggeraete/Liste\\_anerkannte\\_Stellen.html](http://www.lba.de/DE/Luftfahrtpersonal/Unbemannte_Fluggeraete/Liste_anerkannte_Stellen.html)  
Der Basiskurs ist auf die Besonderheiten von frei fliegenden Systemen abzustimmen.

\*\*\* Bei fest installierten Robotiksystemen wird die Qualifizierung beziehungsweise Befähigung durch den Systemlieferanten beziehungsweise den Systemintegrator festgelegt.



## Inhalte des Basiskurses

Der Basiskurs umfasst die Vermittlung grundlegender Inhalte. Vorkenntnisse sind dabei zu berücksichtigen. Die erworbenen Kenntnisse sind durch eine Prüfung nachzuweisen.

### 1 Basiskurs

#### 1.1 Physikalische Grundlagen

- 1.1.1 Masse, Kraft und Gegenkraft
- 1.1.2 Energiesatz der Mechanik
- 1.1.3 Mechanik an starren Körpern
- 1.1.4 Schwerpunkt an starren Körpern
- 1.1.5 Drehbewegungen am starren Körper
- 1.1.6 Beschleunigung und Trägheit
- 1.1.7 Kräfte und Drehmomente
- 1.1.8 Werkstoffkunde

#### 1.2 Grundlagen der Elektrotechnik im Verantwortungsbereich

- 1.2.1 Gefahren des elektrischen Stromes
- 1.2.2 Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag
- 1.2.3 Sichtprüfung von elektrischen Betriebsmitteln
- 1.2.4 Anschluss an unbekannte Stromquellen

#### 1.3 Gesetzliche Grundlagen

- 1.3.1 Arbeitsschutzgesetz und Betriebssicherheitsverordnung
- 1.3.2 Arbeitszeitgesetz und Lenkzeiten/Ruhezeiten
- 1.3.3 Unfallverhütungsvorschriften: DGUV Vorschrift 1 und Vorschrift 17
- 1.3.4 BG ETEM/VBG Fachinformation Kamerabewegungssysteme
- 1.3.5 Gefährdungsbeurteilung
- 1.3.6 Prüfvorschriften für Kamerabewegungssysteme
- 1.3.7 Ladungsverteilung/Ladungssicherung
- 1.3.8 Bestimmungsgemäße Benutzung

#### 1.4 Vorgaben der Hersteller/Verleiher

- 1.4.1 Windgeschwindigkeiten
- 1.4.2 Bodenbelastbarkeit/Tragfähigkeit des Untergrundes
- 1.4.3 Maximale Belastbarkeit
- 1.4.4 Einsatz im Freien
- 1.4.5 Sondereinsatz auf Fahrzeugen (Autorisierung der Hersteller)
- 1.4.6 Transport der Systeme mit Kfz/Nfz
- 1.4.7 Fehlbedienung, Fehlgebrauch von Kamerabewegungssystemen

#### 1.5 Konstruktion und Wirkungsweise von Kamerabewegungssystemen

- 1.5.1 Schienen- und frei fahrende Systeme
- 1.5.2 Teleskophubsäulen
- 1.5.3 festmontierte Remote Heads

#### 1.6 Bildgestaltung

- 1.6.1 Abbildungsgrößen

## Inhalte der Qualifizierungsmodule

Die jeweiligen Qualifizierungsmodule umfassen die Vermittlung weiterführender Inhalte. Vorkenntnisse sind dabei zu berücksichtigen. Die erworbenen Kenntnisse sind durch eine Prüfung nachzuweisen.

### 2 Handbetriebene, bemannte und unbemannte Kamerakrane

- 2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch
- 2.2 Gesetzliche Grundlagen
- 2.3 Gefährdungsbeurteilung
- 2.4 Transport, Aufbau, Auswiegen, Abbau
- 2.5 Plattformbetrieb
- 2.6 Sicht- und Funktionsprüfung vor Inbetriebnahme
- 2.7 Abschätzen und Durchführen von Bewegungsvorgängen im begrenzten Raum
- 2.8 Kamerafahrten mit verschiedenen Geschwindigkeiten
- 2.9 Bewegen und Abbremsen des Krandollys auf Rädern oder Schienen
- 2.10 Einfluss höherer Windgeschwindigkeiten auf die Stabilität und Dynamik von Kamerakranen
- 2.11 Arbeit unter verschiedenen Wetterbedingungen
- 2.12 Fehlerfindung

### 3 Teleskopierbare Kamerakrane

- 3.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch
- 3.2 Gesetzliche Grundlagen
- 3.3 Gefährdungsbeurteilung
- 3.4 Transport, Aufbau, Auswiegen, Abbau
- 3.5 Steuerung elektrisch betriebener Kamerakrane über die Fernbedienung
- 3.6 Sicht- und Funktionsprüfung vor Inbetriebnahme
- 3.7 Abschätzen und Durchführen von Bewegungsvorgängen im begrenzten Raum
- 3.8 Kamerafahrten mit verschiedenen Geschwindigkeiten und Beherrschung der dynamischen Kräfte beim Teleskopieren und Schwenken
- 3.9 Bewegen und Abbremsen des Krandollys auf Rädern oder Schienen
- 3.10 Einfluss höherer Windgeschwindigkeiten auf die Stabilität und Dynamik von Kamerakranen
- 3.11 Arbeit unter verschiedenen Wetterbedingungen
- 3.12 Fehlerfindung

### 4 Schienensysteme

- 4.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch
- 4.2 Gesetzliche Grundlagen
- 4.3 Gefährdungsbeurteilung
- 4.4 Notwendige organisatorische Maßnahmen und Integration mit anderen Gewerken
- 4.5 Transport, Aufbau, Abbau
  - 4.5.1 Bei hängender Montage: geeignete Anschlagpunkte und Anschlagmittel sowie Lastverteilung
- 4.6 Steuerung elektrisch betriebener Schienensysteme über die Fernbedienung
- 4.7 Sicht- und Funktionsprüfung vor Inbetriebnahme
- 4.8 Abschätzen und Durchführen von Bewegungsvorgängen im begrenzten Raum
- 4.9 Fehlerfindung

