

## HAUPTVERSAMMLUNG 1934

Satzungsgemäß wird hiermit bekanntgemacht, daß die diesjährige Hauptversammlung

VOM 22. BIS 26. MAI 1934 IN KÖLN (RHEIN)

stattfindet. Die Mitgliederversammlung ist für den 23. Mai 1934 in Aussicht genommen. Gleichzeitig wird die

## ACHEMA VII

veranstaltet, die nach den bisher vorliegenden Ergebnissen wieder sehr umfangreich und für alle Mitglieder sehr lehrreich gestaltet wird.

Das ausführliche vorläufige Programm wird mit den Anmeldevordrucken im Laufe des März veröffentlicht. Vortragsanmeldungen für die Fachgruppensitzungen werden auf besonderen Vordrucken — erhältlich durch die Geschäftsstelle des V. d. Ch. — ausschließlich an die Geschäftsstelle des Vereins deutscher Chemiker, Berlin W 35, Potsdamer Straße 103 a, bis spätestens zum 27. März 1934 erbeten.

Die Einladung zu zahlreicher Teilnahme, die hiermit an alle Mitglieder ergeht, richtet sich nicht zuletzt ganz besonders auch an die Mitglieder des DTV., die durch das Abkommen vom 13. 9. 1933 seit 1. Oktober zugleich Mitglieder des V. d. Ch. geworden sind. Die Tagung muß ein eindrucksvolles Bild der Geschlossenheit des Chemikerberufes bieten, der im V. d. Ch. so vollzählig zusammengefaßt ist, wie dies kaum ein anderer technisch-wissenschaftlicher Beruf bisher erreicht hat.

VEREIN DEUTSCHER CHEMIKER E.V.

### Das neue genormte Verfahren zur Bestimmung der Lichtempfindlichkeit photographischer Negativschichten für bildmäßige Aufnahmen\*).

Von Dr. MARTIN BILTZ, Dessau.

(Eingeg. 18. Januar 1934.)

Die photographischen Schichten, das Negativ- und das Positivmaterial, haben heute eine so hohe Güte erreicht, daß fast jedes Negativ ein gutes Positiv zu liefern imstande ist, mit einer einzigen Ausnahme: bei Unterbelichtung. Während nämlich selbst mehrtausendfache Überbelichtung, d. h. eine Belichtung, die mehr als tausendmal so hoch ist, als zur Erzielung eines brauchbaren Negativs notwendig ist, von vielen modernen Negativschichten noch gute Kopien liefert, ist von unterbelichteten Negativen niemals mehr ein brauchbares Positiv zu erzielen. Aus diesem Grunde ist die minimale Belichtungszeit (bei gegebener Blendenöffnung) heutzutage von besonderer Wichtigkeit, und ihre Ermittlung stellt praktisch die einzige Schwierigkeit für den Photographierenden dar.

Zur Bestimmung der minimalen Belichtung ist die Kenntnis zweier Größen nötig:

1. der mittleren Leuchtdichte (Flächenhelle) der dunkleren Teile des aufzunehmenden Objektes;

(Hierfür sind zahlreiche Belichtungs tafeln sowie subjektive und objektive Belichtungsmesser in Gebrauch, von denen wohl den objektiv messenden Geräten, die sich einer Photozelle als lichtempfindlichen Organs bedienen, die Zukunft gehört.)

2. der Empfindlichkeit der Negativschicht.

Die Normung bezieht sich auf ein Verfahren zur Bestimmung der Lichtempfindlichkeit von

Negativmaterial für bildmäßige Aufnahmen. Der Grund zur Schaffung einer neuen genormten Methode hierfür liegt in der Unbrauchbarkeit der bisher üblichen Methoden, der Grund, weshalb gerade dieses Verfahren vor den Verfahren zur Bestimmung anderer photographischer ebenfalls wichtiger Eigenschaften (Farbempfindlichkeit, Körnigkeit usw.) genormt wurde, liegt in der oben bereits erläuterten, besonders großen Wichtigkeit der Kenntnis der Schichtempfindlichkeit für den Photographierenden.

Die bisher in Deutschland übliche Angabe der Empfindlichkeit von Negativmaterial in Grad Scheiner geht auf den Potsdamer Astronomen *J. Scheiner* zurück, der im Jahre 1894 einen Apparat zur Messung der Empfindlichkeit photographischer Schichten beschrieben hat (1). *Scheiner* charakterisierte die Empfindlichkeit durch den „Schwellenwert“: Er ließ auf einen Streifen der zu prüfenden Platte gesetzmäßig abgestufte Lichtmengen fallen und stellte nach Entwickeln und Fixieren des Streifens fest, welche Lichtmenge eine eben vom Untergrunde sich abhebende Schwärzung verursacht. Diese Lichtmenge wählte er als Maß der Empfindlichkeit; er bezeichnete die Empfindlichkeit als um so höher, je niedriger die zur Hervorrufung der Schwelle notwendige Lichtmenge war. Es stellte sich bald heraus, daß dieses für astronomische Zwecke geschaffene Verfahren — für die es noch heute u. U. brauchbar ist — Empfindlichkeitswerte liefert, die, beim bildmäßigen Photographieren verwertet, Fehlbelichtungen verursachen. Eine photographische Negativschicht ist nämlich für das bildmäßige Photographieren dann praktisch höher empfindlich als eine andere, wenn sie schon bei einer Belichtung, die kürzer ist als die der anderen, ein Negativ liefert, von dem ein brauchbares Positiv hergestellt werden kann. Mit dieser praktischen Empfindlichkeit geht aber die Schwellenempfindlichkeit, die

