

Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 5 (1950)
Heft: 8

Artikel: Farbige Photographien auf Papier
Autor: Rikli, Martin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-654025>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.07.2025

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

Farbige Photographien auf Papier

Von Dr. Martin Rikli,
Leiter des Institutes für Farbenphotographie, Zürich

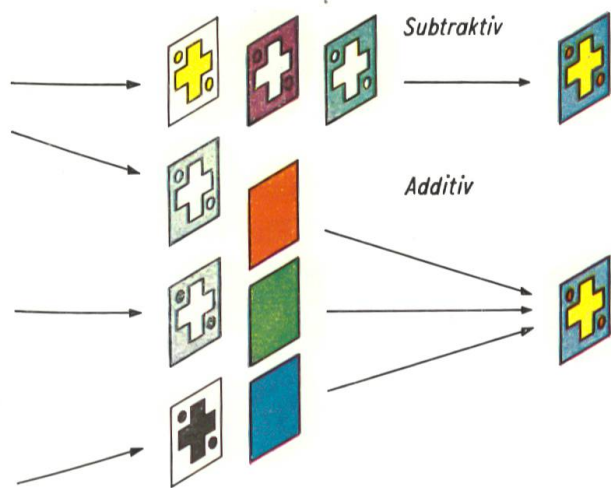
Für die Erfinder der Photographie war es jeweils eine große Enttäuschung, als sich aus ihren Bemühungen nur ein schwarz-weißes Bild ergab. Sie alle sahen die Welt farbig und wollten sie daher auch in ihrer gegensätzlichen und abgestuften Farbigkeit reproduzieren. Nach vielen unbefriedigten Versuchen stand endlich 1935 das farbige Diapositiv (Durchsichtsbild) zur Verfügung, und zwar erst ausschließlich als Kleinbild im Leicaformat. Diese Farbdias, die auf Dreischichtenemulsion aufgenommen und nach dem Umkehrverfahren entwickelt wurden, waren noch keine ideale Lösung der gestellten Aufgabe. Das Verfahren ergab nur Unikate, d. h. von jeder Aufnahme nur ein Bild, und im übrigen benötigte man zur Betrachtung Projektions-

apparat, Lichtschirm und einen verdunkelten Raum. Das Endziel war und blieb das farbige Papierbild. Das Problem wurde in den Forschungslaboratorien der Agfa gelöst, wobei das grundsätzliche Patent bereits im Jahre 1911 erteilt worden war. Durch den Krieg stark verzögert, kam das Material für die Agfacolor-Photographie erst im Sommer 1950 in der Schweiz in den Photohandel. Diese wohl wichtigste Neuerung auf dem Gebiete der Photographie führt unter bestimmten Voraussetzungen zu ausgezeichneten Ergebnissen. Nachfolgend soll im Zusammenhang mit der Einführung in der Praxis das Verfahren, die Aufnahmetechnik und die Bearbeitung geschildert werden.

Das Negativ-Positiv-Verfahren der Agfa

Schon vor 40 Jahren erzeugte man nach der additiven Projektionsmethode farbige Bilder auf dem Bildschirm (Abb. 1, Kreuz). Dazu mußten hinter drei Filtern in den additiven Grundfarben Blau, Grün und Rot, nach der Separationsmethode getrennte Schwarz-Weiß-Auszüge hergestellt werden; diese wurden schwarz-weiß als Diapositiv kopiert und hinter den zugehörigen Filtern mit drei Projektionsapparaten projiziert. Diese Anordnung war recht kompliziert, da die einzelnen Bildauszüge genauestens zur Deckung gebracht werden mußten. Die neuen Dreischichten-Emulsionen arbeiten dagegen nach der subtraktiven Betrachtungsmethode, mit den drei subtrak-

tiven Grundfarben Gelb, Purpur und Blaugrün. Werden bei der additiven Projektion zur Steuerung der Farbanteile schwarz-weiße Silberbilder benötigt, fällt bei der subtraktiven Betrachtung (Abb. 1, Kreuze hintereinander) das Silberbild weg und wird durch Farbstoffbilder ersetzt. Da die drei Emulsionen vor der Entwicklung farblos sind, gehen alle vom Objekt kommenden Farben bei der Aufnahme durch die Schichten hindurch und können somit übereinandergelassen gleichzeitig belichtet werden. Diese Anordnung gibt große Vorteile, getrennte Farbauszüge erübrigen sich und die Aufnahme ist in jedem Photoapparat ohne Verwendung irgendwelcher Filter möglich.



Additiv und subtraktiv

Abb. 1. Für die subtraktive Farbbetrachtung werden drei Farbauszüge, in den drei subtraktiven Grundfarben Gelb, Purpur und Blaugrün benötigt. Bei der additiven Farbbetrachtung werden drei schwarz-weiße Farbauszüge hinter drei Farbfiltern in den additiven Grundfarben Blau, Grün und Rot projiziert

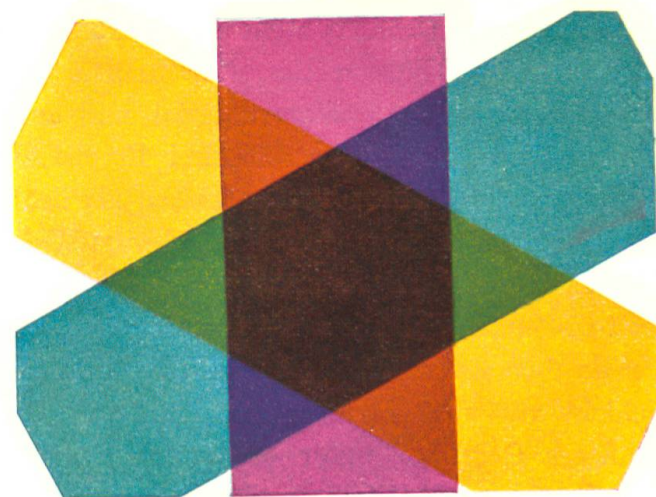


Abb. 2. Übereinandergelegt ergeben die subtraktiven Grundfarben — gewissermaßen als Filter — folgende Farben:

