

PHOTO-SONDER-HEFT DIE UMSCHAU

VEREINIGT MIT
NATURWISSENSCHAFTL. WOCHENSCHRIFT U. PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE
FORTSCHRITTE IN WISSENSCHAFT U. TECHNIK

Bezug durch Buch-
handl. u. Postämter

HERAUSGEGEBEN VON
PROF. DR. J. H. BECHHOLD

Erscheint einmal
wöchentlich

Schriftleitung: Frankfurt M.-Niederrad, Niederräder Landstr. 28
zuständig für alle redaktionellen Angelegenheiten

Verlagsgeschäftsstelle: Frankfurt-M., Niddastr. 81/83, Tel. Main-
gau 5024, 5025, zuständig f. Bezug, Anzeigenteil, Auskünfte usw.

Rücksendung v. Manuskripten, Beantwortung v. Anfragen u. ä. erfolgt nur gegen Beifügung v. dopp. Postgeld für unsere Auslagen
Bestätigung des Eingangs oder der Annahme eines Manuskripts erfolgt gegen Beifügung von einfachem Postgeld.

HEFT 33 / FRANKFURT A. M., 14. AUGUST 1926 / 30. JAHRG.

*Wir sind in der besonderen Lage, aus einem demnächst erscheinenden Werk „Fernbild-
technik und elektrisches Fernsehen“ von Dr. P. Lertes (H. Bechhold Verlag, Frankfurt-M.
Preis M. 3.90) jetzt schon unseren Lesern auszugsweise einen Abschnitt zu bieten. Die Schriftleitung.*

Das Problem des Fernsehens / Von Dr. P. Lertes

Das edelste und leistungsfähigste Organ des Menschen ist das Auge. Ein Blick von des Berges Höhe in die sich zu Füßen ausbreitende Welt, ein Blick am Abend in das unendlich weite Sternenmeer vermittelt dem Geiste in einer Sekunde eine so schnelle und umfassende Erkenntnis der Außenwelt, wie sie kein anderes menschliches Organ vermitteln könnte. Und erst recht dort, wo infolge der großen Entfernungen die übrigen Sinne den Dienst versagen, vermag das Auge selbst weltweite Geschehnisse dem Menschen mit Lichtgeschwindigkeit zur Kenntnis zu bringen. Das Licht ist es, das durch Reizung der Sehnerven im Bewußtsein die Lichtempfindung, die Empfindung des Sehens auslöst. Hieraus folgt, daß ein Gegenstand nur dann gesehen werden kann, wenn er in irgendeiner Form zur Lichtquelle wird, die Wellen erregt.

Da die Lichtwellen ähnliche Wellen wie die Wasser- und Schallwellen sein sollen, so muß auch ein Träger für diese Wellen vorhanden sein. Bei den Wasserwellen ist dieser Träger das Wasser, bei den Schallwellen ist es die Luft. Für das Licht muß es ein Stoff sein, der die Stoffe selbst durchdringt. Es ist allerdings bisher noch mit keinem physikalischen oder chemischen Experiment gelungen, diesen Stoff, den wir Aether nennen, nachzuweisen.

Erst die von Maxwell um die Mitte des vorigen Jahrhunderts begründete elektromagnetische Lichttheorie, die in kühnem Schwung die Brücke zwischen Optik und Elektrizität schlug, ließ uns den wahren Charakter des Lichtes erkennen. Er brachte die elektromagnetischen Erscheinungen mit denen des Lichtes in Verbindung, indem er seine Anschauungen in die Hypothese formte:

„Elektromagnetische Feldstörungen pflanzen sich mit endlicher Geschwindigkeit im Raume fort, und diese ist die Lichtgeschwindigkeit. Das, was wir Licht nennen, ist seinem We-

sen nach nichts anderes als eine elektromagnetische Welle, ein sich ausbreitendes, veränderliches periodisches Wechselfeld.“

Einen der hauptsächlichsten und schlagendsten Beweise für die kühne Behauptung Maxwells, daß das Licht nichts anderes sei als eine elektromagnetische Welle genau der gleichen Art wie die bei der Erregung von elektrischen Schwingungskreisen auftretenden elektrischen Wellen, die heute in der Radiotelephonie und -Telegraphie Verwendung finden, erbrachte der deutsche Physiker Heinrich Hertz durch seine grundlegenden Versuche mit kurzen elektrischen Wellen in den Jahren 1886—88. Lediglich ein Unterschied war zwischen Lichtwellen und elektromagnetischen Wellen vorhanden. Dieser Unterschied bestand in der Wellenlänge. Während die Wellenlänge des Lichtes von der Größenordnung eines Tausendstel Millimeters war, war die Wellenlänge der elektrischen Wellen unvergleichlich größer. Sie reichte von einigen Zentimetern bis zu einigen tausend Metern hinauf.

Der tiefgreifende Zusammenhang, der demnach zwischen Optik und Elektrizität besteht, legt uns die Frage nahe, ob es nicht möglich ist, statt auf optischem auf elektrischem Wege unserem Geist die Außenwelt erkennen zu geben, ob es nicht möglich ist, für diese Bildübertragung statt der Lichtwellen die elektrischen Wellen zu benutzen.

Zunächst lehrt uns die Erfahrung, daß sich die Lichtstrahlen geradlinig durch den Raum fortpflanzen. Eine Aenderung dieser geradlinigen Ausbreitung tritt erst ein, wenn sie auf materielle Gebilde fallen. Fällt ein Lichtstrahl auf einen Körper mit einer rauen Oberfläche, beispielsweise auf einen Stein, so werden die Lichtstrahlen unregelmäßig nach allen Seiten hin reflektiert. Erst dieses diffuse oder zerstreute Licht läßt im Auge die Gestalt des betreffenden Gegenstandes, der beleuchtet

wird, entstehen und erkennen. Werden von einem Körper einige bestimmte Wellenlängen des auffallenden weißen Lichtes absorbiert und der Rest reflektiert, so erscheint er farbig.

Wir müssen nun noch darauf eingehen, was von Seiten des Auges verlangt werden muß, damit ein Fernsehen auf optischem Wege erreicht wird. Rein physikalisch ist das Auge nichts anderes als eine photographische Kamera. Wie bei ihr entsteht durch die Augenlinse ein Bild der Umgebung auf der licht- und farbenempfindlichen Netzhaut. Ein deutliches Sehen ist an drei Bedingungen geknüpft:

1. an eine hinreichende Größe des auf der Netzhaut entstehenden Bildes,
2. an eine bestimmte Zeit, während der das Bild auf die Netzhaut einwirkt, und
3. an eine hinreichende Helligkeit, die das Bild besitzen muß.

Das deutliche Sehen ist abhängig von der Zeit, während der das Bild auf die Netzhaut wirkt. Diese Zeit wird im wesentlichen durch die Stärke des Lichtes bestimmt. Ein hell erleuchteter Gegenstand ruft im Auge in einer bedeutend kürzeren Zeit einen für das Sehen notwendigen Lichteindruck hervor, wie ein nur schwach beleuchteter Körper. Die für das rein optische Sehen bei einer bestimmten Beleuchtungsstärke notwendige Mindestdauer des Lichteindrucks ist von großer Bedeutung für das elektrische Fernsehen.

Wir können nun noch die Frage aufwerfen, wie lange eine Lichtempfindung, die durch einen genügenden Lichteindruck auf die Netzhaut entstanden ist, andauert. Bei der Beantwortung dieser Frage müssen wir uns vor Augen halten, daß es sich bei der Lichtempfindung um eine Reizung des Sehnerven handelt, und daß bei einer jeden Nerven- oder Muskelreizung die Reizwirkung länger andauern kann wie die Reizursache. Wie experimentell leicht festzustellen ist, beträgt die Dauer der Lichtempfindung bei normaler Beleuchtung $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ Sekunde. Diese Tatsache ist ausschlaggebend für die heutige Kinetographie.

Die einzelnen Aufnahmen der Bewegungsvorgänge erwecken im Auge Lichtempfindungen, die jeweils $\frac{1}{10}$ Sekunde andauern. Wenn demnach in der Sekunde etwa 10 Momentaufnahmen an dem Auge vorbeigeführt werden, so läßt die kontinuierliche Aufeinanderfolge der einzelnen Bilder im Bewußtsein dieselben Bewegungsvorgänge entstehen, wie sie sich in Wirklichkeit abgespielt haben. Genau wie für die Kinetographie ist die Dauer der Lichtempfindung des Auges auch für den Mechanismus des elektrischen Fernsehens von überaus großer Bedeutung.

Als dritte Bedingung für ein deutliches Sehen muß eine hinreichende Helligkeit des auf der Netzhaut entstehenden Bildes verlangt werden.

Das Sehen auf optischem Wege ist also einerseits abhängig von dem Lichte, von Wellen eines bestimmten Teiles des elektromagnetischen Spektrums, die sich geradlinig im Raume fortpflanzen und andererseits von der physiologischen Beschaffenheit des Auges, die eine

hinreichende Größe des auf der Netzhaut entstehenden Bildes, eine bestimmte Zeit der Einwirkung dieses Bildes auf die Netzhaut und eine hinreichende Helligkeit des Netzhautbildes verlangt. Ein Fernsehen ist demnach auch nur möglich, wenn diese Voraussetzungen im einzelnen Falle erfüllt werden. Dieses optische Fernsehen ist entsprechend der mannigfaltigen Bedingungen, die an dasselbe sowohl von Seiten der Außenwelt als auch von Seiten des Auges gestellt werden, verhältnismäßig beschränkt. Glücklicherweise besitzen wir jedoch heute technische Hilfsmittel, um die Leistungsfähigkeit des Auges zu erhöhen und die Reichweite des optischen Fernsehens zu erweitern. Diese technischen Hilfsmittel sind die Fernrohre. Auch das Fernsehen mit „bewaffnetem Auge“ ist an die „geradlinige Ausbreitung“ des Lichtes gebunden, auch diesem Fernsehen ist dort eine Grenze gesetzt, wo irgendein Hindernis, z. B. die Kugelgestalt der Erde, Berge und Täler usw. die geradlinige Ausbreitung des Lichtes stört. Hierin liegt auch der Grund, daß es selbst mit den besten Fernrohren nicht möglich ist, beispielsweise in Frankfurt a. M. die Spitze des Kölner Domes zu erblicken.

Es gibt zwar auf der Erde einen außerordentlich interessanten Fall des Fernsehens, der an und für sich unter Berücksichtigung der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes und der Kugelgestalt der Erde unmöglich wäre. Es ist dies die Erscheinung der sogenannten „Fata morgana“. Besonders gut sind derartige Erscheinungen zu Reggio an der Küste Calabriens, dem gegenüber, durch das Meer getrennt, Sizilien liegt, zu beobachten. Man sieht dort bisweilen am Horizont plötzlich ganze Landschaften mit Häusern und Menschen auftauchen und wieder verschwinden. Einzelne Beobachter wollen in diesen Landschaften das weit entfernte Messina und seine Umgebung erkannt haben, das sonst von Reggio aus wegen der Kugelgestalt der Erde keineswegs zu erblicken wäre. Bei diesen Erscheinungen handelt es sich um ein Fernsehen auf Grund der atmosphärischen Strahlenbrechung, durch die das Licht von seiner geradlinigen Bahn abgelenkt wird und sich in seinem Lauf gewissermaßen der Kugelgestalt der Erde anpaßt.

Gemäß Fig. 1 möge sich in A ein Beobachter befinden, dessen Standort von B beispielsweise durch Wasser getrennt ist. Wir nehmen an, daß sich über der Wasseroberfläche Luftschichten I, II, III, IV und V befinden, deren Dichte um so geringer ist, je weiter sie sich von der Wasseroberfläche entfernt befinden. Infolge der Erdkrümmung kann der Beobachter in A das Haus in B nicht mehr erblicken. Durch die starke Strahlenbrechung, die in den über dem Meere lagernden Luftschichten auftritt, kann jedoch ein Lichtstrahl, der beispielsweise von der Hausspitze in B ausgeht, auf dem Wege L_2 nach A gelangen. Das Auge des Beobachters in A wird nun diese Hausspitze in Verlängerung der Linie L_1 , also über dem Horizont erblicken. Das gleiche gilt nun von jedem anderen Punkt des Hauses und des Geländes in B, so daß demnach für das Auge unter der Voraussetzung einer vollkommen regelmäßigen Strahlen-

brechung ein Abbild von B in C entsteht und die Landschaft B gewissermaßen über den Horizont emporgehoben scheint.

Aus unseren bisherigen Darlegungen geht hervor, daß die eigentlichen Hauptgründe für die Unmöglichkeit einer Erkennung von irdischen Gegenständen, die von dem Beobachter weit entfernt sind, in der Kugelgestalt der Erde und in der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes zu suchen sind. Hierzu kommt noch, daß das Licht nicht alle Gegenstände, wie beispielsweise

Häuser, Berge usw., die in seiner geradlinigen

Ausbreitungsbahn liegen, durchdringen kann. Um auch dort, wo diese Hindernisse vorhanden sind, ein Fernsehen zu erreichen,

muß man deshalb zu anderen technischen Hilfsmitteln greifen. Zunächst müssen wir für die Bildübertragung eine Energieform wählen, die sich nicht wie das Licht geradlinig fortpflanzt, sondern die sich der Kugelgestalt der Erde anzupassen vermag, einer Energieform,

die auch selbst feste Stoffe hemmungslos durchdringen kann. Eine Energie, die diesen Anforderungen entspricht, besitzen wir in der Elektrizität, die in der Natur in zweifacher Form, entweder als „strömende“ oder als „schwingende“ Elektrizität, in Erscheinung tritt. Was zunächst die „strömende“ Elektrizität, die durch Drähte geleitet wird, anbelangt, so ist klar, daß sie den Weg nimmt, den ihr der Mensch durch den Draht vorschreibt, daß für sie demnach auch Berg und Tal kein Hindernis bilden.

Die ersten Fernbildübertragungen und die ersten Lösungsversuche des Fernsehens wurden auf drahtlichem Wege durchgeführt. Seitdem jedoch auch im allgemeinen Nachrichtenverkehr die Radiotelegraphie und -Telephonie zur Einführung gelangte, bevorzugt auch die Fernbildtechnik die drahtlose Uebermittlung.