\*) In den folgenden Ausführungen wird auf Bitte der Schriftleitung Bedeutung und Anwendbarkeit der neuen Normung behandelt. Sie ist aus der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Industrie entstanden.

lediglich auf das Negativ Rücksicht nimmt, oft nicht parallel. Dies rührt daher, daß die Negative nicht bis zur Schwelle „kopierfähig“ sind, d. h. man kann, wenn nicht bildwichtige Teile des Negativs im Positiv völlig verlorengehen sollen, dicht an der Schwelle liegende Schwärzungsunterschiede des Negativs nicht auf die Kopie übertragen. Hinzu kommt die verhältnismäßig große Unsicherheit der Bestimmung der Schwelle, da die Stelle der „eben erkennbaren“ Schwärzung auf dem Probestreifen stark von den Beleuchtungsverhältnissen, aber auch von subjektiven Einflüssen abhängig ist.

Auf weitere in neuerer Zeit hervorgetretene Mängel des Scheinerschen Verfahrens, insbesondere die dabei benutzte Lichtquelle, eine Benzinlampe, soll nicht eingegangen werden. Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Angabe einer nach Scheiner bestimmten Lichtempfindlichkeit photographischen Negativmaterials kein Maß für die beim praktischen Photographieren sich ergebende Empfindlichkeit darstellt.

Da bisher ein brauchbares Verfahren nicht bestand, hatte es sich bei den Herstellern von Negativschichten eingebürgert, die Empfindlichkeit rein nach praktischen Aufnahmen sowie durch Vergleich mit Konkurrenzfabrikaten zu beurteilen, dabei aber weiter die Empfindlichkeit in „Grad Scheiner“ anzugeben. Diese Gebrauchs-„Scheinergrade“ haben mit den nach dem Verfahren von Scheiner bestimmten Graden lediglich den Namen und die Art der Abstufung — je 3° Scheiner mehr bedeuten eine Verdoppelung der Empfindlichkeit — gemein. Diese Neuerung stellte einen gewissen Fortschritt dar, konnte aber keineswegs befriedigen. Einerseits ist die Angabe eines Zahlenwertes, der lediglich einer subjektiven Beurteilung entspringt, stets von sehr zweifelhaftem Werte, andererseits liegt die Gefahr vor, daß Filmhersteller in der Beurteilung ihrer Fabrikate reichlich optimistisch verfahren, um so dem Wunsche vieler Liebhaberphotographen nach möglichst hoher Empfindlichkeit entgegenzukommen. Diese Gefahr liegt um so näher, als ja ein objektives Prüfverfahren für Gebrauchs-„Scheinergrade“ nicht existiert, und in der Tat hatte ein solches Wettrennen um möglichst hohe „Scheinergrade“ eingesetzt, daß man geradezu von einer Scheiner-„Inflation“ gesprochen hat.

Dieser „Inflation“ Einhalt geboten und das Verfahren zur Bestimmung der photographischen Empfindlichkeit auf einen festen Boden gestellt zu haben, ist das Verdienst der Deutschen Gesellschaft für photographische Forschung, insbesondere ihres Ausschusses für Sensitometrie<sup>1)</sup>, der in mehrjähriger Arbeit die Grundlagen für das nunmehr als Dinorm (5) vorliegende Verfahren zur Bestimmung der Lichtempfindlichkeit von Negativmaterial für bildmäßige Aufnahmen geschaffen hat (2). Das neue Verfahren erfüllt die beiden Hauptbedingungen, die man billigerweise zu stellen hat:

1. Es liefert mit verhältnismäßig einfachen Mitteln Zahlenangaben, die innerhalb bekannter enger Grenzen reproduzierbar zu messen sind;

2. Die erhaltenen Zahlen liefern im Verein mit der bekannten Flächenhelle des aufzunehmenden Objektes,

<sup>1)</sup> Vgl. diese Ztschr. 46, 26 [1933].

d. h. also im Verein mit subjektiven oder besser objektiven Belichtungsmessern, Daten, die eine ausreichende Belichtung gewährleisten.

Der auf seine Empfindlichkeit zu prüfende Platten- oder Filmstreifen wird mit gesetzmäßig abgestuften Lichtmengen belichtet, und zwar durch eine „Grautreppe“ hindurch (Abb. 1). Eine solche Grautreppe besteht z. B. aus einem Glasstreifen mit einem Überzug aus grau gefärbter Gelatine, dessen Dicke von Stufe zu Stufe um einen bestimmten konstanten Betrag zunimmt, so daß also von Stufe zu Stufe mehr Licht verschluckt wird. Die Grautreppe ist so eingerichtet, daß die hindurchtretende Lichtmenge von drei zu drei Stufen um die Hälfte abnimmt; durch die mit 1,0 bezeichnete Stufe beispielsweise tritt halb soviel Licht wie durch die mit 0,7 bezeichnete Stufe. Die eingravierten Zahlen, mit denen die Stufen bezeichnet sind, bedeuten ihre Schwärzungen<sup>2)</sup>, die normgemäß auf  $\pm 0,03$  genau stimmen müssen.

