

auch durch den Aufstrich hindurch von der Umgebung ab und können nur durch mehrmaliges Streichen möglichst mit jedesmaligem Walzen verdeckt werden.

2. Die gemessenen Kurven fallen bei großen Spaltbreiten rascher als die Kurve $1/\sqrt{F}$. Dies hat seinen Grund wieder in dem Vorhandensein der großen Störer, die entsprechend dem bei großen Spalten bereits im Verstärkungsbereich erfolgenden Abfall der Spaltfunktion

$$\frac{\sin \alpha}{\alpha}$$

allmählich ihren Einfluß verlieren.

Die Betrachtungen über die möglichen Druckverfahren und ihre Ergebnisse sollen hier übergangen werden, da sie ein Eingehen auf die Drucktechniken und Farbeigenschaften erfordern. Es soll hier nur betont werden, daß für den Druck von Tonstreifen nur Verfahren in Frage kommen, die die glatte und in hohem Maße rauschfreie Papieroberfläche neuer Papiere nicht zerstören, bei denen also druckende und nichtdruckende Elemente in verschiedenen Ebenen liegen und die nichtdruckenden Elemente möglichst mit der Papieroberfläche nicht in Berührung kommen.

(Fortsetzung folgt in Heft 18.)

Aus der Fachpresse des In- und Auslandes

Zum englischen Dufaycolor-Verfahren

(W. H. Carson in „Jl. S. M. P. E.“, Bd. XXIII, Nr. 1, Juli 1934.)

Der Name Dufay ist jedem, der sich mit dem Farbfilm beschäftigt hat, seit langen Jahren bekannt; auch im Rahmen dieser Zeitschrift wurde mehrfach über seine Arbeiten berichtet^{*)}. Carson, der den Inhalt der vorliegenden Arbeit auf der Frühjahrstagung der S. M. P. E. vortrug, weist einleitend darauf hin, daß die Fortschritte, die bei der Ausarbeitung des Verfahrens während der beiden letzten Jahre erzielt wurden, eine nochmalige Behandlung dieses Stoffes vor der Öffentlichkeit rechtfertigen; er kommt dabei zugleich auf einige Gesichtspunkte zu sprechen, die für das Gebiet des Farbfilms im allgemeinen Beachtung verdienen.

Für den Uneingeweihten sei voraus bemerkt, daß Dufay sich eines regelmäßigen Farbrasters für die Farbteilung bedient, welches auf den Schichtträger aufgebracht wird und etwa eine Million Rasterelemente auf einen Quadratzoll enthält. Auf diese technischen Dinge wird später näher eingegangen; zunächst seien die vom Verfasser angeschnittenen Fragen allgemeiner Art wiedergegeben. Er gedenkt der revolutionierenden Umstellung, die durch Einführung des Tons von den Filmindustrien aller Länder gefordert wurde und knüpft den Hinweis an, daß auch die Einführung der Farbe in ähnlicher Weise grundlegende Änderungen notwendig macht, die sich auf die Auswahl der Sujets, die handelnden Personen, die Frage des Schminkens, die Kostüme, Dekorationen, Inszenierung, Beleuchtung und die photographische Aufnahme zu erstrecken haben. Der Verfasser verweist in diesem Zusammenhange auf die Pionierarbeit, die nach dieser Richtung von der amerikanischen Technicolor-Gesellschaft unter Leitung Dr. Herbert Kalmus^{*)} bereits geleistet wurde. Die Produzenten seien heute sich der Möglichkeiten bewußt, welche die Farbe bietet, und warteten lediglich auf den Nachweis der praktischen Anwendbarkeit und der Möglichkeit befriedigender Vielfältigkeit, bevor sie der Farbe für die künftige Produktion erhöhte Beachtung schenken.

Für den Produzenten ist zunächst die Frage von grundlegender Bedeutung, ob es möglich ist, Farbfilme herzustellen, welche über den ganzen Bereich des sichtbaren Spektrums befriedigende Farbentreue aufweisen, dabei nur eine Erhöhung der Produktionskosten bedingen, die gerechtfertigt wird entweder durch die gesteigerten Einnahmen der Theaterkassen oder durch den größeren Unterhaltungswert des Films, der diesem die Möglichkeit verleih, seine gegenwärtige große Bedeutung als Unter-

