

25 Jahre Agfacolor-Verfahren

Von Kurt Meyer

Vor 25 Jahren, am 17. Oktober 1936, wurde mit dem Agfacolor-Neu-Film für die Herstellung von Farb-Diapositiven das Agfacolor-Verfahren der Öffentlichkeit übergeben¹⁾. Damit war erstmalig in technisch befriedigender Weise das Problem eines universonen farbenphotographischen Verfahrens, das bezüglich Aufnahme-, Wiedergabe- und Verarbeitungstechnik nicht wesentlich vom normalen Schwarz-Weiß-Prozeß abweicht, gelöst.

Von den ersten Laboratoriumsversuchen im April 1935 an erfolgte die technische Entwicklung des Agfacolor-Umkehrfilms, sowie des Agfacolor-Negativ- und -Positivfilms und des Agfacolor-Papieres in außergewöhnlich rascher Folge. Darüber und über die im Laufe dieser ersten Entwicklungsjahre bis Kriegsende entstandenen Ideen und Beobachtungen, die in 278 Patentanmeldungen niedergelegt wurden, ist kürzlich berichtet worden [1], so daß eine nochmalige Darstellung hier unterbleiben kann.

Bei Kriegsende war der Stand des Agfacolor-Verfahrens folgender: Für die Amateur-Photographie stand Agfacolor-Umkehrfilm in 2 Sorten für Tages- und Kunstlicht mit einer etwa 11° DIN entsprechenden Empfindlichkeit zur Verfügung. Die Entwicklung erfolgte ausschließlich in der Entwicklungsanstalt der Agfa. Die Verarbeitungsvorschriften waren nicht bekanntgegeben worden. Für kinematographische Zwecke wurden der Agfacolor-Negativfilm, ebenfalls in 2 Sorten für Tages- und Kunstlicht, mit einer etwa 13° DIN entsprechenden Empfindlichkeit, sowie ein für solche Negative entsprechender Agfacolor-Positiv-Film hergestellt. Ein Agfacolor-Papier war ebenfalls geschaffen worden, für den allgemeinen Verbrauch aber nicht im Handel. Für stereoskopische Zwecke existierte Agfacolor-Anaglyphen-Film und -Papier. Für die Kopieranstaltspraxis geeignete Entwicklungs- und Regenerierungsvorschriften, ein Verfahren zur Erhaltung des Silbers in der Tonspur sowie ein Verfahren zur Lichtsteuerung beim Kopiervorgang waren ausgearbeitet und in die Praxis eingeführt. Sensitometrische Methoden und Geräte zur Kontrolle der Fabrikation sowie der Verarbeitung waren entwickelt worden. Zur Unterrichtung der Interessenten und Verbraucher waren außer internen Verarbeitungsanweisungen einige Druckschriften erschienen [2].

Die Eigenschaften der Agfacolor-Materialien hatten seit ihrem ersten Erscheinen auf dem Markt bis Kriegsende bereits mehrere Änderungen erfahren. Die Empfindlichkeit der Agfacolor-Umkehrfilme war um etwa 2 Blenden von 6° auf 11° DIN gesteigert worden, im wesentlichen bedingt durch Anwendung neuer Emulsionen und

¹⁾ Vgl. HATSCHKE, Kinotechnik 18, 345—47 (1936).

eines dafür besonders geeigneten Entwicklungsverfahrens. Auch der Agfacolor-Negativ-Film konnte um 1 Blende auf etwa 13° DIN gebracht werden, ebenfalls durch neue Emulsionen sowie die Ausnutzung der sogenannten Nachentwicklung¹⁾. Für den Agfacolor-Positiv-Film erfolgten Gradationsumstellungen zur Anpassung an die Negativ-Gradation. Die Einführung einer neuen Farbkomponente für Gelb erbrachte eine verbesserte Farbwiedergabe. Insgesamt ist die Fabrikationsperiode bis Kriegsende durch eine recht bedeutende Zahl von Fabrikationsänderungen, die zu meist für den Verbraucher nicht unmittelbar merklich waren, gekennzeichnet.