Beim rein optischen Fernsehen ist eine elektromagnetische Welle in der Form des Lichtes der Träger des Bildes vom Objekt bis zum Auge; beim drahtlosen Fernsehen soll an Stelle des Lichtes eine elektromagnetische Welle treten, wie wir sie heute im Rundfunk zur Uebermittlung von Sprache und Musik benutzen. Da beide Wellenarten vollkommen wesensgleich sind und sich lediglich durch die Wellenlänge voneinander unterscheiden, so liegt an und für sich der kühne Schluß nahe, daß die elektrischen Wellen ebensogut die

Träger eines Bildes werden können wie das Licht, und daß sie dann auch erst recht dort für Bildübertragungen geeignet sein müssen, wo die Lichtwellen wegen ihrer geradlinigen

Ausbreitung versagen. An der heutigen Reichweite der drahtlosen Stationen, deren Wellen wie beispielsweise die von Nauen den Erdkreis umspannen, erkennen wir am besten, daß bei den elektrischen Wellen von einer geradlinigen Fortpflanzung keine Rede sein kann. —

Das Gedankenspiel mit diesen Wellen als Mittel für das elektrische Fernsehen ist so verführerisch, daß wir in unserem technischen Optimismus daran glauben wollen und hoffnungsvoll in die Zukunft blicken. Und doch, wenn wir uns den Mechanismus dieses Fernsehens auch nur ausmalen, ohne zunächst an seine praktische Verwirklichung zu denken, so erkennen wir sofort, daß insbesondere zwei im ersten Augenblick unüberwindlich scheinende Schwierigkeiten vorhanden sind, die sich der auf elektrischen Wellen aufgebauten Fernbildtechnik entgegenstellen. Diese beiden Schwierigkeiten sind einerseits in der Außenwelt, deren Bild übertragen werden soll, und andererseits in unserem Sehorgan, dem Auge, begründet.

Von der Außenwelt gehen zwar dauernd elektromagnetische Wellen in Form von Wärme und Licht aus. Diese Wellen haben aber lediglich

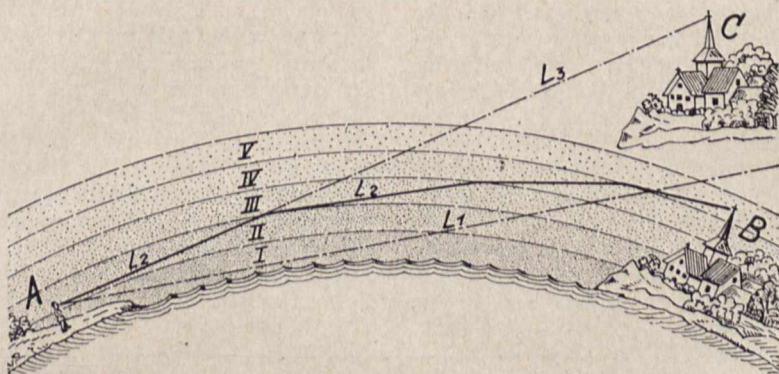


Fig. 1. Fata morgana. Der Beobachter in A kann, infolge Lichtbrechung an den oberen Luftschichten, in C das Bild von B erblicken.

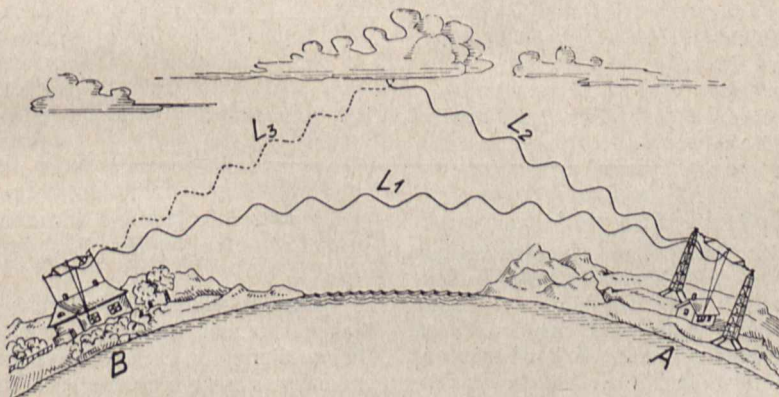


Fig. 2. Strahlengang der elektrischen Wellen (L_1, L_2, L_3), die, im Gegensatz zu den Lichtwellen, sich der Erdkrümmung anpassen.

A = Sendestation, B = Empfangsstation.

Wellenlängen von der Größenordnung eines Tausendstel Millimeters. Die einzelnen Körper vermögen nicht auch ohne weiteres elektrische Wellen von beispielsweise einigen hundert Metern Wellenlänge, wie sie die Radiotechnik erfordert, auszusenden. Eine Bildübertragung mittels elektrischer Wellen kann demnach auch nur erreicht werden, wenn durch irgendeinen Mechanismus die Lichtwellen in elektrische Wellen umgewandelt werden. In diesem Mechanismus der Sendeseite ist die eine große Schwierigkeit begründet, die von Seiten der Außenwelt den Fernbildübertragungen entgegenstehen. Die zweite Schwierigkeit, die von Seiten des Auges auftritt, hat einen ähnlichen Charakter. Gesetzt den Fall, es wäre uns geglückt, die Lichtwellen mühelos in elektrische Wellen umzuwandeln, so wäre damit für das Fernsehen an und für sich noch gar nichts erreicht, denn die elektrischen Wellen gehen unsichtbar und unhörbar durch den Raum. Während wir zur Wahrnehmung der Schallwellen das Ohr und der Lichtwellen das Auge besitzen, haben wir kein Organ, um die elektrischen Wellen direkt zu fassen, um das durch sie übertragene Bild direkt zur Kenntnis des Geistes zu bringen. Es muß demnach bei den elektrischen Fernbildübertragungen auf jeden Fall auch auf der „Empfangsseite“ wieder eine Rückverwandlung der elektrischen

Wellen in Lichtwellen erfolgen.

Wir besitzen in dem heutigen Rundfunk schon ein System, bei dem es sich um ähnliche Wellenumwandlungen handelt, wie sie die elektrische Fernbildtechnik erfordert; denn bei der drahtlosen Uebertragung von Sprache und Musik müssen auf der Sendeseite Schallwellen in elektrische Wellen und auf der Empfangsseite elektrische Wellen in Schallwellen umgewandelt werden.

Wenn Sprache und Musik statt akustisch durch die Luft, elektrisch durch den Draht oder den Äther übertragen werden sollen, so muß die Schallenergie in entsprechende elektrische Energie umgewandelt werden. Für diesen Umwandlungsprozeß ist ein eigenes Organ erforderlich, das wir mit Mikrophon bezeichnen. Dieses Mikrophon ist eine der größten technischen Errungenschaften des vorigen Jahrhunderts. Da heute dieses Instrument ein alltägliches Werkzeug in unserer Hand geworden ist, vergessen wir nur allzuleicht das Wunderbare, das in seiner Wirkungsweise liegt. Fernsprechen ist genau so ein Wunder der Technik, wie es nach unserer Hoffnung das Fernsehen einmal werden wird.

Durch das Mikrophon wird Schallenergie in elektrische Energie dadurch umgewandelt, daß der Ohmsche Widerstand (Kohlenkörnerschicht) eines Stromkreises und damit der elektrische Strom selbst eine Stärkeänderung erfährt.

Wenn wir den Begriff der elektrischen Welle etwas weiter fassen und hierzu auch die niederperiodischen Wechselströme rechnen, so handelt es sich bei dieser Umwandlung durch das Mikrophon um einen direkten Umsatz von Schallwellen in elektrische Wellen. Unter dem Gesichtspunkt der Schwingungsfrequenz betrachtet, ist der Umwandlungsmechanismus des Mikrophons ein idealer, denn durch das Mikrophon wird beispielsweise eine akustische Schwingung von der Frequenz 435 pro Sekunde in einen vollkommen gleichartig verlaufenden elektrischen Wechselstrom, der ebenfalls eine Frequenz von 435 besitzt, umgewandelt. Die durch Sprache und Musik entstehenden Schallwellen besitzen Frequenzen von etwa 30—10 000 pro Sekunde. Der durch das Mikrophon entstehende Wechselstrom hat dementsprechend die gleiche Frequenz. Da jeder einzelne Ton eine ganz bestimmte Frequenz besitzt, so entstehen beispielsweise bei Orchestermusik Schallwellen von allen möglichen Frequenzen und Stärken. Bei diesem Zusammenwirken von vielen Tönen entsteht eine

äußerst komplizierte Schwingungskurve, wie sie beispielsweise in Fig. 3 wiedergegeben ist. Die Wirkungsweise des Mikrophons besteht nun darin, daß der entstehende Wechselstrom einen genau so komplizierten Verlauf nimmt wie die akustische Schwingungskurve, daß also eine naturgetreue Umwand-

lung von Schallenergie (Sprache und Musik) in elektrische Wechselstromenergie erfolgt.

Das Beispiel des Mikrophons, wie es im Rundfunk verwendet wird, zeigt uns, daß auch für die Umwandlung von Lichtwellen in elektrische Stromänderungen und elektrische Wellen ein entsprechendes Organ erforderlich ist. Ein solches Organ, das auch nur im entferntesten in seiner Wirkungsweise dem Mikrophon gleichkommt, besitzen wir leider nicht. Daß die Konstruktion eines derartigen „Licht-Mikrophons“ niemals gelingen wird, liegt in der elektromagnetischen Verwandtschaft des Lichtes mit den elektrischen Wellen begründet. Von einem solchen Licht-Mikrophon müßten wir, wenn es in seiner Wirkungsweise dem Kohlenkörner-Mikrophon gleichen sollte, verlangen, daß in ihm eine Lichtwelle von beispielsweise 600 Billionen Schwingungen pro Sekunde einen elektrischen „Wechselstrom“ von ebenfalls 600 Billionen Frequenzen pro Sekunde erzeugt. Ein so „hochperiodischer Wechselstrom“ ist aber gemäß der elektromagnetischen Lichttheorie von Maxwell wieder nichts anderes wie eine Lichtwelle. Ein solches „Licht-Mikrophon“, bei dem lediglich Licht wieder in Licht umgewandelt würde, könnte uns demnach für die elektrische Bildübertragung keine Dienste leisten.

(Schluß folgt.)

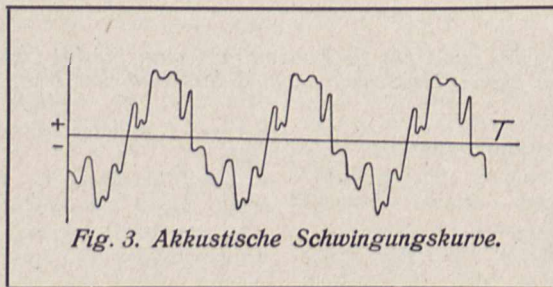


Fig. 3. Akustische Schwingungskurve.

Die Wirkungsweise der Karolus-Zelle beim Fernsehen

Von Prof. Dr. K. LICHTENECKER, Dozent a. d. Prager Deutschen Techn. Hochschule

Wenige Nachrichten haben solches Aufsehen erregt, wie die über die Möglichkeit des Fernsehens mit Hilfe der sogen. Karolus-Zelle.^{*)} In recht fernliegende Gebiete der Physik müssen wir uns versetzen, wenn wir ihre Wirksamkeit verstehen wollen. Es handelt sich dabei um Erscheinungen, die beim Hindurchtreten polarisierten Lichtes durch Kristalle Platz greifen. Diese gehören, wenn man von den einfachsten Fällen absieht, zu den mannigfaltigsten und verwickeltsten der Physik. Glücklicherweise können wir für das Verständnis der Wirkungsweise der Karolus-Zelle uns mit einfach liegenden Fällen begnügen.

Zunächst müssen wir den Leser daran erinnern, was polarisiertes Licht ist. Der Begriff des polarisierten Lichtes gehört zu denjenigen der Schulphysik, die sich nachher am raschesten wieder verflüchtigen. Dies kann uns nicht weiter wundernehmen, denn alles Licht, das uns im gewöhnlichen Leben ins Auge fällt, sowohl das Sonnenlicht als auch das Licht unserer künstlichen Lichtquellen, ist unpolarisiertes oder, wie man wohl auch sagt, natürliches Licht. Nur durch eine Reihe künstlich geschaffener physikalischer Vorbedingungen gelingt es, polarisiertes Licht zu erzeugen. Dies ist z. B. der Fall, wenn Licht unter einem ganz bestimmten Winkel auf eine reflektierende Glasplatte auftrifft. Bekanntlich teilt sich dann die Energie der auftreffenden Strahlen, indem ein Teil des Lichtes zurückgeworfen, der andere Teil dagegen gebrochen wird und in die Glasplatte eindringt. Beide Strahlen, sowohl der zurückgeworfene als auch der gebrochene Lichtstrahl, erweisen sich in diesem Falle als polarisiert. Das seltsamste an dieser Erscheinung der Polarisation des Lichtes ist nun, daß wir sie unmittelbar gar nicht wahrnehmen können. Polarisiertes Licht kann weiß oder beliebig farbig sein, genau so wie das natürliche unpolarisierte Licht. Das menschliche Auge hat nicht im geringsten die Fähigkeit, polarisiertes Licht von unpolarisiertem zu unterscheiden; beide wirken, wenn sie sonst in Helligkeit und Farbe miteinander übereinstimmen, auf die Netzhaut ganz gleich. Trotzdem kann man sich in einfachster Weise durch den Augenschein davon überzeugen, daß polarisiertes und nicht polarisiertes Licht etwas ganz Grundverschiedenes ist. Dazu hat man nur notwendig, das z. B. durch Reflexion unter dem Polarisationswinkel (etwa 57 Grad) erzeugte polarisierte Licht nochmals unter dem gleichen Winkel auf einen Glasspiegel auffallen zu lassen. Dreht man dann diesen zweiten Spiegel unter Beibehaltung des Polarisationswinkels um die Richtung der einfallenden Lichtstrahlen als Achse, so beobachtet man eine sehr merkwürdige Erscheinung. Hätte man natürliches unpolarisiertes Licht auf den drehbaren Spiegel fallen lassen, so würde der von dem auffallenden Licht erzeugte reflektierte Lichtfleck während der Drehung des Spiegels um seine Achse an den Wänden des Zimmers entlang gleiten und bei der Umdrehung des Spiegels einmal im Kreise herumwan-