Die Belichtung des Probestreifens hinter der Grautreppe erfolgt mit einem Licht, dessen spektrale Zusammensetzung der des mittleren Sonnenlichtes annähernd entspricht, also zwischen dem gelblicheren Lichte der Abend- und Morgensonne sowie der künstlichen Beleuchtung und dem bläulichen Lichte des Himmels steht. Die Lichtquelle besteht aus einer Wolfram-Vakuum-Lampe mit geradem Glühfaden, der mit einer Farbtemperatur von 2360° abs. brennt, in Verbindung mit einem rötlich-blauen Flüssigkeitsfilter. Die spektrale Zusammensetzung des gefilterten Lichtes und zum Vergleich die Zusammensetzung des mittleren Sonnenlichtes zeigt Abb. 2. Die Lichtstärke der Lampe wurde zu etwa 40 HK gewählt; der Abstand zwischen der Ebene des Glühfadens und der Glasseite des Stufenkeils wird so eingestellt, daß die Beleuchtungsstärke auf dieser Glasseite ohne das Filter genau 40,0 Lux beträgt. Die Belichtungszeit beträgt 0,050 Sek., ist also etwa dem Mittel der in der Praxis angewandten Belichtungszeiten gleich.

Von der Firma Zeiß Ikon A.-G. wird eine Vorrichtung (Abb. 3) in den Handel gebracht, die die Belichtung des Probestreifens in der normgemäßen Weise vorzunehmen erlaubt (4). Die Vorrichtung besteht aus der Lichtquelle 1 und dem schwarzen Hohlkörper 2 zur Vermeidung von Reflexlicht; das von 1

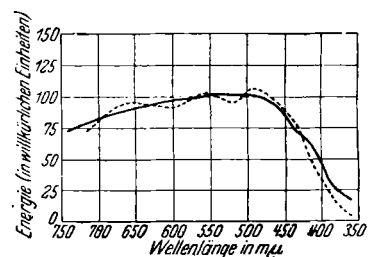


Abb. 2.

Energie des Spektrums von natürlichem (—) und von künstlichem (---) Sonnenlichte (nach Davis u. Gibson (3) und DIN 4512).

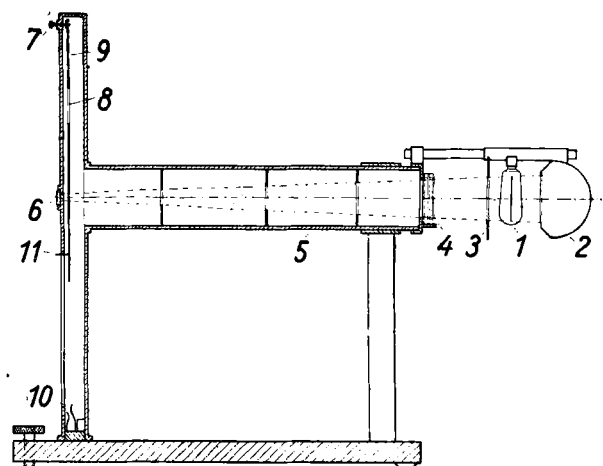


Abb. 3.

Ein normgemäßes Sensitometer.

<sup>2)</sup> Die Schwärzung ist definiert durch die Gleichung  $S = \lg \frac{1}{\tau}$ , wo  $\tau$  das Verhältnis des durchgelassenen Lichtstromes zu dem auffallenden Lichtstrom bedeutet.

ausgehende Licht fällt durch die Blende 3, das Flüssigkeitsfilter 4 und das Blendenrohr 5 auf den in der Kassette 6 hinter der Grautreppe befindlichen Probestreifen. Die Belichtung geschieht durch Ziehen des Stiftes 7, wodurch der mit einem Schlitz 8 versehene Fallverschluß 9 frei herunterfällt und den Lichtweg zur Kassette 6 auf die Dauer von 0,050 Sek. frei gibt. Die Feder 10 dient zum Abfangen der Fallscheibe, die für eine erneute Belichtung mittels des Griffes 11 wieder hochgehoben wird.

Der so belichtete Probestreifen wird nunmehr entwickelt; auch hierfür enthält das Normblatt genaue Anweisungen (s. u.).

