

## Die wissenschaftlichen Grundlagen der Kinematographie.

Von F. Paul Riefegang, Düsseldorf.

Der bekannte Physiker F. Paul Riefegang, der sich um die Entwicklung und Förderung der Kinematographie große Verdienste erworben hat, hielt auf der Kinematographen-Versammlung in Düsseldorf über die wissenschaftlichen Grundlagen der Kinematographie. Von uns aufgefordert, gibt er jetzt seine damaligen Ausführungen einer breiteren Öffentlichkeit bekannt. Nicht nur der aktuelle und interessante Inhalt seiner Darlegungen, sondern auch die fesselnde Art, mit der er geschrieben hat, werden unzweifelhaft die ungeteilte Freude und Anerkennung aller Filmfreunde finden.

Die Schriftleitung.

Die Zahl der Besucher kinematographischer Veranstaltungen geht tagtäglich in die Millionen. Aber wie wenige von denen, die sich an den Wundern des lebenden Lichtbildes erfreuen, mögen sich wohl einmal recht darüber klar geworden sein, wie die zauberhafte Wirkung eigentlich zustande kommt. Gemeinhin weiß man, daß dazu ein langes, schmales Filmband gehört, worauf viele, viele kleine Bildchen sind, und weiterhin, daß dies Filmband durch eine Maschine gehaselt wird, die mit einem mächtigen Licht und scharfen Linien ausgerüstet ist. Der eine oder andere hat auch schon einmal den Kinematographen in Tätigkeit gesehen und beobachtet, wie das Filmband, von einer Spule oben abrollend, über Transporttrommeln durch den Strahlenkegel läuft, um unten wieder aufgewickelt zu werden.

Aber Genaueres ist bei der großen Geschwindigkeit, die der Elektromotor dem Film erteilt, nicht zu erkennen. Da muß man schon den Motor ausschalten und die Kurbel ganz langsam drehen. Man sieht dann, daß sich das Filmband an der Belichtungsstelle, also dort, wo es den Strahlenkegel kreuzt, sprunghaft fortbewegt: der Film bleibt dort zunächst einen Augenblick stehen, während welcher Zeit das gerade in der Belichtungsstelle befindliche Bildchen durch das Objektiv stark vergrößert auf dem Schirm abgebildet wird (genau so wie das Glasbild der Laterna magica). Alsdann bewegt sich der Film um so viel weiter, daß das folgende Bildchen in der Belichtungsstelle erscheint, um wiederum projiziert zu werden, und so geht es stoßweise fort: Jeder Stoß bringt ein neues Bildchen ins Licht und jedes Bildchen bleibt eine gewisse Zeit stehen, damit es sich gehörig zeigen kann. Auf dem Projektionschirm beobachten wir daher bei langsamem Drehen des Triebwerkes Bild um Bild. Das Weiterrutschen des Filmbandes von Bild zu Bild bemerken wir allerdings nicht; denn während dieser Zeit wird das Objektiv jedesmal durch eine kreisende Blendscheibe geschlossen, so daß eine Dunkelpause eintritt. Diesen gleichen Vorgang: Bild — Dunkelpause — Bild — Dunkelpause und so fort, haben wir nun auch bei der regelrechten kinematographischen Vorführung, nur mit dem Unterschied, daß hier der Bildwechsel äußerlich rasch ist: auf die Sekunde kommen 17 bis 18 Bilder. Ebenso rasch mußte das lichtempfindliche Filmband durch die kinematographische Kamera laufen (oder richtiger „springen“), als die Aufnahme gemacht wurde. Man hat gefunden, daß diese schnelle Bildfolge zur Erzielung einer ununterbrochenen, schönen Wiedergabe des Bewegungsvorganges erforderlich ist.

Was wir auf der Leinwand des Kinematographentheaters sehen, ist also in Wirklichkeit eine sehr rasche Folge einzelner Bilder, zwischen denen immer eine dunkle Pause liegt. Wie ist es nun möglich, daß unser Auge statt der vielen Einzelbilder ein einziges Bild wahrnimmt, dazu ein Bild, in dem sich die Personen oder Gegenstände in natürlicher Weise bewegen? — Diese merkwürdige Erscheinung verdanken wir zwei Eigenschaften unseres Auges, Eigenschaften, die im gewöhnlichen Leben wenig oder gar nicht hervortreten, die man aber durch Versuche leicht kennen lernen kann. Die erste der beiden Eigenschaften äußert sich darin, daß wir die Dunkelpausen nicht wahrnehmen, daß also die vielen Bilder eines in das andere zu einem einheitlichen Bildeindruck verschmelzen. Die zweite Eigenschaft vermittelt das Sehen der Bewegung im Bilde.

