

## Ein Film für ein neues ORWOCOLOR-Duplikationssystem

### DC 6: Materialbeschreibung und Handhabung

#### Grund der Neuentwicklung

Von einem Farbnegativ kann man nur eine gewisse Anzahl von Kopien ziehen. Werden besonders gute Kopien gebraucht, muß man Duplikatnegative herstellen, um das Original-Negativ zu schonen. Es gibt verschiedene Methoden, Farbnegative zu dubeln. Stets ist das umständlicher und komplizierter als in der Schwarzweiß-Technik. Das Ziel, ein dem Original möglichst ähnliches Duplikatnegativ zu erhalten, liefern die unterschiedlichen Verfahren nur näherungsweise. Die Qualitätsschwierigkeiten und -vorteile sind dabei verschieden.

Legt man besonderen Wert auf die Haltbarkeit der Information, die zu dubeln ist, so benutzt man z.T. auch heute noch die Methode, vom substraktiven Mehrschichten-Originalnegativ drei Schwarzweiß-Auszugspositive herzustellen, die wiederum mittels strenger Filter in einen mehrschichtigen Color-Duplikat-Negativfilm kopiert werden müssen.

Schwierigkeiten treten bei diesem Verfahren bei der konturengenauen Über-einkopie der Schwarzweiß-Teilauszüge auf, wozu eine Spezialkopiermaschine mit Register verwendet werden muß.

Diese Notwendigkeit wird – bei gleichzeitiger beträchtlicher Zeiteinsparung – vermieden, wenn man als Kopiermaterial einen speziellen Mehrschichten-Colorfilm verwendet. Das kann ein positiv bzw. negativ zu entwickelnder Film oder ein Umkehrfilm sein. Auf den ersten Blick erscheint der Umkehrfilm als besonders elegante Lösung, da er nur in einer Kopierstufe das gewünschte Duplikatnegativ liefert. Das geht verhältnismäßig schnell und müßte auch bezüglich Farbwiedergabe und Schärfe befriedigende Ergebnisse erwarten lassen, da ja jeder zusätzliche Kopierprozeß Einbußen erbringt.

Aus diesem Grunde wird seit Jahren in Wolfen ein Umkehr-Dup-Kinefilm mit einer Maske im Mittelguß hergestellt. Dieses Verfahren hat aber auch Nachteile, sowohl ökonomischer als auch technischer Art. Steht es fest, daß man von einem Farbnegativ nur etwa 30 bis 50 Kopien benötigt, dann erübrigt sich

ein Duplikationsprozeß, weil diese vom Original-Negativ hergestellt werden können. Wenn sich nachträglich jedoch ein erhöhter Bedarf z.B. für den internationalen Austausch herausstellt, dann ist das Original-Negativ bereits durch diese Kopien strapaziert, und es können nur noch mangelhafte Duplikate von diesem Original-Negativ gezogen werden. Der Nachteil des Umkehrverfahrens ist nun der, daß man sämtliche Duplikate, die man später benötigen würde, vor dem Ziehen der Massenkopie vom Original-Negativ anfertigen müßte. Weil man aber nie abschätzen kann, ob eine Vergrößerung der Auflage notwendig sein wird, ist ein „Dubeln auf Verdacht“ aus ökonomischen Gründen nicht durchführbar. Mit dem neuen ORWOCOLOR-Dup-Film DC 6 steht jedoch ein anderes System zur Verfügung.

Hier wird in zwei aufeinanderfolgenden Stufen über ein Zwischenpositiv das Dup-Negativ erhalten. Man kann vom Original-Negativ billig und einfach ein einziges, gut abgestimmtes und auskorrigiertes Zwischenpositiv anfertigen und für Nachbestellungen bereithalten.

Technische Schwierigkeiten treten beim Umkehrverfahren, besonders bei Duplikaten, die stark vergrößerte Kopien (Breitwand, Totalvision) ergeben sollen, und bei Überblendungen auf. Man kann nämlich nicht bei einem einstufigen Dup-Prozeß nach dem Umkehrverfahren immer Schicht auf Schicht kopieren, was die höchste Schärfe verbürgen würde, da man ein seitenverkehrtes Positiv erhielte. Dieses läßt sich beim Tonfilm wegen der Lage der Tonspur auch nicht verkehrt in den Projektor einlegen. Somit bleibt nur die Möglichkeit, das Original-Negativ bei der Dup-Herstellung zu drehen und die Blankseite auf die Schichtseite im Kontakt zu kopieren. Dieses „Blank-Schicht-Kopieren“ ist für die Schärfleistung des Gesamtsystems sehr ungünstig, da die Dicke der Unterlage des Originals die Schichten bei der Kontaktkopie trennt.

Besonders bei Breitwandverfahren steht die Schärfe von Kopien denen nach, die mit Hilfe des neuen ORWOCOLOR-Dup-Films DC 6 erreichbar sind, obwohl dort ein weiterer, aber Schicht/Schicht-Kopierprozeß notwendig ist.

Meßergebnisse des Auflösungsvermögens mit einem Foucault-Miren-Test zeigt die Tabelle 1.