dern. War dagegen das auf den gedrehten Spiegel fallende Licht bereits vorher polarisiert, so ändert sich die Helligkeit des an der Wand entlang wandernden Lichtfleckes in der auffälligsten Weise. In zwei Stellungen, die einander diametral gegenüberliegen, leuchtet der von dem reflektierten Licht erzeugte Lichtfleck vollkommen aus. In zwei anderen Stellungen, welche sich gleichfalls genau gegenüberliegen, deren Verbindungslinie aber senkrecht steht auf der Richtung, in welcher Auslöschung erfolgt war, zeigt das Licht seine größte Helligkeit. Der an der Wand auftretende Lichtfleck ist in diesem Fall ebenso hell, als, wenn zu dem Versuche unpolarisiertes Licht verwendet worden wäre. Das Wesentliche für den uns hier vorliegenden Zweck des Fernsehens ist somit das, daß durch gewisse einfache Vorkehrungen, z. B. durch Drehung des reflektierten Spiegels, polarisiertes Licht ausgelöscht werden kann, während unpolarisiertes Licht unter sonst gleichen Bedingungen nicht ausgelöscht würde. Die nähere Untersuchung der Polarisationserscheinungen hat die Physik zu der Erkenntnis geführt, daß polarisiertes Licht ein Wellenvorgang im Aether ist, bei dem der Schwingungsvorgang nur in einer einzigen Richtung quer zum Lichtstrahl erfolgt. Demgegenüber erfolgen die Schwingungen im natürlichen oder unpolarisierten Licht ganz wirr verteilt in allen möglichen, zur Fortpflanzungsrichtung des Strahles senkrechten Richtungen. Denken wir uns, der Stiel eines Gänseblümchens bezeichne die Richtung des Lichtstrahls. Dann gibt der Kranz der weißen Strahlenblüten die Gesamtheit der Richtungen an, in welchen die Ausschwingung der Lichtwellen erfolgt, wenn wir es mit natürlichem Licht zu tun haben. Um das entsprechende Modell für einfach polarisiertes Licht zu erhalten, müßten wir dann alle weißen Zungenblättchen unserer Blüte bis auf zwei einander gegenüberstehende entfernen. Drehen wir dann die so entblätterte Blüte unserer Orakelblume um ihren Stiel als Achse, so erhalten wir alle möglichen Lagen der Polarisationsrichtung, die ein polarisierter Lichtstrahl bestimmter Richtung aufweisen kann. In sehr bequemer und vollkommener Weise erzeugt man solches einfach oder linear polarisiertes Licht mit Hilfe eines Nicolischen Prismas. Die Einrichtung desselben hier zu beschreiben, würde zu weit führen. Es möge genügen, daran zu erinnern, daß durch eine geeignete Anordnung von Kalkspatprismen das Licht in zwei zueinander senkrecht polarisierte Lichtstrahlen zerlegt wird, und daß dann der eine der beiden polarisierten Lichtstrahlen noch im Innern des Nicolischen Prismas abgefangen und verschluckt wird. Lassen wir somit gewöhnliches natürliches Licht in den Nicol eintreten, so tritt einfach polarisiertes Licht auf der anderen Seite aus dem Nicolischen Prisma aus. Zu Polarisationsversuchen benötigt man nun zwei solche, im übrigen ganz gleiche Nicolische Prismen. Läßt man nun natürliches Licht in das erste der beiden Prismen („Polariseur“) eintreten und bringt

^{*)} Vgl. Umschau 1926 Nr. 4 und Radio-Umschau 1926 Nr. 2.

das zweite Nicol („Analyseur“) in eine zum ersten vollkommen parallele Lage, so vermag das durch den ersten Nicol polarisierte Licht ungehindert auch durch das zweite Nicol hindurchzutreten. Verdreht man dagegen das zweite Nicol um 90° , wobei der Lichtstrahl Drehungsachse ist, so vermag das durch den ersten Lichtstrahl polarisierte Licht durch das zweite Nicol nicht mehr hindurchzutreten, es wird ausgelöscht, und das Gesichtsfeld hinter dem zweiten Nicol erscheint dunkel. Eine weitere Drehung des zweiten Nicol, wieder um 90° , hellt das Gesichtsfeld neuerlich auf, eine nochmalige Drehung um einen rechten Winkel erzeugt wieder Auslöschung usw.

Man hat nun schon sehr frühzeitig beobachtet, daß, wenn man zwischen die gekreuzten, d. h. um 90° gegeneinander verdrehten beiden Nicols gewisse Kristalle bringt, sich dann das vorher verdunkelte Gesichtsfeld hinter dem zweiten Nicol wieder mehr oder weniger aufhellt. Es rührt das daher, daß das eintretende Licht in diesen Kristallen sich in zwei Bestandteile aufspaltet, die mit verschiedener Geschwindigkeit den Kristall durchsetzen, so daß sie mit einer gewissen Phasendifferenz auf der anderen Seite des Kristalls austreten. Bei der nun in der Luft erfolgenden Wiedervereinigung der beiden Teilschwingungen zu einer einzigen polarisierten Lichtschwingung kommt überhaupt nicht mehr linear, sondern elliptisch polarisiertes Licht zustande, das bei keiner Nicolstellung vollständig ausgelöscht werden kann. War daher bei dem Versuche das Nicol vor Einbringen des Kristalls auf vollständige Auslöschung gestellt, so ergibt sich jetzt durch die Wirkung des Kristalls eine Aufhellung des Gesichtsfeldes, die um so größer ist, je dicker die Kristallschicht war, die wir zwischen die beiden Nicols eingebracht haben. Bei einer gewissen Dicke der eingebrachten Kristallplatte wird die Phasendifferenz der beiden durch den Kristall hindurchgehenden Teilschwingungen auf ihrem Wege durch den Kristall gerade eine Viertelschwingung betragen. Das Gesichtsfeld ist in diesem Falle vollkommen aufgehellt, ebenso als ob die beiden Nicols sich in Parallelstellung befänden, und bleibt aufgehellt, mag man den zweiten Nicol in welche Lage immer drehen. (Zirkular polarisiertes Licht; vergl. hierzu die linearen und elliptischen bzw. kreisförmigen Schwingungen eines Pendels, die sich durch Zusammensetzung zweier geradliniger (linearer) Schwingungsimpulse ergeben.)

Kerr hat nun im Jahre 1875 gefunden, daß eine zwischen die beiden Nicols gebrachte Flüssigkeitsschicht unter Umständen dieselbe Wirkung auszuüben vermag wie die im Vorausgegangenen behandelten Kristalle, die man, wie nebenbei bemerkt sei, aus hier nicht näher zu erörternden Gründen als einachsige Kristalle bezeichnet. Diese Eigenschaft, polarisiertes Licht in der geschilderten Weise zu beeinflussen, gewinnen nichtleitende Flüssigkeiten dadurch, daß man sie zwischen die Platten eines geladenen Plattenkondensators bringt, d. h. daß man sie einem elektrischen Kraftfelde aussetzt,

welches auf der Richtung des Lichtstrahles senkrecht steht. In besonders hohem Maße zeigt diese Beeinflussung polarisierten Lichtes unter allen Flüssigkeiten Nitro-Benzol, wie W. Schmidt im Jahre 1901 in einer Göttinger Dissertation gezeigt hat. Die hier vorliegende Erscheinung, die als „Doppelbrechung im elektrischen Felde“ oder wohl auch als „Kerr-Phänomen“ bezeichnet wird, ist wohl zu unterscheiden von der sogen. Drehung der Polarisationssebene, wie sie bei gewissen Quarzsorten und namentlich auch bei Zuckerlösungen auftritt. Bekanntlich wird das Vorhandensein und die Menge des bei der Zuckerkrankheit auftretenden Zuckergehaltes mit Hilfe eines Polarisationsapparates aus der Größe der Drehung der Polarisationssebene bestimmt. Auf diesen Punkt mußte eingegangen werden, weil in einigen sehr verbreiteten Aufsätzen das hier besprochene „Kerr-Phänomen“ mit der Drehung der Polarisationssebene des Lichtes verwechselt wurde. Der wesentliche Unterschied zwischen diesen beiden Vorgängen kennzeichnet sich also dadurch, daß Quarz, der die Polarisationssebene des Lichtes nur dreht, zwar auch ein vorher durch gekreuzte Nicolstellung verdunkeltes Gesichtsfeld aufhellt, dieses durch entsprechendes Nachdrehen des Analyseurs aber wieder dunkel gemacht werden kann. Durch die hier besprochene elektrische Doppelbrechung dagegen tritt eine Umwandlung linear polarisierten Lichtes in zirkular polarisiertes Licht ein, d. h. die durch Anlegen des elektrischen Feldes bewirkte Aufhellung kann durch eine Drehung des Analyseurs überhaupt nicht zur Auslöschung gebracht werden.

Die wirksame Anordnung ist somit nach dem Vorausgegangenen die folgende: Stehen z. B. die beiden Platten des Plattenkondensators, zwischen denen sich der mit Nitrobenzol gefüllte Trog befindet, wagrecht, verlaufen somit die elektrischen Kraftlinien, die von einer Platte zur anderen gehen, lotrecht, so müssen die Stellungen der beiden Nicols ein liegendes Kreuz bilden, d. h. die beiden Polarisationssebenen müssen sowohl mit der Richtung der Flächen als auch mit der Richtung des Kraftfeldes Winkel von je 45° einschließen. Wird dies eingehalten und hat man sich vor Anlegen der elektrischen Spannung an die Platten des Kondensators davon überzeugt, daß das Gesichtsfeld so vollkommen als möglich dunkel ist, so ruft schon eine kleine angelegte Spannung jene Doppelbrechung in dem Nitrobenzol hervor, die sich durch Aufhellung des Gesichtsfeldes hinter dem zweiten Nicol kundtut.

Legt man somit an die eine der beiden Kondensatorplatten die wechselnde Anodenspannung eines Empfangsgerätes an, so wird, da die Vorrichtung praktisch trägheitsfrei arbeitet, im gleichen Takte mit der wechselnden Spannung eine Aufhellung und Verdunkelung des Gesichtsfeldes Platz greifen. Damit ist die Empfangseinrichtung des Fernsehers in die Lage versetzt, hunderttausend verschiedene Helligkeitszustände und mehr in der Sekunde zu empfangen, die dann auf einer Mattscheibe entsprechend nebeneinander gereiht sich für das Auge zu dem zu übertragenden Bild zusammensetzen.

Platte und Film in der heutigen Röntgen-Photographie / Von Dr. C. Schleussner

Die Röntgenphotographie gehört heute zu den hervorragendsten Hilfsmitteln der modernen Medizin. Wie das Fernrohr dem Astronomen ferne Welträume erschließt, enthüllt das Röntgenbild dem kundigen Arzt das Innerste des Patienten. Mag auch die Heilwirkung der Röntgenstrahlen heute noch nicht auf allen Gebieten der Therapie einen vollen Erfolg verbürgen, für die Diagnose ist der Röntgenbefund bei Knochenbrüchen, Lungen-, Herz-, Magen-, Zahnerkrankungen oft allein entscheidend.

Seit den epochemachenden Entdeckungen Röntgens im Jahre 1900 hat sich an der prinzipiellen Anordnung nichts geändert. Die Gesamtapparatur besteht nach wie vor einerseits aus dem Erreger der Röntgenstrahlen — diese werden durch die Knochen- und Gewebeteile mehr oder weniger absorbiert —, und ferner dem Analysator, der die für das Auge unsichtbaren Röntgenstrahlen wahrnehmbar macht. Als Analysator dient entweder eine photographische Schicht oder ein Fluoreszenzschirm. Während nun die Röntgenapparate eine Entwicklung erlebt haben vom einfachen Induktorium bis zum modernen Multi-volt-Apparat, waren auf dem Gebiete des Analysators jahrelang keinerlei Fortschritte zu verzeichnen. Der Verstärkungsschirm wurde verbessert, prinzipiell Neues jedoch nicht geschaffen. Ebenso wurden als photographisches Aufnahmematerial bis etwa zum Jahre 1920 fast ausschließlich Platten mit einer photographischen Bromsilbergelatine-Emulsion verwandt, die zwar für Röntgenzwecke besonders ausgewählt wurde, aber nicht prinzipiell von Platten für gewöhnliche Landschaftsaufnahmen verschieden war. Erst in den letzten 5 Jahren, in Deutschland fast erst seit einem Jahr, hat sich eine prinzipielle Wandlung vollzogen. Sie wurde veranlaßt durch Herstellung einer für Röntgenstrahlen sensibilisierten Emulsion und die Fabrikation von Filmen mit doppelseitiger Schicht.

Die Schaffung einer sogenannten „für Röntgenstrahlen sensibilisierten Emulsion“ ging von der bisher oft völlig übersehenen Tatsache aus, daß es zwei grundlegend verschiedene Arten von Röntgenaufnahmen gibt, für die ebenso verschie-

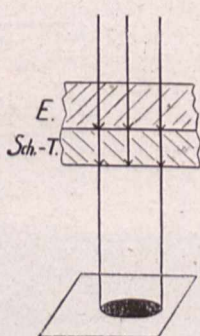
denes Aufnahmematerial erforderlich ist, wie verschiedenes Werkzeug zur Bearbeitung von Holz und Stahl:

1. Aufnahmen ohne Verstärkungsschirm, bei denen also die Röntgenstrahlen als solche auf die empfindliche Schicht wirken,
2. Aufnahmen mit Verstärkungsschirm. Hierbei wird der größte Teil der Röntgenstrahlen durch den Verstärkungsschirm in sichtbare Lichtstrahlen umgewandelt.

Während nun im ersteren Falle, wie später noch gezeigt werden wird, nur der allergeringste Teil der Röntgenstrahlen von der Schicht absorbiert und damit wirksam wird, werden die in sichtbare Lichtstrahlen umgewandelten Röntgenstrahlen selbst von einer dünnen Emulsionsschicht

völlig aufgenommen. Die Energieausnutzung bei Anwendung des Verstärkungsschirmes ist daher erheblich günstiger und ermöglicht eine viel geringere Belichtungszeit wie bei Aufnahmen ohne Verstärkungsschirm. Hierzu kommt, daß bei einer Belichtungszeit bis zu Bruchteilen einer Sekunde, die vor allem zu Aufnahmen

bewegter Organe (Herz) erforderlich ist, die tatsächliche Belichtungszeit bei Anwendung eines Verstärkungsschirmes durch das sogenannte Nachleuchten des Verstärkungsschirmes erheblich verlängert wird. Die Emission der Röntgenstrahlen betrage beispielsweise nur $\frac{1}{50}$ Sek. Das auf dem Verstärkungsschirm erzeugte Leuchtbild wirkt jedoch 1—2 Sek. auf die photographische Schicht. Dieses Nachleuchten des Verstärkungsschirmes ist andererseits wieder von Nachteil, da es vor allem bei den älteren Verstärkungsschirmen mehrere Minuten anhält und der Verstärkungsschirm daher zwischen jeder Aufnahme längere Zeit ruhen mußte. Ferner kann selbst mit den besten Verstärkungsschirmen nie ein derartig scharfes Bild erzielt werden wie ohne Anwendung des Verstärkungsschirmes. Die Ursache hierfür ergibt sich aus Fig. 1—2. Fig. 1 zeigt die direkte Wirkung der Röntgenstrahlen, Fig. 2 zeigt die Entstehung der Unschärfe bei Aufnahmen mit Verstärkungsschirm durch die Reflexion und Streuung der Lichtstrahlen beim Uebergang vom Verstärkungsschirm in die Emulsion und von der



Strahlengang der Röntgenstrahlen.