Um die erste Eigenschaft rein für sich betrachten zu können, wollen wir die Bewegung, die sich im lebenden Lichtbilde zeigt, aus dem Spiele lassen und dazu annehmen, alle Bildchen auf dem Film seien genau gleich, eines wie das andere. Bei sehr langsamem Drehen der Kurbel des Kinematographen würden wir dann also auf dem Schirme beobachten: Bild — dunkel — dasselbe Bild — dunkel usw. („dunkel“ immer während der Zeit des Bildwechsels). Drehen wir nun nach und nach rascher, so kommt ein Augenblick, wo die Bilder über die Dunkelpausen hinweg zu einem einzigen Bilde ineinander verschmelzen. Dies rührt daher, daß der Bildeindruck den die Netzhaut

unseres Auges erhält, beim Abdunkeln nicht sofort verschwindet, sondern eine kurze Zeit nachdauert, gewissermaßen im Auge nachleuchtet. Darum auch sehen wir einen feuerigen Streifen, wenn wir im Dunkeln ein glimmendes Streichholz rasch durch die Luft bewegen. Die Aufeinanderfolge der kinematographischen Bilder muß nur so rasch vor sich gehen, daß die dazwischen liegenden Dunkelpausen durch die Nachbilder gewissermaßen überbrückt werden. Allerdings bleiben die Dunkelpausen dem Auge nicht völlig unmerklich: Der ständige Wechsel: helles Bild — dunkel — Bild — dunkel — verursacht vielmehr die unangenehme Erscheinung des Flimmerns. Um das Flimmern einigermaßen zu beseitigen, muß man erfahrungsgemäß die Zahl der Dunkelpausen auf ungefähr 50 in der Sekunde bringen. Da nun zur Verdeckung der Bildwechsel nur 17 bis 18 Verdunklungen in der Sekunde erforderlich sind (dies ist ja die Zahl der Bilder, die in der Sekunde gezeigt werden), so hilft man sich in der Weise, daß man während eines jeden Bildstillstandes noch zweimal verdunkelt, so daß also auf jedes Bild drei Verdunklungen kommen. Dieses Aushilfsmittel ist insofern unbeschränkt, als die überzähligen Verdunklungen eine Menge Licht rauben.

Nun die andere Eigenschaft des Auges, der wir die Wahrnehmung der Bewegung im Bilde verdanken! — Wir wollen uns an Hand eines einfachen Beispiels den Vorgang einmal klar machen. Angenommen, die Filmaufnahme stelle weiter nichts dar als einen Stab, der von einem Turner hin und her geschwungen wird. D. h. von dem Stab ist dann also eine rasche Folge von Momentaufnahmen auf den Film gemacht worden, etwa 18 in der Sekunde. Jedes Bild zeigt den Stab in einer Stellung, welche gegen die des vorhergehenden Bildes etwas verschoben ist, und zwar entsprechend der (beispielsweise zwei Zentimeter langen) Strecke, um die sich der Stab in  $\frac{1}{18}$  Sekunde weiterbewegt hat. Die jeweils zwischen den einzelnen Belichtungen befindlichen Stellungen des Stabes sind nicht mit photographiert; wir bekommen sie gar nicht zu sehen. Und doch gewinnen wir bei rascher Wiedergabe der Bilder auf der Lein-

wand den Eindruck einer lückenlosen, Bewegung des Staates. Ja, wir hätten die Filmaufnahme auch folgendermaßen machen können: Ich halte den Stab ruhig hin; es wird mit der Filmkamera eine einzelne Belichtung gemacht. Ich stelle den Stab fort. Nach beliebig langer Zeit halte ich den Stab an eine Stelle, die zwei Zentimeter seitlich der ersten ist. Wieder wird der Stab abermals zwei Zentimeter weiter seitlich gehalten, belichtet und so fort, bis wir eine genügende Zahl von Belichtungen auf dem Film gewonnen haben. Diese Aufnahme wird sich dann von der Aufnahme des wirklich bewegten Staates gar nicht unterscheiden, selbst wenn wir für jede einzelne Belichtung einen andern Stab (nur von gleichem Aussehen) hingehalten hätten. Und so wird uns auch die Wiedergabe dieser „Triadaufnahme“ eine ununterbrochene Bewegung des Staates vortäuschen, eine Bewegung also, die der photographierte Stab in diesem Falle gar nicht gemacht hat.