Tabelle 1

Praktisches Auflösungsvermögen verschiedener Duplikationssysteme

Vorlage: ORWOCOLOR-Negativ NC 1  
Kopiert an Kopiermaschine mit pneumatischem Andruck

Kopiergang	Auflösungsvermögen L/mm in der		
	1.	2.	Endstufe kopie
NC 1 – PC 9	—	—	52
NC 1 (gedreht)	—	—	—
DC 2 – PC 9	30	—	28
NC 1 – DC 6 – DC 6 – PC 9	60	50	48

Die in Tabelle 1 genannten Materialien haben folgende Auflösungsvermögenszahlen, wenn man das Material direkt von einem Mirentest kopiert:

NC 1 Color-Negativ	80 L/mm
DC 2 Umkehr-Dup-Negativ	90 L/mm
DC 6 Dup-Negativ	120 L/mm
PC 9 Color-Positiv	160 L/mm

Man erkennt aus der Tabelle 1, daß DC 6-Material eine wesentlich besser aufgelöste Kopie ergibt, als mit dem Color-Umkehr-Dup-Material DC 2 erreichbar ist. DC 6 hat allerdings auch ein größeres Auflösungsvermögen. Natürlich bietet sich bei Verwendung des Color-Umkehr-Dup-Films DC 2 das optische Kopieren an. Hierbei würde das „Schicht-Blank-Kopieren“ vermieden. Eine optische Kopie ist jedoch unschärfer als eine Kontaktkopie. Dazu werden alle Verschmürungen überdeutlich sichtbar und wären nur durch Kopieren unter Flüssigkeit zu vermeiden. Die technischen Einrichtungen dazu sind jedoch noch wenig verbreitet.

Natürlich muß optisch kopiert werden, wenn eine Kopie ein anderes Format als das Negativ aufweisen soll. Es hat sich aber herausgestellt, daß die Bildqualität, Farbwiedergabe, Schärfe und Korn besser sind, je später im Gesamt-gang die optische Verkleinerung erfolgt. Daher ist die Verkleinerungskopie schon auf DC 2 nicht optimal. Dieses Material behält jedoch seine Bedeutung, besonders bei schnell zugänglich erwünschten Kopien und vor allem in der Schmalfilmtechnik und für das Farbfernsehen. Eine weitere Schwierigkeit des Umkehrverfahrens tritt bei der Anfertigung von Überblendungen auf, die im Spielfilm als künstlerisches Ausdrucksmittel regelmäßig angewendet werden. Bei der Spielfilmherstellung können Überblendungen nicht direkt bei der Aufnahme hergestellt werden,

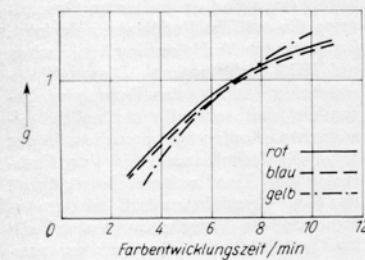


weil erst nach der Entwicklung aus mehrfach gefilmten Szenen die beste ausgewählt wird und die Drehzeit und -ort zur Überblendung der Szene auseinanderliegen können. Dies muß also drehbuchgerecht im Kopierwerk geschehen. Am einfachsten ist dies mit einem Dup-Film vom Typ des neuen DC 6-Materials zu realisieren: Man stellt aus Szene I abblendend ein Zwischenpositiv her, wickelt zurück, kopiert auf denselben Film aufblendend Szene II und erhält entwickelt ein Positiv mit der gewünschten Überblendung, das in die anderen Positive auf Dup-Film aus Szenen I und II eingeschnitten wird. Die erneute Kopie auf Dup-Film DC 6 ergibt ein einheitliches Dup-Negativ mit der gewünschten Überblendung.

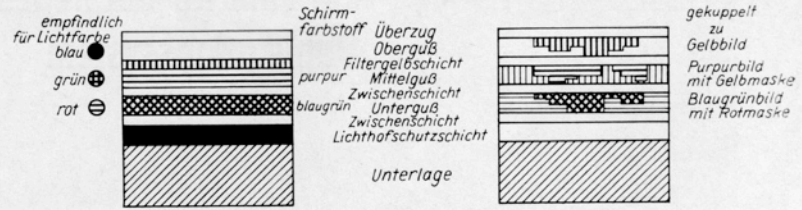
Bei der Verwendung des Umkehrverfahrens ist das viel komplizierter: Eine gleiche Arbeitsweise ergibt als Ergebnis der Arbeit an der Trickmaschine eine Überblendung auf Umkehr-Dup-Film. Diese kann man aber nicht ins Original-Negativ zwischen Szene I und II einschneiden und dann davon ein Dup-Negativ nach dem Umkehrverfahren herstellen, weil man im Überblendungsbereich ein Duplikat vom Duplikat (Doppeldup) erhielt, das qualitativ nicht tragbar ist. Deshalb muß nach dem Umkehrverfahren aufwendig die Überblendung so oft hergestellt werden, wie Dup-Negative gebraucht werden. Dazu werden auch Kratz- oder chemische Blenden (Farbstoffzerstörung) am Original-Negativ gemacht.

#### Materialbeschreibung und Verarbeitung des ORWOCOLOR DC 6

Der Color-Dup-Film DC 6 ist auf eine besonders hochlichthohe Unterlage gegossen. Dies wird erreicht durch eine silberhaltige Blauschicht auf der Unterlage, die nicht nur den Reflexionslichthof völlig unterbindet, sondern auch die Gleichmäßigkeit des Begusses erhöht, was bei dieser Filmsorte von besonderer Bedeutung ist. Der Schichtaufbau ist danach traditionell. Auf dieser Lichthofschutzunterlage befindet sich der rot empfindliche Unterfuß mit dem



1 Entwicklungskinetik



2 Schematischer Filmaufbau

Blaugrün-Kuppler, darauf der grünempfindliche Mittelguß mit der Purpurkomponente. Es folgt die Filtergelbschicht aus kolloidalem Silber und darauf der blauempfindliche Überfuß mit dem Gelb-Kuppler. Das neue Dup-Material ähnelt in seiner Spektralempfindlichkeit normalen Positivfilmen, während die verwendeten Komponenten die Absorptionscharakteristiken von Negativ-Farbstoffen haben.