In der Praxis hatte sich das Agfacolor-Verfahren von Beginn an ausgezeichnet bewährt, auch unter Berücksichtigung dessen, daß naturgemäß die Ansprüche damals geringer waren als heute. Es erfreute sich nicht nur sofort großer Beliebtheit bei allen Amateuren, sondern schon vom ersten Spielfilm auf Agfacolor — „Frauen sind doch bessere Diplomaten“ — an auch bei den Kinobesuchern. Bis Ende 1944 waren insgesamt 12 abendfüllende Spielfilme sowie eine Anzahl Kultur- und Werbefilme nach dem Agfacolor-Verfahren hergestellt.

Bei Kriegsende war die Fabrikation von Agfacolor-Filmen völlig zum Erliegen gekommen. Sie konnte erst im Spätsommer 1945 auf Veranlassung und mit Unterstützung der sowjetischen Besatzungsmacht, die im Juli 1945 das Werk übernommen hatte, wieder in Gang gebracht werden. In den Prager Filmateliers entstand unter dessen unter sowjetischer Regie der erste nach dem Kriege gedrehte Agfacolor-Spielfilm „Die steinerne Blume“, der durch seine kühne, bis dahin bei Farbfilmen nicht gewagte Ausleuchtungstechnik die Leistungsfähigkeit des Agfacolor-Verfahrens erneut unter Beweis stellte.

Die Wiedereingangsetzung der Agfacolor-Filmproduktion stellte das Werk vor eine Reihe schwieriger Aufgaben, die durch den Verlust einer großen Zahl von Mitarbeitern und der völlig veränderten Lage der Rohstoff- und Zwischenprodukte-Beschaffung bedingt waren. Alle diese Schwierigkeiten konnten überwunden werden, für viele der wichtigsten Zwischenprodukte wurden eigene Fabrikationen entwickelt. Es gelang sogar, sehr bald zusätzlich zu den bis Kriegsende hergestellten Agfacolor-Filmsorten auch Agfacolor-Papier, das bis dahin nicht in Wolfen hergestellt wurde, zu erzeugen. Die Produktion an Farbfilmen wurde von der UdSSR übernommen, die Verarbeitung erfolgte zum Teil im Farbfilmkopierwerk der damaligen Sovexportfilm (jetzt DEFA) in Berlin-Köpenick²⁾. Auf diese Weise konnten die wertvollen Produktionserfahrungen der Filmfabrik und des Kopierwerkes nicht nur erhalten, sondern weiter ausgebaut werden. Inzwischen war auch der Aufbau der DEFA soweit fortgeschritten, daß von dieser der erste deutsche Nachkriegsfarbfilm auf Agfacolor — „Das kalte Herz“ — im Jahre 1950 gedreht werden konnte.

Der Ausgang des Krieges hatte zur Beschlagnahme und Freigabe aller Schutzrechte auch auf dem Gebiet des Agfacolor-Verfahrens sowie zur Veröffentlichung aller Produktionsmethoden durch die Fiat- und Bios-Berichte sowie die Final-Reports geführt. Als Folge brachten ausländische Filmwerke ebenfalls Mehrschichten-Farbfilme heraus auf Basis des Agfacolor-Verfahrens, d. h. mit langen aliphatischen Ketten substituierten und dadurch diffusionsfesten Komponenten. Neben dem sowjetischen Colorfilm sind die wichtigsten Fabrikate die der Firmen Gevaert, Ferrania

¹⁾ Vgl. K. MEYER und L. ROTH: Z. wiss. Phot. 48, 232—42 (1953).

²⁾ Vgl. K. BRODMERKEL: Bild und Ton 13, 134—35 (1960).

