

Zur Frage der farbenfotografischen Wiedergabe blauer Blütenfarben

[Mitteilung aus den wissenschaftlichen Laboratorien der Filmfabrik Agfa, Wollfen]

Aus farbmtrischen Untersuchungen, die unter anderen von Hörmann und von Schultze (vgl. Veröffentlichungen der wissenschaftlichen Fotolaboratorien — Agfa —, Band VII, 1951) durchgeführt wurden, hat sich ergeben, daß eine subtraktive Farbwiedergabe mit optimalfarbenartigen Farbstoffen der additiven vollkommen gleichkommt. Von den gleichen Autoren wurde auch experimentell ermittelt, daß die Farbstoffe des Agfacolor-Positivfilms zur subtraktiven Ermischung der natürlichen Farben ausreichen. Diese Tatsache allein gewährleistet aber noch nicht eine naturgetreue Farbwiedergabe, da die dazu notwendige Dosierung der Farbstoffe durch die Registrierung der aufzunehmenden Farben im Negativfilm und durch die Art der Übertragung auf den Positivfilm gegeben ist.

Aus den jahrelangen Erfahrungen mit dem Agfacolor-Verfahren und auch mit anderen subtraktiven Dreifarbenverfahren ist bekannt, daß auch ohne Anwendung von Masken die in der Praxis auftretenden Farbtonverschiebungen und Sättigungseinbußen deswegen nicht oder nicht sehr störend in Erscheinung treten, weil das Farberinnerungsvermögen wesentlich schlechter ist als das psychologische Unterscheidungsvermögen für direkt vergleichbare Farben.

Die genannten Autoren haben weiterhin gezeigt (l. c.), wie man auf farbmtrischem Wege durch Ausmessung von Objekt- und Wiedergabefarben und daran anschließende reizmetrische und empfindungsgemäße Auswertung zu einem objektiven Gesamturteil über die Farbwiedergabe eines Farbenverfahrens gelangen kann. Die speziell für den Agfacolor-Prozeß durchgeführten Untersuchungen zeigen, daß dort hauptsächlich im Purpur und Rot, in geringerem Maße auch im Grün, gewisse Farbtonverschiebungen stattfinden und daß bei allen Farben eine mehr oder weniger starke Verringerung der Sättigung eintritt.

Es ist jedenfalls sowohl durch rein praktische als auch farbmtrische Untersuchungen zur Genüge erwiesen,

daß gelegentliche, berechnete Klagen über mangelhafte Naturtreue nicht der subtraktiven Methode als solcher, bzw. dem Agfacolor-Verfahren im speziellen, zur Last gelegt werden dürfen, sondern die Folgen aufnahme- oder verarbeitungstechnischer Mängel sind. Darüber ist in dieser Zeitschrift schon verschiedentlich diskutiert worden (vgl. z. B. Pletnikoff, 1952, S. 330; Meyer, 1953, S. 66; Brune, 1953, S. 132).

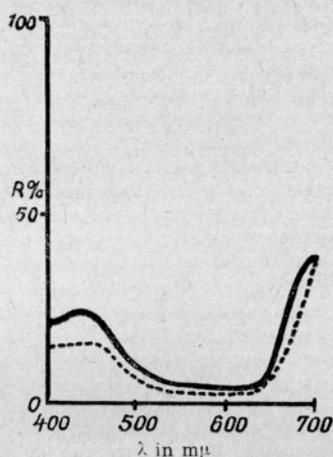


Abb. 1 Remissionskurven von dunkelblauem Rittersporn (—) und einem ähnlichen Farb-anstrich (····)

Es gibt jedoch einige Fälle, bei denen bisher zwangsläufig Farbtonverschiebungen aufgetreten sind, die weit über den oben erwähnten liegen. Dies betrifft die Wiedergabe gewisser blauer Blütenfarbstoffe. Diese, zum Beispiel beim blauen Rittersporn, erscheinen im positiven Farbbild, gleichgültig ob nach dem Agfacolor-Positiv-Negativ- oder -Umkehr-Verfahren hergestellt, nicht blau, sondern violett bzw. blau- oder rotviolett. Für die normale farbenfotografische Praxis hat sich diese Erscheinung käum als störend erwiesen, da der Betrachter zumeist nicht wissen kann, wie die Blüten tatsächlich ausgesehen haben, und da sonstige blaue Körperfarben (Pigmente) mit relativ seltenen Ausnahmen richtig in blauem Ton wiedergegeben werden.

Botaniker und Blumenliebhaber empfinden jedoch die genannte Eigenschaft des Agfacolor-Verfahrens schon seit

Jahren als sehr störend. Es soll im folgenden gezeigt werden, worauf diese Farbverfälschung beruht und wie ihr abzuwehren ist. Dies kann durch einfache Betrachtungen ohne jede Verwendung farbmtrischer Überlegungen geschehen.

