



# Stativ:

## Grundlagen des sicheren Stands

Wie der aus dem lateinischen stammende Begriff **Stativus (fest-)stehend** vermuten lässt, muß ein Stativ den festen Stand der Kamera gewährleisten. Ein ruhiges Bild und dessen perfekte Kontrolle bei horizontalen und vertikalen Kamerabewegungen ermöglichen inzwischen hochpräzise feinmechanische Systeme. Über deren Geschichte, Entwicklungen und Funktionsprinzipien wird im folgenden Beitrag berichtet.

### 1. Einleitung

Das Stativ hat seinen Ursprung in der Photographie. Seine Geschichte und Entwicklung ist daher untrennbar mit dieser verbunden. Große Apparaturen und extrem geringe Lichtempfindlichkeiten der photographischen Materialien fesselten gewissermaßen die Kamera. Die als älteste Photographie der Welt geltende Ansicht aus dem Arbeitszimmer Nicéphore Niépce wurde 1826 gut acht Stunden belichtet. Mit der erheblichen Steigerung der Lichtempfindlichkeit photographischer Materialien sowie einer zunehmenden Perfektionierung der Aufnahmeapparate wurde das Einfrieren von Bewegung möglich. Erst als das Stativ nicht mehr unabdingbar für die Photographie war, entstand die Kinetographie. Hier hat das Stativ allerdings nicht nur die Aufgabe, einen festen Stand während der Aufnahme zu bieten, sondern darüber hinaus auch mit einem mehr oder weniger aufwändigen Stativkopf zu erreichen, dass man die Kamera während der aufzunehmenden Filmszene in horizontaler und vertikaler Richtung schwenken bzw. neigen kann. Insofern sind die Anforderungen an Photo- und Film- bzw. Videokamerastative unterschiedlich.

### 2. Stativentwicklung

Durchdachte Stativsysteme hat es schon sehr früh gegeben. Ein Blick in das D.R.P. Nr. 4658, eine der ältesten ein-

schlägigen Patentschriften (1878), zeigt ein Stativ für photographische Kameras, das sich dadurch auszeichnet, dass jede Neigung nach vorne und zurück sowie das Höher- und Tieferstellen bereits mittels Mikrometerbewegungen möglich ist.

Die ersten Stative für Kameras waren mit wenigen Ausnahmen aus Holz. Heute stellen Holzstative umgekehrt die Ausnahme dar und werden nur von wenigen Firmen der Photobranche hergestellt. Die fast ausschließlich verwendete Holzart ist Esche, die bedingt durch ihre Langfaserigkeit recht stabil und flexibel ist. Neben dem günstigen Stativhandling in Grenzsituationen (wie zum Beispiel bei extremer Kälte) ist das Hauptkriterium für den Werkstoff seine hohe Schwingungsdämpfung. Der „Nachschwingeffekt“, das heißt, wie lange nach der eigentlichen Primäerschütterung noch Schwingungen feststellbar sind, ist bei Holzstativen im Vergleich zu Metallstativen kleiner.

Der Umstand, dass Metallstative bei wesentlich kleineren Abmessungen eine mindestens ebenso hohe Festigkeit haben wie Holzstative, war der ausschlaggebende Grund dafür, dass Holz als Stativwerkstoff bereits sehr früh fast vollständig verschwand. Es folgten Stativkonstruktionen mit unterschiedlichen Querschnittsformen. In den Patentschriften aus dem Ende des 19. Jahrhunderts wird auf Stative mit dreieckigen, runden und sogar herzförmigen Profilen hingewiesen. Auch findet man Stative, deren Fußstreben bereits ineinanderschließbar oder zum Transport zerlegbar sind. Als sehr stabile Bauart bei geringem Gewicht gilt die Stativkonstruktion mit U-förmigen Beinen. Das Patent D.R.P. Nr. 81314 des Engländers B.J. Ed-

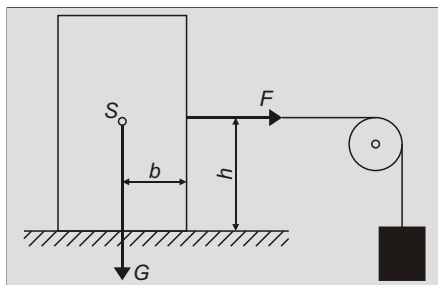
wards aus dem Jahre 1894 ist eine derartige Konstruktion, bei der jedes Bein aus mehreren ineinander schiebbaren U-Profilen besteht. Ein Konstruktionsprinzip, das die Firma Vinten mit ihrem neuen Produkt „Fibertec“ wieder aufgegriffen hat und als „das stabilste Stativ der Welt“ propagiert. Ansonsten wird der Markt heute von Rohrkonstruktionen dominiert.