und Ansco, während die Kodak bereits während des Krieges ohne Benutzung des Agfacolor-Prinzips auf Grundlage eines Patentes von MARTINEZ¹⁾ mit Hilfe sogenannter „geschützter“ Kuppler ein eigenes Mehrschichtenverfahren entwickelt hatte. Trotz prinzipiell gleichen Aufbaues und gleicher Arbeitsweise zeigten von Anfang an alle dem Agfacolor-Verfahren entsprechenden Materialien gewisse unterschiedliche Eigenschaften. Die Ursache dafür war nicht nur durch die verschiedenen Produktionsstätten bedingt, sondern auch dadurch, daß die Werke die Vorschriften und Erfahrungen der Agfa wohl zumeist mit den Ergebnissen eigener Vorarbeiten ergänzten und kombinierten. Da naturgemäß an allen Stellen zugleich die Forschungsarbeiten intensiv weiter betrieben wurden, ist die Übereinstimmung der verschiedenen Materialien im Laufe der Jahre immer geringer geworden. Das betrifft weniger die damit erzielbaren Ergebnisse als vielmehr die mitunter recht unterschiedlichen optimalen Verarbeitungsbedingungen. Für die Kopieranstalten bringt das Nebeneinander der verschiedenen Filmarten gelegentlich nicht unerhebliche Schwierigkeiten, insbesondere beim Übergang von einem Material auf das andere. Zweifellos hat aber die völlige Publikation der Fabrikationsmethoden für die Agfacolor-Materialien das Verfahren insgesamt gefördert, nicht zuletzt auch durch die in verschiedenen Laboratorien und Instituten durchgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen²⁾.

In der Filmfabrik AGFA Wolfen wurden nach Überwindung der erwähnten Schwierigkeiten bei Wiedereingangsetzung der Produktion sowie trotz des von Jahr zu Jahr erheblich zunehmenden Produktionsumfanges die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten wieder aufgenommen. Nach mehreren Richtungen hin war eine Erweiterung und Verbesserung des Sortimentes der Agfacolor-Materialien erwünscht. Ganz allgemein lagen bei den Agfacolor-Aufnahmematerialien die Empfindlichkeiten zwar in einer noch tragbaren Höhe, jedoch weit niedriger als bei den normalen Schwarzweiß-Materialien. Die insbesondere bei Atelier-Aufnahmen dadurch bedingte hohe Leuchtdichte wirkte sich erschwerend aus. Bei den Positiv-Materialien ließ die Haltbarkeit der Bildfarbstoffe zu wünschen übrig. Kopien auf Agfacolor-Positiv-Film zeigten auch schon ohne Beanspruchung durch Licht oder Wärme eine allmähliche „Verrottung“, d. h. ein Ausbleichen des Blaugrün-Farbstoffes, so daß die Kopien bereits nach etwa 1 Jahr nicht mehr vorführfähig waren³⁾. Agfacolor-Umkehr-Bilder dagegen änderten in Abhängigkeit von den Aufbewahrungsbedingungen, bedingt durch ein Ausbleichen des Gelbfarbstoffes, ihren Farbcharakter nach Blau⁴⁾. Für den Einsatz in die Spielfilmproduktion wirkte sich das Fehlen eines Dup-Verfahrens sehr störend aus, da sämtliche Kopien von dem sehr wertvollen Original-Negativ gezogen werden mußten. Zur Herstellung einer Silber-Tonspur bei Farbfilmfilmen existierte zwar ein für die Praxis geeignetes Verfahren. Dieses war jedoch relativ kompliziert, da es eine partielle Ausbleichung lediglich des Bildes erforderte und deshalb für Massen-Kopien

¹⁾ Brit. Pat. 505834 v. 5. 10. 1937.

²⁾ Zahlreiche Arbeiten über die Probleme der farbenphotographischen Mehrschichtenmaterialien und der Farbentwicklung sind insbesondere von den Mitarbeitern des NIKFI, Moskau, der Kodak, der Firma Gaevent, der AGFA AG, Leverkusen und des VEB Filmfabrik AGFA Wolfen publiziert worden.

³⁾ Vgl. PLETNIKOV: Bild und Ton 5, 330—331 (1952).

⁴⁾ Vgl. F. LEIBER: Bild und Ton 3, 105—106 (1955).

wenig geeignet war. Für Farbnegative mit flacherem Gamma machte sich ein zweites Agfacolor-Positiv-Material mit steilerer Gradation erforderlich. Für die Amateur-Photographie stand lediglich Agfacolor-Umkehr-Film zur Verfügung. Zur Herstellung von Aufsichtsbildern war deshalb Agfacolor-Negativ-Film und Agfacolor-Papier, letzteres möglichst in zwei Gradationen, zur Verfügung zu stellen. Die Amateur-Photographie mit Agfacolor konnte aber erst dann alle Wünsche erfüllen, wenn die Amateure in die Lage versetzt wurden, ihre Filme auch selbst zu entwickeln und zu kopieren. Dies bedingte die Ausarbeitung verlässlicher Verarbeitungsvorschriften sowie die Schaffung dafür bestimmter Chemikalien-Packungen. Zu allen diesen Aufgaben traten schließlich noch die Forderungen zur Sicherung und ökonomischen Gestaltung der Fabrikation und insbesondere der für den Verbraucher so wichtigen Fabrikationsgleichmäßigkeit.