haltungsmittel zu behaupten bzw. zu steigern, so daß der Film weiterhin, finanziell betrachtet, erfolgreich mit anderen und neueren Unterhaltungsmitteln zu konkurrieren vermag. Keine Industrie, so führt der Verfasser sehr richtig aus, die eine so umfassende Stellung auf dem Gebiete der Unterhaltung einnimmt, wie die Filmindustrie, kann es sich leisten, während einer Zeit auf ihren Lorbeeren auszuruhen, in welcher durch Aenderung der sozialen Verhältnisse dem Durchschnittsmenschen ein Uebermaß an freier Zeit erwachsen ist; dieser kann sich heute häufiger Vergnügungen hingeben, die zu genießen ihn früher nur in beschränktem Maße möglich war, und er wird, wenn sie seinem Bedarf nicht genügen, neue und andere Zerstreungen suchen, um seine Zeit auszufüllen. So werden ungezählte Tausende von Dollar ausgegeben, um in immer wachsendem Maße extravagante Erzeugnisse zu schaffen, die mit der Zeit unter ihrem eigenen Gewicht zusammenbrechen müssen. Es muß, so meint der Verfasser, ein neues, aufsehenerregendes Moment in die filmischen Darbietungen hineingetragen werden, ein Moment, welches die kostspieligen Aufmachungen zu vereinfachen oder aufzugeben gestattet und ein künstlerisches Ausdrucksmittel bedeutet, das im Film neu ist und eins der ursprünglichen Dinge darstellt, auf welche der Mensch reagiert: die Farbe.

Eingehendes Studium aller theoretisch möglichen sowie der mit gewissem Erfolg in der Praxis bisher angewendeten Verfahren hat zu der Feststellung geführt, daß additive und Imbibitionsverfahren mit zwei oder drei Farben unter Anwendung der derzeitigen Apparaturen für Aufnahme- und Wiedergabe den für Theaterzwecke zu stellenden Forderungen nicht entsprechen. Das ideale Verfahren für die Herstellung wird in einem System erblickt, bei dem die Aufnahme mit den vorhandenen Kameras und Beleuchtungseinrichtungen, die Wiedergabe ohne kostspielige Zusätze zu den üblichen Projektoren erfolgen kann, und das auch keine durchgreifende Aenderung der Kopieranstaltsarbeit erfordert. Allen diesen Forderungen wird, wie der Verfasser hervorhebt, das Dufay-Verfahren gerecht.

Für die Zwecke gewöhnlicher Durchsichtsbilder spielt das Muster des Farbrasters keine besondere Rolle, sofern nur die Elemente der drei Grundfarben im richtigen Verhältnis vorhanden sind. Dufaycolor, Lumière, Agfa, Finlay und andere Vertreter dieses Systems liefern bei geeigneter Beleuchtung alle eine vollkommene Farbwiedergabe, wenn sie mit normalem Auge aus einer Entfernung von etwa 45 cm betrachtet, oder vom üblichen Dia-Format auf einen Kleinprojektionsschirm projiziert werden. Bei Verwendung von unregelmäßigen Mosaikrastern ist es unvermeidlich, daß Anhäufungen roter, grüner oder blauer Farbpartikel, also mehr oder weniger ausgesprochene Fleckenbildungen vorkommen, so daß für starke Vergrößerungen Raster mit regelmäßiger Anordnung der so klein als möglich gehaltenen Farbelemente den Vorzug verdienen. Der Verfasser glaubt, daß mit dem Dufay-Verfahren erstmalig

^{*)} Spicer-Dufay-Farbfilmgesellschaft; „Kinotechnik“ 1933, Heft 4, S. 65. Spicer-Dufay-Dreifarbverfahren; „Kinotechnik“ 1931, Heft 12, S. 216. Das Versicolor-Dufay-Farbfilmverfahren; „Kinotechnik“ 1930, Heft 17, S. 478. Transparente Raster für Farbfilme; „Kinotechnik“ 1927, Heft 17, S. 458.

ernsthaft versucht wird, Farbrasterbilder vom Normalfilm auf Projektionsschirme theatermäßiger Abmessungen zu vergrößern, und da der Auftrag des geometrisch geordneten Farbrasters auf den Film mechanisch und mit verhältnismäßig geringem Kostenaufwand erfolgt, so dürfte damit weiter eine Eignung des Verfahrens für die Einführung in die Theaterpraxis gegeben sein.