### 5 Ferngesteuerte Kamerabewegungssysteme auf Seilen

- 5.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch
- 5.2 Gesetzliche Grundlagen
- 5.3 Gefährdungsbeurteilung
- 5.4 Zugkräfte und Seildurchhang
- 5.5 Geeignete Anschlagpunkte und Anschlagmittel sowie Lastverteilung
- 5.6 Notwendige organisatorische Maßnahmen und Integration mit anderen Gewerken
- 5.7 Transport, Aufbau, Auswiegen, Abbau
- 5.8 Steuerung elektrisch betriebener Kamerabewegungssysteme auf Seilen über die Fernbedienung
- 5.9 Sicht- und Funktionsprüfung vor Inbetriebnahme
- 5.10 Abschätzen und Durchführen von Bewegungsvorgängen im begrenzten Raum
- 5.11 Fehlerfindung

## **6 Robotiksysteme – ortsveränderlich**

- 6.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch
- 6.2 Gesetzliche Grundlagen
- 6.3 Gefährdungsbeurteilung
- 6.4 Notwendige organisatorische Maßnahmen und Integration mit anderen Gewerken
- 6.5 Transport, Aufbau, Auswiegen, Abbau
- 6.6 Steuerung der ortsveränderlichen Robotik Systeme über die Fernbedienung
- 6.7 Sicht- und Funktionsprüfung vor Inbetriebnahme
- 6.8 Abschätzen und Durchführen von Bewegungsvorgängen im begrenzten Raum
- 6.9 Fehlerfindung
- 6.10 Detaillierte Schulung der jeweiligen Robotiksysteme durch den Hersteller beziehungsweise Betreiber

## **7 Robotiksysteme – fest installiert**

Bei fest installierten Robotiksystemen wird die Qualifizierung und Befähigung durch den Systemlieferanten beziehungsweise den Systemintegrator geregelt.

## **8 Frei fliegende Systeme**

Der Ausbildungsplan betrifft die flugtheoretische und -praktische Qualifikation und beinhaltet die nachstehend aufgelisteten Themenbereiche. Der Ausbildungsplan ist durch die nationalen oder europäischen Regelungen zur Befähigung zur Steuerung von zivilen unbemannten Fluggeräten zu ergänzen. Für unbemannte Luftfahrtsysteme mit mehr als 2 kg Gewicht gibt es in Deutschland Festlegungen des Luftfahrt-Bundesamtes (LBA) zum Prüfungsumfang für den Erwerb des Kenntnissnachweises. Informationen zu den Anforderungen des LBA sind unter folgendem Link zu finden: [http://www.lba.de/SharedDocs/Downloads/DE/L/L1/Unbemannte\\_Fluggeraete/00\\_Informationsblatt.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](http://www.lba.de/SharedDocs/Downloads/DE/L/L1/Unbemannte_Fluggeraete/00_Informationsblatt.pdf?__blob=publicationFile&v=7)

- 8.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch
- 8.2 Luftverkehrsgesetz (LuftVG), Luftverkehrsordnung (LuftVO)  
Einteilung des Luftraumes, Kontrollzonen
- 8.3 Gefährdungsbeurteilung
- 8.4 Notwendige Genehmigungen, Aufstiegserlaubnis, Persönlichkeitsrechte
- 8.5 Flugtheoretische Qualifikation inklusive Funktechnik  
Aeronautische Grundlagen, Strömungstechnik, Flugtechnik, Wetterkunde
- 8.6 Sicht- und Funktionsprüfung vor Inbetriebnahme
- 8.7 Sicherer Gebrauch des frei fliegenden Systems  
Flugdauer, Steuerung Kamerasystem, Einschätzung und Bewertung der Flugumgebung, Verwendung verschiedener Kamerasysteme, Einsatzbedingungen (Witterung, geomagnetische Aktivitäten in der Atmosphäre), Umgang mit Störungen
- 8.8 Flugpraktische Qualifikation  
Start, Landung, Landeanflug, Steig- und Sinkflug, Schwebeflug, Geradeausflug, weitere Flugfiguren

## A2 Gefährdungsbeurteilung

# Gefährdungsbeurteilung für Multikopterflüge

Firma: \_\_\_\_\_

Drehort: \_\_\_\_\_

Projektname: \_\_\_\_\_

Fluggerät – Typenbezeichnung: \_\_\_\_\_

Produktionstitel: \_\_\_\_\_

Produktionsnummer: \_\_\_\_\_

Gefährdungsbeurteilung erstellt am : \_\_\_\_\_

Erstellt von: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Verantwortlich für die Durchführung der Maßnahmen: \_\_\_\_\_

Termin für die Durchführung der Maßnahmen: \_\_\_\_\_

Maßnahmen durchgeführt am: \_\_\_\_\_

Verantwortlich für die Wirksamkeitskontrolle: \_\_\_\_\_

Termin der Wirksamkeitskontrolle: \_\_\_\_\_ Maßnahmen wirksam?  ja  nein

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Bemerkungen: \_\_\_\_\_

Die in der Tabelle genannten Gefährdungen beruhen auf langjähriger Erfahrung bei der Verwendung von Multikoptern. Gegebenenfalls müssen bei einem konkreten Projekt zusätzlich vorhandene Gefährdungen und Schutzmaßnahmen hinzugefügt werden. Auch nicht aufgeführte und beim konkreten Projekt angewandte Schutzmaßnahmen sind zu ergänzen. Die für die Gefährdungsbeurteilung verantwortliche Person bestätigt durch ihre Unterschrift, dass beim Auftreten der in der Tabelle beschriebenen Gefährdungen die gewählten Schutzmaßnahmen angewendet werden.

Die Formulare für die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung können auf der Internetseite [www.vbg.de/veranstaltungen-und-produktionen](http://www.vbg.de/veranstaltungen-und-produktionen) heruntergeladen werden.