Zwischen den einzelnen Emulsionsschichten befinden sich Zwischenschichten, die die Farbreinheit erhöhen. Der Color-Dup-Film DC 6 besitzt eine automatische Farbmaskierung. Im Unter- und im Mittelguß befinden sich farbige Kuppler, die sich während der Verarbeitung automatisch umfärben und an den wenig oder unbelichteten Stellen ein zartes Positiv hinterlassen, das die Nebensicht des umgekuppelten Farbstoffes automatisch kompensiert und dadurch die Farbwiedergabe verbessert. Besonders wichtig ist bei diesem Filmtyp die Erzielung der sehr hohen Schärfe. Dies wird erreicht, indem der beim Kopieren auftretende Diffusionslichthof durch Anfärbung der Teilschichten mit auswaschbaren Schirmfarbstoffen weitgehend unterdrückt wird.

Diese Schirmfarbstoffe werden während der Verarbeitung wieder entfernt, sie sind also wasserlöslich und stören beim Kopieren des fertig verarbeiteten Films nicht. Das Material ist gehärtet, so daß es eine hohe Naßfestigkeit und Unempfindlichkeit gegen hohe Verarbeitungstemperaturen aufweist. Die verwendeten Emulsionen sind durch entsprechende emulsionstechnische Maßnahmen besonders feinkörnig und dabei flach graduert. Sie stellen in bezug auf ihre Feinkörnigkeit die empfindlichsten Emulsionen ihrer Klasse dar. Diese Feinkörnigkeit ist für den Gebrauch des Materials besonders wichtig, damit trotz des 2stufigen Kopierprozesses beim Dubeln die Gesamtkörnigkeit in der Kopie kaum erhöht wird. Trotz dieser Feinkörnigkeit und der intensiven Schichtanfärbung mit Schirmfarbstoffen ist es gelungen, die Empfindlichkeit des Films fast in die Größenordnung von normalem Color-Positiv-Film zu bringen. Die Emulsion des Films wurden so ausgewählt, daß sie in einem normalen

Positiv-Entwickler-Regime, aber mit auf die Hälfte verkürzter Farbentwicklungszeit, die Gradation von 1,0 erzeugen, so daß auch in einem mehrstufigen Kopierprozeß das Gammaprodukt nicht verändert wird. Die Kinetik für alle 3 Schichten zeigt Bild 1.

Man erkennt, daß bei einer Zeit zwischen 6 und 7 Minuten etwa die gewünschte Gradation erhalten wird, dabei verlaufen die Kurven des Gradationszuwachses hinreichend flach, so daß kleine Schwankungen in der Entwicklungsmaschine nicht stören, für besondere Zwecke aber eine Gradationskorrektur nach oben und unten ermöglicht wird.

Einen schematischen Schnitt durch das neue Color-Dup-Material DC 6 zeigt Bild 2. Auf der Unterlage ist die Blauschicht, dann folgt eine Gelatineschicht, der Unterfuß, eine Zwischenschicht, der Mittelguß, die Filtergelbschicht, der Überfuß, und abgeschlossen wird die Schichtenfolge mit einem Überzug, der Druckbelichtungen und mechanische Beschädigungen durch Kratzer weitgehend verhindert.

Bei der Filtergelbschicht ist es gelungen, den Berührungsschleier völlig auszuschalten, so daß dort auf weitere Gelatinezwischenschichten verzichtet werden konnte. Insgesamt hat der Color-Dup-Film DC 6 also 8 Schichten; ein Sensitogramm eines normal verarbeiteten DC 6-Streifens zeigt Bild 3.

#### Verarbeitungsvorschrift

Um eine möglichst einheitliche Verarbeitung der Color-Kinefilme zu gewährleisten, haben wir uns bemüht, den neu entwickelten Color-Dup-Film DC 6 an eine der vorhandenen Rezepturen für Color-Negative oder Color-Positiv anzupassen. Entwickelt man den PC 6 nach dem Negativ-Rezept, so resultiert tatsächlich durch die Nachentwicklung eine höhere Empfindlichkeit, aber andere Effekte mindern die Bildqualität. So ist nicht nur der Schleier etwas erhöht, sondern es bilden sich störende Randeffekte an der Stoßstelle heller und dunkler Bildteile aus, die sich durch das mehrstufige Kopieren verstärken und in der Endkopie zu störenden Säumen führen können.



Aus diesem Grunde ist eine Negativ-Verarbeitung mit Nachentwicklung nicht zu empfehlen, und allein eine Verarbeitung nach dem Positiv-Rezept kommt in Frage. Der Color-Dup-Film DC 6 ist so abgestimmt worden, daß er durch eine normale, für Color-Positivfilm eingerichtete Entwicklungsmaschine laufen kann, wenn 2 Änderungen eingehalten werden.

Die erste Änderung bezieht sich auf eine Verkürzung der Farbentwicklungszeit, die erwünscht ist und etwa 50% beträgt, so daß bei ungefähr 6 bis 7 Minuten bei genügender Turbulenz im Farbentwickler das Normalgamma von 1,0 erhalten wird.

Die zweite wichtige Änderung bezieht sich auf das Rezept des Bleichbades. Für die richtige Einstellung der automatischen Maskierung ist es nötig, daß ein bestimmtes Verhältnis von Oxydationspotential der Bleichlösung und ihrem pH-Wert eingehalten wird. Dabei muß das Bad ferner leicht zu handhaben, möglichst wenig korrosiv, ungiftig und stabil sein. Zu diesem Zweck wird das Rezept ORWOCOLOR 55 verwendet, in dem auch andere Filmtypen verarbeitet werden können, z. B. auch ORWOCOLOR-Positivfilm. Bei der analytischen Überwachung des Bades ist es wichtig, darauf zu orientieren, daß die Konzentration von 40 g Kaliumhexacyanoferrat-(III) als Gleichgewichtskonzentration im Maschinentank wirksam gehalten wird. Der pH-Wert des Bades soll zwischen 5,0 und 5,2 liegen.