Dufay ist zwecks möglichst weitgehender Unterdrückung der Sichtbarkeit des Farbrasters zu einer Anordnung der Rasterelemente gelangt, nach welcher sich dasselbe aus blauen und roten Vierecken und einer grünen Linie zusammensetzt. Es ist klar, daß je kleiner die Rasterelemente gehalten werden, um so vollkommener, selbst bei starker Vergrößerung, die Verschmelzung der Farbpartikel für das Auge ausfällt und die Bildschärfe durch das Raster um so weniger beeinträchtigt wird. Man hielt früher 15 Linien auf den Millimeter für die Grenze des praktisch Erreichbaren, doch ist es im Laufe der letzten Jahre gelungen, 19 Linien auf den Millimeter in sehr befriedigender Weise unterzubringen, und die neuesten Verbesserungen dürften eine weitere Verringerung der Linienbreite möglich machen. Immerhin soll schon bei der augenblicklichen Linienbreite das Raster jenseits der ersten sechs Platzreihen durchschnittlicher Theater nicht mehr erkennbar sein.

Die Herstellung des Filmmaterials erfolgt durch eine renommierte englische Firma; als Schichtträger dient — da Nitratfilm möglicherweise behördlicherseits verboten werden wird — Azetatfilm, der zunächst mit einer dünnen, einen Farbstoff (etwa Blau) enthaltenden Kollodiumschicht überzogen wird. Nach dem Trocknen passiert der Film eine Maschine, in der eine stählerne Druckwalze 1000 Linien je Zoll, d. h. 500 Farblinien mit der gleichen Zahl Zwischenräume, auf die Schicht drückt. Die Maschine besitzt eine mit großer Sorgfalt durchgebildete Farbenverteilungseinrichtung, unterhalb derselben eine Weichgummiwalze, deren Druck unter Noniusablesung mit äußerster Präzision geregelt werden kann. In dieser Maschine gelangt eine besondere, fettige Masse zum Auftrag, welche feuchtigkeitsbeständige Linien auf der Farbunterlage bildet; obwohl dieser Firnis sehr viel dünner ist, als er in typographischen Verfahren üblicherweise verwendet wird, erzeugt er dennoch Linien von besonderer Trockenheit, die dabei scharfe, parallel laufende Kanten besitzen, nicht auslaufen und klecksen, und beim späteren Passieren eines geeignet zusammengesetzten Bleichbades vollkommen klare, weiße Linien in ihren Zwischenräumen entstehen lassen. — In derselben Maschine, die für dieses Verfahren besonders entwickelt wurde, durchläuft der Film alsdann ein Farbbad, wobei die Zwischenräume mit der roten Grundfarbe gesättigt werden. Nachdem durch Waschen der Ueberschuß an rotem Farbstoff entfernt ist, durchläuft der Film ein Bad, in welchem, zugleich unter mechanischem Scheuern, der Schutzauftrag entfernt wird. Unter dem Mikroskop betrachtet, zeigt der Film in diesem Zustande ein Gitter von gleichbreiten, wechselweise blauen und roten Linien. Nach einer Zwischentrocknung läuft er erneut durch eine Maschine der oben angedeuteten Art, welche wiederum den Schutzfirnis in parallelen Linien aufträgt, jetzt aber in einem Winkel von etwa 45 Grad zu denen des bereits vorhandenen Farbgritters. Wie der Verfasser bemerkt, ist dieser Winkel theoretisch nicht der günstigste, er wurde aber aus wichtigen Gründen anderer Art gewählt. Diese Linien besitzen nicht die gleiche Breite wie die blauen und roten, sie werden vielmehr so gehalten, daß die bedruckte Fläche entlang zwei aneinander stoßender Vierecke gleich der Fläche jedes dieser Vierecke ist. Der Film wird dann in den Zwischenräumen des Schutzgritters gebleicht, mit grünem Farbstoff eingefärbt, darauf wie oben vom Schutzfirnis befreit und getrocknet. Auf diese Weise entsteht ein Farbrasterfilm, der, wie der Verfasser versichert, in der Projektion ein vollkommen ausgeglichenes Neutralgrau zeigt.

Was die nunmehr aufzutragende Emulsion anbetrifft, so sind die gerade in den letzten Jahren erzielten Fortschritte hinsichtlich Empfindlichkeit, Farbensensibilisierung, Korn, Gradation usw. den Forderungen des Farbenfilms bekanntlich so weitgehend entgegengekommen, daß Probleme nach dieser Richtung heute

