

Einfache Zeitraffereinrichtungen mit veränderlicher Belichtungszeit

E. HEYSE, Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen

Simple Forms of Time-Lapse Apparatus with Variable Exposure Time.

When filming in time-lapse with low picture frequencies it is advantageous to work with an impuls method of operation, i. e. to switch in the camera for only a small proportion of the total time. The length of the exposure and the picture-frequency should be able to be regulated as independantly as possible from one another. The author discusses the possibilities given in this field and describes a suitable apparatus for the purpose.

Dispositifs Simples de la Prise de Vue Accélérée avec Temps de Pose Variables. Pour des prises de vues à basse fréquence d'images, il est intéressant

de travailler avec un dispositif à intermittences; c. à. d. de faire fonctionner la caméra seulement une fraction du temps total. Il est souhaitable de pouvoir régler indépendamment le temps de pose et la fréquence des images. L'auteur passe en revue les diverses possibilités et combinaisons offertes et donne un mode d'emploi.

Zeitrafferfilme lassen sich sowohl mit kontinuierlich laufender Kamera als auch im Impulsbetrieb aufnehmen. Die kontinuierlich laufende Kamera hat den Nachteil, daß bei niedrigen Frequenzen, also langsamem Lauf, die Belichtungszeit der Einzelbilder lang ist, wodurch sich Schwingungen und Nebenlicht von der Raumbeleuchtung oder durch das Beobachtungssokular leichter unangenehm auswirken können. Auch ist es nicht immer möglich, das beleuchtende Licht genügend zu drosseln, um überbelichtete Aufnahmen zu vermeiden. Nicht jede Kamera läßt es zu, den Kamerasektor zu verkleinern. Wenn man aber das Licht bei geöffnetem Sektor nur kurz einschaltet, so wird die Lebensdauer der Lampe sehr stark vermindert, so daß sie leicht gerade während einer Aufnahme durchbrennt. Wird die Helligkeit der Lichtquelle mit einem Vorwiderstand reduziert und außerdem bei geöffnetem Sektor nur kurz eingeschaltet, so kann man auch bei sehr langen Bildwechselzeiten zu richtiger Belichtung kommen, die genannten Fehlermöglichkeiten bleiben aber bestehen. Dazu kommt, daß bei Verwendung von Farbfilm die Lichtquelle immer mit der vollen Helligkeit verwendet werden muß, um keinen Farbstich zu bekommen, daher ist kontinuierlicher Antrieb bei Farbaufnahmen kaum anwendbar. Die Beobachtung des Objektes während der Aufnahme, zu der ja das Licht genügend hell geschaltet werden muß, ist nur bei geschlossenem Kamerasektor möglich, also nicht jederzeit. Hierdurch besteht die Gefahr erheblicher Überbelichtung einzelner Bilder oder Bildecken, wenn die Helligkeit nicht rechtzeitig wieder reduziert wird. Ferner ist bei kontinuierlich laufender Kamera die Belichtungszeit abhängig von der Aufnahmefrequenz, so daß, wenn diese geändert wird, auch die Helligkeit der Beleuchtung geändert werden muß, was das Arbeiten wesentlich erschwert und Anlaß zu Fehlbelichtungen sein kann.

Deshalb ist es besser, bei Zeitrafferaufnahmen mit kleineren Frequenzen als etwa 30 Bildern pro Minute im Impulsbetrieb zu arbeiten. Dabei läuft die Kamera nicht kontinuierlich, sondern wird von einem Uhrwerk oder Synchronmotor nach eingestellten Zeitintervallen ausgelöst, belichtet jedesmal ein Einzelbild und ruht dann wieder bis zum nächsten Impuls. Hierbei ist die Belichtungszeit konstant und unabhängig von der Aufnahmefrequenz. Der Sektor ist nur kurze Zeit geöffnet, so daß Nebenlicht nicht stört und auch bei Farbfilm die Lichtquelle mit voller Helligkeit verwendet werden kann. Die Belichtungszeit ist nun aber von der Umdrehungszeit des Motors bzw. des Getriebes abhängig, die nicht zu lang sein darf, um die Anwendung nicht nur auf längere Bildwechselzeiten zu beschränken. So kann es Fälle