# Gefährdungsbeurteilung – Multikopterflüge

Nr.	Vorhanden	Gefährdung	Risiko ohne Schutzmaßnahmen	Schutzmaßnahmen	Risiko mit Schutzmaßnahmen
1		Durch Organisationsmängel			
1.1	<input checked="" type="checkbox"/>	Gefährbringende Zustände durch Organisationsmängel	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 4</b> <i>wahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 12</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nur Einsatz von qualifiziertem Personal zum Bedienen des Multikopters (Nachweis erforderlich).</li> <li>Unterweisung des Multikopterpersonals in Bezug auf die örtlichen Gefährdungen.</li> <li>Festlegen der fachlichen Leitung des Multikopterteams.</li> <li>Dem Multikopterpersonal wird die fachliche Leitung der Produktion bekannt gegeben.</li> <li>Durchführung einer Motivbesichtigung mit fachkundigem Personal oder Absprache von Art und Umfang des Multikoptereinsatzes vor der Anreise zum Dreh.</li> <li>Risiken infolge Übermüdung mittels regelkonformer Arbeits-, Lenk- und Ruhezeiten vermeiden.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 1</b> <i>fast ausgeschlossen</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 3</b></p>
1.2	<input checked="" type="checkbox"/>	Verstoß gegen rechtliche Anforderungen	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 4</b> <i>wahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 12</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für ausreichenden Versicherungsschutz sorgen (Mindestdeckung € 1,5 Mio.)</li> <li>Aufstiegserteilung des zuständigen Luftamtes einholen.</li> <li>Beim Betrieb in Kontrollzonen zusätzlich eine Flugverkehrskontrollfreigabe bei der zuständigen Luftaufsichtsstelle einholen.</li> <li>Genehmigung des Veranstalters einholen.</li> <li>Genehmigung des Grundstückeigentümers einholen.</li> <li>Nur Funkanlagen verwenden, die den Anforderungen der Bundesnetzagentur entsprechen.</li> <li>Betriebsanweisung zur Verfügung stellen und beachten.</li> <li>NOTAM (Notices of Airmen) der Luftfahrtbehörde beachten (enthält z.B. temporäre Sperrzonen).</li> <li>Startbereich gemäß den Nebenbestimmungen der Aufstiegserteilung sichern bzw. absperren, ggfs. auch den Überflugssektor.</li> <li>Meteorologische Bedingungen ermitteln.</li> <li>Nachweis über den Flugbetrieb führen.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 1</b> <i>fast ausgeschlossen</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 3</b></p>

**Wahrscheinlichkeit:** 1 - fast ausgeschlossen      2 - sehr unwahrscheinlich      3 - unwahrscheinlich      4 - wahrscheinlich      5 - sehr wahrscheinlich  
**Schadensausmaß:** 1 - keine erheblichen Verletzungen      2 - leichte Verletzungen      3 - mittelschwere Verletzungen      4 - schwere Verletzungen      5 - katastrophale/tödliche Verletzungen

**Risiko = Wahrscheinlichkeit x Schadensausmaß**

1 - 5 geringes Risiko  
 ... 6 - 10 mittleres Risiko  
 ... 12 - 25 hohes Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden



# Gefährdungsbeurteilung – Multikopterflüge

Nr.	Vorhanden	Gefährdung	Risiko ohne Schutzmaßnahmen	Schutzmaßnahmen	Risiko mit Schutzmaßnahmen
2		Beim Auf- und Abbau			
2.1	<input checked="" type="checkbox"/>	Physische Überforderung des Personals beim Auf- und Abbau des Multikopters	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 3</b> <i>unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 1</b> <i>keine erheblichen Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 3</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Begrenzung des Transportgewichts durch Aufteilung der Lasten.</li> <li>Verwendung von Transporthilfsmitteln.</li> <li>_____</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 1</b> <i>fast ausgeschlossen</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 1</b> <i>keine erheblichen Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 1</b></p>
2.2	<input checked="" type="checkbox"/>	Verletzungsgefahr am Transportgut	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 3</b> <i>unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 2</b> <i>leichte Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 6</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geeigneten Standort für das Transportfahrzeug auswählen.</li> <li>Benutzung von Transportsicherungen/-verriegelungen.</li> <li>Geeignete Verpackung für spitze Gegenstände verwenden.</li> <li>Schutzhandschuhe tragen.</li> <li>Festes Schuhwerk tragen.</li> <li>_____</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 2</b> <i>leichte Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 4</b></p>

**Wahrscheinlichkeit:** 1 - fast ausgeschlossen  
**Schadensausmaß:** 1 - keine erheblichen Verletzungen  
**Risiko = Wahrscheinlichkeit x Schadensausmaß**  
 1 – 5 geringes Risiko  
 ...🌀 zusätzliche Schutzmaßnahmen sind nicht zwingend erforderlich

2 - sehr unwahrscheinlich  
 2 - leichte Verletzungen  
 6 – 10 mittleres Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden

3 - unwahrscheinlich  
 3 - mittelschwere Verletzungen  
 3 - 10 hohes Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden

4 - wahrscheinlich  
 4 - schwere Verletzungen  
 4 - 25 hohes Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nicht durchgeführt werden

5 - sehr wahrscheinlich  
 5 - katastrophale/tödliche Verletzungen

# Gefährdungsbeurteilung – Multikopterflüge

Nr.	Vorhanden	Gefährdung	Risiko ohne Schutzmaßnahmen	Schutzmaßnahmen	Risiko mit Schutzmaßnahmen
3		Beim Betrieb			
3.1	<input checked="" type="checkbox"/>	Gefährdung durch bestimmungswidrigen Gebrauch	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 4</b> <i>wahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 12</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Angegebene Nutzlast nicht überschreiten.</li> <li>Warnhinweise am Gerät beachten.</li> <li>Kein Flugbetrieb, wenn die vom Hersteller angegebenen Umgebungsbedingungen (wie Temperaturgrenzen, Regen, Nebel) nicht eingehalten werden.</li> <li>Kein Flugbetrieb, wenn die in der Betriebsanleitung genannte maximale Windgeschwindigkeit überschritten wird.</li> <li>Kein Flugbetrieb, wenn die Akkutechnik sichtbare Mängel hat (wie eingedrückte oder aufgeblähte Akkuzellen bei Lithium-Polymer-Akkus).</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 6</b></p>
3.2	<input checked="" type="checkbox"/>	Gefährdung durch Anstoßen an Personen und Gegenstände	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 4</b> <i>wahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 12</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nur geeignetes, ausgebildetes und erfahrenes Personal zur Steuerung des Fluggerätes einsetzen.</li> <li>Zwei Personen für die Steuerung des Fluggerätes und der Kameraführung einsetzen.</li> <li>Wenn im Ausnahmefall nur eine Person für den Betrieb des Fluggerätes vorhanden ist, darf nur eine feste Kameraeinstellung genutzt werden.</li> <li>Ausreichendes Proben der Flugbewegungen mit Annäherung an kritische Stellen und unter Berücksichtigung anderer Gewerke.</li> <li>Beschränkung der Flugeschwindigkeit.</li> <li>Sichere Abstände zu Mitwirkenden, Publikum und Dritten im Produktionsablauf vorsehen.</li> <li>Vogelschlag vermeiden durch sichere Abstände zu Vögeln und insbesondere zu Schwärmen.</li> <li>Coming-Home Position so festlegen, dass der Flugkorridor hindernisfrei dafür nutzbar ist.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 6</b></p>

**Wahrscheinlichkeit:** 1 - fast ausgeschlossen  
**Schadensausmaß:** 1 - keine erheblichen Verletzungen  
**Risiko = Wahrscheinlichkeit x Schadensausmaß**