Die Lösung aller dieser Aufgaben erforderte eine umfassende wissenschaftliche Bearbeitung der auftretenden Probleme auf den Gebieten der Emulsionstechnik, der Farbkomponenten, der optischen Sensibilisatoren, der Stabilisierung, der Vorgänge bei der Farbentwicklung u. a., die Vervollkommnung der technischen Einrichtungen und Verfahren sowie die Schaffung neuer und verbesserter analytischer und sensitometrischer Kontrollmethoden¹⁾. Die technische Ausnutzung aller Forschungsarbeiten und neuer Erkenntnisse hat dazu geführt, daß das Sortiment der Agfacolor-Materialien gegenüber dem Stand von 1945 verbreitert und in den Eigenschaften wesentlich verbessert ist.

Alle Agfacolor-Aufnahmematerialien wurden in der Empfindlichkeit um das 4fache gesteigert und erschienen ab 1954 unter dem Namen Agfacolor-Ultra-Filme. Sie lagen damit mehrere Jahre bezüglich ihrer Empfindlichkeit an der Spitze aller Mehrschichten-Farbfilme. Die Empfindlichkeitssteigerung konnte erreicht werden, nachdem durch Anwendung bestimmter Betain-Carboyanine unter Ausnutzung der Sensibilisierung 2. Ordnung die das Sensibilisierungsvermögen schädigende Wirkung der Farbkomponente ausgeschaltet und dann die gleichen Farbempfindlichkeiten wie bei Schwarzweiß-Materialien erzielt werden konnten [3]. Durch die Möglichkeit einer Beschränkung des Empfindlichkeitsbereiches in Rot auf das physiologisch wirksame Gebiet ergaben sich zugleich Wege zur Verbesserung der Wiedergabe metamerer Blautöne [4]. Auch die Agfacolor-Ultra-Filme werden in zwei Typen für Tages- und Kunstlicht hergestellt [5].

Auf dem Gebiet der Agfacolor-Positiv-Filme sind mehrere Neuerungen entwickelt worden. Infolge der Schwierigkeiten bei der Herstellung einer Farb-Silber-Tonspur nach dem sogenannten Bleichschleim-Verfahren war anfänglich längere Zeit das sogenannte Schwarzbildverfahren angewendet worden²⁾. Dieses bestand darin, daß nach der Farbentwicklung das Silber in Bild und Ton nur zum Teil ausgebleicht wurde, ein mehr oder minder großer Rest in den dichteren Bildstellen jedoch verblieb.

¹⁾ Über einige solcher Arbeiten ist von verschiedenen Mitarbeitern der Filmfabrik AGFA Wolfen in den „Veröffentlichungen der wiss. Laboratorien des VEB Filmfabrik AGFA Wolfen“, der „Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie“ und in der Zeitschrift „Bild und Ton“ berichtet worden.

²⁾ Das Verfahren war im Farbfilmkopierwerk der Sovexportfilm in Berlin-Köpenick (jetzt DEFA) ausgearbeitet worden, vgl. K. MEYER: Bild und Ton 6, 66—67 (1953); W. BRUNE: Bild und Ton 6, 132—34 (1953).

Die Dichte der Tonspur war zumeist hinreichend. Es traten jedoch deutliche Ver- schwärzungen im Bild auf. Lediglich bei Kopien von nicht einwandfrei belichteten bzw. entwickelten oder gar kippenden Negativen war die Bildqualität bei dem Restsilber-Verfahren entsprechend der beim Bleichschleim-Verfahren, gegebenenfalls sogar deutlich besser. Eine einwandfreie Bildqualität mit hoher Silberdichte in der Tonspur konnte nur nach dem Verfahren der Tonspurwiederentwicklung erzielt werden. Dabei wird nach dem Rehalogenisieren des entwickelten Silbers nach der Farbentwicklung nur die Tonspur wiederentwickelt. Diese Methode setzt aber voraus einen Film, der keine Filterschicht aus kolloidem Silber besitzt. Dafür wurde ein neuer Agfacolor-Positiv-Film Typ V geschaffen. Dieser enthält keine Gelbfilterschicht. Die notwendige Farbtrennung wird durch Anwesenheit eines leicht auswaschbaren gelben Farbstoffes gewährleistet. Neben der Möglichkeit der Tonspurwiederentwicklung ist der Agfacolor-Film Typ V gegenüber dem alten Typ IV durch einen niedrigeren Schleier durch Wegfall des sogenannten Berührungsschleiers ausgezeichnet [6].