Gelb + Purpur = Rot
Purpur + Blaugrün = Blau
Gelb + Blaugrün = Grün
Gelb + Purpur + Blaugrün = Schwarz

Wirkungsweise der Dreischichten-Emulsion

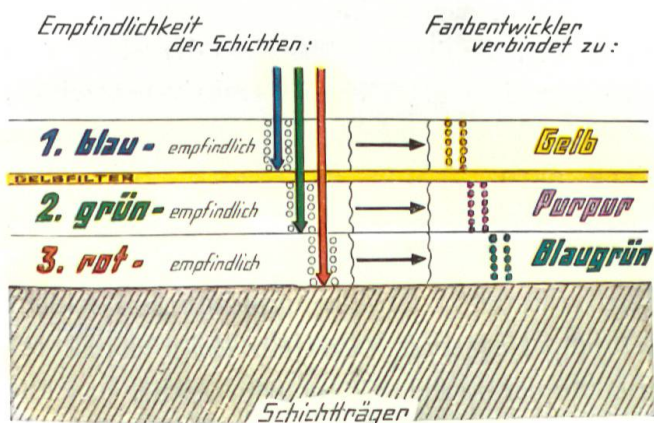


Abb. 3. Die Drei-Schichten-Emulsionen dienen für folgende Verfahren der Farbenphotographie: Agfa, Ansco, Gevaert, Ektachrom, Ferrania, Tellko usw. Die drei übereinandergelassenen Schichten ermöglichen Momentaufnahmen, wobei gleichzeitig die drei benötigten Farbauszüge in den für Blau, Grün und Rot empfindlichen Schichten belichtet werden. Die Entwicklung erfolgt in den drei Schichten gleichzeitig, wobei in der ersten Schicht ein gelbes, in der zweiten ein purpurnes und in der dritten ein blaugrünes Bild entsteht. Das Silber wird herausgelöst und es bleiben drei Farbstoffbilder

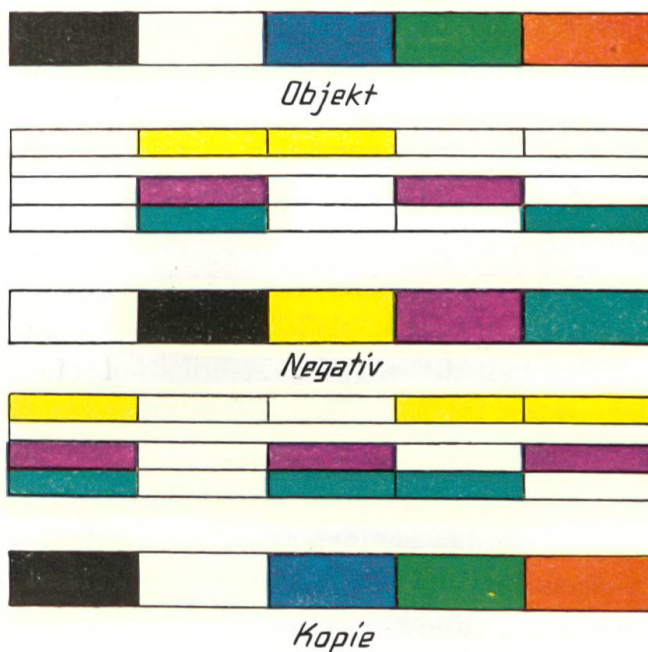


Abb. 4. Die Umkehrung der Farben im Negativ-Positiv-Verfahren. Bei der Schwarz-Weiß-Photographie sind Licht und Schatten im Negativ gegensätzlich. In der Farbenphotographie werden auch die Farben gegenüber dem Aufnahmeobjekt umgekehrt (Komplementärfarben oder Gegenfarben). Beim Kopierprozeß erfolgt eine nochmalige Umkehrung der Farben, so daß dann die Farben auf der Kopie wieder den Farben im Aufnahmeobjekt entsprechen. Blau wird im Negativ Gelb, Grün wird Purpur und Rot Blaugrün

Das Schema (Abb. 3) stellt den Aufbau der Dreischichten-Emulsion dar. Er bezieht sich auf das Negativ-Aufnahmematerial und auch auf die Papieremulsion. Die drei Emulsionsschichten sind farblos und enthalten als lichtempfindliches Agens, wie bei Schwarz-Weiß, Halogensilber. Von oben nach unten gerechnet, ist die erste Emulsion blauempfindlich, die zweite für grüne Strahlen und die unterste Schicht für rote Strahlen sensibilisiert. Ein kräftiges Gelbfilter unter der ersten Schicht, bestehend aus kolloidalem Silber, verhindert, daß blaue Strahlen in die unteren Schichten eindringen, da diese auch eine gewisse Blauempfindlichkeit aufweisen. Bei der Aufnahme werden gleichzeitig die Farbauszüge erhalten, wobei in den einzelnen Schichten entwickelbare latente Bilder entstehen.