Der entwickelte Probestreifen sieht wie Abb. 4 aus (wobei zunächst das links befindliche, mit „Schwärzung

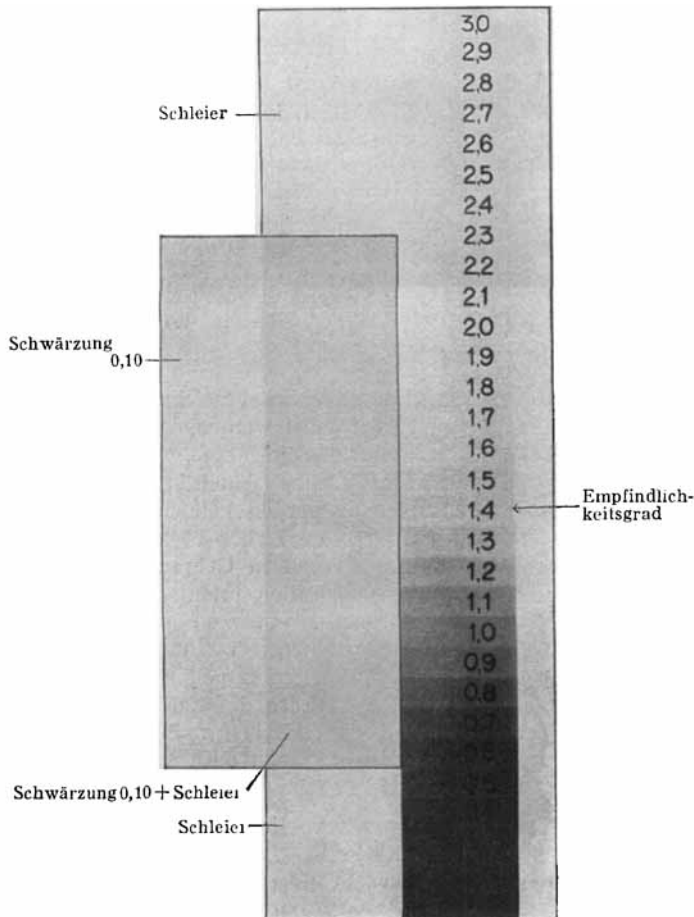


Abb. 4.

Belichteter Probestreifen mit einem zur Auswertung darauf gelegten Filmstreifen der Schwärzung 0,10.

0,10“ bezeichnete Feld wegzudenken ist). Die linke Hälfte des Streifens, der durch die Belichtungsrichtung abgedeckt wird, ist unbelichtet und weist somit nur den „Entwicklungsschleier“ auf.

Auf dem Probestreifen wird nun nicht wie bei dem Verfahren von *Scheiner* das letzte eben erkennbare Feld abgelesen, sondern es wird dasjenige Feld festgestellt, dessen Schwärzung — im zerstreuten Licht gemessen — um den Betrag 0,10 höher ist als die Schwärzung des Entwicklungsschleiers. Die Kennzahl dieses Feldes (in Abb. 4 die Zahl 1,4) ist das Maß der Empfindlichkeit. Da die Kennzahl von der Grautreppe kopiert ist, ist sie die Schwärzung der entsprechenden Stufe der Grautreppe. Die Empfindlichkeit des Probestreifens ist nun um so höher, je höher die Schwärzung der Grautreppe ist, hinter der der Probestreifen die Schwärzung 0,10 über dem Schleier aufweist, je höher also die festgestellte Kennzahl ist. Und zwar steigt die Empfindlichkeit bei einer Kennzahl-Steigerung um je 0,3 gemäß der oben beschriebenen Stufenhöhe der Grautreppe ( $\Delta S$  von Stufe zu Stufe = 0,1) um den Faktor 2 ( $\lg 2 = 3 \cdot 0,1$ ).

Mehrere Gründe haben die Wahl des soeben beschriebenen Maßes der Empfindlichkeit verursacht.

1. Erst von der Negativschwärzung 0,1 über dem Schleier an werden Einzelheiten auf der Kopie sichtbar, während unter dieser Negativschwärzung noch auf dem Negativ sichtbare Einzelheiten im allgemeinen auf der Kopie nicht mehr unterscheidbar sind, sondern eine einheitliche Schwärzung aufweisen. Aus diesem Grunde ist auch, wie bereits oben auseinandergesetzt wurde, die Ablesung der Schwelle abzulehnen.

2. Eine höhere Schwärzung als 0,1 über dem Schleier zu wählen, empfiehlt sich nicht. Einerseits berücksichtigt eine auf dieser niedrigen Schwärzung fußende Empfindlichkeitsangabe die Wiedergabe der Schatteneinzelheiten, die zur Erzielung befriedigender Bilder in erster Linie notwendig sind, während gute Wiedergabe der Mitteltöne und Lichter durch passende Wahl des Kopierpapiertes weitgehend erreicht werden kann. Andererseits ist eine so niedrige Schwärzung weniger empfindlich gegen die Dauer der Entwicklung als höhere Schwärzungen, z. B. 0,2, 0,3, 0,7.

3. Die charakteristische Stufe auf der Probe läßt sich mit großer Sicherheit feststellen, da dabei das Auge nicht wie bei der Ablesung der Schwelle als „absolutes“, sondern als Nullinstrument benutzt wird.

Der Grundsatz dieser Bestimmung geht aus Abb. 4 hervor. Auf den Schleier des Probestreifens wird ein Filmstreifen, der die Schwärzung 0,10 aufweist, gelegt und in optischen Kontakt mit der auf dem Probestreifen aufkopierten Schwärzungstreppe gebracht. Dasjenige Feld des Probestreifens, dessen Schwärzung mit der Summe der Schwärzungen von Vergleichsstreifen und Schleier der Probe übereinstimmt, in der Abbildung das Feld mit der Schwärzung 1,4, charakterisiert die Empfindlichkeit der Schicht.