#### Sensitometrie für den DC 6

Nach dem Einrichten der Verarbeitungsstrecke muß die optimale Farbentwicklungszeit bestimmt werden. Dies ist nur möglich mit Sensitometerstreifen, bei denen Kopierdichten gemessen werden können. Zur Belichtung wählt man zweckmäßig ein Sensitometer mit einer Lampe der wirksamen Farbtemperatur von 3100°K und einer Intensität, daß man in der Keilebene ungefähr 1600 lx

**Tabelle 2**  
Verarbeitungsschema DC 6

Badbezeichnung	Behandlungszeit/min	Temperatur °C	Rezept-Nr. ORWOCOLOR
1. Farbentwickler <sup>1)</sup>	6-8	20 ± 0,1	11
2. Sprühwässerung	0,5-1,0	13 - 18	—
3. Stopffixierbad	6-8	20 ± 1	33
4. Wasser	10	13 - 18	—
5. Bleichbad <sup>2)</sup>	5	20 ± 1	55
6. Wasser	10	13 - 18	—
7. Fixierbad	5	20 ± 1	73/2
8. Wasser	5	13 - 18	—
9. Stabilisierungsbad <sup>3)</sup>	0,5	20 ± 2	186 (1:1 verd.)

<sup>1)</sup> Die Entwicklungszeit ist den gegebenen Maschinenbedingungen anzupassen und so zu wählen, daß die gewünschte Gradation von 1,0 erreicht wird

<sup>2)</sup> Das Einhalten von Rezeptkonzentration und pH-Wert des Bleichbades ist wichtig für die richtige Ausbildung der automatischen Masken. Deshalb sind Ansatz und Regenerierung so auszurichten, daß im Maschinengleichgewicht resultiert:

Kaliumhexacyanoferrat (III)	40 g/l
Kaliumhexacyanoferrat (II)	2,8 g/l pH = 5,0 - 5,2
Kaliumbromid	14 g/l
Kaliumdihydrogenphosphat	25 g/l

<sup>3)</sup> Das Stabilisierungsbad kann vor oder nach der Schlußwässerung angewendet werden. Im letzteren Falle kann ein handelsübliches Netzmittel zusätzlich benutzt werden

zur Verfügung hat, wenn man eine Belichtungszeit verwendet, die etwa der Belichtungszeit in der Kopiermaschine entspricht. Als Lichtschwächungsmittel empfehlen wir einen Graukeil mit einer Steigung  $F = \sqrt{2}$ . Der ORWOCOLOR-Dup-Film DC 6 wird bestimmt bei der Herstellung der 2. Stufe, also des Dup-Negativs, von einer maskierten Vorlage her kopiert, weil die 1. Stufe, das Zwischenpositiv, auf DC 6 hergestellt worden ist und dieser Film ja automatisch Masken trägt. In den meisten Fällen wird aber auch bereits die 1. Stufe von einem Masken-Negativ kopiert werden.

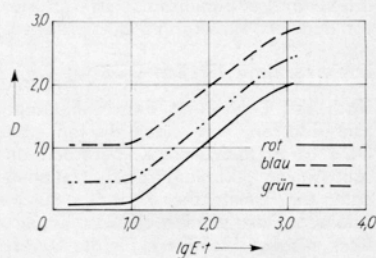
Aus diesem Grunde ist es für die Sensitometrie wichtig, diese Maskenfarbe bereits bei der Belichtung in das Sensitometer einzufügen. Dazu ist vom VEB Filmfabrik Wolfen zu diesem Film eine bestimmte Folie hergestellt worden, die als Vorfilter im Sensitometer dienen

kann. Den spektralen Verlauf dieser Folie, die sich durch besondere Konstanz und Lichteinheit auszeichnet, zeigt Bild 4. (Es können auch andere, spektral ähnliche, stabile Folien oder Filter verwendet werden; die Benutzung einer ausfixierten und dann entwickelten Maskendichte auf DC 6-Film ist nur ein Notbehelf.)

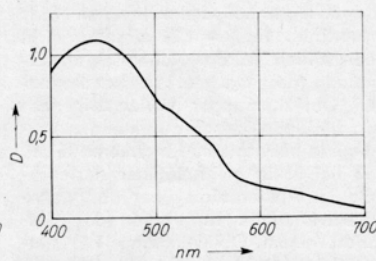
Zur sicheren Handhabung des Color-Dup-Films DC 6 muß die Densitometrie so aufgebaut werden, daß sicher Kopierdichten gemessen werden können.

Der Spektralverlauf dazu geeigneter Filterkombinationen wird in Bild 5 veranschaulicht, die im bekannten ORWO-Farbdichtemesser, der mit Selenfotoelement ausgestattet ist, verwendet werden können.

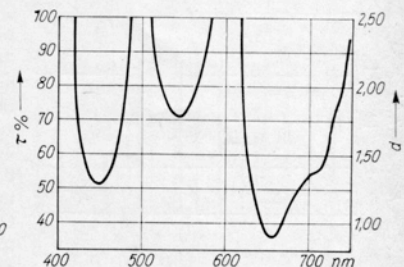
Die Tabelle 3 zeigt Schott-Filterkombinationen für diesen Zweck.