Schon während der Fabrikation der Emulsionen wurde jeder Schicht eine farblose Komponente des sich zu bildenden Farbstoffes der betreffenden Emulsion einverleibt. Im Farbentwickler werden die latenten Bildstellen reduziert, aus Halogensilber wird wie bei Schwarz-Weiß Silber ausgeschieden, wobei wir beachten müssen, daß der Entwickler selbst sich an jenen Stellen verändert, und zwar oxydiert. Die geniale Lösung des Problems besteht nun darin, daß der oxydierte Entwickler mit der bei der Fabrikation hineingebrachten farblosen Farbstoffkomponente den gewünschten Farbstoff bildet. Somit erhalten wir an allen Bildstellen Farbstoff und Silber. Das Silber, das nur das Bild verdunkelt, wird in einem Bleichbad in ein Natriumthiosulfat (Fixierbad) lösliches Salz übergeführt, ausgefixiert und gewässert. Jahrzehnte arbeiteten die Chemiker, um die gestellte Aufgabe zu lösen, auch der Emulsionsguß bereitete die größten Schwierigkeiten, beträgt doch die Schichtdicke einer Emulsion beim Negativ $\frac{1}{250}$ mm, bei den Papieremulsionen gar nur $\frac{1}{500}$ mm.

Genau wie bei Schwarz-Weiß entsteht zunächst ein Negativ, wobei allerdings nicht nur Licht und Schatten gegenüber dem aufge-

nommenen Objekt gegensätzlich sind (eine weiße Wolke ist im Negativ dunkel und ein dunkler Schatten hell), auch die Farben sind gewissermaßen auf den Kopf gestellt. In Abb. 11 (Knabe) sind Negativ und Kopie einander gegenübergestellt. Die blaue Hose ist im Negativ gelb, das purpurne Hemd grün, die roten Söckchen im Negativ blaugrün, Gebüsch und Gras purpur. Im Negativ entstehen die sogenannten Gegenfarben (Komplementärfarben) des aufgenommenen Objektes, also jene Farbe, die im Ostwaldschen Farbenkreis über den Durchmesser der Objektfarbe gegenüberliegen.

Kopieren oder vergrößern wir nun das Negativ auf Agfacolor-Papier, so stellen wir mit Hilfe der drei Emulsionsschichten die Farben wieder auf die Beine, wobei sich die Objektfarben auf dem Papierbild ergeben. Diese Farbumkehrung ist in Abb. 4 schematisch dargestellt: Objektfarbe, Negativfarbe und Farbe der Kopie. Ein schwarzes Objekt z. B. gibt im Negativ bei der Aufnahme und Entwicklung in keiner Schicht Farbstoffbildung, das Negativ ist an jener Stelle farblos. In der Kopie bildet sich in allen Schichten Farbstoff. Diese drei Schichten übereinandergelegt und gewissermaßen als Filter subtraktiv betrachtet, absorbieren alles Licht und ergeben Schwarz (siehe auch Abb. 2, Farbstern). Bei einem weißen Objekt ist der Vorgang umgekehrt. Ein blaues Objekt wiederum entwickelt im Negativ in der ersten blauempfindlichen Schicht Gelb, das Negativ ist also Gelb. Beim Kopiervorgang kopieren wir mit weißem Licht, das alle farbigen Lichter des Spektrums enthält. Durch das Gelb im Negativ wird das im Kopierlicht enthaltene blaue Licht weggefiltert, Grün dagegen wird durchgelassen und entwickelt in der zweiten Schicht Purpur, auch Rot wird von Gelb durchgelassen und entwickelt in der dritten Schicht Blaugrün. Subtraktiv betrachtet — als Farbfilter übereinandergelegt — ergeben Purpur und Blaugrün: Blau. In gleicher Weise läßt sich am Schema die Umkehrung der übrigen Objektfarben ablesen.

Die Aufnahmetechnik

Bemerkenswert ist vor allem, daß bei der Aufnahme keine Veränderungen oder Ergänzungen des Photoapparates notwendig sind. Jeder vorhandene Apparat ist zu verwenden, wobei natürlich mit besseren Objektiven, vor allem mit vergüteter Optik, auch bessere Resultate erzielt werden. Das für die Aufnahme erforderliche Negativmaterial (Agfacolor-Negativ) ist in allen gangbaren Formaten erhältlich: für Kleinbild, 6×9 Rollfilme und auch die üblichen Formate Planfilme. Mit Ausnahme eines UV-Filters im Hochgebirge dürfen bei der Aufnahme keine Filter verwendet werden. Mit Gelbfilter würde das Negativ Blau- und die Papierkopie einen störenden Gelbstich erhalten.

Die Empfindlichkeit des Negativmaterials entspricht der Empfindlichkeit eines Schwarz-Weiß-Filmes von etwa $12/10$ Grad DIN. Dieser Wert liegt etwas niedriger als die Agfa angibt, doch ergab die Erfahrung, daß dichtere Negative auf dem Papierbild bessere Farbkontraste ergeben als etwas zu knapp belichtete Negative. Der Negativfilm hat einen größeren Belichtungsspielraum als der Color-Umkehrfilm, aber die besten Papierbilder erhält man von einem normal belichteten Negativ. Also besser etwas überbelichten, aber keinesfalls zu kurz! Während man bei Color-Umkehrfilm nur die Toleranz von einer halben Blende über oder unter der exakten Belichtung hatte, können zur Not noch gute Agfacolor-Papierbilder hergestellt werden, wenn man um eine halbe Blende unterbelichtet (möglichst nicht!) oder zwei ganze Blenden überbelichtet. Im Sommer kommt man bei voller Sonne und günstigen Umständen mit $1/50$ Sekunde und Blende 1 : 5,6 aus. Da der Belichtungsspielraum immer noch erheblich kleiner als bei Schwarz-Weiß-Emulsion ist, empfiehlt es sich:

1. die Belichtungszeit mit einem Belichtungsmesser sorgfältig zu ermitteln und bei dunklen Farben eine Blende über die auf

dem Belichtungsmesser abgelesene Blende hinaus weiter zu öffnen, bei vorwiegend hellen Farben eine Blende weiter zu schließen;

2. bei der Aufnahme eine harte Beleuchtung zu vermeiden, also keine Gegenlichtaufnahmen und keine Aufnahmen bei scharfem Seitenlicht! Die Sonne soll im Rücken des Photoapparates stehen (Abb. 12 und 13).