Fig. 1

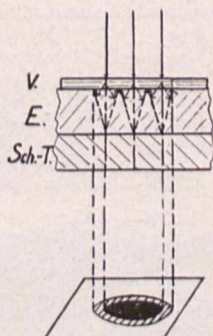


Fig. 2

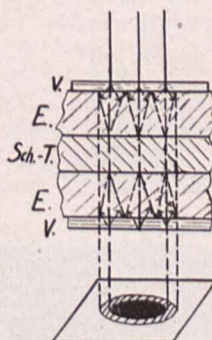


Fig. 3

ohne Verstärkungsschirm, bei Verwendung eines Schirmes. Die Abbildung ist nicht völlig scharf. — = Röntgenstrahlen; --- = Lichtstrahlen; E = Emulsion; Sch-T = Schichtträger; V = Verstärkungsschirm.

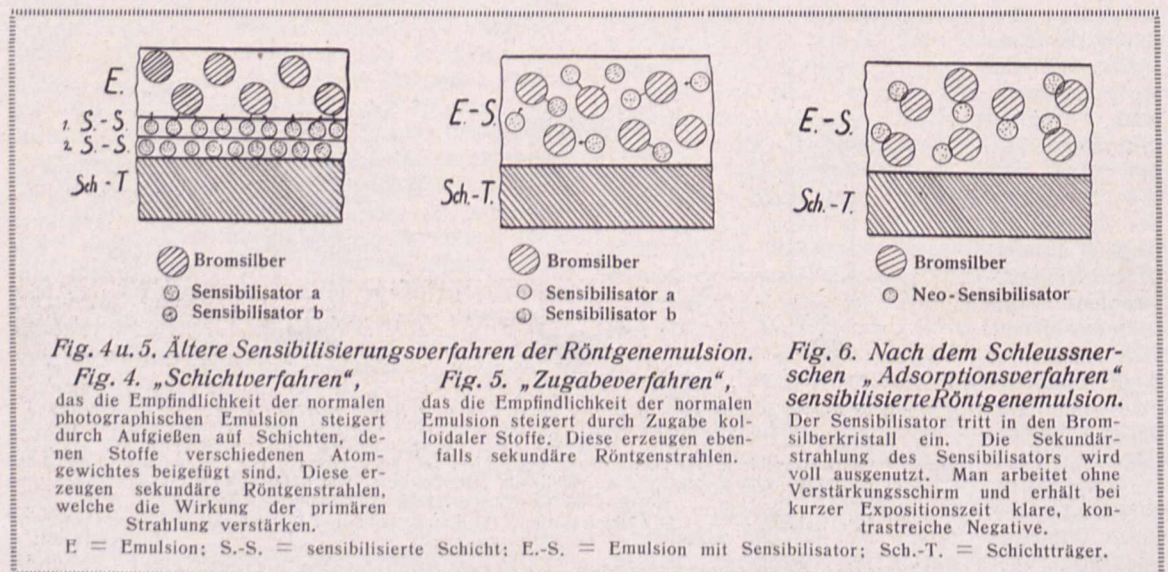
Wirkung des Verstärkungsschirmes, der die Röntgenstrahlen in Lichtstrahlen verwandelt.

Emulsion in Glas oder Film. In der gewöhnlichen Photographie bezeichnet man diese Erscheinung als Lichthof.

Wie oben erwähnt, ist für Aufnahmen ohne Verstärkungsschirm eine längere Belichtungszeit erforderlich, da nur ein geringer Teil der Röntgenstrahlenenergie in der Platte absorbiert und damit wirksam wird. Man war daher stets bemüht, die Absorption der Röntgenstrahlen in der Schicht zu steigern und bezeichnete dies als Sensibilisierung von photographischen Emulsionen für Röntgenstrahlen, entsprechend der Sensibilisierung gewöhnlicher Platten für gelb und grün durch die bekannten Sensibilisatoren Erythrosin usw. Fig. 5 und 4 zeigen zwei ältere Verfahren in systematischer Darstellung, die jedoch zu keinem praktischen Resultat führten. Bei dem durch Fig. 4. dargestellten Verfahren wird die photographische Emulsion auf

Herstellung von doppelseitigen Röntgenfilmen, d. h. Herstellung von Filmen, die auf beiden Seiten eine empfindliche Bromsilber-Gelatine-Schicht tragen. Der Vorteil derartiger Filme war schon von Röntgen theoretisch erkannt und von dem Münchener Arzt Dr. Levi schon vor 20 Jahren praktisch erprobt worden. In seiner vierten Mitteilung über die X-Strahlen schreibt Röntgen:

„Wie sehr durchsichtig die empfindliche Schicht der photographischen Platte sogar für X-Strahlen von Röhren mittlerer Härte ist, beweist ein Versuch mit 96 aufeinander gelegten, in 25 cm Entfernung von der Strahlenquelle 5 Minuten lang exponierten und durch eine Bleiumhüllung gegen die Strahlung der Luft geschützten Filme. Noch auf dem letzten derselben ist eine photographische Wirkung deutlich zu erkennen, während der erste kaum überexponiert ist.“



besonders vorpräparierte Schichten gegossen. Diese enthalten Stoffe hohen Atomgewichts, die durch die Röntgenstrahlen zur Sekundärstrahlung angeregt werden. Infolge der geringen Reichweite der Sekundärstrahlen werden jedoch diese nur zum geringsten Teil wirksam. Hierdurch erwies sich das Verfahren ebenso wie durch die hohen Herstellungskosten als unrentabel. Das gleiche gilt von dem Verfahren, das durch Zusatz kolloider Stoffe eine Erhöhung der Absorption der Röntgenstrahlen bezweckt (Fig. 5). Eine tatsächliche Steigerung der Röntgenempfindlichkeit gelang erst durch die sogenannte „Neo-Sensibilisierung“. Hierbei werden der photographischen Emulsion solche Stoffe beigegeben, die einerseits wirksame Sekundärstrahlen erzeugen, andererseits durch direkte Anfärbung des Bromsilbermoleküls eine derartig enge Verbindung mit diesem eingehen, daß die Sekundärstrahlung wirksam wird (Fig. 6). Die Einzelheiten des Verfahrens wurden in einer früheren Nummer dieser Zeitschrift beschrieben.*)

Der zweite grundlegende Fortschritt war die

Fig. 7 zeigt die Aufnahme eines Zahnrades auf Doppelfilmen. Man sieht, daß selbst der 40. Film noch gut brauchbar ist. Für die Praxis kommt jedoch nur eine doppelte Schicht in Frage. Fig. 8 zeigt eine Aufnahme auf einem doppelseitig begossenen Film. Auf dem linken Drittel des Films wurde nach der Aufnahme die Vorderschicht, auf dem rechten Drittel die Hinterschicht entfernt, während in der Mitte Vorderschicht und Hinterschicht vorhanden sind. Man sieht, daß zwischen Vorder- und Hinterschicht kaum ein Unterschied besteht und daß beide an sich stark unterexponiert sind, während das Bild in der Mitte eine hinreichende Deckung durch Zusammenfallen der beiden Einzelbilder aufweist.

Es handelte sich bei der Herstellung doppelseitiger Röntgenfilme um ein rein technisch-maschinelles Problem. Die Verarbeitung des Films bietet an und für sich schon Schwierigkeiten gegenüber der Herstellung von Platten. Bei dem doppelseitigen Film muß auf beiden Seiten ein gleichmäßiger Ueberzug mit empfindlicher Schicht erfolgen. Der Guß der zweiten

*) Jahrg. 1922 Nr. 36/37, S. 561.

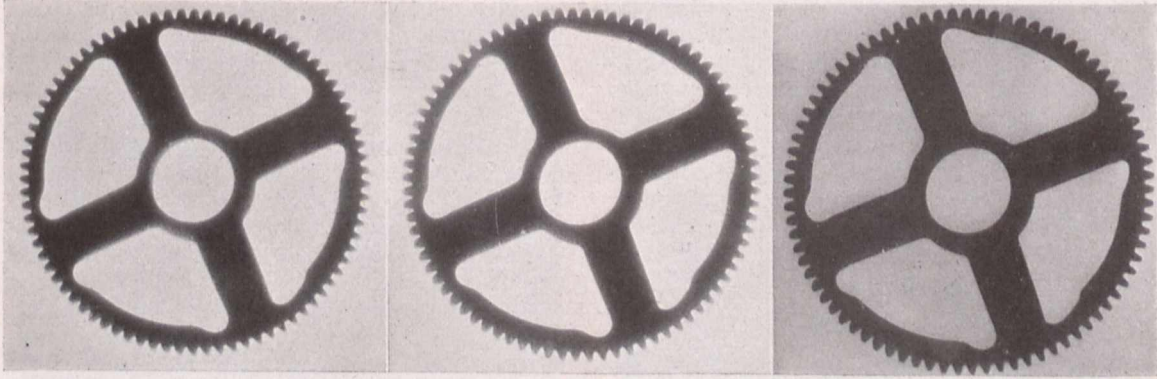


Fig. 7. Aufnahme eines Zahnrades auf 100 aufeinandergelegten Doppelfilmen.

Links der erste, in der Mitte der 40., rechts der 100. Film. Die beiden ersteren unterscheiden sich in der Schärfe praktisch nicht, während der 100. immer noch sehr deutlich, wenn auch flauer ist.

Seite verursacht naturgemäß leicht eine Beschädigung der zuerst gegossenen. Der gleichzeitige Auftrag beider Seiten erfordert besondere Einrichtungen und stellt an die Bedienung der Maschine große Anforderungen. Da der Film auch bei der Weiterverarbeitung gegen Kratzer geschützt werden muß, so ergibt sich die Notwendigkeit, ihn mit einer Schutzschicht zu überziehen. Dies

bedeutet einen vierfachen Arbeitsgang gegenüber dem einfachen Arbeitsgang der photographischen Platte. Es war daher nicht zu verwundern, daß die deutsche Industrie, von der bis vor 1½ Jahren noch ausschließlich Platten verlangt wurden, sich erst allmählich auf die Herstellung des doppelseitigen Filmes umstellen konnte. Während daher bis vor

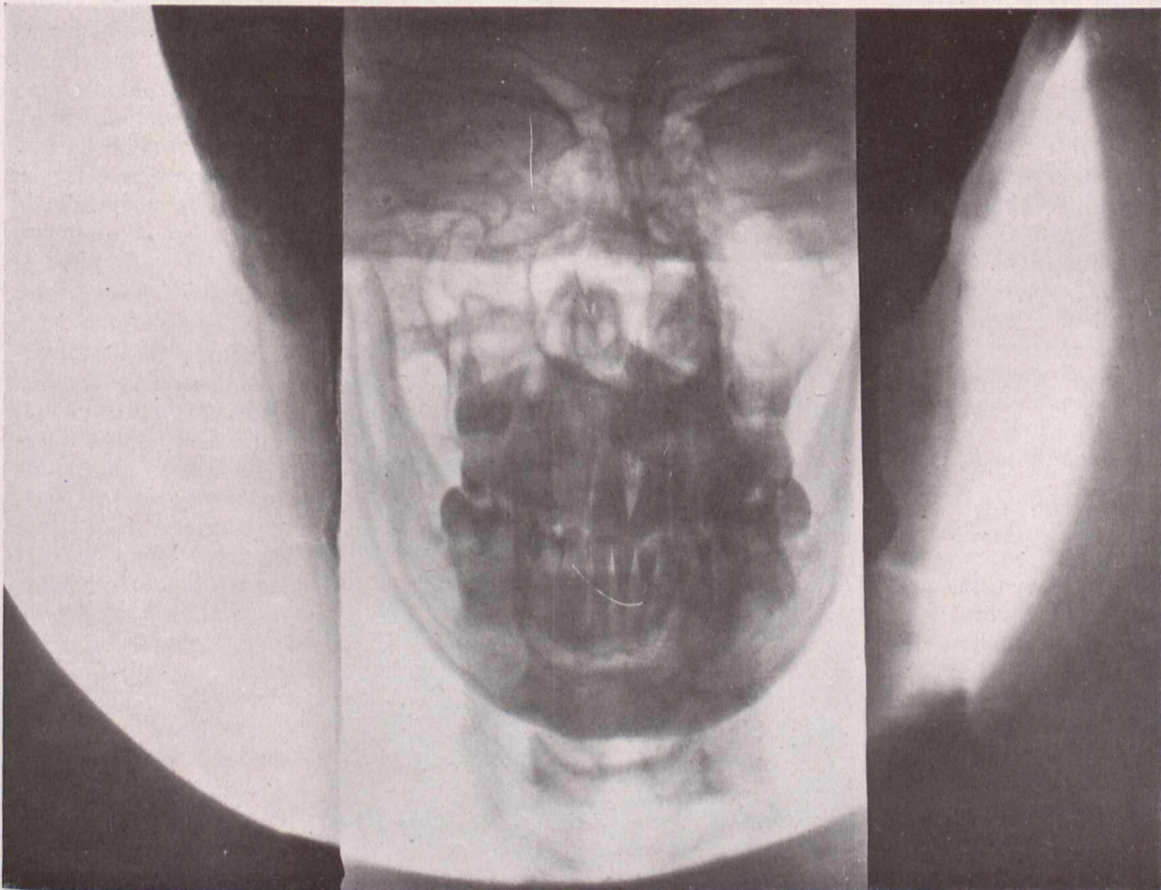


Fig. 8. Röntgenaufnahme eines Schädels auf einem doppelseitig begossenen Film.

Auf dem linken Drittel des Films wurde nach der Aufnahme die Vorderschicht, auf dem rechten Drittel die Hinterschicht entfernt.

zwei Jahren die amerikanische Kodak-Gesellschaft fast ausschließlich den Markt mit doppelseitigen Röntgenfilmen beherrschte, wird zur Zeit in Deutschland der doppelseitige Röntgenfilm von der Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin und von der Dr. C. Schleußner A.-G. in Frankfurt a. M. hergestellt. Letztere Firma bringt für Aufnahmen ohne Verstärkungsschirm einen speziell für Röntgenstrahlen sensibilisierten Film unter dem Namen DONEO-Film in den Handel. Dem modernen Röntgenspezialisten steht demnach heute vierfaches Aufnahmematerial zur Verfügung:

1. gewöhnliche Röntgenplatte (Agfa, Hauff, Perutz, Schleußner, W. A. H., WuW.),
2. sensibilisierte Röntgenplatte (Neo),
3. doppelseitiger gewöhnlicher Röntgenfilm (Agfa, Kodak, Schleußner Ixo),
4. doppelseitiger sensibilisierter Röntgenfilm (Schleußner Doneo).