Ein nach diesem Grundsatz arbeitendes Auswertegerät ist von der Firma Zeiß Ikon A.-G. konstruiert worden (4). In Abb. 5 bedeutet 1 eine Milchglasscheibe, die von unten beleuchtet wird und dazu dient, das Licht diffus zu machen. Der Probestreifen 2 liegt auf dem Milchglas verschieb-

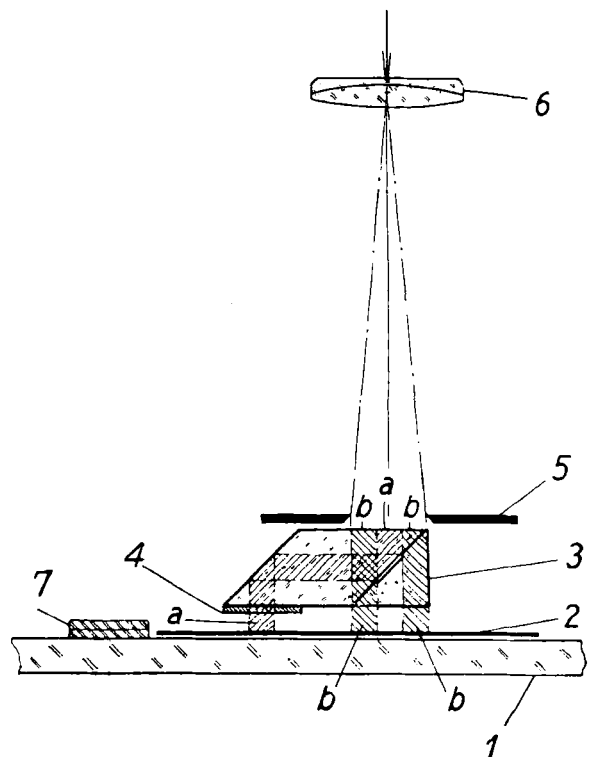


Abb. 5.

Ein Gerät zur Auswertung der belichteten Probestreifen.

bar. Das Doppelprisma 3 wird zur Überbrückung der Grenze zwischen der belichteten und der unbelichteten Stelle verwendet, an der Ungleichmäßigkeiten bei der Entwicklung auftreten können. Durch Totalreflexion an den Prismenflächen werden die den Schleierstreifen durchsetzenden Strahlenbündel a nach dem Prinzip des *Lummer-Brodhun*-Prismas parallel verschoben, so daß das beobachtende Auge den Schleierstreifen unmittelbar zwischen den rechts und links davon bei b angeordneten Teilen der Grautreppe sieht. Die Grauscheibe 4 ist mit der einen Prismenfläche verkittet. Sie ist so berechnet, daß sie zusammen mit den Reflexionsverlusten des Prismas eine Lichtschwächung von 20,6% — entsprechend einer Schwärzung in logarithmischen Einheiten von 0,10 — verursacht. Bei der Einstellung der beiden Strahlenbündel auf gleiche Helligkeit wird also die Stufe festgelegt, deren Schwärzung gleich dem Schleier + 0,10 ist. Eine Blende 5 gibt während des Messens nur das Meßfeld frei; sie läßt sich zur Ablesung der Stufenzahlen seitlich verschieben und wird durch einen Hebel wieder in ihre Ausgangslage gebracht. Über dem Prisma ist ein Okular 6 angeordnet, das man scharf auf die Trennlinie der Vergleichsfelder einstellt und in dem man mit noch genügender Schärfe drei Stufen des Probestreifens übersehen kann.

**Die Entwicklungsmethode.** Der Entwickler ist ein Metol-Hydrochinon-Entwickler von genau vorgeschriebener Zusammensetzung; die Entwicklung selbst erfolgt „optimal“, d. h. Dauer und Temperatur sind so einzurichten, daß das Merkmal der Empfindlichkeit (das Feld der Probe, dessen Schwärzung gleich 0,10 über dem Schleier ist) möglichst hoch liegt. Dies hat wichtige praktische Gründe. Wenn nämlich alle Photohändler und Liebhaberphotographen oder doch eine Mehrzahl von ihnen den gleichen Entwickler, die gleiche Entwicklungszeit und die gleiche Temperatur benutzen würden, so würden diese Bedingungen zweifellos der Normung zugrunde gelegt worden sein. Das ist jedoch nicht der Fall. Um nun nicht ein Fabrikat gegenüber einem anderen zu bevorzugen, wurde als anscheinend bester Ausweg die „optimale“ Entwicklung gewählt; diese „optimale“ Entwicklung der Prüfstreifen liefert Empfindlichkeitswerte, die den in der Praxis sich ergebenden entsprechen. Unter Benutzung der gefundenen Werte belichtete Aufnahmen ergaben nach Entwicklung durch Photohändler in der bei ihnen üblichen Weise Negative, die brauchbare Abzüge lieferten, während halb so lange belichtete Aufnahmen meist schon unterbelichtet waren<sup>3)</sup>. Diese praktische Prüfung ist, wie immer wieder betont werden muß, stets das Kriterium der Brauchbarkeit des Verfahrens.