Man bedenke, bei Schwarz-Weiß bauten sich im Bild die Formen aus Licht und Schatten auf, wodurch sich eine Beleuchtung mit Kontrasten ergab. Bei Farbaufnahmen erübrigt sich dies weitgehend, da nunmehr die Farben im Bild die Formen des aufgenommenen Objektes bilden, so daß wir lediglich durch Auflicht die Farben zum Leuchten bringen müssen. Kräftige Farben erhalten wir nur im Sonnenlicht, doch sind auch reizvolle Wirkungen bei bedecktem Himmel, ja gar bei Nebel zu erzielen. Portraitaufnahmen im Freien setzen ein weiches helles Licht voraus. Dies ist vor allem gegeben, wenn die Sonnenstrahlen durch einen dünnen Schleier von Zirruswolken stark gestreut werden.

* * *

Nach einer wichtigen Regel ändert mit der Farbe der Beleuchtung die Farbe des Aufnahmeobjektes. Die beiden Lichtquellen Sonne und Glühlicht unterscheiden sich in ihrer Farbstrahlung stark. Je höher die Temperatur eines glühenden Körpers ist, desto größer wird der Anteil an kurzwelliger (blau) und desto geringer jener an langwelliger (rot-orange) Strahlung (Abb. 5, Kurven). Man drückt diese Farbqualitäten nach den Ergebnissen der Wärmemessung in Kelvin-Graden (vom absoluten Nullpunkt aus gemessen) aus. Glühlicht mit einer Farbtemperatur von nur 3200°K strahlt nur wenig blaues Licht aus, auch nur geringe Mengen Grün, schon mehr Gelb, aber vorwiegend Orange und rotes Licht. Sonnenlicht dagegen hat eine Farbtemperatur von 5800°K . Hier hat sich das Verhältnis der farbigen Lichter

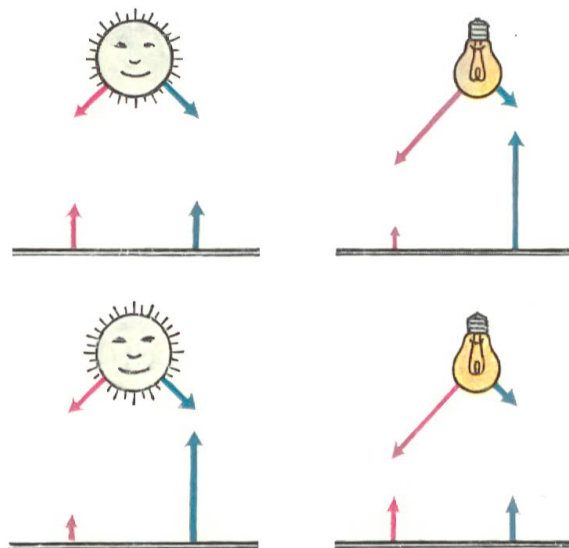
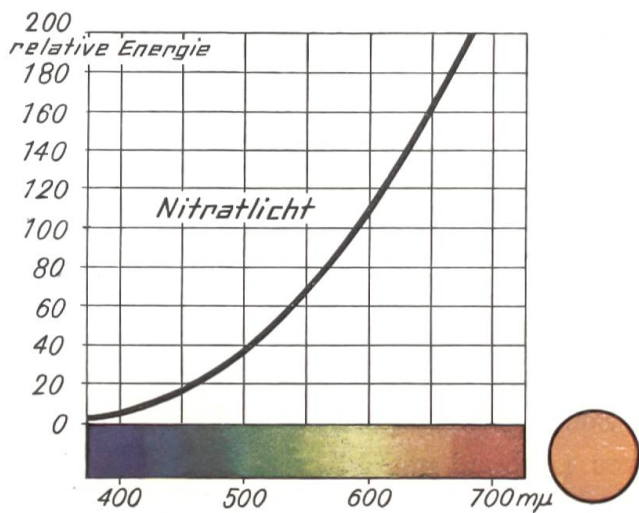
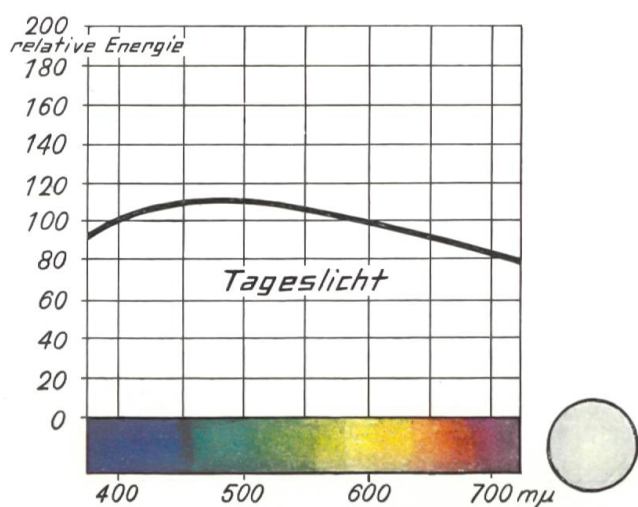
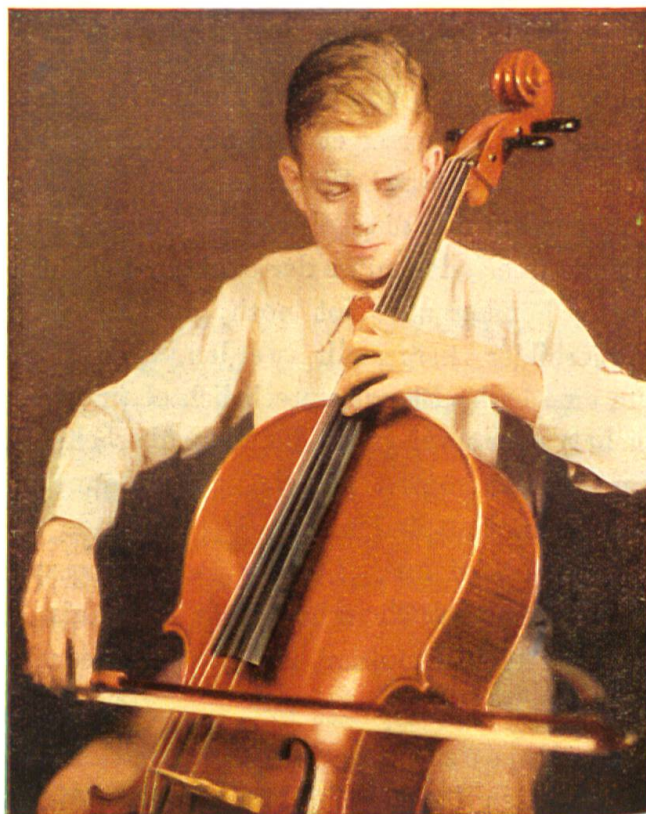