Man wird fragen, warum es keine doppelseitig begossenen Platten gibt. Auch dies ist versucht worden. Die Absorption der Röntgenstrahlen durch Glas ist jedoch viel stärker als durch Film. Ferner wird die Verwendung einer doppelseitig begossenen Platte erschwert durch die größere Dicke der Platte gegenüber dem Film. Hierdurch decken sich die beiden Bilder bei der Betrachtung nicht. Auch bei dem doppelseitigen Film tritt bei stark seitlicher Betrachtung eine leichte Verschiebung der beiden Bilder und damit eine gewisse Unschärfe ein, die jedoch für die praktische Verwertbarkeit ohne weitere Bedeutung ist. Die erwähnte leichte Unschärfe dürfte vielleicht dazu führen, dem doppelseitigen Film auch in der Porträtfotographie, bei der diese Unschärfe oft erwünscht ist, Eingang zu verschaffen und damit dem neuen Verfahren der Herstellung doppelseitiger Filme Anwendungsmöglichkeit auch auf anderen Gebieten geben.

Feinde der Gelatineschicht / Von Jacques Boyer

Es gibt eine Anzahl Insekten, die mangels anderer Nahrung die Gelatineschicht der entwickelten und fixierten photographischen Negative benagen. Dazu gehört der Totenkäfer (*Blaps mortisaga*). Er hält sich in Kellern und anderen dunklen Ecken der Häuser auf und versteckt sich beim geringsten Geräusch. Während der Nacht geht er auf die Nahrungssuche und bevorzugt besonders verdorbene organische Stoffe.

Eine von diesem Totenkäfer zerstörte Gelatineschicht zeigte mir kürzlich einer meiner Freunde, M. Heury. Die Tiere hatten die Schicht sozusagen schrittweise zernagt, indem sie von verschiedenen Stellen des Randes aus nach der Mitte des Bildes zu fraßen. Unsere Fig. 2 gibt einen Teil des zerstörten Negativs wieder.

Auch eine andere Käferart von roter Farbe mit schön gezeichneten, flaumhaarigen Flügeldecken ist

ein großer Liebhaber der Gelatineschicht. H. Chavoix du Charreau hat tatsächlich diesen nahen Verwandten der Mehlwürmer überrascht, wie sie dabei waren, eine seiner Platten zu zernagen. Dru-

cker haben schon beobachtet, daß die Farbzylinder, welche einige Zeit in feuchten Speichern gelagert hatten, von solchen Tieren angefressen waren.

Trotzdem sind sie weniger unangenehm als die Küchenschaben, die sich manchmal als recht gefährliche Feinde des Photographen erweisen. Bei ihrer Bekämpfung soll das Aussprengen von Karbolwasser gute Dienste tun, ferner käme das Aufstellen von Fallen in Betracht. Unsere Fig. 1 zeigt ein durch Schaben zerstörtes Bild. Die Gelatineschicht hatten sie auf der Negativplatte bis auf das Glas vollständig abgefressen. Aber nicht nur die Negative werden von ihnen bedroht, sondern auch photographische Papiere bzw. fertige



Fig. 1. Photographie, von deren Negativ Küchenschaben am Rande die Gelatine abgefressen hatten.



Fig. 2. Negativ, dessen Gelatineschicht von Totenkäfern abgenagt war.

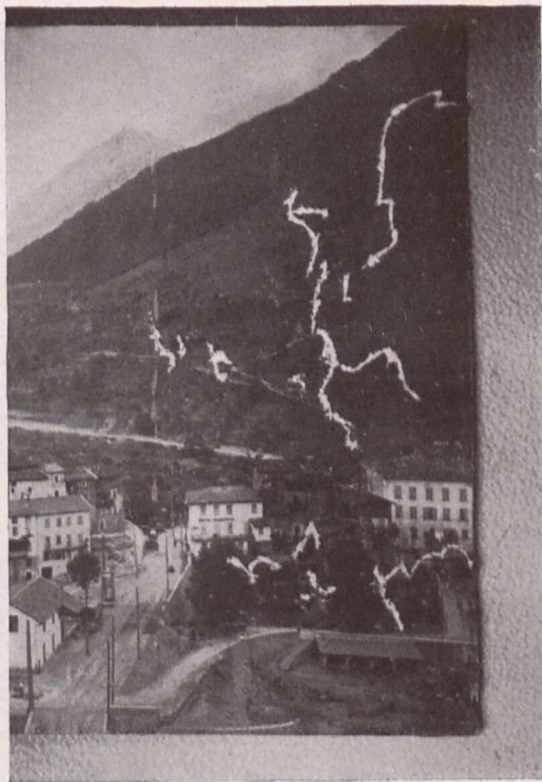


Fig. 3. Charakteristische Fraßgänge der „Silberfischchen“ in Zickzack-Linien.

Positive. Ueber einen weiteren Feind der Gelatine berichtet Albert Reyner. Er fand auf Photographien häufig sehr merkwürdige Zickzack-Linien (Fig. 3), die charakteristischen Fraßgänge der „Silberfischchen“. Anscheinend wagen sich diese kleinen Schädlinge aber nur an Photographien, die in Metol entwickelt sind und nicht an getonte Photos. Der Gold- oder Platin-Niederschlag schützt die Gelatine, während die Silberschicht die Feinde nicht abhält.

Sogar unter den Mikroorganismen finden sich Zerstörer der Gelatineschicht, die zu gewissen Jahreszeiten in den verschiedenen Entwickler- und Fixierlösungen wuchern, wobei sie auf den Platten Schrammen, Blasen und Löcher hervorrufen.

Horand schreibt eine bestimmte Art dieser Veränderungen einem

besonderen Bazillus zu. In wiederholten Versuchen stellte er fest, daß sie nur während der heißen Jahreszeit auftreten und zunehmen, wenn die Bäder längere Zeit aufbewahrt werden. Die Flecken überzogen schließlich die ganze Platte, deren Gelatineschicht sich, nachdem sie wie ein Sieb durchlöchert war, vollständig ablöste.

Welchem Bazillus diese Erscheinungen zuzuschreiben sind, ist noch nicht sicher. Reeb empfiehlt zur Vermeidung solcher Zerstörungen die Verwendung einer sauren Fixierlösung und Eintauchen der Negative nach dem Bad in eine verdünnte Formollösung. Dieses Eintauchen braucht nur einige Minuten zu währen, um jeden späteren Angriff der Mikroben, die sich in den Bädern entwickeln, zu verhindern.

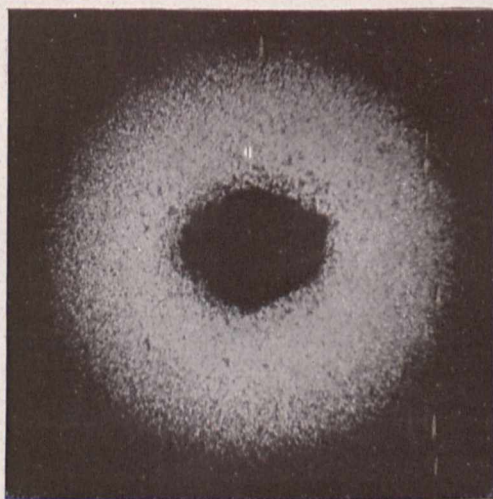


Fig. 4. Mikrophotographie eines „Kraters“ auf der Gelatineschicht eines Negativs, durch Pilzansiedlung im Entwicklungsbad entstanden.

Einige Versuche mit dem neuen 1:2,7 Zeiss-Tessar / Von Prof. Dr. Schultze-Naumburg

Die Firma Zeiß in Jena stellte mir ein Exemplar ihres neuen 1:2,7 Tessar zur Verfügung, um es ausprobieren zu können. Ueber die angestellten Versuche möchte ich in Folgendem berichten und sie mit einigen Aufnahmen belegen.

Das Verlangen nach einem sehr lichtstarken Objektiv ist in den letzten Jahren in der Amateurwelt sehr rege geworden, obgleich ein solches eigentlich doch nur einem ganz gewissen und nicht breiten Ausschnitt aus der photographischen Tätigkeit entspricht. Nachdem Objektive wie der Tessar 1:4,5 ganz allgemein geworden waren, werden mit ihnen fast alle Ansprüche, die man überhaupt nach den optischen Gesetzen stellen kann, erfüllt. Der gesamte Vorteil, den man von einer weiteren Steigerung der Lichtstärke erwarten konnte, besteht ja nur in der kürzeren Belichtungszeit. Da nun aber auch ein 1:4,5 Tessar bei normalem Licht nur kleine Bruchteile einer Sekunde zur Belichtung erfordert (hoheempfindliche Platten vorausgesetzt), so hätte eine Herabsetzung der relativen Oeffnungsziffer bei normaler Beleuchtung nur den Vorteil einer weiteren Verkürzung der Belichtungszeit gebracht. Diese ist aber in der Praxis nicht so wesentlich, wie es zunächst wohl scheint. Es lassen sich beispielsweise Momentaufnahmen bei mäßiger Beleuchtung schon gut mit $\frac{1}{25}$ Sekunde herstellen. Die Möglichkeit, die Expositionszeit auf etwa $\frac{1}{75}$ Sekunde herabzudrücken, wäre eine gewisse weitere Versicherung gegen das Verwackeln, das bei unsicherer Hand manchmal vorkommt, wenn dieser Vorteil nicht mit überwiegenden Nachteilen erkauft werden müßte. Ueber diese weiter unten.

Ein wirklicher Vorteil des sehr lichtstarken Objektivs liegt auf einer ganz anderen Seite, nämlich der, daß mit ihm Momentaufnahmen auch dann noch möglich werden, wenn für lichtschwächere Objektive nur Zeitaufnahmen in Frage kämen. Da die Belichtungszeiten bei den Objektiven 1:4,5 und 1:2,7 sich etwa wie 3:1 verhalten, ist allerdings die Verkürzung der Expositionszeit nicht so beträchtlich, wie häufig erwartet wird; auch sind die Anlässe, bei sehr geringem Licht zu arbeiten, beschränkt. Sie scharen sich alle um Aufnahmen bei künstlichem Licht und vielleicht auch Regenwetter und dergl. Die Anlässe, bei Regenwetter Momentaufnahmen nach bewegten Objekten zu machen, bilden wohl auch in der Amateurwelt die Ausnahmen. Dagegen können Aufnahmen bei künstlichem Licht sehr reizvoll sein. Wenn man die Verkürzung der Exposition auf $\frac{1}{4}$ annimmt,

so ergibt sich ohne weiteres, daß die Gefahr des Verwackelns von Personen bei Aufnahme in 2 Sekunden wesentlich geringer ist als in 6 Sekunden. Zur eigentlichen Momentaufnahme könnte auch bei 1:2,7-Objektiven die Exposition nur bei außerordentlich starken Lichtquellen mit sehr aktivem Licht gesteigert werden.

Als eine notwendige Begleiterscheinung, die nichts mit Güte der Konstruktion und Ausführung zu tun hat, ergibt sich bei den sehr lichtstarken Objektiven bei längerer Brennweite eine geringe Tiefenzeichnung. Mit anderen Worten: Bei allen Objekten zwischen der Linse und der Unendlichkeitszone (die in praxi etwa bei 20 m anfängt) gibt es bei offener Linse nur eine sehr wenig tiefe Zone, in der Scharfzeichnung entsteht. Blendet man aber ab, so geht damit auch sogleich der Vorteil der weiteren Oeffnung verloren, und das Objektiv hat vor einem anderen Tessar, wie etwa 4,5, keine Vorteile mehr. Je mehr sich das Objekt der Unendlichkeitszone nähert, um so mehr vertieft sich natürlich auch die Schärfenzone.

Aus alledem geht hervor, daß das neue Objektiv, das an Genauigkeit der Berechnung und Vollendung der Herstellung ein echter Zeiß ist, ein Sonderobjektiv, in keiner Weise aber ein Universalobjektiv darstellt. Wo es sich etwa darum handelt, Bühnenaufnahmen herzustellen, wird es kaum zu entbehren sein. Je größer der Abstand von der Bühne ist und je mehr das Bühnenbild in die Unendlichkeitszone rückt, das heißt an Tiefenschärfe gewinnt, um so mehr werden die Vorzüge des Ob-

jektivs in Erscheinung treten. Auch für Einzeldarstellungen bei künstlichem Licht (s. Fig. 1) wird es Vorzügliches leisten, wenn man es versteht, die Objekte möglichst in einer Ebene, die in die Schärfenzone fällt, aufzubauen. Ein weiteres Feld wären Aufnahmen bei Tageslicht für solche Bilder, deren eigentliche Vorwürfe in stark bewegten Dingen in der Unendlichkeitszone lägen. Hierhin gehören also etwa Sportaufnahmen, die nun mit wesentlich geringeren Expositionszeiten arbeiten können als bisher. Für eine eigentliche Landschaftsaufnahme ohne rasch bewegte Objekte sind natürlich einfache Tessare 1:4,5 oder mit noch kleinerer Oeffnung weit geeigneter.

Ein ganz besonderes Spezialgebiet der gleichen Konstruktion sind die kleinen Kinoobjektive mit kurzer Brennweite, die allerdings seltener in das Arbeitsfeld des Amateurs hineinreichen. Jedenfalls ist aber auch mit dem neuen Tessartyp mit langen Brennweiten ein Instrument ge-



Fig. 1. Moment-Aufnahme mit Zeiss-Tessar 1:2,7 bei künstlichem Licht.

schaffen, mit dem der Amateur sich an gewisse Sonderaufgaben heranwagen kann, die mit einem Universalobjektiv nicht mehr lösbar sind.

Als besonderes Anwendungsgebiet der Tessare 1:2,7 mit längerer

Brennweite sind Farbraster anzusehen, bei denen ja eine nachträgliche Vergrößerung nicht in Frage kommt. Auch bei sehr gün-



Fig. 2. Moment-Aufnahme bei Regenwetter mit Zeiss-Tessar 1:2,7.

stigen Lichtverhältnissen kommt man bei den gewöhnlichen Universalobjektiven 1:4,5 im Freien auf Belichtungszeiten von etwa $\frac{1}{2}$ —1 Sekunde. Nun kann man diese mit dem neuen Instrument auf den dritten Teil herabdrücken, und so ist die Aussicht, eine einwandfreie Farbaufnahme von Tieren, Kindern usw. zu erhalten, vervielfacht.

Eyemo / Von Guido Seeber

Die Erkenntnis, daß die Zukunft der stativ- und kurbellosen Kino-Kamera gehört, setzt sich immer mehr durch, denn es sind bereits eine Reihe von Konstruktionen im Handel, um dem gedachten Zwecke zu entsprechen.

Wir kennen teils solche, die einzig und allein für einen Antrieb durch irgendeine aufgespeicherte Kraft konstruiert wurden, während andere wieder glaubten, durch nachträgliche Anbringung irgendeines Motors denselben Zweck erreichen zu können. Man neigt aber in neuester Zeit mehr dazu, nur für Kraftantrieb zu konstruieren, und jetzt ist eine neue Type im Handel erschienen, welche von der erzeugenden Firma Bell & Howell

in Chicago als „Eyemo-Automatic-Kamera“ bezeichnet wird.