Eine Einschränkung ist jedoch noch gemacht worden: Der bei optimaler Entwicklung gefundene Empfindlichkeitswert darf nur dann als Maßzahl der Empfindlichkeit verwandt werden, wenn dabei die Schwärzung des Schleiers nicht höher als 0,40 ist, wenn also eine unbelichtet entwickelte Stelle der Schicht nicht weniger als den Bruchteil  $10 - 0,40 = 0,40$ , d. h. 40% des einfallenden Lichtstromes hindurchläßt. Ist der Schleier bei optimaler Entwicklung höher, so muß er entweder mit angegeben werden, es darf aber auch in diesem Falle so entwickelt werden (kürzer), daß der Schleier 0,40 nicht überschreitet, und es darf die so erhaltene Zahl als Maßzahl der Empfindlichkeit verwandt werden. Hierdurch soll vermieden werden, daß ein Hersteller von Negativmaterial die Empfindlichkeit auf Kosten des Schleiers hochtreibt, da zu hoher Schleier die Qualität des Negativs bzw. des davon kopierten Positivs beeinträchtigen kann. Um feststellen zu können, ob der Schleier eines entwickelten Probestreifens die Höhe von 0,40 überschreitet, ist am Auswertgerät (Abb. 5) eine Zusatzvorrichtung

angebracht: das Prisma mit dem Okular läßt sich schwenken und gestattet, die Schwärzung des Schleiers mit den Stufen einer geeichten Grautreppe zu vergleichen.

In welcher Weise sind nun die Empfindlichkeitswerte, die sich zunächst als Schwärzungen einer Grautreppe ergeben, zahlenmäßig darzustellen? Man hat sich entschlossen, diese Schwärzungen selbst anzugeben, d. h. also, die Schwärzung der Stufe, unter der der Probestreifen die Schwärzung 0,10 über dem Schleier aufweist, und zwar in Form eines Bruches mit dem Nenner 10. Liefert also z. B. die Ablesung eines Probestreifens das der Treppenstufe mit der Schwärzung 1,4 entsprechende Feld (Abb. 4), so lautet der Empfindlichkeitswert

$$\frac{14}{10}^{\circ}\text{DIN.}$$

Die Angabe der Empfindlichkeit in Grad DIN darf nur in Verbindung mit dem Namen eines Fabrikanten oder Händlers, der die Gewähr dafür übernimmt, geschehen. Da das Zeichen „DIN“ unter gesetzlichem Schutze steht, kann der Verantwortliche bei falschen Angaben gerichtlich belangt werden, und zwar darf die Empfindlichkeit — sachgemäße Lagerung vorausgesetzt — bis zum Ablaufe der auf der Packung angegebenen Garantiezeit oder der handelsüblichen Laufzeit bis auf höchstens die Hälfte des angegebenen Wertes, also um höchstens  $\frac{3}{10}^{\circ}\text{DIN}$  sinken.

Die neue genormte Empfindlichkeitsbezeichnung wird voraussichtlich Ende Februar eingeführt werden. Es ergibt sich, wenigstens für die Übergangszeit, die Frage, wie ältere Belichtungsmeßgeräte, die noch Empfindlichkeitsangaben in Grad Scheiner tragen, weiter benutzt werden können. Wie schon früher gesagt wurde, bedeuten die bisher üblichen Angaben gar nicht wahre Scheinergrade, sondern Gebrauchs-„Scheinergrade“, die vielfach einigermaßen den praktischen Empfindlichkeitsverhältnissen entsprechen. Obschon also eine Beziehung zwischen Gebrauchs-„Scheinergraden“ und Graden DIN nicht besteht, kann folgende „Faustregel“ gelten: Man addiert zu dem Zähler des DIN-Grad-Bruches die Zahl 10 und verwendet die erhaltene Zahl als „Scheinergrad“ in dem Belichtungsmesser. Man wird dann, wenn auch keineswegs mit völliger Sicherheit, die richtige Belichtung einigermaßen treffen.

Die Vorarbeiten zu der vorliegenden neuen Meßmethode begannen schon im Jahre 1930 und wurden unter Hinzuziehung von Wissenschaftlern und Praktikern der Photographie sowie von kaufmännischen Sachverständigen durchgeführt. Das nunmehr vorliegende Normblatt DIN 4512 mit Erläuterungen (5) stellt den Niederschlag dieser Arbeiten dar. Die danach bestimmten Angaben der Empfindlichkeit photographischen Negativmaterials bieten die Gewähr für völlige Zuverlässigkeit. Es ist aber, worauf zum Schlusse ausdrücklich hingewiesen sei, die Höhe der in  $^{\circ}\text{DIN}$  angegebenen Empfindlichkeit keineswegs ein unbedingtes Kriterium für die Güte einer Platte oder eines Films. Ein grobkörniger Film z. B. kann trotz sehr hoher Empfindlichkeit für Kleinbildaufnahmen unbrauchbar sein, da er keine starken Vergrößerungen zu machen erlaubt. Ebenso stört in vielen Fällen mangelnde Farbenempfindlichkeit oder starke Lichthofbildung. Erst alle diese Eigenschaften zusammen genommen lassen die Beurteilung der Güte einer Platte oder eines Films zu. Erfolgversprechende Vorbereitungen zur Ausarbeitung genormter Verfahren zur Bestimmung der genannten Eigenschaften (Farbenempfindlichkeit, Körnigkeit, Lichthofbildung usw.) sind im Gange.