Das erste Dämpfungssystem eines Stativkopfes hingegen wurde erst 1946 von Eric Miller in Australien patentiert.

### 3. Anforderungen an das Stativ

Die wichtigsten Kriterien, denen ein Stativ gerecht werden muß, sind hohe Verwindungssteifigkeit, geringes Eigengewicht, optimale Robustheit und effiziente Ergonomie. Diese Eigenschaften behindern sich mitunter gegenseitig, so dass jede Stativkonstruktion streng genommen einen Kompromiss darstellt. Durch Weiterentwicklungen im Werkstoffbereich wurden im Laufe der Jahre Materialien entwickelt, die den Anforderungen von hoher Robustheit und geringem Eigengewicht weitgehend gerecht werden. Im professionellen Segment haben sich heute die Materialien Dural-Aluminium und Kohlefaser etabliert. Verallgemeinert ist festzuhalten, dass Kohlefasermaterial gegenüber Dural-Aluminium eine höhere Verwindungssteifigkeit und etwa 20% Gewichtsersparnis aufweist. Im Preisvergleich hingegen liegen Kohlefaserstative gut 40% über denen aus Dural-Aluminium.

Physikalisch betrachtet, sind Stative einfache Systeme. Generell lässt sich sagen: Ein nur der Schwerkraft unterliegender Körper (zum Beispiel die Kamera auf dem Stativ) befindet sich dann im Gleichgewicht, wenn sein Schwerpunkt unterstützt und die in diesem Punkt angreifende Schwerkraft kompensiert wird. Damit das gewährleistet ist, muß das von seinem Schwerpunkt gefällte Lot durch das Innere seiner Standfläche gehen. Als Maß für die Stabilität der Gleichgewichtslage



**Bild 1. Mathematische Zusammenhänge zur Standfestigkeit**

gibt man in der Physik die Standfestigkeit an (**Bild 1**):

$$F = \frac{G \cdot b}{h}$$

Dabei ist  $F$  die Kraft, die seitlich auf das System wirkt,  $G$  die Gewichtskraft des Systems (hier Kamera und Stativ),  $b$  der Abstand vom Schwerpunkt  $S$  zur Kante der Grundfläche und  $h$  die Höhe des Schwerpunktes über der Grundfläche.

Die Standfestigkeit eines Körpers ist also um so höher, je größer die Standfläche des Körpers, je schwerer der Körper und so tiefer der Schwerpunkt liegt. Nur wenn  $F \cdot h \geq G \cdot b$  ist, kann der Körper umkippen [1]. Der Theorie folgend steht eine Kamera also um so sicherer, je weiter die Stativbeine auseinander stehen, je schwerer die Kamera ist und um so weniger das Stativ ausgezogen wird.

## 4. Arbeiten mit einem Stativ

Ein Standardstativ besteht aus den Komponenten Stativbeine einschließlich Halbkugelschale, Stativkopf, Schwenkarm und Boden- oder Mittelspinne. Der die Kamera aufnehmende Stativkopf muß homogene Kamerabewegungen gewährleisten. Dafür enthält der Stativkopf Dämpfungssysteme sowie ein Balancesystem zum Ausgleich des Kameragewichts.

Beim Aufbau des Stativs wird nach der Wahl des Kamerastandpunktes die Aufnahmehöhe entsprechend dem Motiv und der gewünschten Bildaussage durch das Ausziehen der Stativbeine gewählt. Anschließend wird mit Hilfe der Wasserwaage des Stativkopfes und dem System Halbkugelschale – Stativkopf die Kamera ausnivelliert. Das ist notwendig, um im Bild keinen schrägen Horizont zu erhalten. Im Anschluss daran werden der Schwenkarm und die Hinterkamerabedienung in der für das Arbeiten optimalen Lage fixiert. Für ein genaues Arbeiten mit dem Stativ muß der Kameramann jetzt die Kamera ausbalancieren, damit sie weder kopf- noch hecklastig ist. Dies geschieht, indem die vertikale Dämpfung des Stativkopfes komplett herausgenommen wird und die

Kamera so lange auf dem sie aufnehmen- den Schlitten verschoben wird, bis sie bei horizontaler Ausrichtung ihre Lage nicht verändert. In dieser Position wird der horizontal verschiebbare Kameraschlitten des Statives fixiert und anschließend der Gewichtsausgleich der Kamera durch das Balancesystem vollzogen. Dieses sollte im Idealfall so eingestellt sein, dass die Kamera in jedem Neigungswinkel ihre Position beibehält, wenn sie losgelassen wird. Ist dies nicht der Fall, so benötigt der Kameramann einen zusätzlichen Krafteinsatz um das Kameragewicht auszugleichen. Das erschwert ein präzises Arbeiten und eine exakte Kameraführung. Als letztes werden die für einen Kameraschwenk sinnvollen Dämpfungsstufen für die Horizontale und Vertikale eingestellt.