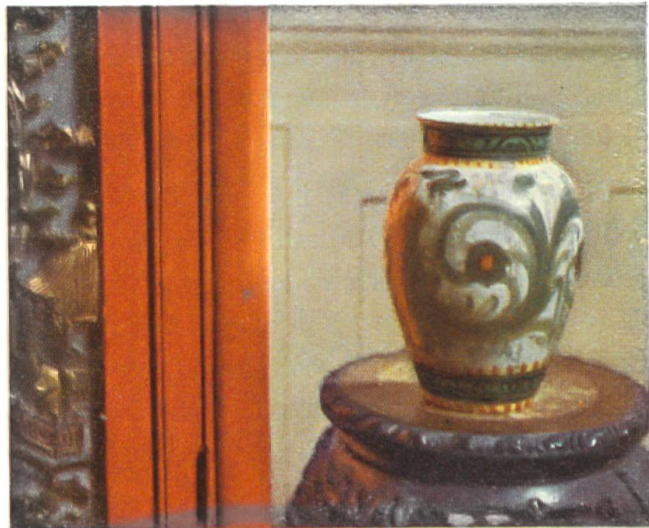
Abb. 6. Die Unterschiede in der Farbstrahlung von Sonne und Glühlampe sind so groß, daß je nach der Lichtquelle zwei verschiedene Emulsionen verwendet werden: Tageslicht = T, Kunstlicht = K. Kunstlicht ergibt auf Tageslichtemulsion Rotorangestich, Tageslicht auf Kunstlicht Blaugrünstich



Links: Abb. 5. Während Kunstlicht (Nitralicht) nur geringe Mengen blaues und grünes Licht, vorwiegend aber Gelb, Orange und Rot enthält (obere Kurve), strahlt Tageslicht (Sonne) annähernd gleiche Teile Blau und Rot aus.

Unten: Abb. 7 und 8. Glühlicht ergibt auf einer Tageslichtemulsion starken Orangefarbstich. Eine richtige Farbwiedergabe bedingt bei Glühlicht die Verwendung von Kunstlichtemulsion K (Bild links)





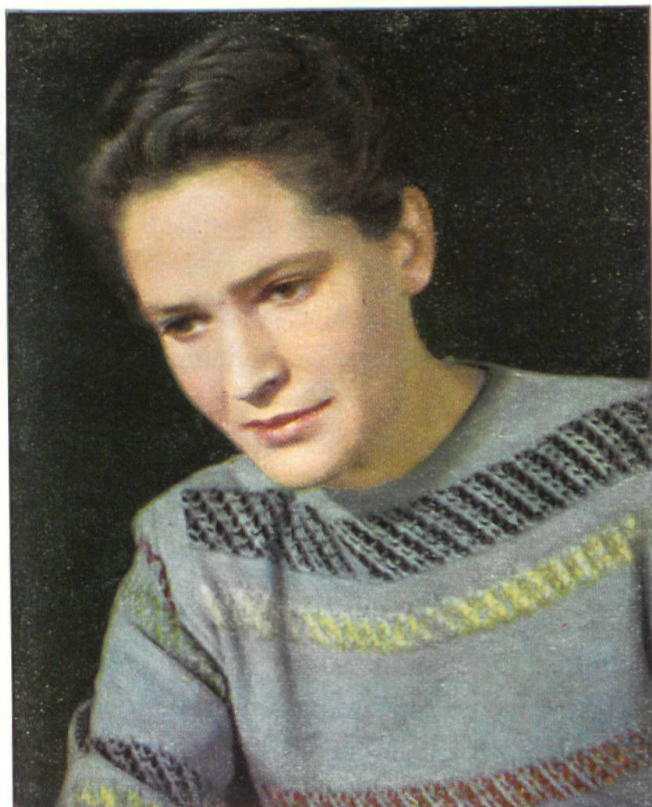
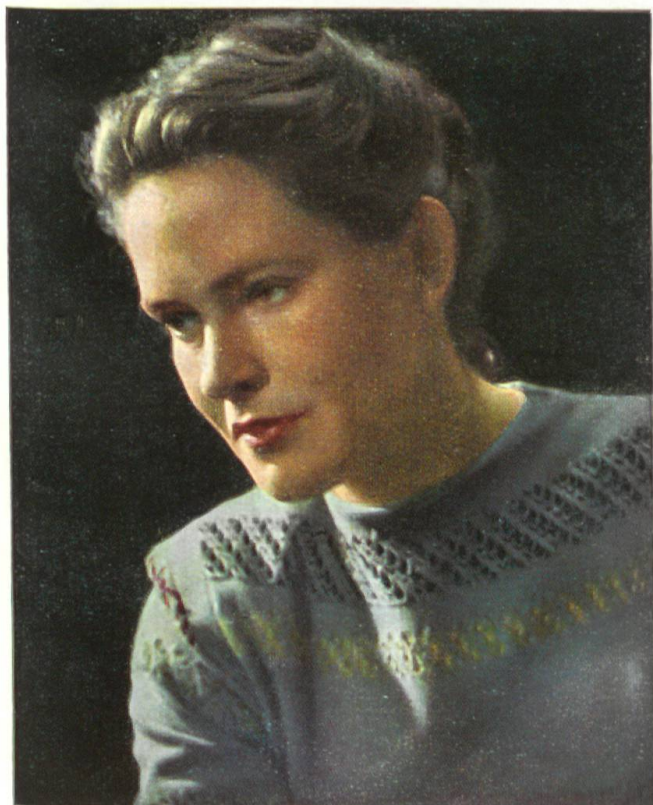
Oben links: Abb. 9. Tageslicht und Glühlicht dürfen nicht zusammen verwendet werden