#### Zusammenfassung.

Das neue genormte Verfahren zur Messung der photographischen Empfindlichkeit in „Grad DIN“ wird besprochen.

<sup>3)</sup> Noch unveröffentlichte Versuche von R. Luther.

Die Angabe der Empfindlichkeit in „Grad DIN“ verbürgt

1. richtige Belichtung bei Benutzung von zuverlässigen Belichtungsmeßgeräten;

2. Nichtvorhandensein eines störenden Entwicklungsschleiers, da dieser — falls er nicht besonders angegeben wird — selbst bei „optimaler Entwicklung“ nicht höher als 0,40 ist;

3. Einhaltung der angegebenen Empfindlichkeit innerhalb der festgesetzten Toleranz bis zum Ablaufe der auf der Packung angegebenen Garantiezeit oder der handelsüblichen Laufzeit.

## Literatur.

1. J. Scheiner, Ztschr. Instrumentenkunde 14, 201 [1894].
2. E. Goldberg, Ztschr. wiss. Photogr., Photophysik u. Photochem. 31, 81 [1932]. R. Luther, ebenda 31, 83 [1932]. W. Dziobek, ebenda 31, 96 [1932]. M. Biltz u. E. Heisenberg, Veröff. Agfa, Bd. III, S. 75 (Hirzel, Leipzig 1933).
3. R. Davis u. K. S. Gibson, Filters for the Reproduction of Sunlight and Daylight and the Determination of Colour Temperature. Miscellaneous Publication des Bureau of Standards Nr. 141, S. 138 (U. S. Government Printing Office, Washington 1931).
4. H. Göthel u. W. Seifert, Photogr. Industrie 30, 1275 [1932].
5. Normblatt DIN 4512 mit ausführlicher Erläuterung, zu beziehen zum Preise von 1,— RM. vom Beuth-Verlag, Berlin SW 19, Dresdener Str. 97. [A. 9.]

## Untersuchungen an Brom.

Von Dr.-Ing. J. D'ANS und Dr. P. HÖFER, Berlin.

Kali-Forschungs-Anstalt Berlin.

(Eingeg. 5. Dezember 1933.)

### I. Bestimmungen im System Brom—Wasser.

Da die Angaben der Literatur über das System Brom—Wasser sich in einigen Punkten widersprechen, erschien eine Nachprüfung wünschenswert.

Das Bromhydrat soll nach Roozeboom<sup>1)</sup> die Zusammensetzung  $\text{Br}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  haben, nach Kubierschky<sup>2)</sup>  $\text{Br}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ; unsere Versuche haben letztere Angabe bestätigt.

Sorgfältig gereinigtes Brom wurde mit einem Überschuß an Wasser, das etwas  $\text{K}_2\text{SO}_4$  enthielt, abgekühlt und durch Impfen mit Hydrat zur Kristallisation gebracht. Die Kristalle wurden abgesaugt und Proben in gewogenen Mengen einer konzentrierten KJ-Lösung gelöst und ausgewogen, in einem aliquoten Teil wurde das ausgeschiedene Jod titriert. Andere

größere, direkt gewogene Proben wurden abgedampft und der  $\text{K}_2\text{SO}_4$ -Rückstand bestimmt; dieser zeigt die Menge an Mutterlauge an. Die Ausrechnung der Analysenergebnisse ergab:

53,5, 50,9 Br. Ber.:  $10\text{H}_2\text{O}$  47,01.  
8  $\text{H}_2\text{O}$  52,58.

Beim Absaugen der Kristalle muß wegen des hohen Br-Dampfdruckes darauf geachtet werden, daß kein Brom aus dem Bromhydrat abgesaugt wird.

Eine Kontrolle des Umwandlungspunktes Bromhydrat  $\rightarrow$  flüssiges Brom + Lösung ergab, daß die von Roozeboom angegebene Temperatur  $+6,2^\circ$  zu hoch liegt. Unsere thermometrischen Bestimmungen ergaben nach Anbringung der üblichen Korrekturen einen Umwandlungspunkt von  $+5,84^\circ$ .

Im Vakuum destilliertes Brom wurde erst mit einer KBr-Lösung von Spuren Chlor befreit, dann mehrmals mit Wasser gewaschen und aus reinstem Wasser zweimal als Bromhydrat umkristallisiert. Der Umwandlungspunkt wurde mit 350 g Bromhydrat in einer 250 cm<sup>3</sup> Isolierflasche mittels eines in 0,1<sup>o</sup> geteilten und von uns nachgezeichneten Thermometers bestimmt. (Die Thermometerkugel muß sich mitten in der Isolierflasche im Bromhydrat befinden, da das Brom, das sich am Boden der Flasche sammelt, merklich wärmer ist; diese Erscheinung machen wir für die von Roozeboom gefundene höhere Temperatur verantwortlich.) Die Temperatur blieb 22 Stunden konstant.