Die bisher bekannten Kameras dieser Art faßten nur eine geringe Filmmenge, und zwar von 5 bis 15 Meter. Obwohl allgemein ihre Funktion befriedigend ist, stört es sehr, wenn in oft wichtigen Fällen das Filmband zu Ende ist oder eine Aufnahme nur vier Meter benötigte und die Kamera, wie bei einem bekannten Typ, überhaupt nur fünf Meter faßt. Das restierende Material muß hier zum Zwecke einer Neuladung fortgeworfen werden.

Die neue, vorliegende Konstruktion soll nun diesen Uebelstand, wenn auch nicht gerade beseitigen, so doch mildern.

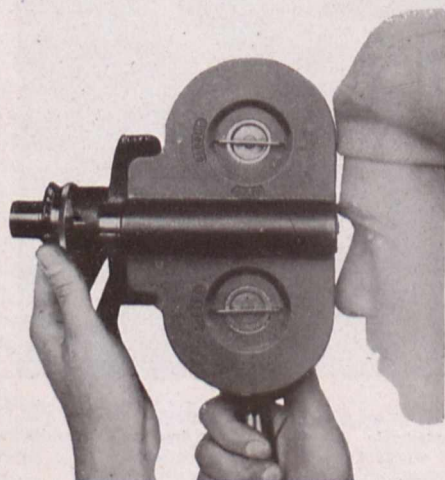


Fig. 1 (links):
Visieren mit der
kurbellosen
Kino-Kamera.

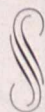
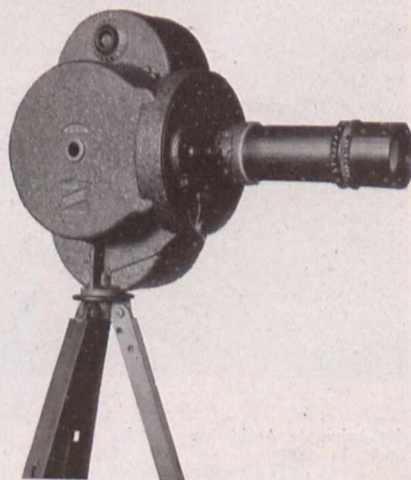
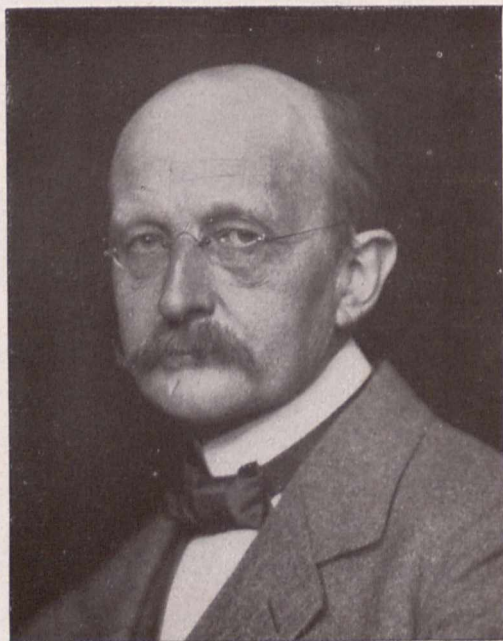


Fig. 2 (Rechts):
Eyemo-Automatic-Kamera auf
Stativ mit Teleoptik.

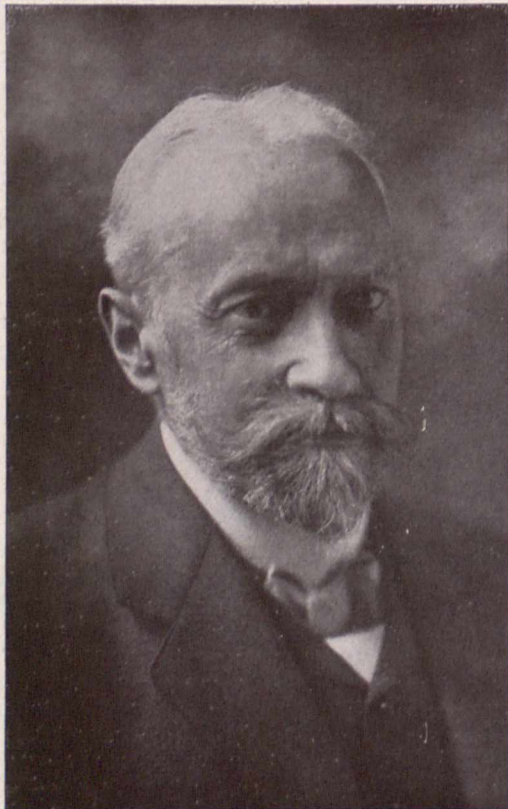




Prof. Dr. Goldscheider,
Ordinarius für Innere Medizin und Direktor der III. Medi-
zinischen Klinik der Berliner Universität, scheidet am
1. Oktober aus seinen Aemtern.



Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Max Planck,
der Physiker der Berliner Universität und berühmte
Schöpfer der Quantentheorie, tritt zum 1. Oktober von
seinem Lehramt zurück.



Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. G. Kossinna,
der bekannte Archäologe an der Berliner Universität, ist
zum 1. Oktober von den amtlichen Verpflichtungen
entbunden worden.



Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Eugen Korschelt,
der hervorragende Zoologe der Marburger Universität,
wurde zum 1. Oktober emeritiert.

Die neue „Eyemo-Automatic-Kamera“ ist einzig und allein für den Antrieb eines Federmotors gebaut und dieser direkt mit dem ganzen Gehäuse zu einem Ganzen vereinigt.

Das Fassungsvermögen beträgt 120 Fuß, gleich 30 Meter Normalfilm. Die äußere Form zeigt konstruktiv ein Anpassen an den Inhalt und will jeden nutzlosen Raum im Innern vermeiden.

Wie aus den Abbildungen hervorgeht, umschließt die linke Gehäuseseite die beiden Filmrollen bzw. die ab- und aufwickelnde Spule. Das Filmband wird nicht in Kassetten, wie üblich, in dieser Kamera benutzt, sondern auf Spulen, ähnlich wie in den Rollfilmkameras, und trägt am Anfang und Ende eine Verlängerung aus lichtdichtem Material, um die folgenden Meter zu schützen.

An der Vorderseite ist die auswechselbare Optik angebracht, die Brennweiten von 25 mm bis 30 cm als Teleoptik umfassen kann. Zum Visieren des Bildes ist linksseitig ein Sucher angebracht, der ein aufrechtes Bild zeigt, und dieser Ausschnitt kann bequem der jeweiligen Brennweite angepaßt werden. Eine gleichzeitig sichtbare Wasserwaage zeigt die Lage der Kamera an.

Zum Antrieb dient ein rechts in dem angegossenen Gehäuseteil untergebrachter Federmotor, der durch eine kleine ansteckbare Kurbel gespannt wird. Oberhalb dieses Federmotorgehäuses ist ein Zifferblatt sichtbar, welches die jeweilig abgelaufenen Meter anzeigt.

Um mit dieser Kamera eine Aufnahme vorzunehmen, sie bequem halten und richten zu können, ist unterhalb derselben ein Handgriff angebracht, an dem sich zur weiteren sicheren Handhabung ein die ganze Hand umschließender Riemen befindet. Die Auslösung erfolgt durch den Druck des

Daumens auf den oberhalb des Handgriffes befindlichen Knopf, und es gelingt auf diese Weise sehr leicht, mit Sicherheit alle erdenklichen Kinofilm Aufnahmen herzustellen, die ebenso ruhig und stehend sind wie mit den üblichen Stativkameras.

Die Aufnahmegeschwindigkeit bzw. Sekundenbildzahl ist veränderlich, und die übliche Zahl von 16 Bildern je Sekunde kann auf 8 oder auch auf nur ein Bild eingestellt werden.

Die Vorteile, die besonders dem berichtenden Filmreporter mit diesem Instrument geboten sind, müssen als ungeheuer bezeichnet werden. Bei allen Vorkommnissen gibt es kein Auspacken der Kamera, kein Aufstellen und Richten des Apparates, womöglich noch Beschicken desselben mit Film. Die Aufnahme kann beginnen, bevor auch noch das Wort „Los“ ausgesprochen wurde. Unabhängig von jedem Standpunkte kann damit aufgenommen werden. Ob der Aufnehmende geht, im Auto oder einem anderen Gefährt sitzt, ob er sich im Flugzeuge befindet, es gibt kein Hindernis, die Aufnahme kann stets im Augenblick beginnen. Das aufzunehmende Objekt kann während der Aufnahme durch den Sucher beobachtet und verfolgt werden. Niemand bemerkt, daß es sich hier um eine Filmaufnahme handelt, denn die pistolenartig gehaltene Kamera wird von niemandem störend bemerkt, aber in ihrem Innern hält sie auf Normalfilm die sich vor ihr abspielenden Vorgänge für alle Zeiten fest.

Das Neuladen der Kamera ist außerordentlich einfach und kann schneller geschehen, wie es sonst bei Rollfilmkameras der Fall ist, da die Einrichtung dazu die einfachste darstellt, die man bisher konstruierte.

Ohne Frage eröffnet diese Kamera dem Film wieder neue Möglichkeiten.

BETRACHTUNGEN UND KLEINE MITTEILUNGEN

Die Verwendung der photo-elektrischen Zelle in der Photographie. Eine photo-elektrische Zelle ist eine Vorrichtung, die einem hindurchgeschickten Strom einen Widerstand entgegensetzt, der je nach dem Grade der Belichtung wechselt. Schon seit langem weiß man, daß das Element Selen besonders geeignet zur Herstellung solcher Zellen ist. Zwei isolierte Metalldrähte, die mit einem Selenüberzug versehen sind, geben das gewünschte Resultat. Praktisch verwendet wurden solche Zellen schon vor etwa 50 Jahren in dem Photophon von Bell. Ueber eine andere, verbesserte Form wurde in der „Umschau“ 1924, Seite 860, berichtet. Andere Anwendungen der photo-elektrischen Zelle bezogen sich auf die Aufzeichnung des gesprochenen Wortes und besonders auf die Fernübertragung von Photographien.

Die Selenzelle ist zwar leicht und billig zu bauen. Sie hat aber einen Nachteil. Die Veränderungen in der Stromleitung dauern in der Zelle noch eine kleine Zeit fort, wenn schon wieder die alten Belichtungsverhältnisse herrschen. Diese Trägheit bedeutet für viele Arten praktischer Ver-

wendung eine sehr starke Beeinträchtigung. Man mußte also zunächst dazu übergehen, die photo-elektrischen Zellen weiter zu vervollkommen, indem man solche von geringerer Trägheit baute, ehe man daran denken konnte, sie praktisch besser auszunutzen. Auf der Suche nach weniger trägen Stoffen fand man als besonders geeignet das Kalium. Verwendet man dieses Metall an Stelle des Selen, so ist es möglich, Schwankungen der Beleuchtungsstärke aufzuzeichnen, die sich nur über weniger als $\frac{1}{2000}$ Sekunde erstrecken. Solche Kaliumzellen sind schon in der Physik und der Astronomie zu sehr interessanten Untersuchungen benutzt worden, und sie werden wohl auch bald für rein technische Zwecke häufiger gebraucht.

In einer der letzten Sitzungen der Französischen Photographischen Gesellschaft hat Toulon über die Verwendbarkeit der photo-elektrischen Zelle in der Photographie Mitteilungen gemacht. Jeder Photograph weiß, wie wichtig es ist, die Belichtungsdauer vorher möglichst genau zu bestimmen, wenn man gute Bilder erzielen will. Die Bedeutung eines solchen Apparates drückt sich schon

darin aus, daß zahlreiche Modelle schon im Handel sind und immer neue erfunden werden. Die von Toulon vorgeführte Zelle, die von der „Société des Recherches et Perfectionnements industriels“ zu Paris gebaut wurde, scheint wirklich eine wesentliche Verbesserung in dieser Richtung darzustellen. Sie arbeitet ebenso rasch wie genau.

Die Zelle besteht aus einer Glaskugel von etwa 4 cm Durchmesser, die mit Argon gefüllt ist. In der unteren Kugelhälfte befindet sich eine Schicht Kalium als Kathode, zu der ein Zuleitungsdraht durch die Glaswand geht. Als Anode dient ein in der oberen Kugelhälfte angebrachter ringförmiger Wolframdraht. Nur die obere Hälfte des Glases ist durchsichtig und gestattet den Zutritt des Lichtes in das Innere der Röhre. Diese selbst ist in einem dunklen Kasten untergebracht, in den das Licht nur durch eine verstellbare Blende eindringen kann. Durch die Röhre schickt man einen elektrischen Strom, dessen Spannung je nach Bedarf 40 bis 150 Volt beträgt. Man kann also dazu eine der leichten und nicht sehr teuren Batterien nehmen, die auch für Radioapparate Verwendung finden. Schaltet man in den Stromkreis ein Mikroampèremeter, so zeigt dieses keinen Ausschlag, solange die Blende des Kastens vollständig geschlossen bleibt; je weiter die Blende aber geöffnet wird, desto stärker schlägt die Nadel aus. Der Strom selbst ist sehr schwach. Er beträgt auch in vollem Sonnenlicht nur einige zehntel Milliampère. Er ist sehr regelmäßig, ändert sich aber sofort, wenn die Belichtung sich ändert. Dies tut er innerhalb gewisser Grenzen proportional.

Mit Hilfe dieses Apparates kann der Photograph die Lichtmenge messen, die seine Platte trifft. Er braucht zu diesem Zwecke nur die Röhre vor dem Objekt, das er aufnehmen will, herzuführen oder — besser noch — vor der Mattscheibe; denn diese gibt eigentlich die Lichtmenge wieder, die von dem Gegenstand reflektiert wurde. Durch Beobachtung der Ausschläge des Mikroampèremeters läßt sich dann die genaue Belichtungsdauer feststellen. Hierzu gehört allerdings noch, daß man sich vorher eine empirische Skala aufstellt, in der außer dem Grad der Ausschläge auch die verschiedenen Weiten der Objektive und die verschiedenen Plattenarten zu berücksichtigen sind. Arbeitet man mit sehr großen Plattenformaten oder mit Autochromplatten, so machen sich Ausgaben und Mühe mit einer solchen Vorrichtung sehr bald bezahlt.