Die Möglichkeit der Wiedergabe einer blauen Blütenfarbe in richtigem Farbton, wenn auch mit verminderter Sättigung, durch die Agfacolor-Bildfarbstoffe an sich steht nach den Untersuchungen von Schultze und Hörmann (l. c.) außerhalb der Diskussion. Der Fehler kann also nur in der Registrierung der von der Blüte remittierten Strahlung bzw. der farbstoffanteilmäßigen Übertragung der Registrierung zu suchen sein. Man muß demnach die Remission der blauen Blütenfarbe kennen und die Registriermöglichkeit im Aufnahmematerial, das heißt die Filmeempfindlichkeit in den verschiedenen Spektralgebieten — die Sensibilisierungskurve.

Abb. 1 zeigt die spektrale Remissionskurve vom blauen Rittersporn und von einem Pigment ähnlichen Remissionsverlaufes. Die Abbildung ist einer Arbeit von Hörmann und Schultze entnommen: „Die Anwendung objektiver Prüfmethode auf den subtraktiven Farbfilm unter besonderer Berücksichtigung des Agfacolor-Verfahrens“, l. c., S. 109. Aus ihr geht hervor, daß von weißem, auf eine Ritterspornblüte fallendem Licht ein erheblicher Teil des blauen Spektraldrittels reflektiert wird. Von 450 mμ, dem Remissionsmaximum an, fällt nach dem Langwelligen zu die Remissionskurve ab. Im grünen, gelben, orangefarbenen und roten Teil des Spektrums ist die Remission sehr gering. Jedoch im tiefen Rot, beginnend bei etwa 650 mμ, zeigt die Remissionskurve plötzlich einen sehr steilen Anstieg.

Wenn ein Körper von auffallendem weißem Licht nur den blauen Anteil des Spektrums reflektiert, die anderen aber absorbiert, so erscheint er uns blau. Remittiert er zugleich den roten Anteil des Spektrums, so erscheint er uns purpurfarben bzw. blau- oder rotviolett, je nach den Anteilen des blauen und roten Lichtes. Wenn wir nun die Blüte des blauen Rittersporns trotzdem als blau empfinden, obwohl

eine Remission auch im Rot vorhanden ist, so kommt dies daher, daß diese Remission nur im tiefen Rot liegt und daß die Helligkeitsempfindung unseres Auges in diesem Gebiet schon recht gering ist. Am empfindlichsten ist das Auge für gelbgrünes Licht von 550 m μ . Setzen wir für dieses die Helligkeitsempfindung als 1000, so ist sie bei 450 m μ , dem blauen Remissionsmaximum des Rittersporns, etwa 40, bei 700 m μ dagegen nur etwa 4. Berücksichtigt man weiterhin, daß die Remissionsbande nach Abb. 1 im Blau recht breit, die im tiefen Rot dagegen nur schmal ist, so ist klar, daß auf das Auge in unserem Falle die blaue Remissionsbande den wesentlich stärkeren „Reiz“ ausübt, wir also die Blüte des Rittersporns mit der Remissionskurve der Abb. 1 als blau empfinden.

Diese einfache Betrachtung auf Grund der Remissionskurve einer blauen Blüte deutet bereits mit ziemlicher Sicherheit darauf hin, daß die falsche rot- oder blauviolette Wiedergabe der blauen Blüte des Rittersporns dadurch zustande kommen muß, daß die Remissionsbande im Rot weit stärker im Aufnahmematerial in Farbwerte umgesetzt wird, als es unserem empfindungsgemäßen Farbsinn entspricht. Stellen wir dazu eine kurze Überlegung an.

Beim Agfacolor-Negativ-Positiv-Verfahren kommt eine rein blaue Farbwiedergabe dadurch zustande, daß bei der Aufnahme nur in der obersten Schicht — dem Oberguß — des Negativfilms Farbstoff, und zwar Gelbfarbstoff, gebildet wird. In den beiden anderen Schichten entsteht kein Farbstoff. Der Gelbfarbstoff des Agfacolor-Negativfilms absorbiert blaues Licht. Beim Kopiervorgang wird also aus dem weißen Kopierlicht durch den Obergußfarbstoff des Negativfilms der blaue Anteil zurückgehalten. Der Positivfilm wird nur mit den restlichen zwei Spektraldritteln, also mit Grün und Rot, belichtet. Bei der Farbentwicklung bildet sich dann im Oberguß des Positivmaterials kein Farbstoff, im Mittelguß Purpurfarbstoff und im Unterguß Blaugrünfarbstoff. Bei der Projektion entsteht auf dem Bildschirm, entsprechend der subtraktiven Synthese — Purpur absorbiert den Grünanteil des Projektionslichtes, Blaugrün den Rotanteil, nur der blaue Teil wird durchgelassen —, ein blaues Bild.

Im Falle unseres blau- oder rotviolett oder gar purpurfarben wiedergegebenen Rittersporns muß demnach im Positiv kein oder zu wenig Blaugrünfarbstoff vorhanden sein, im entsprechenden Negativ dagegen außer dem Gelbbild auch ein mehr oder weniger starkes Blaugrünbild enthalten sein.

Daß dies in der Tat so sein muß, können wir der Sensibilisierungskurve des Agfacolor-Negativmaterials entnehmen.