Tabelle 1.

| Temp.<br>° C | g Br in 100 g H <sub>2</sub> O |       |        |        |                     |  |
|--------------|--------------------------------|-------|--------|--------|---------------------|--|
|              |                                | Rooz. | Kub.   | Winkl. | Boer. <sup>3)</sup> |  |
| (− 0,58)     | (4,30)                         |       |        |        |                     | Br fl. + Eis + L + D<br>Br fl. + L + D<br>+ Bromhydrat<br>Br fl. + L + D |
| 0            | 4,22                           | 4,22  | 4,15   | 4,17   |                     |  |
| 3            | (4,0)                          | 3,95  |        |        |                     |  |
| 4,9          | (3,9)                          | 3,73  |        |        |                     |  |
| 5,84         | 3,86                           |       |        |        |                     |  |
| 7,2          |                                | 3,62  |        |        |                     | Br fl. + L + D   |
| 10           | (3,73)                         | 3,44  | 3,75   |        |                     |  |
| 10,3         |                                |       |        | 3,74   |                     |  |
| 20           | (3,53)                         |       | 3,53   | 3,58   |                     |  |
| 30           | (3,43)                         |       | 3,4    | 3,42   |                     |  |
| 40           | (3,45)                         |       | 3,45   | 3,45   |                     | Siedepunkt   |
| 50           | (3,53)                         |       | 3,53   | 3,55   |                     |  |
| 54,3         | (3,58)                         |       |        |        |                     |  |
| 60           | (2,83)                         |       | (2,83) |        |                     | L + D  |
| 70           | (1,93)                         |       | (1,93) |        |                     |  |
| 80           | (1,13)                         |       | 1,13   |        |                     |  |
| 90           | (0,5)                          |       | 0,5    |        |                     |  |
| 100          | (0,14)                         |       |        |        |                     |  |
| − 0,3        | (2,27)                         | 2,22  |        |        |                     | Bromhydrat + Eis<br>+ L + D<br>Bromhydrat + L + D                        |
| 0            | (2,3)                          | 2,37  |        | 2,36   | 2,43                |  |
| + 0,2        | (2,35)                         |       |        | 2,30   |                     |  |
| 3,0          | (3,18)                         | 3,06  |        |        |                     |  |
| 5,0          | (3,67)                         |       |        | 3,81   |                     |  |
| 5,1          |                                |       |        |        |                     | Eis + L + D  |
| 6,0          |                                | 3,42  |        |        |                     |  |
| − 0,4        | (3,25)                         | 3,13  |        |        |                     |  |

In der ersten Kolumne unter g Br in 100 g H<sub>2</sub>O sind die neuen Werte und die aus der Kurve graphisch interpolierten, diese eingeklammert, verzeichnet; Werte metastabiler Systeme sind kursiv gedruckt. fl. = flüssig, L = Lösung, D = Dampf.

<sup>1)</sup> Rec. Trav. chim. Pays-Bas 3, 75 [1884]; 4, 65 [1885].

<sup>2)</sup> Ullmann, Enzyklop. d. techn. Chem. II. Aufl. 2, 668 [1928].

<sup>3)</sup> Boericke, Ztschr. Elektrochem. 11, 57 [1905].

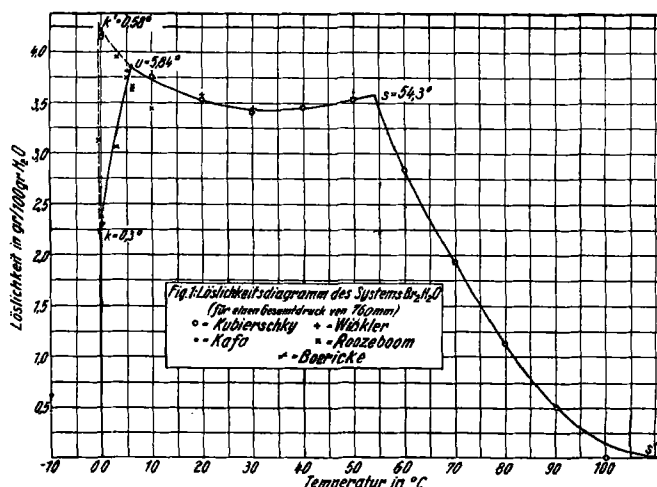


Abb. 1.

Verlängert man die von Roozeboom bestimmte Löslichkeitskurve des Bromhydrats bis zum Schnitt mit der von Winkler<sup>4)</sup> und von Kubierschky<sup>5)</sup> ermittelten Löslichkeitskurve für das flüssige Brom, so käme man zu einem Umwandlungspunkt von  $+7,2^\circ$ .

<sup>4)</sup> Ztschr. physikal. Chem. 55, 344 [1906]; Chem.-Ztg. 23, 687 [1899].

<sup>5)</sup> l. c.