1 – 5 geringes Risiko  
 ...👉 zusätzliche Schutzmaßnahmen sind nicht zwingend erforderlich

6 – 10 mittleres Risiko  
 ...👉 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden

12 – 25 hohes Risiko  
 ...👉 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nicht durchgeführt werden



2 - sehr unwahrscheinlich  
 2 - leichte Verletzungen  
 3 - unwahrscheinlich  
 3 - mittelschwere Verletzungen  
 4 - wahrscheinlich  
 4 - schwere Verletzungen  
 5 - sehr wahrscheinlich  
 5 - katastrophale/tödliche Verletzungen

# Gefährdungsbeurteilung – Multikopterflüge

Nr.	Vorhanden	Gefährdung	Risiko ohne Schutzmaßnahmen	Schutzmaßnahmen	Risiko mit Schutzmaßnahmen
3		Beim Betrieb			
3.3	<input checked="" type="checkbox"/>	Gefährdung durch Absturz des Fluggerätes	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 4</b> <i>wahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 4</b> <i>schwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 16</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nachgewiesene Flugtauglichkeit des Fluggerätes.</li> <li>Nur genehmigte und exklusiv zugeteilte Frequenzen für Steuerung und Signalübertragung verwenden.</li> <li>Überwachung der zur Steuerung verwendeten Funkfrequenzen.</li> <li>Überwachung der Telemetriedaten und des Akkuladestandes.</li> <li>Regelmäßige Kontrolle der Windverhältnisse.</li> <li>Überprüfung des Fluggerätes vor Aufstieg durch eine fachlich kompetente Person.</li> <li>Überprüfung schriftlich festhalten.</li> <li>Flugzonen so festlegen, dass sich keine Standorte von Personen darunter befinden.</li> <li>Ausreichenden Sicherheitsabstand zu öffentlichen Verkehrswegen sowie zu Hochspannungsleitungen und anderen Hindernissen einhalten.</li> <li>Schutz des Start- und Landeplatzes sowie der Einflugschneise vor unbefugtem Betreten durch Absperrung und/oder Sicherheitspersonal.</li> <li>Ständige Beobachtung des umgebenden Luftraums (z.B. Rettungshubschrauber oder Militärl). Flugbetrieb sofort einstellen und erst bei einem freien Luftraum wieder aufsteigen.</li> <li>Bei Anzeichen von Funktionsstörungen den Flugbetrieb unverzüglich einstellen, Störquellen ermitteln und ausschalten.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 4</b> <i>schwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 8</b></p>
3.4	<input checked="" type="checkbox"/>	Gefährdung durch herabfallende Teile beim Betrieb des Multikopters	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 4</b> <i>wahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 12</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sichere Befestigung aller Teile am Fluggerät, z.B. der Kamera, durch Verschrauben oder Verstiften.</li> <li>Sicherung von lösbaren Geräteeinzelteilen, wie Linsen, Blenden, Kamera-Akku mit über 0,5 kg Eigengewicht.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 1</b> <i>fast ausgeschlossen</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 3</b></p>

**Wahrscheinlichkeit:** 1 - fast ausgeschlossen      2 - sehr unwahrscheinlich      3 - unwahrscheinlich      4 - wahrscheinlich      5 - sehr wahrscheinlich  
**Schadensausmaß:** 1 - keine erheblichen Verletzungen      2 - leichte Verletzungen      3 - mittelschwere Verletzungen      4 - schwere Verletzungen      5 - katastrophale/tödliche Verletzungen

**Risiko = Wahrscheinlichkeit x Schadensausmaß**

 1 – 5 geringes Risiko  
 6 – 10 mittleres Risiko falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden  
 12 – 25 hohes Risiko falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nicht durchgeführt werden  
 25 – 50 hohes Risiko falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nicht durchgeführt werden

# Gefährdungsbeurteilung – Multikopterflüge

Nr.	Vorhanden	Gefährdung	Risiko ohne Schutzmaßnahmen	Schutzmaßnahmen	Risiko mit Schutzmaßnahmen
3		Beim Betrieb			
3.5	<input checked="" type="checkbox"/>	Verletzungsgefahr an bewegten Teilen	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 4</b> <i>wahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 12</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherheitsabstände von Personen zu den Propellern von mindestens dem 5-fachen des Rotordurchmessers einhalten.</li> <li>Zutritt zum Fluggerät nur für befugte Personen.</li> <li>_____</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 6</b></p>
3.6	<input checked="" type="checkbox"/>	Stolper- oder Rutschgefahr im Arbeitsbereich von Kameraoperator und Steuerer/Steuerin	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 4</b> <i>wahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 2</b> <i>leichte Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 8</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geeignetes Schuhwerk auswählen und tragen.</li> <li>Bodenfläche rutschhemmend gestalten und erhalten (z.B. Entfernen von Schnee und Eis).</li> <li>Bewegungsfläche des Bedienpersonals frei von Hindernissen halten.</li> <li>_____</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 2</b> <i>leichte Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 4</b></p>
4		Sonstige Gefährdungen			
4.1	<input type="checkbox"/>		<p><b>Wahrscheinlichkeit:</b></p> <p><b>Schadensausmaß:</b></p> <p><b>Risiko:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_____</li> <li>_____</li> <li>_____</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit:</b></p> <p><b>Schadensausmaß:</b></p> <p><b>Risiko:</b></p>

**Wahrscheinlichkeit:** 1 - fast ausgeschlossen  
**Schadensausmaß:** 1 - keine erheblichen Verletzungen  
**Risiko = Wahrscheinlichkeit x Schadensausmaß**  
 1 - 5 geringes Risiko  
 ... hohes Risiko  
 ... hohes Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden

2 - sehr unwahrscheinlich  
 2 - leichte Verletzungen  
 3 - unwahrscheinlich  
 3 - mittelschwere Verletzungen  
 4 - wahrscheinl.ich  
 4 - schwere Verletzungen  
 5 - sehr wahrscheinlich  
 5 - katastrophale/tödliche Verletzungen

6 - 10 mittleres Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden

12 - 25 hohes Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden

## Gefährdungsbeurteilung für Kamerakrane

Firma: \_\_\_\_\_

Drehort: \_\_\_\_\_

Projektname: \_\_\_\_\_

Kamerakran – Typenbezeichnung: \_\_\_\_\_

bemannt       auf einem Podest

Länge Ausleger: \_\_\_\_\_  mit Schienenbahn

Verantwortliche Bühnen- und Studiofachkraft: \_\_\_\_\_

Gefährdungsbeurteilung erstellt am : \_\_\_\_\_

Erstellt von: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Verantwortlich für die Durchführung der Maßnahmen: \_\_\_\_\_