Abb. 2 zeigt (schematisch) die Empfindlichkeitsverteilung in den drei Einzelschichten mit den charakteristischen Überlappungen. Danach liegt das Empfindlichkeitsmaximum im Unterguß bei

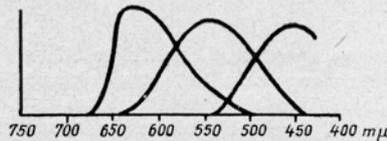


Abb. 2

etwa 650 m μ . Die Kurve fällt nur allmählich nach den kürzer- und längerwelligen Spektralbereichen ab. Die Empfindlichkeit des Untergusses für das tiefere Rot bei etwa 675 m μ ist also noch ziemlich beträchtlich. Es ergibt sich daraus, daß in der Tat, entsprechend unseren obigen Überlegungen, vom Agfacolor-Negativfilm bei der Aufnahme einer blauen Blüte, zum Beispiel des blauen Rittersporns, nicht nur die Blauemission, sondern auch die Rotemission jenseits 650 m μ aufgezeichnet wird, und zwar wesentlich stärker als es ihrer physiologischen Wirkung entspricht. Die Folge ist eine mehr oder minder starke Farbbildung im Unterguß des Negativmaterials und ein entsprechendes Fehlen des blaugrünen Unterguß-Farbstoffes im Positiv. Die Farbwiedergabe ist blau- oder rotviolett.

Aus dem Gesagten folgert, daß für eine naturgetreue Farbwiedergabe blauer Blütenfarben von der Remission des Rittersporns die Empfindlichkeitsverteilung im Unterguß des Aufnahmematerials so vorgenommen werden muß, daß die jenseits 650 m μ liegende Remission nicht oder nur so stark aufgezeichnet wird, wie es ihrer physiologischen Wirkung zukommt. Andere Änderungen brauchen weder am Negativ- noch am Positivmaterial vorgenommen zu werden. Benötigt wird also ein Empfindlichkeitsverlauf des Aufnahmematerials, wie er schematisch in Abb. 3 dargestellt ist. Das Maximum der Empfindlichkeit bei 640 bis 650 m μ ist beibehalten, nach dem Langwelligen zu fällt aber die Sensibilisierungskurve steil ab.

Es ist klar, daß solche sich theoretisch ergebenden Folgerungen sich nicht ohne weiteres technisch realisieren lassen. Insbesondere bietet die optische Sensibilisierung des Agfacolor-Filmes, gerade wenn es sich um die Erfüllung von Forderungen der genannten Art

handelt, besondere fotochemische Probleme (vgl. Meyer und Ulbricht: „Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie“, 46, 71—83/1951).

Umfangreiche Untersuchungen haben jedoch Möglichkeiten ergeben, zum gewünschten Ziele zu kommen. In Übereinstimmung mit den theoretischen Erwartungen zeigen im Sinne der Abb. 3

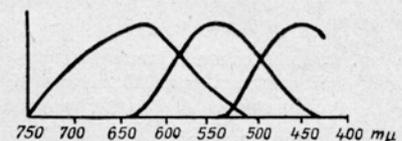


Abb. 3

sensibilisierte Versuchsmaterialien in der Tat eine farntonrichtige Wiedergabe blauer Blüten. Insbesondere konnte dabei festgestellt werden, daß nun auch nicht etwa die Farbwiedergabe anderer Farbtöne in ungünstigem Sinne beeinflusst wird. Wenn dies auch theoretisch nicht befürchtet werden konnte, so ist doch erst die experimentelle Entscheidung ausschlaggebend.

Wir können demnach hoffen, daß in einiger Zeit die Agfacolor-Materialien so auf den Markt kommen, daß auch die farntonrichtige Wiedergabe blauer Blüten und gewisser blauer Pigmente gewährleistet ist.

Die hier gegebenen Betrachtungen gelten natürlich nicht nur für das Agfacolor-Verfahren, sondern für jedes Dreifarbenverfahren. Wieweit bei den verschiedenen Verfahren die geschilderten Abweichungen in der Wiedergabe blauer Blütenfarben in stärkerem oder schwächerem Maße zutreffen, soll hier nicht untersucht werden. Es sei jedoch noch darauf hingewiesen, daß bei der Herstellung von Dreifarbenauszügen die Farbverfälschung keineswegs aufzutreten braucht, auch wenn das benutzte Rotfilter eine viel zu weite Durchlässigkeit im langwelligen Rot hat, sofern nämlich der zur Farbauszugsherstellung benutzte Schwarzweiß-Film nur eine genügend „kurze“, das heißt nicht wesentlich über 650 m μ hinausreichende Sensibilisierung hat. Dies ist zwar bei vielen panchromatischen Schwarzweißmaterialien der Fall, sollte aber bei der Herstellung von Farbauszügen für irgendein Farben- oder Druckverfahren stets besonders beachtet werden, falls die farntonrichtige Wiedergabe blauer Blüten eine besondere Bedeutung hat.

Herrn Dipl.-Ing. Richard Zickendraht bin ich zu Dank verpflichtet für die sorgsame Herstellung von Vergleichsaufnahmen zahlreicher Blüten.