3 Charakteristische Kurven des DC 6



4 Spektrale Dichteverteilung des Vorfilters V 678 für DC 6



5 Spektrale Dichteverteilung von Filterkombinationen für Kopierdichtenmessung bei DC 6



**Tabelle 3**

Filterkombinationen für DC 6 am ORWO-Farbdichtemesser

Blau			Grün			Rot		
Schottfilter Nr.	Dicke mm	Anzahl	Schottfilter Nr.	Dicke mm	Anzahl	Schottfilter Nr.	Dicke mm	Anzahl
BG 12	2	2	BG 18	2	1	RG 2	2	2
BG 7	1	1	BG 23	2	1	BG 20	2	2
GG 4	1	1	GG 14	2	1	BG 35	1	1
GG 15	2	1	GG 20	2	1	BG 15	1	1
GG 19	1	1	VG 4	2	2	BG 19	2	1
BG 19*	2	2	BG 19*	2	2	BG 19*	2	2

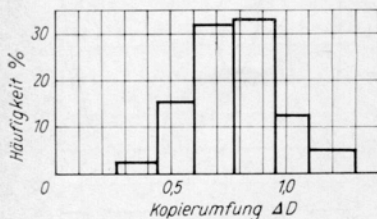
\*) Wärmeschutzfilter, zweckmäßig im Gerät fest eingebaut

Da für die Kopierpraxis mit DC 6 allein der geradlinige Kurventeil interessant ist, wird zur Auswertung derart gewonnener Sensitometerstreifen als Gradation die Neigung der charakteristischen Kurve zwischen den Punkten 0,4 über Schleier und Maskendichte und einem Punkt, der 4 Blenden weiter nach rechts liegt, festgelegt.

Bei strikter Einhaltung von Filterkombination und angegebenen Meßverfahren wurde festgestellt, daß die Gradation des Obergusses 1,05 – die des Mittelgusses 1,0 – und die des Untergusses 0,95 betragen muß, um gleichwertige graue Kopiergradationen zu erhalten.

Bei der Ausarbeitung des ORWO-COLOR-Dup-Films DC 6 wurde davon ausgegangen, daß mit ihm alle praktisch vorkommenden Negative dupliziert werden können, daß aber, um hohe Schärfe zu erreichen, die Schichtdicken dabei möglichst dünn gehalten werden. Wie lange müssen nun die geradlinigen Kurventeile des Dup-Films sein, um alle Negativ-Informationen aufnehmen zu können?

Obwohl in der Natur große Leuchtdichtegegensätze vorkommen können, wird durch die optische Abbildung bei der Negativaufnahme und das dabei unvermeidliche Streulicht von 1% dem Film angebotene Objektverhältnis 1:100 oder der wirksame Objektumfang auf 2 logarithmische Einheiten beschränkt. Der maximale Unterschied im Negativ kann also nur betragen:  $2 \cdot \gamma$ .



6 Statistische Häufigkeit bestimmter Kopierumfänge von 2000 Kine-Negativen ( $\gamma = 0,6$ ) nach Blumberg

Bei der üblichen Negativgradation von 0,6 entspricht  $2 \cdot \gamma$  dem maximalen  $\Delta D$ -Wert von 1,2 im Negativ. Dieser Dichteunterschied ist der erforderliche Kopierumfang des DC 6. Da der Film eine Gradation von 1,0 hat, wird dieser Dichteunterschied des Negativs gleich dem erforderlichen Kopierumfang des DC 6, dieser beträgt also ebenfalls 1,2 logarithmische Einheiten oder 4 Blenden. In der Regel sind die Objektverhältnisse bei fotografischen Aufnahmen wesentlich kleiner, als wir im Maximum annehmen. Eine statistische Untersuchung über praktische Kopierumfänge von Negativen zeigt Bild 6.

Zur Erleichterung der Kopierpraxis ist der gerade Teil beim DC 6 etwas länger, als im Maximum gebraucht wird, so daß also stets ein gewisser Belichtungsspielraum zur Verfügung steht.

Dabei haben wir den geradlinigen Teil der charakteristischen Kurven des DC 6 stets von einem Punkte, der um 0,4 Dichteinheiten über dem Schleier liegt, an gerechnet, so daß mit Sicherheit feststeht, daß ein gekrümmter Durchgang nicht für den Bildaufbau benutzt wird.

Dividiert man die in Bild 6 enthaltenen Kopierumfänge durch das angegebene Gamma, so erhält man die jeweiligen Objektumfänge des dem Film angebotenen Luftbildes. Man erkennt, daß die Mehrzahl der Kinenegative einen Objektumfang von 1,0 bis 1,6 registrierte, während größere Objektumfänge nur selten auftraten und die durch das Streulicht gezogene theoretische Grenze von 2 logarithmischen Einheiten (das entspricht  $\Delta N_{\text{Neg}} = 1,2$ ) offenbar nicht überschritten wurde. Neben dieser Ermittlung des maximal zu bewältigenden Objektumfanges wollen wir noch kurz die überwiegend auftretenden Verhältnisse betrachten. Man erkennt leicht, daß bei völlig gleichmäßiger Ausleuchtung im Atelier nicht über das wahre Objektverhältnis von 1:16 (das entspricht einem Objektumfang 1,2) hinauszukommen ist, da als darzustellende strukturierte Gegenstände vorkommen können:

Weißes Hemd mit etwa 70% Remission, das europäische Gesicht mit 25% Re-

mission und schwarzer Stoff mit 8% Remission. Eine Lichtquelle im Bild, die Struktur hat, kann höchstens einen Lichtwert größer sein als das weiße Hemd, damit erreicht man ein Leuchtdichteverhältnis des Objekts von höchstens 1:16, mit Lichtgestaltung (Nichtaufhellung von Schatten) von max. 1:32, das ist ein Objektumfang 1,5.

