

**Zeitschrift:** Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik  
**Band:** 4 (1949)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Eigenschaften photographischer Schichten  
**Autor:** Hausen, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-653439>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.01.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

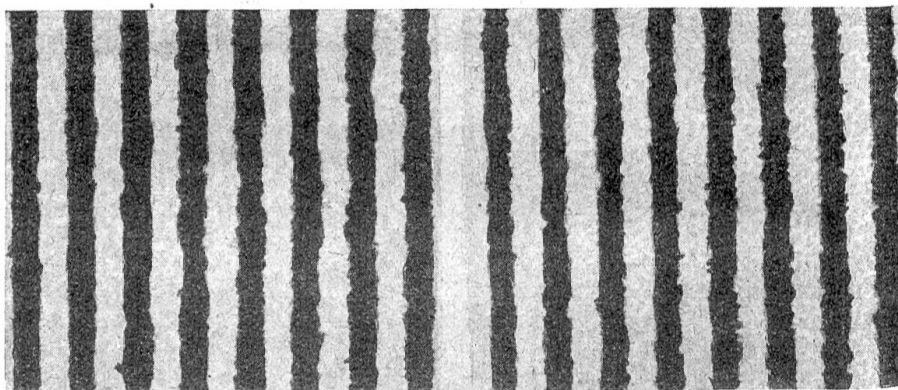
## Eigenschaften photographischer Schichten

Die lichtempfindliche Schicht, die das Glas der photographischen Platte, den Zelluloidstreifen des Photo-Films oder die Papierunterlage photographischer Papiere bedeckt, besteht im wesentlichen aus Gelatine, in die ein lichtempfindliches Silbersalz eingebettet ist. Dieses Salz ist beim photographischen Film und bei den Vergrößerungspapieren Bromsilber (AgBr), und zwar meist mit kleinen Zusätzen von Jodsilber oder Chlorsilber. Da es in Wasser und auch in Gelatine nicht löslich ist, muß es, wenn es in der Gelatineschicht gleichmäßig verteilt sein soll, darin in Form feinsten Partikel aufgeschlämmt oder „dispergiert“ werden. Die Technik hat Mittel und Wege gefunden, dies in erstaunlicher Vollkommenheit zu erreichen. Man spricht dabei in der photographischen Technik von „Emulsionen“, obwohl dieser Ausdruck streng genommen nur solchen Aufschlämmungen zukommt, bei denen eine Flüssigkeit, wie Öltröpfchen, in einer anderen Flüssigkeit, etwa Milch, verteilt ist.

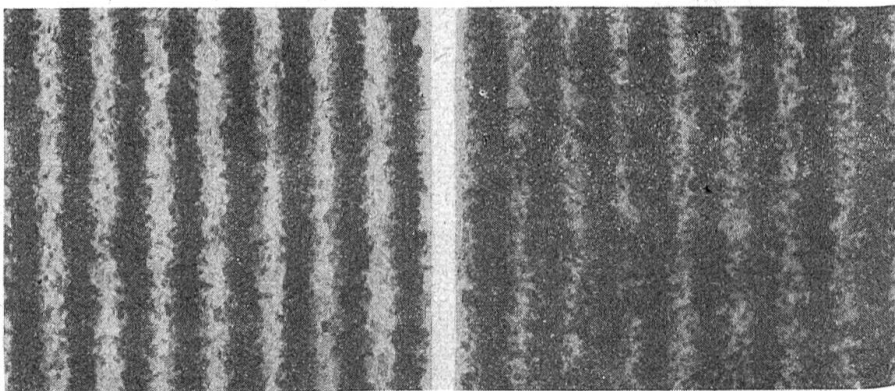
Aus dem grundsätzlichen Aufbau der lichtempfindlichen Schicht ergeben sich zunächst zwei Eigenschaften, die für die Leistungen photographischer Emulsionen bedeutsam sind: die Schichten haben eine bestimmte Dicke und ihre Bromsilberkörner haben eine gewisse Größe.