Oben rechts: Abb. 10. Vorsicht vor oft stark störenden Farbreflexen! Der rote Schrank ergibt auf der Vase rote Reflexe

Mitte: Abb. 11. Negativ und Positiv nebeneinandergestellt. Die blaue Hose ist im Negativ gelb, das purpurne Hemd grün und die roten Söckchen sind blaugrün

Unten links: Abb. 12. Die für Schwarz-Weiß typische Effektbeleuchtung ist für Farbaufnahmen ungeeignet

Unten rechts: Abb. 13. Die besten Resultate ergeben sich bei Farbaufnahmen mit einer weichen Beleuchtung ohne allzu große Licht- und Schattengegensätze



stark verändert. Der Anteil an Blau hat erheblich zugenommen, Rot hat abgenommen, so daß die Strahlung von Blau und Rot annähernd gleich geworden ist.

Diese Unterschiede in der Farbstrahlung bedingen bei der Aufnahme für Tages- und Kunstlicht zwei verschiedene Emulsionssorten, da unbedingt die Farbempfindlichkeit der Emulsionen auf die Farbstrahlung der Beleuchtung abgestimmt sein muß, und nur unter dieser Voraussetzung die Farben richtig wiedergegeben werden. Aus Abb. 6 (Sonne-Glühlampe) entnehmen wir, daß die für Tageslicht T bestimmte Emulsion gleiche Sensibilisierung für Blau und Rot aufweisen, wogegen für Kunstlicht K ein Ausgleich notwendig ist, indem die Empfindlichkeit für Blau gesteigert und für Rot stark herabgesetzt werden muß. Die beiden Aufnahmen des Cellisten (Abb. 7/8) stellen richtige und falsche Kombinationen von Beleuchtung und Emulsionssorte dar. Das eine Bild (Tageslichtemulsion T und Kunstlichtbeleuchtung) ergibt Rot- bzw. Gelborangestich, im anderen Bild vorschriftsmäßig Kunstlicht K mit Kunstlichtemulsion kombiniert, ergibt eine einwandfreie Farbwiedergabe.

Im Schema Sonne-Glühlicht (Abb. 6) entnehmen wir die Art des Farbstiches, der entsteht, wenn man nicht die vorgeschriebene Emulsion verwendet. Sonnenlicht und Kunstlichtemulsion gibt Blaustich, wegen der starken Blausensibilisierung der Kunstlichtemulsion. Kunstlicht auf Tageslichtemulsion dagegen ergeben Rotstich, bedingt durch die überwiegende Rotstrahlung (Rotorange) des Glühlichtes. Aus diesen Erläuterungen geht auch hervor, daß *Mischlicht* (Tageslicht und Kunstlicht gemischt) nicht zugelassen ist. Abb. 9 (Mädchen) wurde auf Kunstlichtemulsion aufgenommen. Die linke Gesichtshälfte, beleuchtet durch ein Fenster mit Tageslicht, wurde blaugrün, die rechte Gesichtshälfte aufgehellte mit Kunstlicht, ist in der Farbe richtig wiedergegeben.

Auch *Blitzlichtaufnahmen* führen mit Agfacolor-Negativ-Material zu ausgezeichneten Resultaten. Auch hier ist auf die Farbtemperatur der Beleuchtung zu achten. Tageslichtemulsionen werden mit Elektronenblitz oder Magnesiumblitz in Blau-Glaskolben kombiniert, Kunstlichtemulsionen benötigen Magnesiumblitze mit Gelbglaskolben (Philips).

Die Farbabstimmung der Kopie

Gegenüber dem Color-Umkehr-Verfahren ergeben sich beim Negativ-Positiv-Prozeß zwei große Vorteile:

1. Das Negativ-Positiv-Verfahren gestattet von jedem Farbnegativ beliebig viele identische *Kopien* oder *Vergrößerungen* herzustellen. Dazu stehen alle Formate von 6×6 cm bis 50×60 cm zur Verfügung.