geben, bei denen die Umdrehungszeit zur Belichtung der Einzelbilder zu kurz wird, insbesondere dann, wenn entweder ausreichende Beleuchtung aus Mangel an einer genügend hellen Lichtquelle nicht möglich ist oder das Objekt helle Beleuchtung nicht verträgt. Dann wäre ausreichende Belichtung des Films nur durch längere Umdrehungszeit des Motors mit den ange deuteten Einschränkungen zu erreichen. Wenn man länger belichten könnte, als die herkömmlichen Motoren für ein Bild pro Umdrehung zulassen, so wären auch lichtschwächere Beleuchtungseinrichtungen verwendbar, wie z. B. der alte Epi-Kondensator W von Zeiss oder ähnliche Auflichtgeräte. Man könnte auch strengere Lichtfilter oder kleinere Öffnungen anwenden, wäre also nicht so beschränkt in der optischen Wiedergabe. Bei botanischen Objekten, die für das Wachstum eine diffuse Beleuchtung erfordern, käme man mit dieser auch bei vergrößerter Abbildung aus, weshalb schwierig anzubringende zusätzliche Beleuchtungseinrichtungen sich erübrigen, die vielleicht auch die Wachstumsvorgänge stören würden. Deshalb wäre es ein wesentlicher Vorteil, wenn man auch im Impulsbetrieb die Belichtungszeit beliebig einstellen könnte und die Nachteile des kontinuierlichen Betriebes vermeiden würde.

Eine ideale Einrichtung für Zeitrafferaufnahmen wäre es, wenn man nach dem Gesagten die Belichtungszeit der Einzelbilder unabhängig von der Aufnahme Frequenz ändern könnte, wenn also die Bildfrequenz an einer Schaltuhr einstellbar wäre und die Belichtungszeit ebenfalls mit einem Zeitrelais oder mit Hilfe eines veränderlichen Getriebes geregelt werden könnte.

In gewissen Grenzen lassen sich Gleichstrom-Nebenschlußmotoren mit einem Vorwiderstand regeln. Der Motor muß bei Einzelbildschaltung nach jeder Umdrehung wieder zum Stillstand kommen, sich also mit einer Nockenscheibe und einem Schalter selbsttätig ausschalten. Es läßt sich bei Vorhandensein eines Getriebes, wenn also die Last gering ist, schwer erreichen, daß er dabei über den ganzen Regelbereich hinweg genau rechtzeitig zum Stillstand kommt. Je schneller er läuft, um so größer ist der Nachlauf, und bei höheren Bildfrequenzen würde der Motor sich schließlich immer wieder selbst einschalten, d. h. im Dauerlauf weiterlaufen, besonders, wenn er allmählich warm wird. Zusätzliche Mittel zur Abbremsung würden eine Komplizierung bedeuten und die Gefahr von Störungen vergrößern. Der Weg, mit einem Vorwiderstand zu regeln, führt also nicht sehr weit. Besser geeignet sind Motoren, die nach Abschalten sofort zum Stillstand kommen, z. B. mit Dauermagnetläufern ausgerüstete Synchronmotoren. Diese lassen sich nicht mittels Widerstand regeln und erfordern deshalb zur Veränderung der Umdrehungsgeschwindigkeit ein mit dem Motor verbundenes einstellbares Getriebe. Eine derartige Einrichtung zeigt die Abbildung 1. Zwischen Kamera und Motor ist ein kleines Getriebe geschaltet; die Einrichtung ist also fest mit der Kamera verbunden. Das Getriebe läßt sich mit einem Schalter in einfacher Weise in zehn Stufen auf

verschiedene Übersetzungsverhältnisse umschalten¹⁾. Zum Anbau²⁾ an die Kamera muß die Getriebeachse verlängert und mit Schaltnocken versehen werden, die sogenannte Mikroschalter betätigen. Ein Schalter dient zum Ausschalten des Motors nach jedem Umlauf. Er wird von dem Kontakt