Die Dicke der lichtempfindlichen Emulsionen ist sehr gering und beträgt gewöhnlich nur ein bis zwei Hundertstel Millimeter. Die Glasplatten, auf denen sie sich befinden, sind gewöhnlich acht Zehntel bis ein Millimeter stark, bei Rollfilmen ist die Zelluloid-Unterlage meistens etwa acht Hundertstel Millimeter stark. Die Gewichtsmengen an Bromsilber, die sich in den Emulsionen befinden, sind recht gering und rechnen nach einigen Hundertstel bis etwa zwei Zehntel Gramm auf hundert Quadratcentimeter. Papiere für Vergrößerungen sind grundsätzlich ebenso aufgebaut wie Platten und Filme. Über dem Rohpapier liegt eine Barytschicht, die dem Bild die gleichmäßige weiße, oder auch getönte Grundfarbe verleiht. Es folgt die Emulsionsschicht und schließlich eine Schutzschicht gegen mechanische Verletzungen. Die Emulsion ist bei Papieren etwa ein bis vier Hundertstel Millimeter stark, die Schutzschicht, ebenfalls Gelatine, ist sehr dünn, sie mißt nur zwei bis fünf Tausendstel Millimeter. Die Menge an Silbersalz ist bei Papieren viel geringer als bei Platten und Filmen. Man rechnet bei Kunstlichtpapieren mit etwa zwei bis drei Hundertstel Gramm Silbersalz auf hundert Quadratcentimeter.

Wenn auch die Körnchen des Silbersalzes in der Gelatine sehr klein sind, so haben sie doch eine bestimmte, meßbare Größe. Diese Korngröße beträgt bei hochempfindlichen Platten ungefähr zwei bis vier Tausendstel Millimeter. Die Körner sind unregelmäßige rundliche, meist kristalline Gebilde, von denen einige größer, andere kleiner sind, so daß man immer nur einen Mittelwert für die Korngröße angeben kann. Aus diesen Bromsilberkörnern entstehen durch Belichtung und Entwicklung die schwarzen Silberkörner des photographischen Negativs. Die Größe dieser im Entwickler entstehenden Silberkörner hängt mit der Größe der ursprünglichen Bromsilberkörner zusammen. Sie ist zwar nicht allein durch diese bedingt, aber im allgemeinen liefern Emulsionen mit feinerem Korn auch feinerkörnige Negative. Man kann sich dabei vorstellen, daß die chemische „Reduktion“ eines belichteten Bromsilberkornes von gewissen Punkten an der Oberfläche dieses Kornes ausgeht. Diese Punkte vergrößern sich allmählich und schwärzen endlich das ganze Korn. Bei der weiteren Entwicklung schließen sich dann mehrere Körner zu Haufen oder klumpenartigen Gebilden zusammen; dies tritt aber nicht



Spezialfilme für Reproduktionstechnik (Empfindlichkeit etwa 10/10 DIN)



Normaler Negativfilm für Kleinbild-  
photographie  
(Empfindlichkeit 17/10 DIN)

Hochempfindlicher Negativfilm  
(Empfindlichkeit 21/10 DIN)

Hundertfünfzigfache Vergrößerung eines Linienrasters (33 Linien je Millimeter) auf verschiedenen Filmsorten (nach A. v. Biehler, Handb. d. Photokopie)

bei allen Körnern und bei allen Emulsionen in gleichem Umfange ein. Feinkörnige Emulsionen zeigen diese Haufenbildung weniger als grobkörnige. Und auch die Entwicklung vermag die Kornvergrößerung zu begünstigen oder zu verzögern. Bei der Kleinheit der Einzelkörner ist eine sehr große Anzahl von Körnern notwendig, um die Oberfläche einer photographischen Emulsion so vollständig zu bedecken, daß nicht die geringste Lücke erkennbar ist. Man hat gefunden, daß zum Beispiel im Mittelton eines Porträtnegativs etwa 270 000 Körner auf jeden Quadratmillimeter kommen. Die Hauptmenge davon liegt an der Oberfläche, aber ein Teil der Körner füllt auch die tiefer liegenden Schichten der Emulsion aus.