nicht mehr zu lösen sind. Für das vorliegende Verfahren spielt naturgemäß die Feinkörnigkeit und, neben hoher Allgemeinempfindlichkeit, eine für alle drei Grundfarben tunlichst ausgeglichene Farbenempfindlichkeit und Gradation eine besonders wichtige Rolle. Was den letzteren Punkt anbetrifft, so hat, wie der Verfasser ausführt, die Erfahrung gezeigt, daß der Einfluß der Wellenlänge auf das Gamma vernachlässigbar ist, vorausgesetzt, daß man es bei Gamma-unendlich mißt; dies ist aber naturgemäß im Zusammenhange mit Belichtung, Entwicklung und Zwischengradation zu betrachten. Aus diesem Grunde wurde eine Emulsion gewählt, deren Schwärzungskurve einen ausgedehnten gradlinigen Teil bei kurzem Schwanzstück aufweist; in dieser Beziehung ist es im Laufe der letzten Monate gelungen, erhebliche Fortschritte zu machen. Der Verfasser betont, daß es bei jedem Farbrasterverfahren von grundlegender Bedeutung sei, daß die Emulsion, wie dünn sie auch aufgetragen wird, intensive Schwärzen zu geben vermag, damit eine Farbe, die an irgendeiner Bildstelle ausgelöscht sein muß, nicht infolge Durchlässigkeit des auf ihr lagernden Silberniederschlags nicht doch durchscheint und damit das Kolorit verfälscht.

Eine weitere Frage von Bedeutung bilden die spektralen Eigenschaften der Filterfarbstoffe. Wie das von anderen Seiten bekanntlich auch schon vielfach als zweckmäßig befunden wurde, bedient sich Dufay keiner sehr strenger, ein schmales Spektralband herauserschneidender Filter, vielmehr solcher, deren Durchlässigkeitsbezirke sich stark überlappen. Aus einer schematischen Darstellung geht hervor, daß das Blaufilter zwischen 400 und 550, das Grünfilter zwischen 475 und 625 und das Rotfilter zwischen 550 und 700 $m\mu$ durchlässig ist. Sie liefern nicht nur Bilder, die dem Auge eine naturgetreue Farbenwiedergabe vermitteln, sondern bieten zugleich den Vorteil größerer Gesamtdurchlässigkeit bei Aufnahme und Wiedergabe; überdies sollen derartige Filter auch einen größeren Belichtungs- und Entwicklungsspielraum sichern als Filter geringer Öffnung.

Wie der Verfasser ausführt, wurden in den letzten zwei Jahren in England auch bemerkenswerte Fortschritte bezüglich der Filterfarbstoffe erzielt, die gegenüber den früher erhältlichen sehr viel transparenter sind, ohne hinsichtlich ihren spektralen Eigenschaften verloren zu haben. Es gelang, ein Verfahren zu finden, um die Farbstoffe derart von der Emulsion zu isolieren, daß sie keine desensibilisierende Wirkung auf diese auszuüben vermögen, ferner eine ausgezeichnete Haftung zwischen Raster und Emulsion, die früher meist viel zu wünschen übrig ließ, herbeiführen. Dank der beiden Faktoren: gesteigerte Empfindlichkeit der modernen panchromatischen Emulsionen und verbesserte Filterfarbstoffe, ist es, wie der Verfasser berichtet, gelungen, dem Dufay-Film eine Empfindlichkeit zu verleihen, wie sie bisher für Farbrasterfilme für unerreichtbar gehalten wurde.

Was die Vervielfältigung des Originalstreifens anbetrifft, so sollen Verfahren gefunden worden sein, die Resultate verbürgen, welche vom Original nicht zu unterscheiden sind. Zur Herstellung der Kopien bedient man sich heute nicht mehr, wie bis vor etwa Jahresfrist, derselben Emulsion, die bei der Aufnahme Verwendung findet, sondern einer dünner gegossenen. Wenn der Aufnahmeilm nach dem Umkehrverfahren entwickelt ist, wirkt er flach und arm an Farben, indessen sollen die Farben mit voller Kraft herauskommen, wenn das Original nach dem neuen Verfahren auf den Vervielfältigungsfilm kopiert ist. Die maximale Schwärzung beträgt etwa 1,2 und der Abstufungsbereich soll sehr ausgedehnt sein.

Es ist bisher nicht gelungen, eine Emulsion herzustellen, die ohne zusätzliches Filter gleichermaßen für Aufnahmen bei Tages-, Bogen- und Glühlicht geeignet wäre. In Anbetracht des großen Prozentsatzes, den die Kunstlichtaufnahmen bei der Filmproduktion ausmachen, wird die Emulsion für dieses abgestimmt; die Empfindlichkeit wird als ausreichend für Atelieraufnahmen mit den im Handel befindlichen Objektiven und Beleuchtungseinrichtungen bezeichnet.