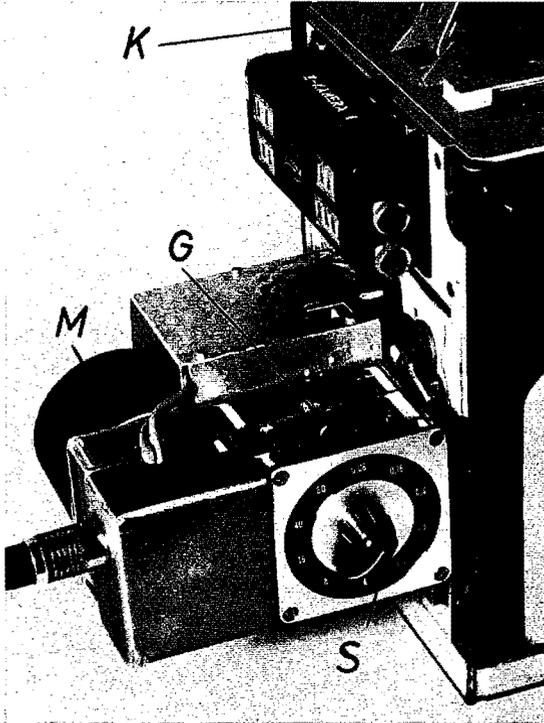


Abb. 1. Motor mit umschaltbarem Getriebe an Askania-Kamera
M: Motor, G: Getriebe, S: Schalter zum Einstellen der Belichtungszeit, K: Kamera

einer Schaltuhr überbrückt. Seine Schalterkontakte müssen mit von außen zugänglichen Steckkontakten verbunden werden, bei deren Kurzschließen der Motor anläuft. Wird ein zweiter Schalter vorgesehen für die Schaltung der Lichtquelle oder zum Kurzschließen des Lichtquellenvorwiderstandes, so kommt man mit einer einfachen Schaltuhr aus, an der die Pausenzeiten

¹⁾ Es handelt sich um einen Motor mit Getriebe der Firma E. Halstrup, Kirchsarten.

²⁾ Für den Anbau sei Herrn Schmidt und Herrn Schrader vom Inst. f. d. Wiss. Film bestens gedankt.

eingestellt werden können, und kann auf ein besonderes Programmwerk verzichtet. Der Zeitraffer besteht dann, abgesehen von der Kamera, nur aus dieser Uhr und dem Motorgetriebe. An der Uhr läßt sich die Aufnahme-
frequenz und an dem Getriebe die Umdrehungsgeschwindigkeit, also die Belichtungszeit, einstellen. Selbstverständlich muß die Belichtungszeit immer kleiner als die Pausenzeit sein. Die längste erreichbare ist gleich der Pausenzeit, vermindert um die halbe Bildwechselzeit.

Der Getriebemotor kann nach Bedarf auch für kontinuierlichen Antrieb benutzt werden. Bei allen höheren Frequenzen ist das sowieso notwendig und bei langsameren, wenn besondere Umstände einen Impulsbetrieb nicht gestatten. Wegen der direkten Verbindung kann aber die Kamera mit Getriebe bequem in jeder Lage verwendet oder verschoben werden, ohne daß ein Tisch oder ein Sockel für das Getriebe mit diesem umgestellt oder verschoben werden muß. Selbst wenn man bisher die Nachteile des kontinuierlichen Betriebes hätte in Kauf nehmen können, hat eine geeignete Aufstellung des Getriebes, seine Verbindung mit der Kamera und die Notwendigkeit, es gleichzeitig mit dieser verschieben zu können, die Verwendung eines kontinuierlichen Antriebes sehr erschwert.

Abbildung 1 zeigt ein Gerät der beschriebenen Art, an die Askania-Kamera angebaut. Hier sind drei Schalter mit Schaltnocken für die Motorschaltung, das Einschalten der Lichtquelle und die Auslösung eines Elektronenblitzes eingebaut. Diese beanspruchen Platz, und da außerdem die Lage des Motors etwas ungünstig ist, kann die Kameraeinstell-Lupe nicht eingeschoben werden. Sie ist aber in der Zeitrafferkinematographie meist ohnehin gar nicht zu verwenden, und man muß mit anderen Mitteln die Schärfe einstellen und das Bild beobachten.