Der „körnige“ Aufbau der photographischen Emulsion hat nun für die Praxis einige bedeutsame Folgen. Zunächst betreffen diese die *Schärfe der Konturen*, die sich bei der photographischen Wiedergabe erreichen läßt. Angenommen, es befindet sich auf einer weißen Vorlage ein starker schwarzer Strich mit messerscharfer Kante. Bei der photographischen Wiedergabe dieser Vorlage wird man niemals, selbst bei einwandfreier Optik, einen derart messerscharfen Übergang vom Weiß zum Schwarz erzielen können, wie ihn die Vorlage zeigt; je nach der Größe der Bromsilberkörner wird der Übergang mehr oder weniger stark verwischt sein. Und wenn zwei Striche dicht nebeneinander liegen, werden sie unter Umständen gar nicht mehr als getrennte Striche wiedergegeben, sondern verschwimmen zu einem einzigen. Man wird also die Fähigkeit einer photographischen Emulsion oder auch einer Methode, scharfe Konturen zu geben, das heißt ihr „Auflösungsvermögen“ danach beurteilen können, ob und inwieweit sie zwei dicht benachbarte Strukturen, zum Beispiel zwei Striche, noch deutlich voneinander getrennt erscheinen zu lassen vermag. Man bestimmt das Auflösungsvermögen einer photographischen Schicht daher auch gewöhnlich mit Hilfe eines Strichrasters. Dieser ist eine Vorlage mit verschiedenen Anzahlen von Strichen je Millimeter, die auf das Material kopiert oder in verkleinertem Maßstab photographiert wird. Man mißt dann die Anzahl der Linien je Millimeter, die auf der Kopie oder der Aufnahme noch deutlich als Raster zu erkennen sind.

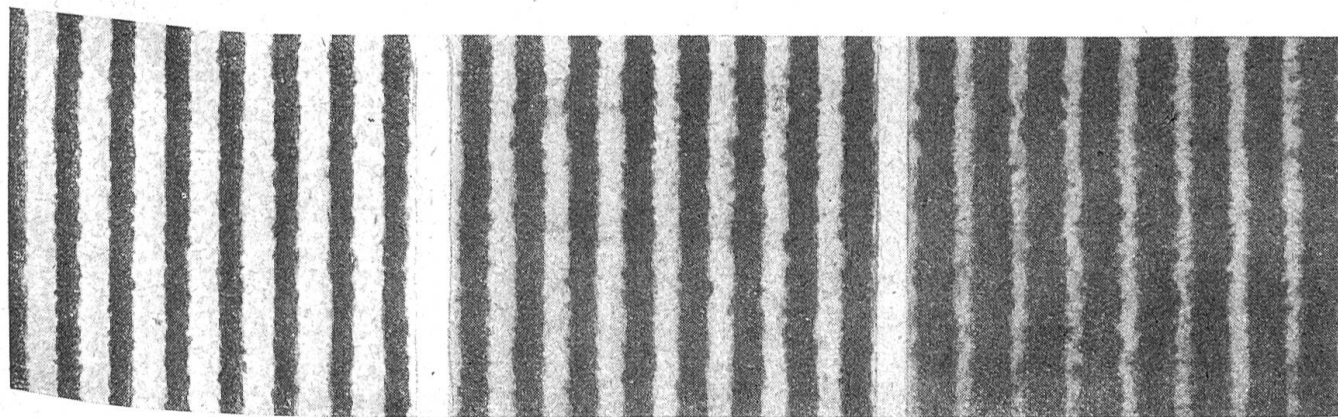
Wie die starke Vergrößerung eines feinen Liniennasters auf verschiedenen Negativmaterialien aussieht, zeigt die erste Abbildung. Hier ist ein Liniennaster mit 33 Linien je Millimeter auf verschiedene Filmsorten kopiert und dann 150fach vergrößert. Wie man sieht, ist die Erkennbarkeit der Linien sehr unterschiedlich, und zwar zeigt sich recht deutlich, daß die Auflösung bei dem

hochempfindlichen Negativfilm (rechts unten) am schlechtesten, bei dem weniger empfindlichen normalen Negativfilm (links unten) wesentlich besser und bei den noch weniger empfindlichen Spezialfilmen für Reproduktionszwecke (obere Bilder) noch besser ist. Im gleichen Maße wie die Auflösung nimmt auch die Vergrößerungsfähigkeit ab, denn ihre Grenze ist dort erreicht, wo das Korn sichtbar wird. Legt man die „Kornsichtbarkeit“ zugrunde, so gelangt man unter bestimmten Standardbedingungen und Verwendung eines mit bester Optik aufgenommenen Negatives zu folgenden Werten für die Vergrößerungsfähigkeit:

	Empfindlichkeit	Vergrößerungsfähigkeit
Spezialfilm für Reproduktionszwecke		etwa 15fach
Dünnschichtfilm	10/10 DIN	15—20fach
normaler Negativfilm	17/10 DIN	10fach
hochempfindlicher Film	21/10 DIN	7fach

Nach A. v. Biehler, Handbuch der Photokopie, Verlag Wilh. Knapp, Halle (Saale) 1948