Termin für die Durchführung der Maßnahmen: \_\_\_\_\_

Maßnahmen durchgeführt am: \_\_\_\_\_

Verantwortlich für die Wirksamkeitskontrolle: \_\_\_\_\_

Termin der Wirksamkeitskontrolle: \_\_\_\_\_ Maßnahmen wirksam?  ja  nein

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Bemerkungen: \_\_\_\_\_

Die in der Tabelle genannten Gefährdungen beruhen auf langjähriger Erfahrung bei der Verwendung von Kamerakranen. Gegebenenfalls müssen bei einem konkreten Projekt zusätzlich vorhandene Gefährdungen und Schutzmaßnahmen hinzugefügt werden. Auch nicht aufgeführte und beim konkreten Projekt angewandte Schutzmaßnahmen sind zu ergänzen. Die für die Gefährdungsbeurteilung verantwortliche Person bestätigt durch ihre Unterschrift, dass beim Auftreten der in der Tabelle beschriebenen Gefährdungen die gewählten Schutzmaßnahmen angewendet werden.

Die Formulare für die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung können auf der Internetseite [www.vbg.de/veranstaltungen-und-produktionen](http://www.vbg.de/veranstaltungen-und-produktionen) heruntergeladen werden.



# Gefährdungsbeurteilung – Kamerakrane













Nr.	Vorhanden	Gefährdung	Risiko ohne Schutzmaßnahmen	Schutzmaßnahmen	Risiko mit Schutzmaßnahmen
1		Durch Organisationsmängel			
1.1	<input checked="" type="checkbox"/>	Gefährbringende Zustände durch Organisationsmängel	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 4</b> <i>wahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 12</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nur Einsatz von qualifiziertem Personal zum Bedienen des Kamerakrans (Nachweise erforderlich).</li> <li>Unterweisung des Kamerakranpersonals in Bezug auf die örtlichen Gefährdungen.</li> <li>Festlegen der fachlichen Leitung des Kamerakranenteams.</li> <li>Dem Kamerakranpersonal wird die fachliche Leitung der Produktion bekannt gegeben.</li> <li>Durchführung einer Motivbesichtigung mit fachkundigem Personal oder Absprache von Art und Umfang des Kraneinsatzes vor der Anreise zum Dreh.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 1</b> <i>fast ausgeschlossen</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 3</b></p>
1.2	<input checked="" type="checkbox"/>	Gefährbringende Zustände durch mangelnde Konzentrationsfähigkeit wegen Überschreitung der regelkonformen Arbeits-, Lenk- und Ruhezeiten	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 3</b> <i>unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 4</b> <i>schwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 12</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regelkonforme Disposition der Arbeitszeit.</li> <li>An- und Abfahrzeiten bei der Disposition berücksichtigen.</li> <li>Auf- und Abbauzeiten bei der Disposition berücksichtigen.</li> <li>Geplante Pausenzeiten einhalten.</li> <li>Fähigkeit bei Übermüdung nach eigener Einschätzung abbrechen.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 1</b> <i>fast ausgeschlossen</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 4</b> <i>schwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 4</b></p>
2		Beim Auf- und Abbau			
2.1	<input checked="" type="checkbox"/>	Physische Überforderung des Personals beim Auf- und Abbau des Kamerakrans	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 4</b> <i>wahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 12</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Begrenzung des Transportgewichts durch Aufteilung der Lasten.</li> <li>Verwendung von Transporthilfsmitteln.</li> <li>Entsprechend der Auf- und Abbausituation ausreichend Personal bereitstellen.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 1</b> <i>fast ausgeschlossen</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 3</b></p>











**Wahrscheinlichkeit:** 1 - fast ausgeschlossen      2 - sehr unwahrscheinlich      3 - unwahrscheinlich      4 - wahrscheinlich      5 - sehr wahrscheinlich  
**Schadensausmaß:** 1 - keine erheblichen Verletzungen      2 - leichte Verletzungen      3 - mittelschwere Verletzungen      4 - schwere Verletzungen      5 - katastrophale/tödliche Verletzungen

**Risiko = Wahrscheinlichkeit x Schadensausmaß**

1 - 5 geringes Risiko  
 zusätzliche Schutzmaßnahmen sind nicht zwingend erforderlich  
 6 - 10 mittleres Risiko falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden  
 12 - 25 hohes Risiko falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nicht durchgeführt werden

# Gefährdungsbeurteilung – Kamerakrane

Nr.	Vorhanden	Gefährdung	Risiko ohne Schutzmaßnahmen	Schutzmaßnahmen	Risiko mit Schutzmaßnahmen
2		Beim Auf- und Abbau			
2.2	<input checked="" type="checkbox"/>	Verletzungsgefahr am Transportgut	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 3</b> <i>unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 2</b> <i>leichte Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 6</b></p>   	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geeigneten Standort für das Transportfahrzeug auswählen.</li> <li>• Benutzung von Transportsicherungen/-verriegelungen.</li> <li>• Geeignete Verpackung für spitze Gegenstände verwenden.</li> <li>• Schutzhandschuhe tragen.</li> <li>• Sicherheitsschuhe tragen.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 1</b> <i>keine erheblichen Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 2</b></p>   
2.3	<input checked="" type="checkbox"/>	Verletzungsgefahr durch Umkippen des Krans beim Auf- und Abbau	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 4</b> <i>wahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 4</b> <i>schwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 16</b></p>   	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswählen einer nivellierten Standfläche für den Kamerakran, die sein Gewicht tragen kann (Baustatik).</li> <li>• Geeignetes Unterbaumaterial verwenden.</li> <li>• Überprüfen des Luftdrucks in den Reifen bei luftbereiften Kamerakranen.</li> <li>• Gewährleistung der Standsicherheit bei Reifendefekt durch technische Maßnahmen.</li> <li>• Beachten der Aufbaureihenfolge nach Herstellerangaben.</li> <li>• Bodenausleger der Basis ganz herausziehen und mit den Hubspindeln waagrecht ausrichten. Entsprechend der Bodenbeschaffenheit (Sand, Kies, Erdboden) Auflagefläche der Ausleger vergrößern.</li> <li>• Kein Aufbau, wenn die in der Betriebsanleitung genannte maximale Windgeschwindigkeit überschritten wird.</li> <li>• Bodenfläche rutschhemmend gestalten und erhalten (z.B. entfernen von Schnee und Eis).</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 1</b> <i>fast ausgeschlossen</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 4</b> <i>schwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 4</b></p>   