2. Beim Umkehrverfahren war ein *Farbstich* nur durch geeignete Filter bei der Aufnahme zu korrigieren, wobei die richtige Wahl der Filter immer unsicher war. Das Negativ-Positiv-Verfahren dagegen ergibt noch beim Kopierprozeß die Möglichkeit, durch geeignete *Filterkombinationen* Farbstiche auf

dem Papierbild auszuschließen. Dazu muß man z. B. beim Vergrößerungsapparat zwischen Lampe und Kondensor eine Filterschublade (Abb. 16) einbauen, in welche diese Filter eingelegt werden. Dafür stehen drei Filterfarben zur Verfügung, und zwar wieder die subtraktiven Grundfarben Gelb, Purpur und Blaugrün in je elf verschiedenen Dichten. Mit Hilfe sogenannter Mosaikfilter (Abb. 14), die bei der Vergrößerung auf das Colorpapier aufgelegt werden, kann man bei einer Probekopie die notwendige Filterkombination mit einem Netzwerk ermitteln. Dies ergibt aber erst eine grobe Abstimmung. Durch weitere Proben mit geringen Änderungen der Filter-

kombination ergibt sich dann die Feinabstimmung. Bei der Feinabstimmung stellt man bereits deutliche Unterschiede im Farbgeschmack fest. Es gibt Menschen, die eine Kopie mit warmen Farbtönen (gelb, orange, rot) vorziehen, andere wieder wünschen eine einwandfreie Wiedergabe des Blau im Himmel und nehmen keinen Anstoß an blaugrünen Schatten bei wolkenlosem Himmel. Die einen lieben wiederum grelle Farben mit starken Kontrasten, die anderen ziehen zarte Pastelltöne vor. Bei der Filterung lassen sich nicht nur Farbstiche beseitigen, man kann auch in gewissen Grenzen dem Farbgeschmack entsprechen. Geringe Unterschiede in der Filterung können doch oft erst erkannt werden, wenn zwei verschieden gefilterte Bilder nebeneinanderliegen. Hatten die Bilder bei der Einzelbetrachtung vollauf befriedigt, so sind beim Vergleich unsere Augen viel kritischer.

Es ist übrigens ganz offensichtlich, daß wir Kulturmenschen, vor allem die Städter, die Farbenfreudigkeit der Naturvölker zum Teil eingebüßt haben. Gewiß ist das Verhältnis des Menschen zur Farbe auch eine Frage des Temperaments: meist haben freudige, das Leben bejahende Menschen viel besseren Kontakt zur Farbe, als zum Beispiel ein Griesgrämer. Die Farbenphotographie hat eine

wichtige Aufgabe zu erfüllen, sie kann und soll den zum Teil eingebüßten Farbensinn wieder wecken und dabei gleichzeitig zum Wegweiser für einen guten Farbengeschmack werden. Dies ist eine verantwortungsvolle, nicht ganz leichte, aber dankbare Aufgabe. Wir müssen dabei vorsichtig vorgehen und durch diskrete Zurückhaltung alle jene für die Farbenphotographie gewinnen, durch deren Umwelt und innere Einstellung der Farbensinn zum Teil verkümmert ist. Nur langsam wird es gelingen, die moderne, überkultivierte, technifizierte und zum Teil leider schon in ihrem Farbempfinden degenerierte Menschheit aus ihrem „grauen Alltag“ zu befreien.

Dabei muß auch beachtet werden, daß die Farbfehlsichtigkeit stark verbreitet ist. 1948 wurden in Zusammenarbeit mit der Augenklinik an über 1000 Kursteilnehmern der Schulungskurse für Farbenphotographie in Zürich Untersuchungen über farbrichtiges Sehen durchgeführt und dabei festgestellt, daß 13% der Männer und nur 0,04% der Frauen eine Farbfehlsichtigkeit aufwiesen, wobei nur einige wenige Farbblinde (vorwiegend Rot-Grün-Blinde) festgestellt wurden, im allgemeinen handelte es sich um geringere Störungen, etwa wieviele Menschen eine geringe Kurz- oder Weitsichtigkeit aufweisen.

Die Entwicklung von Colornegativ und Colorpapier

Das Colornegativ ist für alle farbigen Lichter, also für alle Wellenlängen des Spektrums, empfindlich; daher erfolgt die Entwicklung am besten bei vollständiger Dunkelheit. Leica-Filme und Rollfilme 6×9 werden in Dosen, Planfilme in kleinen Tanks entwickelt. Für eine einwandfreie Wässerung sind die Dosen etwas klein, die Wässerung erfolgt besser in einem größeren Gefäß.

Für die Entwicklung von Agfacolor-Negativen gilt folgende Vorschrift:

1. Farbentwicklung ... 6 Min. (18 Grad)
2. Wässerung 15 „
3. Bleichbad 5 „
4. Wässerung 5 „
5. Fixierbad 5 „
6. Schlußwässerung ... 20 „

Während der Farbentwicklung werden in einem Entwicklerbad alle drei Emulsionsschichten gleichzeitig entwickelt (gelb, purpur und blaugrün). Die Entwicklung verläuft wie eine genau festgelegte chemische Reaktion



				p
00 00 00	00 25 00	00 50 00	00 75 00	00 99 00
00 00 25	00 25 25	00 50 25	00 75 25	00 99 25
00 00 50	00 25 50	00 50 50	00 75 50	00 99 50
00 00 75	00 25 75	00 50 75	00 75 75	00 99 75
bg				
00 00 99	00 25 99	00 50 99	00 75 99	00 99 99

Abb. 14. Beim Kopierprozeß wird zum Ausgleich von Farbstichen die notwendige Filterkorrektur mit sogenannten Mosaikfiltern ermittelt. Diese werden bei der Vergrößerung auf das Colorpapier aufgelegt

Links: Abb. 15. Durch Auflegen dieses Netzwerkes, hier z. B. auf die Kombination Purpur-Blaugrün, wird im richtig ausgefallenen Bildquadrat (im mittleren Bild oberes Auge mit 50% purpur und 25% blaugrün) die Filterformel abgelesen