Im Sommer 1955 gelangte ein weiterer Agfacolor-Positiv-Film Typ VI in den Handel. Dieser zeigte steilere Gradation als die Typen IV und V und war zum Kopieren von flachen und gegebenenfalls maskierten Color-Negativen bestimmt. Da er noch eine Gelbfilterschicht aufwies, wurde er ein Jahr später durch den filterschichtfreien Agfacolor-Positiv-Film Typ VII abgelöst, der bei sonst gleichen Eigenschaften nun die Anwendung der Tonspurwiederentwicklung gestattet. Bei allen neuen Agfacolor-Positiv-Filmen ist die Beständigkeit des Farbbildes durch Einführung einer neuen Komponente für Blaugrün wesentlich erhöht worden. Die sogenannte „Ver-rötung“ ist damit beseitigt [7].

Zur Herstellung von Dup-Negativen von Agfacolor-Negativen wurde der Agfacolor-Umkehr-Dup-Negativ-Film geschaffen. Dieser wird nach dem Umkehrverfahren entwickelt und gestattet die Herstellung eines Dup in denkbar einfacher und billiger Weise. Durch den nur einmaligen Kopiervorgang ist der Verlust an Farbsättigung und Farbtreue gering [8].

Für die Agfacolor-Amateur-Photographie wurden außer den Agfacolor-Umkehr-Filmen die entsprechend konfektionierten Agfacolor-Negativ-Ultra-Filme zur Verfügung gestellt. Neben dem normalen Agfacolor-Papier wurde noch ein Agfacolor-Papier „Hart“ geschaffen. Die Beständigkeit der Bildfarbstoffe gegen Feuchtigkeit und Licht sowie die Farbwiedergabe wurden durch neue Komponenten und Verarbeitungsweise verbessert [9]. Geeignete Verarbeitungsvorschriften wurden geschaffen und die dafür benötigten Chemikalien in bequemen Zusammenstellungen für das Selbstansetzen der Bäder in den Handel gebracht. Dadurch und durch geeignetes Schrifttum, das alle Photoliebhaber eingehend über das Agfacolor-Verfahren und seine Möglichkeiten unterrichtet [10], nahm die Amateur-Photographie mit Agfacolor einen großen Aufstieg.

Im Laufe seiner 25jährigen Geschichte hat das Agfacolor-Verfahren eine umfangreiche Anwendung in der ganzen Welt, in der Kinetik, in der Wissenschaft und in der Amateurphotographie gefunden. Es besteht kein Zweifel, daß die Entwicklung des Verfahrens noch nicht abgeschlossen ist, und daß die nächsten Jahre weitere Verbesserungen der Eigenschaften, z. B. hinsichtlich Farbtreue, Schärfe und Erleichterungen bei der Verarbeitung, bringen werden.