Für das Farbfernsehen ergab sich, daß hier maximale Leuchtdichteverhältnisse von 1:40 übertragbar sind, das entspricht einem Umfang von 1,6, der bei der Aufnahme von Fernsehfilmen nicht überschritten werden darf. Diese Zahlen setzen uns nun in den Stand, ein wichtiges Hilfsmittel für die DC 6-Kopierung herzustellen, eine Testgrautafel.

Wollte man eine Testtafel herstellen, die den theoretisch möglichen Kontrast dem Film anbietet, so müßte der Dichteunterschied in dieser Tafel über 2 logarithmischen Einheiten liegen. Das ist in der Praxis außerordentlich schwer zu verwirklichen, da ja auf einer Tafel weder Lichtgestaltung durch Schattenbildung noch Selbststrahler verwendet werden können. Benutzt man samtartige Flächen, die sehr wenig Licht remittieren und die in die Größenordnung der Dichte 2 hineinreichen, so besteht die Gefahr, daß die Remission spektral selektiv wird, die Samtflächen sehr leicht verstauben und dann wesentlich mehr Licht remittieren und durch die Struktur der Fläche eine Richtungsabhängigkeit der Remission eintritt. Dadurch wird aber die Konstanz des Kontrastes in der Prüftafel in Frage gestellt.

Aus diesem Grunde empfehlen wir, eine Prüftafel anzufertigen, die neben einigen Grautönen zwei größere und auch im Bild leicht meßmäßig zu verfolgende Flächen der Dichten 0 (Bezugsweiß) und der Dichte 1,8 enthält. Außerdem können zur visuellen Beurteilung Farbflächen oder Schärfeteste angebracht sein.

Eine derartige Testtafel sollte bei den Aufnahmen mitgeführt werden und vor jeder Szene mit dem betreffenden Licht aufgenommen werden. Sie stellt dann ein wichtiges Kopierhilfsmittel dar.

Nur bei außerordentlich kontrastreichen Szenen empfiehlt es sich, zur Unterdrückung des Streulichtes die Testtafel vor dunklem Hintergrund aufzunehmen.

#### Kopiervorschrift für den DC 6

Nach der Einrichtung des Meßgerätes zum Messen von Kopierdichten von DC 6 ist es leicht, die Kopierarbeit an subtraktiven Kopiergeräten rationell unter sensitometrischer Kontrolle durchzuführen. Dazu werden ein Satz Kopierfilter mit den Meßhilfen für die Densitometrie nach Bild 5 ausgemessen und die Werte tabellarisch vermerkt. Die Ausmessung eines Satzes ORWO-COLOR-Kopierfilter zur Farbsteuerung des Kopierlichtes enthält die Tabelle 4.



**Tabelle 4**  
Die für DC 6 wirksamen Kopierdichten der ORWO-COLOR-Kopierlichtsteuerfolien

Gelbfilter %	Purpurfilter			Blaugrün					
	B	G	R	B	G	R			
05	<b>0,09</b>	0,04	0,04	0,06	<b>0,07</b>	0,04	0,05	0,05	<b>0,09</b>
10	<b>0,12</b>	0,04	0,04	0,06	<b>0,09</b>	0,04	0,06	0,07	<b>0,13</b>
20	<b>0,19</b>	0,04	0,04	0,06	<b>0,14</b>	0,04	0,06	0,09	<b>0,20</b>
30	<b>0,24</b>	0,04	0,04	0,07	<b>0,20</b>	0,04	0,07	0,11	<b>0,27</b>
40	<b>0,31</b>	0,05	0,04	0,08	<b>0,25</b>	0,04	0,08	0,13	<b>0,35</b>
50	<b>0,37</b>	0,05	0,04	0,08	<b>0,30</b>	0,04	0,08	0,16	<b>0,44</b>
60	<b>0,44</b>	0,05	0,04	0,09	<b>0,35</b>	0,04	0,09	0,17	<b>0,53</b>
70	<b>0,50</b>	0,05	0,04	0,10	<b>0,40</b>	0,04	0,10	0,19	<b>0,58</b>
80	<b>0,56</b>	0,05	0,04	0,11	<b>0,45</b>	0,05	0,11	0,21	<b>0,65</b>
90	<b>0,64</b>	0,05	0,04	0,12	<b>0,52</b>	0,05	0,11	0,24	<b>0,75</b>
100	<b>0,69</b>	0,05	0,04	0,13	<b>0,59</b>	0,05	0,12	0,25	<b>0,83</b>

Für eine rechnerische Benutzung der Tabelle reicht es bei niedrigen Filterwerten aus, nur die jeweilige Hauptfarbdichte, die in der Tabelle 4 fettgedruckt ist, zu berücksichtigen. Werden höhere Filterwerte genommen, so muß man auch die den Filterfolien anhaftenden Nebenfarbdichten mit in Rechnung setzen.

Als Vorlage sind am besten Negative geeignet, deren Bildinformationen auf dem gradlinigen Teil ihrer sensitometrischen Kurven untergebracht sind. Ziel ist, ein Dup-Negativ auf DC 6 mit linearen Dichtebeziehungen zur Vorlage herzustellen, also möglichst genau die Kurvenform des Originals zu reproduzieren. Dazu muß so kopiert werden, daß in allen Teilstufen nur die geraden Teile (nicht Durchhänge) benutzt werden. Das führt in der Regel zu Duplikaten, die dichter sind als die Vorlage.