Unser Auge muß somit die Fähigkeit besitzen, einen Gegenstand als bewegt wahrzunehmen, wenn ihm nur dieser Gegenstand rasch nacheinander in verschiedenen Stellungen gezeigt wird. Um eine solche Bewegungstäuschung hervorzurufen, genügen schon zwei verschiedene Stellungen des Gegenstandes, wie folgender Versuch zeigt: Man schneidet in ein Kartonstück (Postkarte), etwa 10 Millimeter voneinander entfernt, nebeneinander zwei spaltförmige Öffnungen; jede mag beispielsweise vier Millimeter breit und zwanzig Millimeter hoch sein. Weiterhin richtet man ein zweites Kartonstück (Postkarte) her, in das man eine einzige, nach allen Seiten etwas größere Spaltöffnung einschneidet. Dieser Karton soll vor dem ersten hin und her geschoben werden, in der Weise, daß abwechselnd eine der beiden Öffnungen freigegeben wird. Man hält die aufeinander gelegten Kartonstücke in Schweite und blüht durch die freie Spaltöffnung gegen eine hell beleuchtete Fläche (weißes Papier oder Himmel). Die Kartonstücke selbst sollten möglichst wenig beleuchtet sein. Zuerst möge die linke Spaltöffnung frei liegen. Schiebt man nun den zweiten Karton plötzlich so weit herüber, daß die rechte Spaltöffnung frei wird, während die linke verschwindet, so gewinnt man den Eindruck, das Spaltbild wäre von links nach rechts herüber gesprungen. Dieser Bewegungseindruck — offenbar eine Augen Täuschung — ist durchaus zwingend und bleibt es auch, wenn man den Abstand der beiden Öffnungen wesentlich vergrößert oder gar den Öffnungen verschiedene

Gestalt und Farbe gibt. Am wirkungsvollsten gelingt der Versuch, wenn man die beiden Kartonstücke in die Bildbühne eines Lichtbildapparates bringt und auf dem Schirm in rascher Folge das linke und rechte Spaltbild erscheinen läßt.

Noch einfacher anzustellen ist folgender Versuch: Halten Sie in Schweite einen Bleistift oder auch einen Finger und fixieren Sie einen entfernten Gegenstand, z. B. das Fenstergrenz. Wenn Sie alsdann abwechselnd das rechte und linke Auge schließen, so sehen Sie den Bleistift hin und her springen. Und doch ist gar keine Bewegung vorhanden. Der Bleistift erscheint nur dem rechten Auge an anderer Stelle als dem linken Auge. Diese beiden verschobenen Stellungen werden rasch nacheinander wahrgenommen. Dabei ist es bemerkenswert, daß das eine Bild auf der linken Netzhaut liegt, das andere auf der Netzhaut des rechten Auges. Der Versuch, den sicher schon mancher unbewußt gemacht hat, lehrt uns somit, daß der Vorgang, dem wir die Bewegungstäuschung verdanken, seinen Sitz im Gehirn haben muß, wo die von den beiden Netzhäuten aufgenommenen Eindrücke zusammentreffen.

Doch nun müssen wir unsere Versuche wieder in Verbindung mit der kinematographischen Darstellung bringen. Den Versuch mit den Kartonstücken können wir uns in der Weise erweitert denken, daß in den ersten Karton eine ganze Reihe von Spaltöffnungen in gleichen Abständen nebeneinander eingeschnitten wird. Wenn wir dann den andern Karton sprunghaft darüber schieben, immer eine Öffnung nach der andern freigebend, so werden wir eine fortlaufende, allerdings sprunghafte Weiterbewegung des Spaltbildes wahrnehmen. Ja, wenn wir die Geschwindigkeit recht abpassen, gelingt der Versuch auch bei gleichförmiger Bewegung des darüber geschobenen Kartonstückes. Was unser Auge hier zu sehen bekommt, ist im Grunde genau daselbe, was ihm die Filmaufnahme des Staates darbietet. In dem einen Fall (Kartonstücke) sehen wir auf dem Schirm (der Versuch werde mit dem Lichtbildapparat gemacht) rasch ein Spaltbild nach dem andern, jedes gegen das vorhergehende um ein Stück zur Seite versetzt. Im anderen Falle (Filmaufnahme) zeigt uns der Schirm in schneller Folge ein Bild des Staates nach dem andern, wobei auch hier die einzelnen Bilder gegeneinander um ein Stück versetzt sind. Die Bewegungstäuschung kommt also in beiden Fällen auf die gleiche Weise zustande. Wir können somit die kinematographische Bewegungstäuschung auf den Zweispaltversuch als einfachsten Fall einer Scheinbewegung zurückführen.