**Wahrscheinlichkeit:** 1 - fast ausgeschlossen  
**Schadensausmaß:** 1 - keine erheblichen Verletzungen  
**Risiko = Wahrscheinlichkeit x Schadensausmaß**  
 1 – 5 geringes Risiko  
 6 – 10 mittleres Risiko falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden  
 12 – 25 hohes Risiko falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nicht durchgeführt werden  
 2 - sehr unwahrscheinlich  
 3 - leichte Verletzungen  
 3 - mittelschwere Verletzungen  
 4 - schwere Verletzungen  
 4 - wahrscheinl. Verletzungen  
 5 - sehr wahrscheinlich  
 5 - katastrophale/tödliche Verletzungen


# Gefährdungsbeurteilung – Kamerakrane


Nr.	Vorhanden	Gefährdung	Risiko ohne Schutzmaßnahmen	Schutzmaßnahmen	Risiko mit Schutzmaßnahmen
2		Beim Auf- und Abbau			
2.4	<input checked="" type="checkbox"/>	Herabfallende Gegenstände beim Auf- und Abbau des Kamerakrans	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 3</b> <i>unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 9</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbaureihenfolge beachten.</li> <li>• Absperren des Gefahrenbereichs unter dem Kamerakran beim Auf- und Abbau.</li> <li>• Lose Bauteile und Gewichte gegen Herabfallen sichern.</li> <li>• Abstützen der Last nach Herstellerangabe, bis eine gesicherte Montage erfolgt ist.</li> <li>• Sicherheitsschuhe tragen.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 1</b> <i>fast ausgeschlossen</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 3</b></p>
3		Beim Betrieb			
3.1	<input checked="" type="checkbox"/>	Umkippen des Kamerakrans durch Bodenhindernisse in seinem Fahrbereich	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 4</b> <i>wahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 12</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrolle des Fahrbereichs auf Hindernisse vor der Fahrt des Kamerakrans.</li> <li>• Beobachten des Fahrbereichs beim Verfahren des Kamerakrans und Bereich ggf. kennzeichnen.</li> <li>• Bewegungsablauf ausreichend proben.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 6</b></p>
3.2	<input checked="" type="checkbox"/>	Verletzung von Personen, über die der Ausleger des Kamerakrans geschwenkt wird	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 3</b> <i>unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 9</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei der Bewegung den Schwenkbereich beobachten und auf Hindernisse achten.</li> <li>• Absperrung bestimmter Bereiche in Absprache mit der Produktion.</li> <li>• Unterweisung des an der Produktion beteiligten Personals, das sich im Schwenkbereich aufhält.</li> <li>• Bewegungsablauf ausreichend proben.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 6</b></p>

**Wahrscheinlichkeit:** 1 - fast ausgeschlossen      2 - sehr unwahrscheinlich      3 - unwahrscheinlich      4 - wahrscheinlich      5 - sehr wahrscheinlich  
**Schadensausmaß:** 1 - keine erheblichen Verletzungen      2 - leichte Verletzungen      3 - mittelschwere Verletzungen      4 - schwere Verletzungen      5 - katastrophale/tödliche Verletzungen

**Risiko = Wahrscheinlichkeit x Schadensausmaß**

 1 - 5 geringes Risiko  
 6 - 10 mittleres Risiko  
 12 - 25 hohes Risiko  
 ...☹️ falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden

 6 - 10 mittleres Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden

 12 - 25 hohes Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden

# Gefährdungsbeurteilung – Kamerakrane

Nr.	Vorhanden	Gefährdung	Risiko ohne Schutzmaßnahmen	Schutzmaßnahmen	Risiko mit Schutzmaßnahmen
3		Beim Betrieb			
3.3	<input checked="" type="checkbox"/>	Verletzungsgefahr bei unkontrollierten Bewegungen des Auslegers	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 3</b> <i>unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 9</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherung der Gegengewichte zur Verhinderung unbeabsichtigter Bewegungen.</li> <li>Festlegen von klaren Kommunikationsregeln zwischen dem Team und dem anwesenden Produktionspersonal.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 6</b></p>
3.4	<input checked="" type="checkbox"/>	Quetsch- und Scherstellen während des Betriebs	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 3</b> <i>unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 9</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherheitsschuhe tragen.</li> <li>Überprüfen, ob die vorgesehenen Schutzabdeckungen an Quetsch- und Scherstellen angebracht sind.</li> <li>„Pinch Points“ deutlich markieren.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 2</b> <i>leichte Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 4</b></p>
3.5	<input checked="" type="checkbox"/>	Absturz von Personen von der Plattform	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 4</b> <i>wahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 4</b> <i>schwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 16</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherung der Gegengewichte.</li> <li>Sicherheitsgurte an den Sitzen verwenden.</li> <li>Abrupte Bewegungen vermeiden.</li> <li>Festlegen von klaren Kommunikationsregeln zwischen dem Team und den Personen auf der Plattform.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 4</b> <i>schwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 8</b></p>
3.6	<input checked="" type="checkbox"/>	Unkontrollierte Bewegung des Auslegers beim Betreten und Verlassen der Plattform	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 3</b> <i>unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 2</b> <i>leichte Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 6</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Festlegen eines Verfahrens für den sicheren Auf- und Abstieg von der Plattform.</li> <li>Überprüfen, ob die Person(en) auf der Plattform über sicheres Auf- und Absteigen unterwiesen wurde(n).</li> <li>Auf- und Abstieg von Personen nur unter Aufsicht des Kameraoperators.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 2</b> <i>leichte Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 4</b></p>

**Wahrscheinlichkeit:** 1 - fast ausgeschlossen    2 - sehr unwahrscheinlich    3 - unwahrscheinlich    4 - wahrscheinlich    5 - sehr wahrscheinlich  
**Schadensausmaß:** 1 - keine erheblichen Verletzungen    2 - leichte Verletzungen    3 - mittelschwere Verletzungen    4 - schwere Verletzungen    5 - katastrophale/tödliche Verletzungen

Risiko = Wahrscheinlichkeit x Schadensausmaß

1 - 5 geringes Risiko  
 ... zusätzliche Schutzmaßnahmen sind nicht zwingend erforderlich  
 6 - 10 mittleres Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden  
 12 - 25 hohes Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nicht durchgeführt werden