Toulon hat dann noch eine Vorrichtung ausgearbeitet, die es ermöglicht, die Dauer der Blendenöffnung automatisch durch die photo-elektrische Zelle regeln zu lassen. Eine andere Form läßt sich zur selbsttätigen Kontrolle der Geschwindigkeit von Schlitzverschlüssen verwenden. Versuchsmodelle gaben in beiden Richtungen durchaus befriedigende Ergebnisse. Jedoch erscheinen die beiden letztgenannten Konstruktionen für den praktischen Gebrauch zu empfindlich und zu teuer. Sie dürften sich höchstens in einigen Spezialfällen rentieren. Zur Zeit wird man mit der oben beschriebenen photo-elektrischen Zelle zufrieden sein.

M. Errel.

Die Bewegungs-Stereoskopie. In Heft 3 der „Kinematographischen Monatshefte“ 1926 hat F.

Paul Liesegang, der Herausgeber des grundlegenden Handbuches der wissenschaftlichen und praktischen Kinematographie, einen Artikel über dieses Thema veröffentlicht. Liesegang untersucht darin die ohne stereoskopische Apparatur beim Laufbilde unter bestimmten Bedingungen auftretende Plastik. Wird z. B. von einem in einer Kurve fahrenden Eisenbahnzuge aus eine Kinaufnahme in der Richtung des Kurvenmittelpunktes gemacht, so erzeugt ein solches Laufbild bei der Projektion einen auffallend räumlichen Eindruck („Eisenbahneffekt“¹⁾).

Das körperliche Sehen beruht auf der Möglichkeit, einen Gegenstand unter verschiedenem Gesichtswinkel zu betrachten (Parallaxenverschiebung). Beim zweiflügeligen, dem eigentlichen stereoskopischen Sehen, erscheint der Gegenstand jedem der beiden Augen unter verschiedenem Gesichtswinkel, und zwar beiden Augen gleichzeitig, wobei das Gehirn die Parallaxenverschiebung zum räumlichen Eindruck vom Objekte ergänzt.

Beim oben beschriebenen Eisenbahneffekt erhalten beide Augen zu gleicher Zeit das Bild unter dem gleichen Gesichtswinkel; die Parallaxenverschiebung erfolgt hier zeitlich nacheinander, indem sich das Objekt selbst bzw. der Beobachter um dasselbe dreht.

In seinem erwähnten Aufsatz hat Liesegang nun die physiologischen Bedingungen des Eisenbahneffektes nachgeprüft, wobei er die Schattenbilder entsprechend gebogener Drahtstücke, die in rasche Drehung versetzt wurden, auf ihren körperlichen Eindruck hin untersuchte. Bei Erfüllung zweier Bedingungen gelang es, einen räumlichen Eindruck vom Schattenbilde der rotierenden Drähte zu gewinnen²⁾.

1. Das Schattenbild des rotierenden Drahtes muß einer uns bekannten räumlichen Form ähnlich sein.

2. Zum plastischen Sehen sind Bewegungen der Augen unerlässlich.

Die erste Bedingung wird leicht verständlich, wenn man bedenkt, daß bei jedem Sehvorgang das Gehirn das flache und unvollständige Bild auf der Netzhaut unter Verwertung unserer optisch-stereoskopischen Erfahrung zum körperlichen Eindruck ergänzen muß. Das Schattenbild eines Körpers, dessen räumliche Gestalt uns unbekannt ist, können wir uns auch nicht körperlich vorstellen.

Wie wichtig andererseits unsere Augenbewegungen beim körperlichen Sehen sind, kann der Leser an den Figuren des Aufsatzes von Prof. Dr. Wolff über die stereoanaglyptischen Phänomene in der „Umschau“ 1925, Seite 607, selbst nachprüfen. Betrachtet man dort die Treppe (Fig. 4 auf S. 609) von der linken unteren Bildecke her, so scheint die Treppe über uns zu hängen; wählen wir als Betrachtungsstandpunkt die rechte Bildkante dieser Figur, wobei dann unsere das Bild erforschenden Augen nach links unten wandern müssen, dann scheint sich die Treppe links neben uns zu befinden, und wir sehen von oben her auf ihre Stufen.

¹⁾ Vgl. auch „Handbuch der Wissenschaftl. Kinematographie“ v. F. P. Liesegang, Leipzig, 1920, Seite 206 ff. und „Die Filmtechnik“ 1926, Heft 11, Seite 216.

²⁾ Vgl. S. R. Tigerstedt, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, Leipzig 1913, Band II, S. 304.

Auf eine dritte Art des räumlichen Sehens wurde schon in diesem Jahrgange der „Umschau“ auf Seite 281 hingewiesen; es ist die Vergrößerung eines Bildes durch große, sogen. Verantlupen. Dr. Schlör.

Die Luminiszenzerscheinungen von Perlen im ultravioletten Lichte. Die ultravioletten Strahlen haben die Fähigkeit, z. B. in Edelsteinen ein Leuchten hervorzurufen, das bei normaler Zimmertemperatur stattfindet, also „kaltes Licht“ darstellt. Auch Perlen zeigen solche als Luminiszenz bezeichnete Erscheinungen, und zwar in etwas verschiedenem Grade und verschiedener Farbe. — Bei allen Apparaturen, die man verwendet, um solche Luminiszenzerscheinungen zu beobachten, muß man als Lichtquelle ein an ultravioletten Strahlen reiches Licht suchen und trachten, die bei den Erscheinungen störenden Lichtstrahlen von größerer Wellenlänge als 0.0004 mm durch Filter zu beseitigen, so daß nur die Strahlen mit Wellenlängen zwischen 0.0004 und 0.0002 mm übrig bleiben. Die einzelnen Apparaturen erreichen das in verschiedenen starker Weise. Im Prinzip gibt es zwei Typen von Apparaten. Die einen bestehen aus einer Bogenlampe, in der meist die sogenannten Eisenlichtkohlen verwendet werden, und einem entsprechenden Filter, der zweite Typus hat als Lichtquelle eine Quarzglas-Quecksilberlampe. Mit einer solchen Lampe der Quarzlampen-Gesellschaft Hanau mit 2000 bis 2500 Kerzen Lichtstärke und einem neuen verbesserten Filter konnte Dr. H. Michel, Wien, einige Versuche zur Unterscheidung gezüchteter und natürlicher Perlen durchführen.

Es hat sich gezeigt, daß die Lampe ungewöhnlich deutliche Luminiszenzerscheinungen hervorruft. Eine ausgewählte Kollektion von Perlenmaterial ergab folgende Beobachtungen: Gezüchtete Perlen aus den Farmen Mikimotos können sich wie australische oder indische Perlen verhalten, d. h. ihre Luminiszenz ist in allen Fällen hellblau bzw. grünlich; die Methode läßt also keine Unterscheidung zwischen gezüchteten und nichtgezüchteten Perlen zu. Dagegen erscheint die Methode möglicherweise geeignet, die Herkunft einer Perle festzustellen, wenn genügend sicheres Vergleichsmaterial geprüft werden könnte. Das ist der heikelste Punkt bei derartigen Untersuchungen, weil die Perlen meist nach ihrem Aussehen klassifiziert werden und sich deshalb im Paket eines Händlers indische Perlen auch bei den australischen Perlen finden können, wenn sie im Aussehen mit diesen ungefähr übereinstimmen. Gewiß ist die große Masse der Perlen aus den einzelnen Gebieten charakteristisch übereinstimmend miteinander und verschieden von den Perlen anderer Gebiete, aber es gibt auch Perlen, die an der Grenze liegen. Auch das Alter der Perlen spielt dabei eine gewisse Rolle; frisch gefischte Perlen haben eine mehr grünliche Farbe und ändern während des Trocknungsprozesses ihre Farbe etwas. Auch die Luminiszenzerscheinungen können dann natürlich andere sein.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Frage nach der Herkunft erhöhte Bedeutung gewinnt, wenn die Züchtung der Perlen auf andere Gebiete übergreift und man sich nicht mit der Feststellung

Aus unserer Zeugnismappe:

Als alter Freund Ihrer vortrefflichen „Umschau“ hat es mich mit grosser Genugtuung erfüllt, dieselbe hier im Kurhaus Norderney vorzufinden. Für Sie ist sicherlich auch meine Beobachtung von Interesse, dass dieselbe von Kurgästen viel gelesen wird.

E. F., Norderney.

der Züchtung allein begnügen will. Das verschiedene Verhalten der Perlen aus den Farmen Mikimotos ist wohl darauf zurückzuführen, daß eben die Perlen aus verschiedenen Farmen und verschiedenen Varietäten der Perlmuschel stammen dürften.

Neue Glühlampe für Kinos. Bis jetzt haben die kinematographischen Theatermaschinen meist eine elektrische Bogenlampe als Lichtquelle. In Orten mit Wechselstrom ergeben sich beim Betrieb der Theatermaschinen mit Bogenlampen manche Schwierigkeiten: die Lampen brennen meist sehr unregelmäßig, was zu häufigen Betriebsstörungen und zu unangenehmen Flimmererscheinungen des Laufbildes Veranlassung gibt. Da die kinematographische Projektion in der Sekunde 16- bis 20mal unterbrochen wird, so überlagern sich diese Unterbrechungen mit den Phasen des Wechselstromes (meist 50 in der Sekunde), und es entstehen ungemein störende Helligkeitsschwankungen.

Der Osram G. m. b. H., Berlin, ist es nun, wie der „Bildwart“ berichtet, gelungen, eine bei 15 Volt Spannung mit 40—50 Ampère brennende Glühlampe zu bauen, welche sich durch eine sinnvolle Einengung der Leuchtstrecke gut für kinematographische Projektion eignet. Da Wechselstrom besonders leicht und billig auf jede Spannung transformiert werden kann, so wird diese neue Lampe, falls sie sich in der Praxis bewährt, für kleinere und mittlere Kinotheater in Orten mit Wechselstrom eine ideale Lichtquelle darstellen.

Soll die neue Osram-Projektionslampe an Gleichstrom angeschlossen werden, so muß derselbe erst durch ein Motoraggregat auf Niederspannung transformiert werden. Dr. Schlör.



Die photographisch-chemische Industrie. Von Dr. Fr. Wentzel. 360 Seiten mit 43 Abbildgn. Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig 1926. Preis RM. 18.50, geb. RM. 20.—.

Das vorliegende Werk stellt Bd. X der Fortschrittsberichte der „Chemischen Technologie in Einzeldarstellungen“ dar, die von Prof. Dr. B. Rasso w-Leipzig herausgegeben werden. In der photographischen Literatur fehlte bis jetzt ein derartiges Werk, wie es uns Wentzel geschrieben hat, vollständig. Es bringt nämlich nicht allein im Sinne der Sammlung von Fortschrittsberichten einen Ueberblick über alles auf photographisch-chemischem Gebiete im Laufe der letzten 12 Jahre geleistete in selten ausführlicher und sachgemäßer Weise, sondern stellt auch die Gesamtindustrie auf diesem Gebiete in mustergültiger Weise dar, so daß nicht nur der fernstehende, sondern auch der Spezialfachmann reiche Belehrung empfängt. Mit großem Eifer hat der Verfasser, der lange Jahre in der photographischen Industrie tätig ist, alles Material zusammengetragen, was man sich nur wünschen kann: Fabrikation, Beschaffenheit und Prüfung der Trockenplatten, Filme, Papiere, sowie die Verarbeitung der lichtempfindlichen Materialien. Nach zahlreichen Stichproben, die der Referent angestellt hat, fehlt kaum etwas von den Neuerungen des letzten Jahrzehnts in dem Buche, dem man nur die weiteste Verbreitung wünschen kann. Auch der Amateurphotograph wird vieles Wichtige aus dem reichhaltigen Werke lernen. Dr. Lüppo-Cramer.

Personalien

Ernannt oder berufen: D. Privatdoz. f. Philosophie an d. Techn. Hochschule in Braunschweig, Oberstudiendirektor Dr. Karl Gronau, z. ao. Prof. — D. Privatdoz. f. pharmazeut. Chemie u. Nahrungsmittelchemie an d. Techn. Hochschule z. Braunschweig, Dr. C. A. Rojahn, an d. Univ. Freiburg i. B. als Nachf. d. verst. Prof. Autenrieth. — Auf d. durch d. Emeritierung v. Prof. M. Bleibtreu an d. Univ. Greifswald erl. Lehrst. d. Physiologie d. ao. Prof. u. Abteilungsvorsteher am physiol. Institut d. Univ. Berlin Dr. med. Arnt Kohlrusch. — V. d. Aachener Techn. Hochschule d. Geschäftsführer d. Deutschen Kalivereins, Bergassessor Dr.-Ing. Benno Karau in Berlin, in Anerkennung s. Verdienste um d. Entwicklung d. deutschen Kalibergbaues sowie s. stets hilfsbereiten Förderung d. Ausbildung d. Studierenden d. Aachener Hochschule auf diesem Gebiete z. Ehrenbürger. — Auf d. Lehrst. f. Ohren-, Nasen- u. Kehlkopfheilkunde in Jena Prof. Dr. phil. et med. Karl Brünings in Greifswald. — V. d. philos. Fak. d. Univ. Bonn d. stellvertr. Vorsitzende d. Solinger Handelskammer, Kommerzienrat Alfred Wolters, ehrenh. z. Doktor d. Staatswissenschaften. — D. Münchener Privatdoz. Dr. phil. Gregor Wentzel in d. planmäßige Extraordinariat d. mathemat. Physik an d. Univ. Leipzig. — D. Privatdoz. an d. Hamburg. Univ. in d. mediz. Fak. Dr. med. Rudolf Reinecke (Chirurgie), Dr. Haas Ritter (Dermatologie), Dr. Fritz Rabe (innere Medizin), Dr. Konrad Bingold (innere Medizin), Dr. Ernst Rittershaus (Psychiatrie), Dr. Franz Groebbels (Physiologie) u. Dr. Rudolf Habermann (Dermatologie), ferner in d. philos. Fak. Dr. phil. Heinz Werner (Psychologie) z. Prof. — D. Regierungsrat b. d. Deutschen Seewarte in Hamburg, Privatdoz. f. Geographie, Prof. Dr. Bruno Schulz, z. Honorarprof. an d. Hamburg. Univ.

Habilitiert: Dr. phil. Karl Justus Obenauer in d. Leipziger philos. Fak. f. neuere deutsche Literatur. — F. d. Fach d. öffentl. Rechts Regierungsrat Dr. Kurt Ball an d. Berliner Handelshochschule als Privatdoz. — Regierungsrat a. D. Nikisch f. Arbeitsrecht in d. kulturwissensch. Abt. d. Dresdener Techn. Hochschule.

Gestorben: In Wien d. Prof. d. Zoologie u. Schöpfer d. Wiener Vivariums, Friedrich Karl Knauer. — Im Alter v. 38 Jahren d. Privatdoz. f. Assyriologie an d. Breslauer Univ. Pfarrer Dr. phil. Walther Schwenzner.