Auch aus dieser Gegenüberstellung wird wieder deutlich, daß das Auflösungsvermögen einer photographischen Schicht in dem Maße abnimmt, in dem ihre *Empfindlichkeit* steigt. Das hat darin seinen Grund, daß bei der sogenannten Reifung, die die Emulsion bei der Herstellung der Negativmaterialien durchzumachen hat, und die zur Erhöhung der Empfindlichkeit dient, mit der Zunahme der Empfindlichkeit zugleich das Korn wächst. Höchste Feinkörnigkeit und höchste Empfindlichkeit schließen sich daher grundsätzlich aus. Wo man ein sehr feinkörniges Material braucht, wie zum Beispiel in der Reproduktionstechnik, für Architekturaufnahmen und so weiter, wird man daher auf hohe Empfindlichkeit verzichten müssen, andererseits wird man, wo hohe Empfindlichkeit erforderlich ist (Momentaufnahmen, Sportaufnahmen und so weiter), auf extreme Vergrößerungsfähigkeit verzichten müssen. Bei den für normale Amateurzwecke in Frage kommenden Negativmaterialien sind aber Empfindlichkeit und Körnigkeit so aufeinander abgestimmt, daß ein günstiger, für alle normalen Zwecke ausreichender Ausgleich geschaffen ist.



Die Abhängigkeit der Strichbreite eines Liniennasters von der Belichtungszeit (150fache Vergrößerung)  
 Von links nach rechts: zunehmende Belichtung (die schwarzen Linien entsprechen den transparenten Linien des Rasters). (Nach A. v. Biehler, Handb. d. Photokopie)

Übrigens wird die Körnigkeit eines Negativs auch durch die Belichtung und Entwicklung sehr stark beeinflusst. Die zweite Abbildung zeigt in 150facher Vergrößerung, wie sich die Wiedergabe eines Linienrasters mit steigender Belichtungszeit ändert. Man sieht, daß bei wachsender Belichtungszeit nicht nur die Konturenschärfe stark abnimmt, sondern auch die Breite der Striche immer geringer wird (die schwarzen Striche des Rasters erscheinen bei der Aufnahme weiß). Die steigende Entwicklungszeit wirkt umgekehrt, nämlich in dem Sinne, daß die „Lichter“ mehr und mehr „zugehen“, das heißt die hellen Partien des Aufnahmeobjektes schmaler werden. Mit dieser „Deckung der Lichter“ ist eine Kornvergrößerung verbunden. Um

feinkörnige Negative zu erzielen, ist es daher empfehlenswert, langsam und zart arbeitende Entwickler zu benutzen, die allzu große Kontraste im Negativ ausgleichen.

Das ist der eigentliche Effekt der sogenannten Feinkornentwickler. Entwickelt man eine Aufnahme einerseits in einem Rapidentwickler und andererseits in einem Feinkornentwickler bis zu den gleichen Kontrasten, so ist auch die Grobkörnigkeit der Negative praktisch die gleiche. Die langsam und zart arbeitenden Feinkornentwickler dagegen entwickeln nicht bis zu den mit Rapidentwicklern normalerweise erreichten Kontrasten, sondern die Entwicklung wird unterbrochen, bevor die Kontraste zu groß werden.