Eine andere Möglichkeit, die Belichtungszeit des Einzelbildes unabhängig von der Aufnahme-
frequenz zu verändern, besteht darin, daß man den Motor über ein einfaches, nicht verstellbares Getriebe im Verhältnis 2 : 1 mit der Kamera koppelt, so daß sie bei jedem Impuls nur eine halbe Umdrehung macht, wenn die Motorachse sich einmal herumdreht. Dann sind für jedes Bild zwei Impulse notwendig; beim ersten öffnet sich die Kamera, der Film wird belichtet, und beim zweiten schließt sie sich wieder. Werden die Kamera und die Lichtquelle von einem Programmwerk ausgelöst, so können die Doppelimpulse von diesem gegeben werden. Bei Programmwerken mit festem Programm hätte man dann aber nicht die Möglichkeit, den Abstand der Impulse, also die Belichtungszeit, zu verändern. Bei Programmwerken mit verstellbarem Programm ist meist die Verstellung etwas umständlich. Sofern sie mit verstellbaren Nocken oder verschiebbaren Reitern vorgenommen wird, ist sie nicht genau. Außerdem ist nicht bei jedem Programmwerk die Umlaufzeit für die erforderliche Belichtungszeit groß genug. Es ist deshalb besser, wenn man den zweiten Impuls mit einem einstellbaren Verzögerungsrelais gibt. Diese Relais haben meist einen

werk ARA^1) in Gang gesetzt, das so lange läuft, wie a von R_2 eingeschaltet bleibt. Nach der eingestellten Zeit schaltet das ARA seinen Kontakt b und gibt damit einen weiteren Impuls an J_2 und damit an den Kameramotor, wodurch der Kamerasektor sich wieder schließt. Der Schaltvorgang des ARA bewirkt gleichzeitig, daß es über seinen Kontakt a die Stromzuführung zu R_2 unterbricht, dessen Kontakt a sich öffnet und das ARA abschaltet, worauf wieder alles in Ruhe ist bis zum nächsten Impuls an J_1 .

Bei Verwendung eines Zeitraffers mit kurzer festgelegter Belichtung der Einzelbilder ist es erforderlich, daß die Lichtquelle im Moment der Aufnahme mit ihrer vollen Helligkeit brennt. Die Programmwerke für die Zeitrafferkinematographie müssen deshalb so eingerichtet sein, daß die Lichtquelle eingeschaltet bzw. ihr Vorwiderstand kurzgeschlossen wird, bevor der Kameramotor anläuft. Niedervoltglühlampen größerer Leistung benötigen etwas längere Zeit, bis sie ihre Brenntemperatur erreicht haben. Es ist aber durchaus möglich, Lichtquelle und Kamera gleichzeitig einzuschalten, ohne daß sich dies auf das Bild auswirkt, wenn nur die Belichtungszeit länger ist, als die Lichtquelle zum Aufleuchten braucht. Man kann also das Einschalten der Lichtquelle oder das Kurzschließen ihres Vorwiderstandes mit dem gleichen Verzögerungsschaltwerk vornehmen, das die Belichtungszeit regelt, was Anordnung und Aufbau der Apparatur vereinfacht. Bei Verwendung eines Getriebemotors sind dann an der Getriebeachse nicht nur Schaltnocken und Schalter zum Ausschalten des Motors nach jeder Umdrehung der Kamera vorzusehen, sondern auch solche zum Einschalten der Lichtquelle bzw. Kurzschließen ihres Vorwiderstandes und gegebenenfalls zum Auslösen eines Elektronenblitzes. Bei Verwendung eines Verzögerungsschaltwerkes, wie oben geschildert, muß zum Einschalten der Lichtquelle für die Dauer der Laufzeit ein freier Kontakt wie b von R_2 vorhanden sein.

¹⁾ Verwendet wurde ein Verzögerungsschaltwerk ARA mit Synchronmotor der Firma Tesch, Wuppertal-Vohwinkel, das eine Verzögerungszeit von 1 bis 40 s ermöglicht. Andere ähnliche sind in gleicher Weise brauchbar.