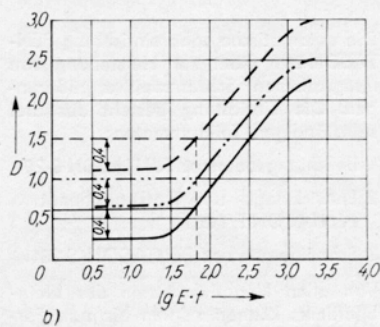
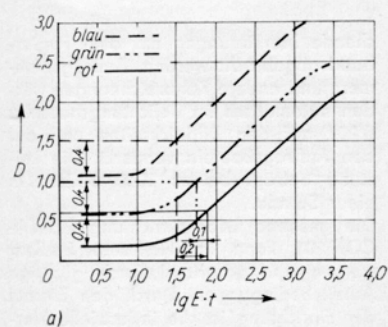
Es gibt Hinweise, daß vorlageabhängig bei verschiedenen Kopiermaschinentypen unterschiedliche Kopierkontraste resultieren können, wenn auf die Ver-

wendung von UV-Sperrfiltern und auf Wärmeschutzfilter verzichtet wird. Die Benutzung derartiger Filter wird daher empfohlen. Vor Beginn der Dup-Arbeit sind eine Kopie zum Negativ auf das Positivmaterial zu ziehen und Gußvorfilter und Szenensteuerung in bekannter Weise getrennt zu ermitteln. Zur Lichtökonomie beim Kopieren empfiehlt es sich, die dichtest vorkommende Negativszene mit der größten Kopierblende zu kopieren. Die Herstellung eines Dup-Negativs auf DC 6 ergibt sich dann nach folgendem Ablaufplan:

#### 1. Herstellung des Dup-Positivs

1.1. Ermittlung der optimalen Entwicklungszeit an der eingerichteten Entwicklungsmaschine für DC 6 durch Messen der Kopierdichten von gestaffelt entwickelten Sensitometerstreifen. Festlegung der Entwicklungszeit für  $\gamma = 1$ .

1.2. Herstellung des Testtafelbildes bei der Negativaufnahme.



#### 7 Graubstimmung von Sensitometerstreifen

a) nicht abgestimmt, Empfindlichkeitsdifferenzen zur unempfindlichsten Teilschicht werden festgestellt (Kriterium: 0,4 über Schleier) Tabelle 4 liefert für  $\lg E \cdot t = 0,2$  für den Oberuß die Kopierfilterschaltung 20 00 00;

für den Mittelguß  $\lg E \cdot t = 0,1 = 00 10 00$ . Das ergibt eine Gelb-Purpur-Filterung 20 10 00.

In b) ist mit dieser Belichtung die Graubstimmung erreicht

Die Belichtung ist so zu wählen, daß das Bild des schwarzen Feldes mindestens 0,1 über Schleier eines gleichentwickelten Negativsensitogramms (im geradlinigen Teil) liegt. Dieses Testbild ist in jede zu duplizierende Rolle einzuschneiden und als ein Szenenbild zu betrachten.

1.3. Herstellung eines Sensitogramms (vom Silberkeil) auf DC 6 in einem Sensitometer, dessen Lichtquelle so gefiltert wird, daß sie mit der in der Kopiermaschine übereinstimmt. Dieses Sensitogramm wird grau abgestimmt. Dazu werden aus den erhaltenen Werten der relativen Kurvenempfindlichkeiten (Punkte 0,4 über Schleier) die Differenzen gebildet (Bild 7a) (1 Blende ... 0,3 lg Et). Für diese Werte werden aus Tabelle 4 die erforderlichen Kopierfilterschaltungen aufgesucht, mit denen nochmalige Belichtung des Materials erfolgt (Bild 7b).

1.4. Kopieren des Testtafelnegativs aus 1.2. mit der Filterung nach 1.3. auf DC 6, dabei ist die Szenensteuerung (am Positiv ermittelt) zuzufügen.

1.5. Entwicklung nach 1.1. der Kopie 1.4. mit neuem DC 6-Sensitogramm wie 1.3.

1.6. Messen der Kopierdichten von Sensitogramm und Kopie.

1.7. Einzeichnen der Dichten des Weiß- und Schwarz-Feldes ins Sensitogramm. Ziel ist, daß das Bild des schwarzen Feldes in allen 3 Schichten im geraden Teil des DC 6 liegt, Kriterium ist 0,4 über Schleier und Maske. Ist dies nicht erreicht, muß eine Korrektur der Filterung vorgenommen werden.

1.8. Korrektur: Man liest die Empfindlichkeitsdifferenz  $\Delta \lg E \cdot t$  des erhaltenen Punktes zum Kriterium 0,4 über Schleier ab und entnimmt der Tabelle 4 die benötigte Kopierfilterkorrektur (analog wie in Bild 7).

1.9. Wiederholung von 1.4. bis 1.8.

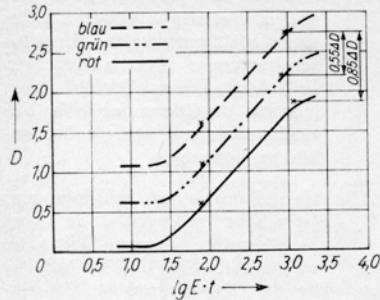
1.10. Kopieren der Negativ-Rolle mit der nach 1.7. bis 1.9. ermittelten Filterung und der Szenensteuerung. Dup-Positiv fertig.

#### 2. Herstellung des Dup-Negativs

2.1. Im Sensitogramm 1.3. werden die für das schwarze Feld markierten drei Farbdichten des Testbildes 1.9. (oberer Kurventeil rechts) miteinander verglichen und die Differenzen gegen die höchste Teildichte ermittelt.



## Automatische Laboreinrichtung PENTACON 201 garantiert hohe Qualität und kurze Lieferzeiten



8 Filterbestimmung für Dup-Negativ

$x$  = Dichten vom Weiß- und Schwarz-Feld des Testtafelbildes im Dup-Positiv 1.9 (die Punkte müssen über dem Empfindlichkeitskriterium 0,4 über Schleier liegen)

Filterberechnung (aus Tabelle 4) ergibt

Schaltung	00	90	130
Dazu addieren aus 1.9	20	10	00
	20	100	130
Grau abziehen	-20	-20	-20
	00	80	110

2.2. Diese Dichtedifferenzen 2.1. werden nach der Tabelle 4 direkt in Kopierfiltereinheiten umgewandelt (Bild 8).

2.3. Diese ermittelten Filterwerte 2.2. werden zu den Filtern für die erste Stufe addiert (1.7.), Grauwerte abgezogen (Bild 8).