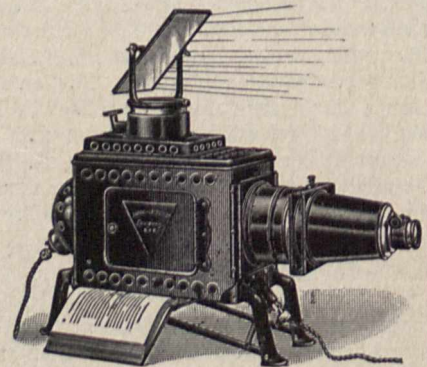
Verschiedenes: An Stelle d. langjähr. Bibliotheksdir. Geh. Hofrats Dr. C. Brandis hat Dr. Theodor Lockemann, bisher Stadtschreiber in Elbing, d. Leitung d. Jenaer Univ.-

Bibliothek übernommen. — Am 1. Oktober d. J. tritt Prof. Dr. phil. et med. h. c. Carl Dornow, d. Leitung d. v. ihm gegründeten Physikalisch-meteorolog. Instituts in Davos zurück; z. s. Nachf. wurde d. Meteorologe an d. Staatl. Meteorolog.-hydrograph. Anstalt in Stockholm, Dr. F. W. Lindholm, berufen. — Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Albert Grünwedel, d. Begründer d. indischen Archäologie in Deutschland u. langjähr. Dir. d. indisch. Abtlg. d. Berliner Museums f. Völkerkunde, vollendete in s. Ruhesitz Lenggris b. Tölz d. siebzigste Lebensjahr. Er regte d. erste preuß. Turfanexpedition 1902/03 an, der drei weitere Expeditionen folgten. D. reichen Schätze, d. diese Expeditionen heimbrachten, sind in d. neueröffneten Museum f. Völkerkunde jetzt zugänglich.

Nachrichten aus der Praxis

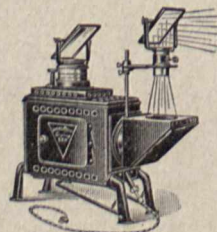
(Bei Anfragen bitte auf die „Umschau“ Bezug zu nehmen. Dies sichert prompteste Erledigung.)

36. Fortschritte im Bau des Bildwerfers. Den früher zu teuren und zu umständlichen episkopischen Bildwerfer hat die Firma Ed. Liesegang, Düsseldorf, so ausgestaltet, daß er für den allgemeinen Gebrauch in der Schule taugt. Er ist hier

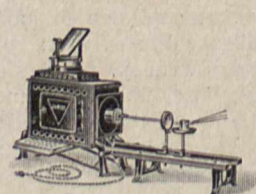


Tra-Janus-Epidiaskop

von der größten Bedeutung: er macht den Lehrer unabhängig von den sonst zur Projektion erforderlichen Glasbildern, denn er entwirft große Lichtbilder nach jedem beliebigen Papierbild, jeder Ansichtskarte, Photographie, Buchbild, Atlas, ja, auch nach Gegenständen aller Art, wie Schmetterlingen,



Vertikalansatz



Experimenteller Ansatz

Gesteinen usw. So bietet dieser Bildwerfer unbegrenzte Anwendungsmöglichkeiten, ohne daß das Anschauungsmittel etwas kostet.

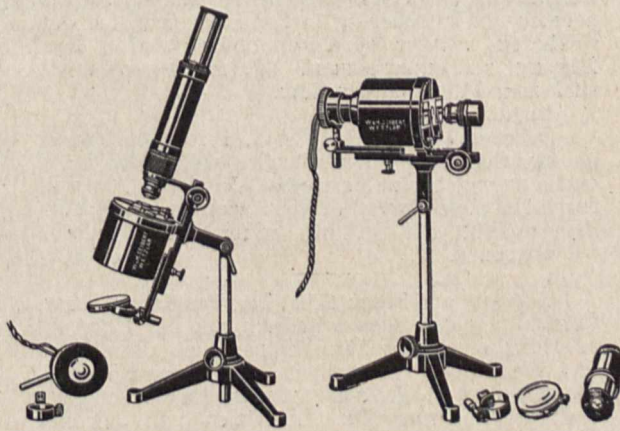
Der neuzeitliche episkopische Bildwerfer ist zumeist ausgerüstet mit einer Glühlampe von 500 Watt. Die damit erzielte Bildhelligkeit reicht weit aus für eine Schulklasse; aber für die Anwendung

in Aulen, Vereinssälen usw. erschien doch eine größere Helligkeit erwünscht. Diese Forderung kann nun bei dem bekannten Janus-Epidiaskop der Firma Ed. Liesegang, Düsseldorf, leicht erfüllt werden durch eine zusätzliche zweite Lampe, welche die Helligkeit um reichlich 80% erhöht. So liefert der Tra-Janus (die Bezeichnung des Janus mit zwei Lampen) im dunklen Raum gut beleuchtete episkopische Lichtbilder von 3 m Größe. An ältere Janusapparate kann der Ansatz mit zweiter Lampe nachträglich angebaut werden.

Ein weiterer Fortschritt ist der Ausbau des Glühlampen-Epidiaskops zu den anderen Projektionsarten: außer der Mikro-, Bildband- und kinematographischen Projektion sowie der Vertikalprojektion kann jetzt auch die experimentelle Projektion durch einen Ansatz mit optischer Bank damit ausgeübt werden. Es ist gelungen, eine Reihe wichtiger optischer Versuche, zu denen man bisher die Bogenlampe benötigte, mit der Glühlampe des Epidemiaskops in ausgezeichnete Weise darzustellen.

37. „Promi“, Mikroskop und Projektionsapparat. Die Firma W. & H. Seibert, Optische Werke, Wetzlar, bringt mit ihrem „Promi“ einen Apparat heraus, in dem zum ersten Male Mikroskop, Mikroprojektionsapparat und Projektionszeichenapparat vereinigt sind. Mit wenigen einfachen Handgriffen ist „Promi“ für die verschiedenen Verwendungszwecke umgestellt. Als Mikroskop sind Vergrößerungen einstellbar

bis 420fach. Die übliche Tubuslänge von 170 mm ist beibehalten, ebenso sind die Maße der Objektive und Okulare dieselben wie bei anderen Systemen. Es kann also ohne weiteres ein Austausch erfolgen. Die Optik besitzt einen hohen



„Promi“ als Mikroskop.

„Promi“ als Mikroprojektionsapparat.

Korrektionszustand. Bei der Projektion erzielt man bei 5 m Abstand vom Schirm noch ausreichend helle Bilder mit einem Durchmesser von 2,25 m. Die Höchstvergrößerung ist 225fach. Als Projektionszeichenapparat verwandt, übertrifft „Promi“ alle bisher bekannten Einrichtungen zum Nachzeichnen mikroskopischer Objekte. S.



Kinoaufnahmeapparat
Kinamo
mit Federwerk
Eine neue Quelle des
Vergnügens!

PREISLISTE KOSTENLOS

Ica Akt-Ges. Dresden 66

(Fortsetzung von der 2. Beilagen Seite.)

* **Frage 416.** Welche Firma der Automobil-Branche würde die Fabrikation und den Vertrieb einer einfachen und praktischen **Vorrichtung zur Bekämpfung des Spritzens** und einer solchen zur **Bekämpfung der Staubplage** bei Automobilen übernehmen und gleichzeitig in der Lage sein, bei den Behörden Schritte zu deren obligatorischer Einführung zu unternehmen? Beide Vorrichtungen sind zum Patent angemeldet.

Lugano.

Dr. v. B.

* **Frage 417.** Welche Fabrik liefert **Maschinen, die aus Schlacken** (hauptsächlich solche der Müllverbrennung) **Steine herstellen**? Welcher Art sind derartige Steine, welche Stoffe werden evl. außerdem benötigt und wie hoch ist der Energiebedarf?

Hamburg.

O. B.

Antwort auf Frage 279. Zur **Vertilgung** bzw. **Fernhaltung des Siebenschläfers** aus der Holzverschalung einer Jagdhütte eignen sich die Blüten und Wurzeln der Königskerze (*Verbascum Thapsiforme*); man steckt sie zwischen die Verschalung und in die Ritzen. Das Einstreuen von Calcium-Carbidpulver ist ebenfalls sehr wirksam.

Frankfurt a. M.

Med.-Pharmac. Laboratorium „Mix“.

Antwort auf Frage 311. Maschinelles Waschen. Aus eigener Erfahrung kann ich die Waschmaschine der Firma J. A. John A.-G., Erfurt, empfehlen. Es wird eine weitgehende Schonung der Wäsche erreicht, außerdem wird sie bei geringen Betriebskosten blendend weiß. Die Maschine mit elektrischem Antrieb ist am bequemsten.

Hannover.

Dipl.-Ing. Taute.

Antwort auf Frage 316, Heft 27. Als **Standardwerk über moderne Astrologie** empfehle ich das im Juli d. J. erschienene Buch von Freiherr von Klöckler mit einem Vorwort von Prof. Dr. Hans Driesch, Leipzig, unter dem Titel: „Astrologie als Erfahrungswissenschaft“. Verlag: Emmanuel Reinicke, Leipzig, Königstr. 2. Preis ca. RM 12—15. Freiherr von Klöckler ist auch Herausgeber von „Sterne und Mensch“, Zeitschrift für Astrologie als Wissenschaft und Weltanschauung. Astra-Verlag, H. Timm, Leipzig, Gellertstr. 7. (Halbjährlich RM 1.80.)

Leipzig.

Paul Richter, Lehrer.

Antwort auf Frage 317, Heft 27. Selbstleuchtende Zifferblätter, Zahlen, Skalen usw. stellt die Firma Emailierwerke Ch. Schweizer & Söhne G. m. b. H., Schramberg, Schwarzwald, her.

Baden-Baden.

Kurt Schweizer.

Antwort auf Frage 322, Heft 27. Die Annahme, daß der Glanz der **Leinölfarben bei Außenanstrichen** infolge verseifender Einwirkung der Feuchtigkeit leidet, ist richtig. Auch spielen die Temperaturunterschiede und Niederschläge von Staub und Rauch eine wesentliche Rolle. In der Hauptsache jedoch ist das Nachlassen des Glanzes darauf zurückzuführen, daß gewöhnliche Leinöl-anstriche einen schwammartigen, porösen Film bilden, der wasserdurchlässig ist. Bei unserem Imprex-Grundierverfahren werden dem Leinöl porenschließende Bestandteile in fein verteilter Form zugesetzt, wodurch der Imprex-Grundieranstrich gezwungen wird, selbst auf porösem Grund eine abdichtende Oberflächenhaut zu bilden, auf welcher bereits ein zweiter Deckanstrich mit Glanz steht. Durch die Imprex-Grundierfarben wird eine bedeutend längere Glanzhaltung bzw. Haltbarkeit erzielt. Aus unserer Imprex-Broschüre können Sie alles Nähere ersehen.

Wandsbek b. Hamburg, Gustav Ruth A.-G. Feldstr. 130/142.

Antwort auf Frage 325, Heft 28. Ein mit einer Anfangsgeschwindigkeit: $v_0 = 500$ m/sec lotrecht aufwärts **abgefeuertes Büchsengechoß** erreicht eine Steighöhe: $h = 2621$ m und im Fallen den Abschußhorizont mit einer Endgeschwindigkeit: $v_1 = 135$ m/sec. Dabei ist die Verzögerung durch den Luftwiderstand $= v^2 : K$; $K = 2000$ angenommen, was angenähert zutrifft. Dann stellt 140 m/sec eine Höchst-Endgeschwindigkeit dar, die bei beliebiger Fallhöhe nicht überschritten werden kann, weil bei ihr der Luftwiderstand und die Beschleunigung ($g = 9,8$ m/sec²) durch die Schwerkraft im Gleichgewicht sind: $140^2 : 2000 = 9,8$. Die bequeme Formel zur Berechnung der Endgeschwindigkeit ist:

$$v_1 = v_0 : \sqrt{1 + \frac{v_0^2}{g \cdot K}}$$

Koblentz.

v. Kobbe.

Antwort auf Frage 327, Heft 28. Auf **ungereinigte Eisenteile Rostschutzfarbe** aufzutragen, ist im allgemeinen nicht empfehlenswert. Ich bin jedoch bereit, Auskunft zu geben, falls Sie mir die näheren Umstände mitteilen.

Charlottenburg 4, Niebuhrstraße 71.

Alfred Heinzelmann.

Antwort auf Frage 327, H. 30. a) Zur Aufschließung einer Tropsteinhöhle braucht eine Mutung nicht angebracht zu werden. Man versteht unter einer Mutung das Gesuch um Verleihung des Bergwerkseigentums in einem bestimmten Felde und für ein bestimmtes Material; die Mutung wird angebracht beim zuständigen Oberbergamt auf Grund eines vorhergegangenen Fundes. Sollte die Aufschließung der Höhle lediglich dem Zwecke dienen, Mineralien aufzusuchen, um das Bergwerkseigentum zu erlangen, so würden die vorzunehmenden Arbeiten unter den Begriff „Schürfen“ fallen. Schürfarbeiten sind beim zuständigen Bergrevierbeamten anzumelden.

b) Hat ein anderer in demselben Gebiet schon Bergwerkseigentum erworben, so können sehr wohl Schwierigkeiten entstehen; die Bergbehörde kann Arbeiten untersagen, welche die Sicherheit der Baue oder den ungestörten Betrieb eines Bergwerkes bedrohen.

Schönebeck/Elbe

M. Horn, Dipl.-Ing.

Antwort auf Frage 334. Wertigkeitsdaten verschiedener Biere. Braunschweiger Mumme ist ein hochkonzentrierter Malzextrakt, der keiner Gärung ausgesetzt wird und deshalb auch keinen Alkohol enthält. Sie kann aus diesem Grunde nicht als Bier angesprochen werden.

Bei der Herstellung des Köstritzer Schwarzbieres wird eine nur aus Hopfen und Malz hergestellte Würze, die von gleicher oder noch größerer Stärke ist wie die der besten Starkbiere, einer besonderen Gärung unterworfen. Es unterscheidet sich von anderen Schwarzbieren und sog. Caramelbieren dadurch, daß es weder vor noch nach der Gärung irgendwelche Zusätze erhält.

Mumme enthält etwa 3% Eiweiß, 55% Kohlenhydrate (Zucker) und hat einen Nährwert von 235 Kalorien je 100 g.

Köstritzer Schwarzbier enthält weniger als 3% Alkohol, 0,5% Eiweiß, 6,6—7,0% Kohlenhydrate und hat einen Nährwert von 53—56 Kalorien je 100 g Bier.

Caramel-Biere enthalten i. D. 1,5—2,0% Alkohol, 0,15% Eiweiß und etwa 5% Kohlenhydrate, die zum großen Teil aus dem zugesetzten Zucker bestehen. Der Nährwert beträgt 36 Kalorien je 100 g Bier.

Guttenberg, Obfr.

Ernst Müller.