Für ein zügiges Arbeiten mit dem Stativ ist eine für die Handhabung günstige Positionierung der Einstell- und Fixierungshebel wichtig. Sie sollten für den Kameramann mit einem Handgriff zu bedienen sein. Gut und exakt arbeitende Klemmvorrichtungen der Stativbeine, die festhalten aber nicht schleifen, sind ebenso elementar wie eine Bodenspinne, die auch bei einem Schwenk mit hoher Dämpfung die Stativbeine fest fixiert. Zusatzeinrichtungen wie beleuchtete Nivellierlibellen erleichtern den Einsatz.

## 5. Stativkopf

Der Stativkopf wird von der auf den Stativbeinen sitzenden Halbkugelschale aufgenommen und mit Hilfe einer Schraubverbindung befestigt. Heute bestehen die meisten Stativköpfe aus Aluminiumlegierungen. Die Aufgabe des Stativkopfes ist, die Kamera aufzunehmen und homogene Kamerabewegungen zu gewährleisten. Dafür enthält er ein Balance- und zwei Dämpfungssysteme.

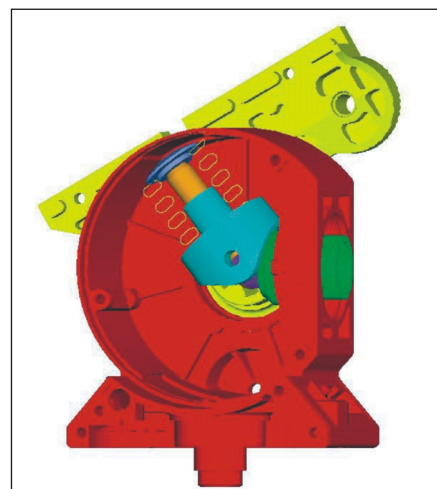
Das Balancesystem hat die Aufgabe, das Gewicht der geneigten Kamera in jedem Neigungswinkel zu kompensieren. Betrachtet man die hierzu notwendigen Kräfte in Abhängigkeit vom Neigungswinkel, so resultiert ein sinusförmiger Verlauf. Das bedeutet, dass die der Kamera entgegenwirkende Kraft mit zunehmendem Neigungswinkel nicht linear steigt, sondern der effektive Kräftezuwachs stetig kleiner wird.

Die richtige Kamerabalance wird bei vielen Stativen mit auf Federn und Federpaketen basierenden Systemen realisiert. Ihr größter Nachteil ist, dass bei vielen dieser Konstruktionen nur die Drehmomente exakt kompensiert werden können, die denen der Federn und Federpaketen bzw. deren Kombinationen miteinander

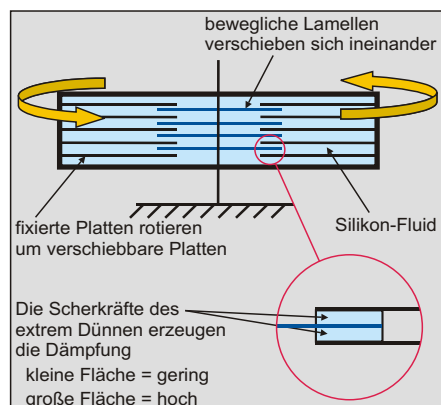
entsprechen. Des weiteren ist die Kräftecharakteristik dieser Systeme linear und somit nur für kleine Neigungswinkel nah an dem eigentlich notwendigen sinusförmigen Kräfteverlauf. Mit steigender Neigung der Kamera weichen die resultierenden Kräfte solcher Systeme immer mehr vom erforderlichen Wert ab und erschweren somit das Arbeiten mit der Kamera.