# Gefährdungsbeurteilung – Kamerakrane

Nr.	Vorhanden	Gefährdung	Risiko ohne Schutzmaßnahmen	Schutzmaßnahmen	Risiko mit Schutzmaßnahmen
3		Beim Betrieb			
3.7	<input checked="" type="checkbox"/>	Herabfallende Gegenstände beim Betrieb des Kamerakrans	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 3</b> <i>unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 9</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sichere Befestigung von Gegenständen auf der Plattform – Zum Beispiel Kamera, durch Verschrauben oder Verstiften. Sekundärsicherung (Safeties) verwenden (siehe DGVU-Information 215-313, Lasten über Personen).</li> <li>Sicherung von Geräteeinzelteilen, wie Linsen, Blenden, Kamera-Akku, bei über 0,5 kg Gewicht (siehe DGVU-Information 215-313, Lasten über Personen).</li> <li>Ausreichender Abstand zu Gegenständen im Schwenkbereich.</li> <li>Ausreichendes Proben von Bewegungsabläufen.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 1</b> <i>fast ausgeschlossen</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 3</b></p>
3.8	<input checked="" type="checkbox"/>	Gefährliche Körperströme durch das Berühren unter Spannung stehender Teile	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 5</b> <i>katastrophal/tödliche Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 10</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bei Bewegungen des Kamerakrans in der Nähe unter Spannung stehender Anlagen sind die festgelegten Sicherheitsabstände einzuhalten. Bei unbekanntem Spannungsverhältnis beträgt der Mindestabstand 5,0 m.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 1</b> <i>fast ausgeschlossen</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 5</b> <i>katastrophal/tödliche Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 5</b></p>
3.9	<input checked="" type="checkbox"/>	Gefährdung durch bestimmungswidrigen Gebrauch	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 3</b> <i>unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 9</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maximale zulässige Nutzlast einhalten.</li> <li>Warnhinweise am Gerät beachten.</li> <li>Warnhinweise in der Bedienungsanleitung beachten.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 1</b> <i>fast ausgeschlossen</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 3</b></p>
3.10	<input checked="" type="checkbox"/>	Gefährdung durch Witterungseinflüsse	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 2</b> <i>sehr unwahrscheinlich</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 6</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betrieb bei zu hohen Windgeschwindigkeiten einstellen (Herstellerhinweise beachten).</li> <li>Bei Blitzschlaggefahr Betrieb einstellen und den Kranbereich verlassen.</li> <li>Bei Schneefall oder Eisbildung im Arbeitsbereich Maßnahmen gegen Glätte durchführen.</li> <li>Bei Regen prüfen, ob Veränderungen der Tragfähigkeit des Untergrunds entstehen.</li> </ul>	<p><b>Wahrscheinlichkeit: 1</b> <i>fast ausgeschlossen</i></p> <p><b>Schadensausmaß: 3</b> <i>mittelschwere Verletzungen</i></p> <p><b>Risiko: 3</b></p>

**Wahrscheinlichkeit:** 1 - fast ausgeschlossen    2 - sehr unwahrscheinlich    3 - unwahrscheinlich    4 - wahrscheinliche    5 - sehr wahrscheinlich  
**Schadensausmaß:** 1 - keine erheblichen Verletzungen    2 - leichte Verletzungen    3 - mittelschwere Verletzungen    4 - schwere Verletzungen    5 - katastrophale/tödliche Verletzungen

Risiko = Wahrscheinlichkeit x Schadensausmaß

 1 – 5 geringes Risiko  
 zusätzliche Schutzmaßnahmen sind nicht zwingend erforderlich

 6 – 10 mittleres Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden

 12 – 25 hohes Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nicht durchgeführt werden



# Gefährdungsbeurteilung – Kamerakrane

Nr.	Vorhanden	Gefährdung	Risiko ohne Schutzmaßnahmen	Schutzmaßnahmen	Risiko mit Schutzmaßnahmen
4		Sonstige Gefährdungen			
4.1	<input type="checkbox"/>		<p><b>Wahrscheinlichkeit:</b> </p> <p><b>Schadensausmaß:</b> </p> <p><b>Risiko:</b> </p>	<p>• _____</p> <p>• _____</p> <p>• _____</p>	<p><b>Wahrscheinlichkeit:</b> </p> <p><b>Schadensausmaß:</b> </p> <p><b>Risiko:</b> </p>
4.2	<input type="checkbox"/>		<p><b>Wahrscheinlichkeit:</b> </p> <p><b>Schadensausmaß:</b> </p> <p><b>Risiko:</b> </p>	<p>• _____</p> <p>• _____</p> <p>• _____</p>	<p><b>Wahrscheinlichkeit:</b> </p> <p><b>Schadensausmaß:</b> </p> <p><b>Risiko:</b> </p>

**Wahrscheinlichkeit:** 1 - fast ausgeschlossen  
**Schadensausmaß:** 1 - keine erheblichen Verletzungen  
**Risiko = Wahrscheinlichkeit x Schadensausmaß**  
 1 – 5 geringes Risiko  
 ... zusätzliche Schutzmaßnahmen sind nicht zwingend erforderlich  
 6 – 10 mittleres Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nur mit besonderer Sorgfalt durchgeführt werden  
 12 – 25 hohes Risiko  
 falls keine weitere Minimierung möglich ist, kann der Vorgang nicht durchgeführt werden  
 2 - sehr unwahrscheinlich 3 - unwahrscheinlich 4 - wahrscheinlich 5 - sehr wahrscheinlich  
 2 - leichte Verletzungen 3 - mittelschwere Verletzungen 4 - schwere Verletzungen 5 - katastrophale/tödliche Verletzungen

## A3 Unterweisung

### Unterweisungsnachweis

Name des Unterweisenden: \_\_\_\_\_

Anlass der Unterweisung: Arbeiten mit einem Kamerabewegungssystem

Abteilung/Team: \_\_\_\_\_

Ort der Unterweisung: \_\_\_\_\_

Datum, Uhrzeit: \_\_\_\_\_

### Inhalt der Unterweisung

#### **Grundlegende Informationen/Besonderheiten der Produktionsstätte:**

- Notfallvorsorge
- Betriebsvorschriften
- Welfare (Infrastruktur, Umfeld, Toiletten)

• \_\_\_\_\_

#### **Produktionsspezifische Informationen:**

- Veranstaltungsorganisation
- Szenische Effekte
- Besondere szenische Darstellungen

• \_\_\_\_\_

#### **Arbeitsmittelspezifische Hinweise für Kamerabewegungssysteme:**

Gefahren beim Einsatz von Kamerabewegungssystemen :