Schrifttum

- [1] K. MEYER: „Zur Geschichte des Agfacolor-Verfahrens I—VII“ in Bild und Ton **13**, 6—8, 37—39, 68—70, 105—109, 140—42, 166—68, 205—06. — Interessenten können Sonderdrucke kostenlos über die Abteilung Werbung des VEB Filmfabrik AGFA, Wolfen Kr. Bitterfeld, anfordern.
- [2] W. SCHNEIDER: Die Farbenphotographie, Europäische Studienmappe, München 1944. SCHMIDT und KOCHS: Farbfilm-Technik, M. Hesses Verlag, Berlin 1943.
- [3] K. MEYER: Zur Frage der optischen Sensibilisierung farbkomponentehaltiger Halogensilberemulsionen. Z. wiss. Phot. **52**, 170—79 (1958). — BRUNKEN und BACH, DP (DDR) 11108 v. 15. 6. 1954. — BRUNKEN und MÜLLER, Belg. Pat. 548605 v. 13. 6. 1956.
- [4] K. MEYER: Zur Frage der farbenphotographischen Wiedergabe blauer Blütenfarben. Bild und Ton **6**, 327—28 (1953).
- [5] Kinetische Mitteilungen des VEB Filmfabrik AGFA, Heft 2, 8—12.
- [6] K. MEYER: Bild und Ton **7**, 198—201, 228—230 (1954). — W. BRUNE: Bild und Ton **7**, 355—58 (1954).
- [7] K. MEYER: Bild und Ton **6**, 66—67 (1953).
- [8] Kinet. Mitt. des VEB Filmfabrik AGFA, Heft **1**, 7—10; Heft **3**, 8—12.
- [9] K. MEYER: Bild und Ton **8**, 158—59 (1955). — H. PIETRZOK: DP (DDR) 10538 v. 16. 11. 53; DBP 967455 v. 1. 12. 54; DP (DDR) 11521 v. 28. 4. 55; DBP 1002199 v. 15. 12. 55. — H. PIETRZOK und R. GRÖGER: DAS 1049231 v. 26. 11. 57.
- [10] LÜHR, NÜRNBERG und SCHRADER: Agfacolor-Material und Verarbeitung. Fotokino-Verlag Halle, 1958.

Beiträge zum Mechanismus der Stabilisierung photographischer Emulsionen

VII. Quantitative Untersuchung des Reifvorganges bei Gegenwart von Stabilisatoren [1]

Von Emil-Joachim Birr

Untersuchungen von T. HABU [2] über die hemmende Wirkung von Stabilisatoren, wie Aza-indolizinen, auf die Bildung von Silbersulfid aus Thioharnstoff ergaben, daß neben dem Verhältnis Thioharnstoff zu Indolizin der pH-Wert, bei dem die Reaktion abläuft, eine Rolle spielt. So trat bei den Versuchen oberhalb pH 6 eine Hemmung der Abscheidung von Silbersulfid ein, bei pH-Werten unterhalb von 6 eine Beschleunigung.

Wir hatten schon vor längerer Zeit ebenfalls Reifversuche durchgeführt, bei denen wir quantitativ die Silbersulfid- oder Silber-Abscheidung bei Gegenwart von Stabilisatoren untersuchten, aber im Gegensatz zu HABU führten wir, um eine möglichst weitgehende Annäherung an die Verhältnisse der photographischen Emulsionen zu erhalten, die Reifversuche bei Gegenwart von Gelatine durch. Wir arbeiteten dabei nach der von W. SCHLEUSSNER [3] vorgeschlagenen Methode, der gezeigt hatte, daß man die Bildung von metallischem Silber und/oder Silbersulfid in photographischen Gelatinen quantitativ verfolgen kann, wenn man mit Kaliumcyanid die der Gelatine zugesetzte Menge Silbernitrat zurücktitriert.

Wir wählten nach einer Reihe von Vorversuchen folgende Versuchsanordnung: Zu einer von 4 Proben von je 100 ccm Gelatinelösung von 5% wurden außer 10,5 ccm n/500 Kaliumbromid 10,0 ccm n/500 Silbernitrat bei pH 8,0 zugegeben, die 3 weiteren gleichen Proben erhielten vor der Zugabe des Silbernitrats noch je 2 ccm n/500, n/200 oder n/100 Lösung des zu untersuchenden Stabilisators. Die Proben wurden dann in einem Thermostaten 5 Std. bei 30 °C aufbewahrt und anschließend mit n/500 Kaliumcyanid-Lösung potentiometrisch zurücktitriert. In den folgenden Tabellen ist stets die nicht durch Kaliumcyanid zurücktitrierbare Menge Silbernitrat, also die in Silbersulfid bzw. metallisches Silber umgewandelte Menge Silbernitrat in n/500 ccm angegeben.

Wir untersuchten zuerst das Verhalten einer Reihe von Gelatinen bei Zusatz verschiedener Stabilisatoren. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Aus den teilweise mehrmals durchgeführten gleichartigen Versuchsreihen ist gleichzeitig die Genauigkeit des Verfahrens erkennbar.