Der Versuch mit mehreren Spaltöffnungen zeigt eine fehlerhafte Erscheinung, der wir nicht selten auch bei kinematographischen Darstellungen begegnen: Die Bewegung des Spaltbildes erscheint sprunghaft, abgehackt. Diese Erscheinung tritt ein, wenn die Abstände der Bilder (hier der Spaltöffnungen) voneinander zu groß sind. Damit ein ununterbrochener, gleichförmiger Bewegungseindruck entsteht, müssen die Verschiebungen von Bild zu Bild möglichst gering sein. Wenn man eine Filmaufnahme daraufhin ansieht, merkt man auch von Bild zu Bild kaum einen Unterschied. Noch ein anderer Fehler kommt hier zum Vorschein: schiebt man den zweiten Karton zu rasch herüber, so sieht man mehrere oder gar alle Spaltbilder gleichzeitig. Der Bewegungseindruck hört schließlich ganz auf. Derartige Nachbildwirkungen kann man zuweilen auch im Kinematographentheater beobachten.

Früher hat man angenommen, die Bewegungstäuschungen des Kinematographen wie auch des Lebensstabes beruhten lediglich auf der Nachbildwirkung. Tatsächlich ist für das Zustandekommen der stroboskopischen Erscheinungen an sich das Nachbild überhaupt nicht erforderlich; ja es kann u. U. stören. Wir müssen vielmehr den Bewegungseindruck einer besonderen Fähigkeit des Auges zuschreiben, die (wie wir sehen) ihren Sitz im Gehirn hat. Dem in der Trägheit der Netzhaut begründeten Nachbild verdanken wir gewissermaßen den feinen Schliff des Gesamteindrucks.

### Ein Blick ins Film-Ovalium

Nathan der Weise.  
Das große Filmwerk „Nathan der Weise“, das kürzlich, wie wir bereits mitteilten, in Berlin mit großem Erfolge seine Uraufführung erlebt hat, wird in den nächsten Wochen in den größten Lichtbildbühnen Rheinlands und Westfalens zur Vorführung kommen. Auf den Inhalt dieses mit großen Kosten hergestellten deutschen Werkes werden wir demnächst im „Mittag“ ausführlich berichten.

Dreifacher Schlüsselbruch.  
Bei den Aufnahmen zu einem Sportfilm hat in Kitzbühel der Schauspieler und Filmdarsteller Albert Kersten bei Ausführung eines Sprunges einen dreifachen Bruch des Schlüsselbeins erlitten. Der berufstätige Künstler wurde nach Wien in eine Klinik gebracht. Kersten, ein gewesener Rittmeister, steht im 34. Lebensjahre und ist ein guter Skiläufer.

DER FILM DER HUMANITÄT

# NATHAN DER WEISE

frei nach Lessingschen Motiven bearbeitet von Hans Kyser unter der Regie von Manfred Noa

Von der Kritik uneingeschränkt bejaht — vom Publikum bejubelt, hat dieser Film als das vornehmste und künstlerisch vollendetste Werk deutscher Fabrikation bei seiner Uraufführung tiefsten Eindruck gemacht.

Am treffendsten schreibt die maßgebendste Lichtspielzeitung „Die Lichtbildbühne“ u. a.: „Ein guter, ein recht guter Kostümfilm. Einer der besten überhaupt! Der beste bisher in diesem Winter.“

Vertrieb: Bayerische Film-Ges. m. b. H. im Emelka-Konzern, München. FILIALE DÜSSELDORF Graf-Adolf-Straße 37 Fernruf 2256, 10955 Tel.-Adr.: „Bayernfilms“