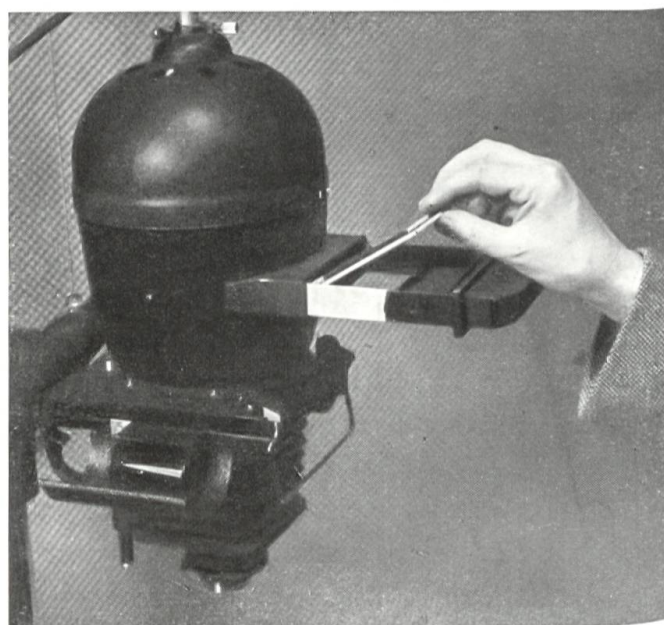


Abb. 16. Die Korrektionsfilter werden bei der Vergrößerung zwischen Lampe und Kondensor in eine Filterschublade eingelegt

und bedingt daher eine sorgfältig einzuhaltende Entwicklertemperatur von $18^\circ \text{Grad} \pm 0,5^\circ \text{Grad}$. Bei den übrigen Bädern spielen Temperaturunterschiede von einigen Graden keine Rolle.

Im Gegensatz zum Negativmaterial ist das Colorpapier nur für drei eng begrenzte Spektralgebiete empfindlich (selektive Sensibilisierung); somit kann die Papierentwicklung bei relativ hellem Dunkelkammerlicht vorgenommen werden. Die letzten Entwicklerreste lassen sich nach der Farbentwicklung aus dem Papierfilz nur bei langer Wässerung restlos auswaschen. Um diese abzukürzen, ist bei der Papierentwicklung ein Unterbrecherbad vorgesehen.

Für die Color-Papierentwicklung gelten folgende Vorschriften:

1. Farbentwicklung ... 4 Min. (18°Grad)
2. Wässerung 10 „
3. Unterbrecherbad ... 5 „
4. Wässerung 3 „
5. Bleichbad 3 „
6. Wässerung 3 „
7. Fixierbad 3 „
8. Schlußwässerung ... 30 „

Werden die Entwicklungsvorschriften gewissenhaft eingehalten, ergeben sich keine besonderen Schwierigkeiten. Sauberes Arbeiten ist aber unerlässlich, wenn man Farbflecken oder Farbschleier verhüten will. Bedenkt man, daß bei der Farbumkehrentwicklung die Schwarz-Weiß-Entwicklung 15 Minuten und die Farbentwicklung ganze 25 Minuten, zusammen 40 Minuten in Anspruch nahmen, die Color-Papierentwicklung dagegen schon nach 4 Minuten erledigt ist, so bedeutet dies eine ganz erhebliche Zeitersparnis.

* * *

Die Kosten betragen für eine Farbvergrößerung auf Papier das Drei- bis Vierfache einer Schwarz-Weiß-Vergrößerung. Es ist auch möglich, vom Colornegativ Kopien oder Vergrößerungen auf Schwarz-Weiß-Papier herzustellen, wozu in absehbarer Zeit eine panchromatische

Papieremulsion für Schwarz-Weiß zur Verfügung steht, so daß eine Wiedergabe in den richtigen Tonwerten gegeben sein wird. Augenblicklich ist es noch nicht möglich, von vorhandenen Umkehrdias Papiervergrößerungen zu liefern, da der dazu notwendige Duplikatfilm wohl im Laboratorium erprobt, doch noch nicht fabriziert wird.

Augenblicklich wird die Farbnegativentwicklung und die Herstellung der farbigen Papierabzüge von Kopieranstalten, die in der Schweiz von der Agfa konzessioniert sind oder vom Photohändler übernommen. Für später ist aber auch vorgesehen, daß der Amateur selbst diese Arbeiten durchführen kann, womit dann ein alter Wunschtraum aller Photographen und Amateure in Erfüllung gegangen ist: das farbige Papierbild, ein Aufsichts- und Projektionsapparat und verdunkelter Raum sich erübrigen.

K U R Z B E R I C H T

Künstlicher Glimmer

Rund 10.000 Tonnen beträgt in den USA. die jährliche Glimmer-Einfuhr, während die Inlandproduktion kaum 150 Tonnen erreicht. Dieser Umstand und der wachsende Bedarf an elektrotechnischen Isolierstoffen auf Glimmerbasis, waren der Anlaß, die künstliche Herstellung von Glimmer anzustreben. Die Versuche des National Bureau of Standards zeigten nun die ersten praktischen Erfolge. Die Aufbaustoffe Quarz, Bauxit und Magnesit wurden bei einer Temperatur von 1400°C geschmolzen, wobei Fluorsilikate als Keimbildner Verwendung fanden. Zur Beherrschung des flüchtigen und äußerst giftigen Gases Fluor mußten Schmelztiegel mit Platinauskleidung und -abdeckung verwendet werden, die überdies einen trichterförmigen Boden aufwiesen. Dabei wuchsen beim Erstarren der Schmelzmasse die Glimmerkristalle aus der Keimbildungsschicht am Boden und zeigten ein völlig achsparalleles Ausgerichtetsein der Einzelschichten, so daß damit die vollkommene Spaltbarkeit erreicht und die Voraussetzung für eine großtechnische Anwendung des Verfahrens gegeben wurde.

Die physikalischen Eigenschaften des synthetischen Produktes decken sich weitgehend mit denen des natürlichen Glimmers und übertreffen ihn sogar in der Temperaturbeständigkeit. Durchschnittlich werden nach diesen Verfahren 5 cm^2 große Plättchen von $0,8 \text{ mm}$ Dicke erzielt, in Einzelfällen sogar solche von 25 cm^2 , deren Dielektrizitätskonstante etwa 6,3 betrug.