2.4. Kopie des Dup-Positivs der Testtafel 1.9. mit Filterung 2.3.

2.5. Entwickeln nach 1.1. mit Sensitogramm 1.3.

2.6. Messen, eintragen und korrigieren wie 1.6. bis 1.9.

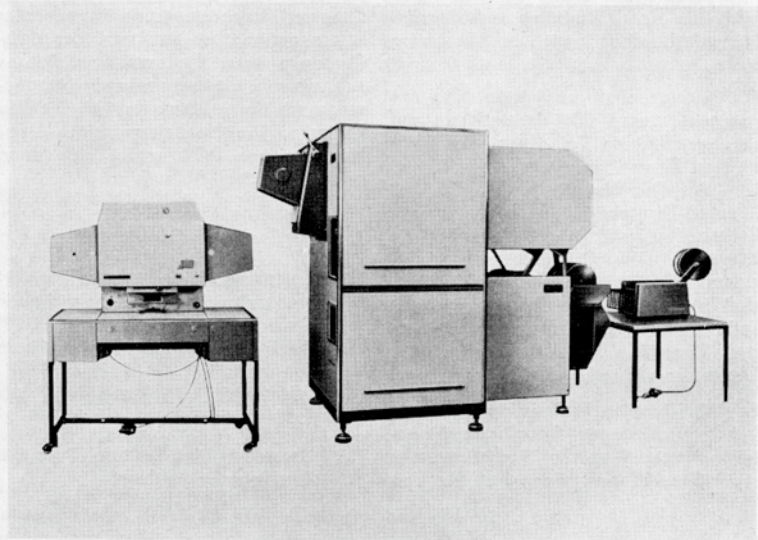
2.7. Kopieren der Dup-Positiv-Rolle 1.10. mit der in 2.6. ermittelten Filterung.  
Dup-Negativ fertig.

Damit ist eine handhabungssichere Vorschrift erläutert, die es gestattet, mit dem neuen ORWOCOLOR-Dup-Film DC 6 optimale Ergebnisse rationell zu erzielen. Der Film kann nur bei der Duplizierung von Color-Negativen angewendet werden, sondern dient auch zur Herstellung von Dup-Negativen nach Farbausügen, die auf Schwarzweißfilmen gespeichert wurden. Ebenso ist sein Gebrauch nicht auf die Herstellung von Spielfilmen im Normal- oder Breitformat beschränkt, sondern auch der in großer Ausbreitung befindliche audiovisuelle Markt wird auf dem Schmalfilmgebiet die Eigenschaften des DC 6 benutzen, daß sich schärfere Kopien mit verringerter Körnigkeit herstellen lassen. Mit dem DC 6-Filmtyp ist ein neuer Weg des Duplizierens eröffnet, der das bisherige ORWOCOLOR-Sortiment bereichert und abrundet.

Im Heft 3/1969 brachte BILD UND TON eine ausführliche Beschreibung der automatischen Laboreinrichtung PENTACON 201 (Kombinat VEB PENTACON DRESDEN). Zur Information der Leser, die nicht im Besitz des o. a. Heftes sind, veröffentlichen wir nachstehend eine Kurzbeschreibung dieser vielseitigen Laboreinrichtung.

den Entwicklungs- und Trockenautomaten E/T 201 angesetzt. Nach wenigen Minuten sind die Bilder fertig entwickelt, fixiert, gewässert und mit tadellosem Hochglanz versehen. Ein Entwicklungs- und Trockenautomat kann mit drei Belichtungsautomaten kombiniert werden.

Das Schneiden der Bilder erledigt der Schneideautomat S 201 jeweils dort, wo im Belichtungsautomat B 201 entspre-



Die automatische Laboreinrichtung PENTACON 201 dient zur Herstellung von fotografischen Schwarzweißvergrößerungen. Die Einrichtung besteht aus drei selbstständigen Teilautomaten:

1. Belichtungsautomat PENTACON B 201,
2. Entwicklungs- und Trockenautomat PENTACON E/T 201,
3. Schneideautomat PENTACON S 201.

Von allen Negativformaten des Kleinbildfilmes können Kopien bis zum Format 10,4 cm × 14,6 cm hergestellt werden. Die Belichtung erfolgt automatisch auf Rollenpapier. Für extreme Negative sind zusätzliche Belichtungskorrekturen möglich. Auch der Papiertransport geht nach der Belichtung automatisch vonstatten. Zur Entwicklung wird die belichtete Papierrolle in einer Kassette an

chende Markierungen auf dem Papierband angebracht werden. Auftragsnummern und andere Kennzeichnungen werden automatisch im Belichtungsautomat B 201 auf den Bildrückseiten und auf den Auftragsbeuteln vermerkt. Die Leistung beträgt bis zu 1200 Bildern in einer Stunde.

Die gesamte Laboreinrichtung PENTACON 201 kann im Hellraum bedient werden und schafft dadurch günstige Arbeitsbedingungen. Durch den Einsatz der Einrichtung ist die industrielle Herstellung der Vergrößerungen für Fotoamateure möglich, so daß die Freude am Fotografieren nicht mehr durch wochenlange Wartezeiten getrübt wird. Auch für Großbetriebe und wissenschaftliche Institutionen stellt dieses Verfahren einen wesentlichen Fortschritt dar.