Dr. J. Hausen, Berlin

## Mit eigenen Augen

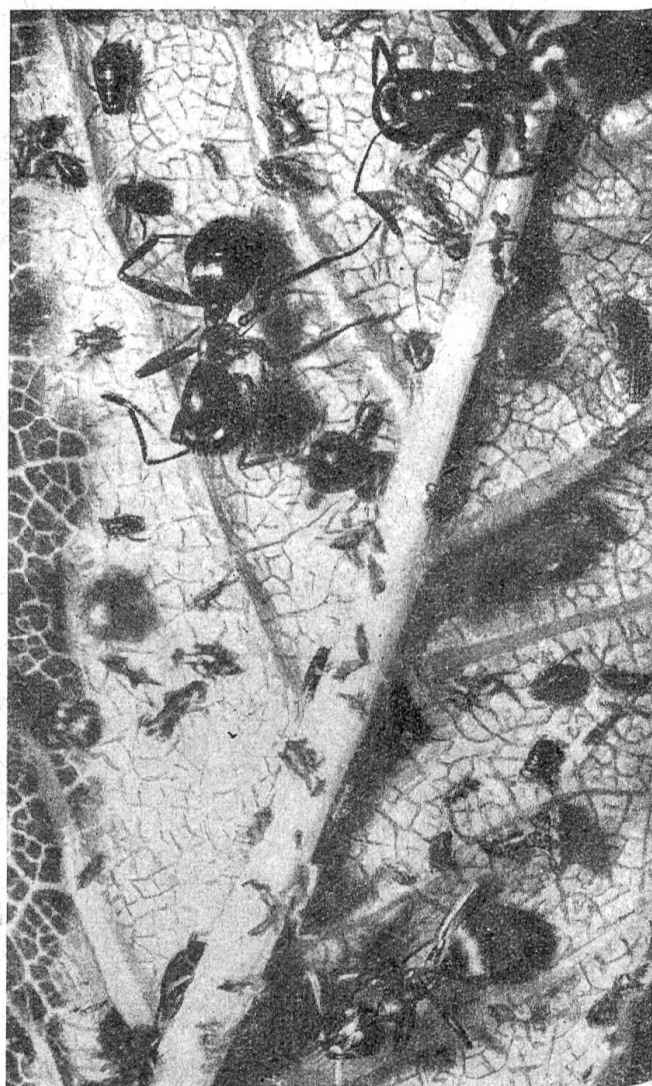
### Blattläuse und ihre Feinde

Blattläuse gehören zu den schlimmsten Schädlingen unserer Gärten und die meisten Menschen haben daher eine ausgesprochen feindliche Einstellung gegen diese Insekten, die mit einem feinen Rüssel die Pflanzenteile anstechen und aussaugen. Wir wollen aber einmal Nikotinlösungen und alle Bekämpfungsmittel beiseite lassen und dem Leben der Blattläuse einige Geheimnisse ablauschen.

Schon die Entstehung einer Blattlauskolonie gibt uns Stoff für interessante Beobachtungen. Gewöhnlich ist es nur ein einzelnes dickes, geflügeltes Weibchen, das sich auf einem passenden Zweig niederläßt, zum Beispiel auf einem Holunderbusch oder an einem Schneeballstrauch. Wenn wir am nächsten Tag wieder zuschauen, ist diese Koloniegründerin umgeben von zwei bis drei Jungen, sämtlich Töchter, die wie die Mutter eifrig mit dem Saugen von Pflanzensaft beschäftigt sind. Rasch wachsen sie heran, während die Mutter jeden Tag neue Junge zur Welt bringt. Bald sind die ersten Nachkommen so groß, daß sie ihrerseits mit der Fortpflanzung beginnen können. Aus unbefruchteten Eiern entstehen im Körper dieser Weibchen wieder neue Jungtiere; es handelt sich also um parthenogenetische Fortpflanzung (Jungfernzeugung), wie sie auch bei den Stabheuschrecken vorkommt. Bald ist der ganze Zweig rundum von saugenden Schmarotzern besetzt. Die größeren Tiere beginnen auszuwandern und selber neue Tochterkolonien zu gründen. Jetzt wäre es höchste Zeit, die verschiedenen Stäube- oder Spritzmittel in Aktion treten zu lassen, aber damit würden wir uns um weitere, sehr interessante Beobachtungsmöglichkeiten bringen.

Der süße Saft, den die Blattläuse aus zwei feinen Röhren am Rücken austreten lassen, lockt mannigfache Gäste an, vor allem Ameisen, die in bekannter Weise durch Betrüglern mit den Fühlern die Blattläuse zu vermehrter Zuckerabgabe bewegen (s. Abb.). Aber auch Fliegen, ja sogar Bienen verschmähen diese süßen Ausscheidungen nicht. Bald zeigen sich auch die ersten Feinde der Blattläuse. Vor allem Marienkäferchen (*Coccinella septempunctata*) und andere Arten richten oft ein wahres Blutbad unter den wehrlosen Blattläusen an. Gleichzeitig legen sie an die befallenen Zweige auch ihre Eier. Aus diesen schlüpfen sechsfüßige Larven mit kräftigen Kiefern (s. Abb.), die einen erstaunlichen Appetit entfalten. Manchmal kann man zusehen, wie eine solche Larve innerhalb von fünf Minuten drei Blattläuse verspeist. Damit

kommt es bald zu einem Gleichgewicht zwischen Vermehrung und Abgang, und eine Bekämpfung durch den Menschen ist gar nicht mehr nötig. Wenn jetzt noch eine der



Ameisen holen Blattlausnektar