Systeme mit einer sinusförmigen Kräftekompensation des Kameragewichts gibt es mehrere. Bei der gehobeneren Stativklasse von Vinten zum Beispiel stellt der Kameramann mit einer Schraube, die die im Stativkopf integrierte Feder komprimiert, das System auf die Masse der verwendeten Kamera ein (**Bild 2**). Verändert sich nun während der Arbeit durch Kippen die Lage der Kamera, so korrigiert eine im Stativkopf befindliche sinusförmige Schnecke die Federkompression auf gewünschte Weise. Die Stativ der Firma O'Connor hingegen arbeiten mit dem so genannten 'Dual Axis Counterbalance'-System. Es besteht aus zwei im Stativkopf integrierten Federpaaren. In der horizontalen Kameraposition heben sich deren Kräfte auf. Wird nun die Kamera geneigt, so resultiert auf Grund der sich gegenseitig beeinflussenden Federkräfte ein annähernd sinusförmiger Kräfteverlauf des Balancesystems. Erreicht wird das durch eine patentierte Architektur des Stativkopfes.

Einer Dämpfung bedarf es, um beim Schwenken und Neigen der Kamera gleichmäßige Kamerabewegungen realisieren zu können. Dafür ist ein homogener, konstanter Widerstand nötig, den Dämpfungssysteme schaffen sollen. Die auf dem Markt erhältlichen Stativ weisen unterschiedliche Dämpfungsprinzipien auf. Viele der einfachen und günstigen



**Bild 2. Darstellung des stufenlosen Balancesystems. Blaue Systemkomponente: sinusförmige Schnecke, grüne Systemkomponente: Schraube zur Vorjustage (Quelle: Vinten GmbH)**



**Bild 3. Schematische Darstellung der stufenlosen Fluid-Dämpfung** (Quelle: Vinten GmbH)

Systeme arbeiten mit Reibung. Größter Nachteil dieser Systeme ist eine mögliche Änderung der Reibungskräfte und der daraus resultierenden Dämpfung durch Materialabnutzung auf den Reibflächen. Professionelle Systeme hingegen arbeiten heutzutage mit der so genannten Fluid-Dämpfung.

Dabei befinden sich – vereinfacht dargestellt – im Stativkopf bewegliche Teile (zum Beispiel so genannte Rotorscheiben), die durch Fettspalten voneinander getrennt sind. Aus den Anhangskräften

dieser Fette resultiert eine Dämpfung. Die unterschiedlichen Dämpfungsstärken kommen dadurch zustande, dass die beweglichen Teile in verschiedenen Paketen gebündelt werden können und sich somit unterschiedliche Dämpfungsstufen erreichen lassen. Stufenlose Dämpfungssysteme hingegen basieren nicht auf der Verwendung von unterschiedlichen Dämpfungspaketen, sondern der Variation ineinandergreifender Flächen, an denen die Anhangskräfte der Fette wirken (**Bild 3**).

Als „Fluid“ werden überwiegend Silikonfette und -öle verwendet, weil sie in einem sehr großen Temperaturbereich ihre Viskosität kaum ändern und konstantes Dämpfungsverhalten zeigen. Die einwandfreie Funktion des Dämpfungssystems wird von vielen Herstellern für Umgebungstemperaturen von  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$  garantiert. Die genaue Zusammensetzung dieser Fluids variiert von Hersteller zu Hersteller und wird als Firmengeheimnis gehütet.

## 7. Wahl des richtigen Stativs

Im täglichen Produktionsprozess sind die unterschiedlichsten Kamerastative und -befestigungssysteme zu finden. So gibt es spezielle Vorrichtungen für Hub-

schrauberflüge, Autofahrten, Studioproduktionen usw. Generell lässt sich aber sagen, dass neben dem Einsatzort vor allem das Gewicht der verwendeten Kamera die Wahl des sinnvollen Stativs bestimmt. Vom stabilen Kinestativ bis zur kompakten DV-Lösung reicht daher heute die Produktpalette der Hersteller. Die wesentlichen Merkmale, die ein gutes Stativ für das jeweilige Aufnahmesystem erfüllen sollte, sind allerdings identisch:

- gute Dimensionierung zum Gewicht der Kamera,
- bedienerfreundliche Ergonomie und
- homogene Dämpfung sowie ein gutes Balancesystem.

Werden diese Punkte vor Produktionsbeginn bei der Entscheidung für das richtige Stativ berücksichtigt, so ist mit allen Kameras ein klassisches Arbeiten mit ruhigem Bildstand und sauberen Schwenks möglich, auch mit den kleinen, zur bewegten Kamera verführenden DV-Kameras.

(Aufmacherphoto: Stativ OB2000 für AE- und Studioeinsatz von Sachtler)

## Schrifttum

- [1] Bergmann, L.; Schaefer, C.: Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd. 1: Mechanik, Akustik, Wärme. Walter de Gruyter 1990