- **Absturz** des gesamten Kamerabewegungssystems
- **Herabfallen** einzelner Teile des Kamerabewegungssystems
- **unkontrollierte Bewegung** durch das Kamerabewegungssystem
- **Stolperfallen/Hindernisse im Weg** des Kamerabewegungssystems
- **gefährliche Körperströme** durch das eingesetzte elektrische Betriebsmittel im System

• \_\_\_\_\_

#### **Sicherheitsvorkehrungen/Schutzmaßnahmen:**

- **Sicherheitszonen/-bereiche** festlegen => kein Zutritt für Unbefugte
- Sichern des verwendeten Kamerasystems vor **unbeabsichtigtem Bewegen**
- Einsatz von **eingewiesenem und qualifiziertem Personal**
- festlegen von **Kommunikationsregeln** zwischen dem Team und dem anwesenden Produktionspersonal
- **Fahrwege** des Kamerabewegungssystems **freihalten**
- **Potentialausgleich und Fehlerstromschutzeinrichtungen** gegen elektrischen Schlag

**Weitere Unterweisungsinhalte:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

***Unterrichtene (Name, Vorname)***

***Unterschriften:***

<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>

***Unterweisender:***

---

Das Formular für den Nachweis der Unterweisung kann auf der Internetseite [www.vbg.de/veranstaltungen-und-produktionen](http://www.vbg.de/veranstaltungen-und-produktionen) heruntergeladen werden.

## A4 Rechtsquellen, Informationen, Literatur

### Gesetze und Verordnungen

<i>ArbMedVV</i>	Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge
<i>ArbSchG</i>	Arbeitsschutzgesetz
<i>ArbZG</i>	Arbeitszeitgesetz
<i>BetrSichV</i>	Betriebssicherheitsverordnung
<i>JArbSchG</i>	Jugendarbeitsschutzgesetz
<i>LuftVO</i>	Luftverkehrs-Ordnung
<i>ProdSG</i>	Produktsicherheitsgesetz
<i>9. ProdSV</i>	Maschinenverordnung (Umsetzung der EG-Maschinenrichtlinie 42/2006)
<i>Verordnung (EG) Nr. 561/2006</i>	zur Harmonisierung bestimmter Sozialvorschriften im Straßenverkehr.

### DGUV Vorschriften, Regeln und Grundsätze

<i>DGUV Vorschrift 1</i>	Grundsätze der Prävention (bisher BGV A1)
<i>DGUV Vorschrift 17</i>	Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung (bisher BGV C1)
<i>DGUV Regel 100-001</i>	Grundsätze der Prävention (bisher BGR A1)
<i>DGUV Regel 115-002</i>	Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung (bisher Durchführungsanweisungen der BGV C1)
<i>DGUV Regel 112-189</i>	Benutzung von Schutzkleidung (bisher BGR 189)
<i>DGUV Regel 112-194</i>	Benutzung von Gehörschutz (bisher BGR 194)
<i>DGUV Regel 112-198</i>	Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz (bisher BGR 198)
<i>DGUV Regel 112-201</i>	Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Ertrinken (bisher BGR 201)
<i>DGUV Grundsatz 315-390</i>	Grundsätze für die Prüfung maschinentechnischer Einrichtungen in Bühnen und Studios (bisher BGG 912)

### Informationen und Literatur

<i>DGUV Information 209-074</i>	Industrieroboter
<i>DGUV Information 215-310</i>	Sicherheit bei Produktionen und Veranstaltungen – Leitfaden (bisher BGI 810)
<i>DGUV Information 215-313</i>	Lasten über Personen (bisher BGI 810-3)
<i>DGUV Information 215-314</i>	Scheinwerfer (bisher BGI 810-4)
<i>VBG Fachinformation</i>	Wiederholungsprüfung elektrischer Betriebsmittel (bisher BGI 813)
<i>VBG Fachinformation</i>	Sicherheit bei der Produktion von Fernseh-, Hörfunk- und Internetbeiträgen (bisher ARD/ZDF UVR 3.12 „Film- und EB-Aufnahme“)

### Normen

<i>DIN 15750</i>	Veranstaltungstechnik – Leitlinien für technische Dienstleistungen
<i>DIN 56950-1</i>	Veranstaltungstechnik – Maschinentechnische Einrichtungen – Teil 1: Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung
<i>DIN EN 12100</i>	Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsgrundsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung
<i>DIN EN 1005</i>	Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung
<i>DIN EN 13849</i>	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen
<i>DIN EN 17206</i>	Veranstaltungstechnik – Hub- und Lastaufnahmeeinrichtungen für Bühnen und andere Produktionsbereiche in der Veranstaltungsindustrie (Entwurf)
<i>DIN EN 280</i>	Fahrbare Hubarbeitsbühnen – Berechnung – Standsicherheit – Bau – Sicherheit – Prüfungen
<i>DIN EN 349</i>	Sicherheit von Maschinen – Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen
<i>DIN EN 614</i>	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Gestaltungsgrundsätze
<i>DIN EN 60204</i>	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen
<i>DIN EN 62061</i>	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme
<i>DIN EN 82079</i>	Erstellen von Gebrauchsanleitungen – Gliederung, Inhalt und Darstellung
<i>DIN EN ISO 10218</i>	Roboter für Industrieumgebung – Sicherheit
<i>DIN EN ISO 13857</i>	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen

**Herausgeber:**



**[www.vbg.de](http://www.vbg.de)**

Massaquoipassage 1  
22305 Hamburg  
Postanschrift: 22281 Hamburg

Artikelnummer: 20-13-5526-5

**Realisation:**

Jedermann-Verlag GmbH  
[www.jedermann.de](http://www.jedermann.de)

**Bildnachweis:**

Titelfoto und Seite 6: GoodLifeStudio/iStock-490965158  
Seite 5, 26 unten: Technocrane s.ro.  
Seite 11: loonger/iStock-175446466  
Seite 12: DragonImages/iStock-518552409  
Seite 15: sturti/iStock-167156540  
Seite 8–9, 29: Camerobot  
Seite 17–23, 26 oben: Martin Scherffig



**Berufsgenossenschaft  
Energie Textil Elektro  
Medienerzeugnisse**

Gustav-Heinemann-Ufer 130  
50968 Köln  
Telefon 0221 3778-0  
Telefax 0221 3778-1199

**Bestell-Nr. MB036**

 [www.bgetem.de](http://www.bgetem.de)

 [youtube.com/diebgetem](https://youtube.com/diebgetem)

 [www.xing.to/bgetem](http://www.xing.to/bgetem)

 [twitter.com/bg\\_etem](https://twitter.com/bg_etem)

 [facebook.com/bgetem](https://facebook.com/bgetem)