Die Entwicklung der Aufnahmeilm erfolgt, wie bereits erwähnt, im Umkehrverfahren, wiewohl es natur-

gemäß auch möglich ist, sie zum Negativ zu entwickeln und Positive danach zu ziehen. Das Umkehrverfahren ist standardisiert. Für die Entwicklung hat sich ein Metol-Hydrochinon-Ammoniakentwickler ziemlich hoher Konzentration und auf 18° C temperiert als der günstigste erwiesen. Nach Auflösung des Silbers und Zweitbelichtung wird die zweite Entwicklung in einem gewöhnlichen Metol-Hydrochinonentwickler bei vollem Licht vorgenommen.

Von besonderem Interesse erscheinen die Mitteilungen des Verfassers bezüglich der Tonaufzeichnung. Es wurden verschiedene Verfahren entwickelt und unter Patentschutz gestellt, die darauf abzielen, das Farbraster im Zuge der Tonspur vor dem Emulsionsauftrag zu entfernen, doch hat sich das in der Praxis als entbehrlich erwiesen, da die Linienzahl so groß ist, daß keinerlei nachteilige Wirkung im Bereich der hörbaren Frequenzen bemerkbar ist, was durch Versuche mit den verschiedensten Aufzeichnungsgeräten festgestellt werden konnte. Die Aufzeichnung kann nach dem Transversal- oder auch nach dem Intensitätsverfahren erfolgen, wenn die Helligkeit der Aufzeichnungslampe genügt, um den durch das Farbraster bedingten Lichtverlust auszugleichen. Ähnliches gilt für die Tonwiedergabe.

Die oben als für die Farbenwiedergabe besonders günstig beschriebene Emulsion hat sich auch bestens für die Tonaufzeichnung bewährt. Es wurden Tonaufnahmen auf allen Standardsystemen ausgeführt, einschließlich der Movietone-Reporterkamera, mit welcher Ton und Bild auf denselben Rasterfilm aufgenommen wurden. Originale und Kopien haben nach Angabe des Verfassers eine vortreffliche Tonwiedergabe geliefert, und obwohl verschiedene englische Tonexperten befürchtet hatten, daß durch das Gitter die höheren Hörfrequenzen beeinträchtigt werden würden, so hat sich dies in der Praxis doch nicht bemerkbar gemacht.

Abschließend bemerkt der Verfasser, daß man es lange Zeit für unmöglich gehalten habe, ein geometrisches Farbraster reproduzieren zu können wegen der Schwierigkeit, es mit dem gleichen Raster eines zweiten Filmstreifens zur Deckung zu bringen. Auch das Problem der Vermeidung des bekannten Moiréeffektes wurde als unüberwindlich angesehen; indessen seien einfache und sehr geistreiche Verfahren gefunden worden, um beide Probleme zu meistern. — Um die Untersuchung theoretischer und wissenschaftlicher Fragen bei der Entwicklung des Verfahrens hat sich der bekannte englische Fachgelehrte T. Thorne Baker große Verdienste erworben.

*

Wie in „Sc. Ind. Phot.“ vom Juli d. J. berichtet wird, soll das Verfahren demnächst auch für 16-mm-Schmalfilm herausgebracht werden. Das Farbraster wird 400 Linien auf den Zoll erhalten. Aufnahmen sollen bei gutem Wetter mit Objektiven der relativen Oeffnung $f:3,5$ ausführbar sein; für die Projektion wird ein Mehrbedarf an Licht von 20 Prozent gegenüber Schwarzweiß-Filmen angegeben. Kb.

Kopieren auf Farb- und Linsenrasterfilme

(Brit. J. Phot., Colour-Supplement, 6. Juli 1934.)

a) Linsenrasterfilm auf Farbrasterfilm.

H. D. Murray und D. A. Spencer erhielten das Brit. Patent Nr. 408 358 auf ein verbessertes Verfahren zur Vervielfältigung von Linsenrasteraufnahmen durch Projektion auf Farbrasterfilm. In einer früheren Patentschrift (Nr. 358 643) war ein derartiges Verfahren beschrieben worden, bei welchem ein Linsenrasterfilm-Negativ auf Mosaikraster-Positivmaterial durch ein mehrstreifiges Dreifarbenfilter hindurch projiziert wurde, dessen Durchlässigkeitsbereiche sich nicht oder doch nur wenig überlappen; das dabei benutzte Mosaik-Positivmaterial besteht aus Halogensilberkügelchen, die sensibilisiert, in den drei Grundfarben eingefärbt und alsdann auf einen Schichtträger aufgebracht werden. Die neue Erfindung unterscheidet sich von der vorstehenden durch die Verwendung eines Mosaikrastermaterials, bei dem

das Halogensilber selbst, wie auch sonst üblich, nicht gefärbt und jeweils für einen der drei Spektralbezirke sensibilisiert, vielmehr eine normal panchromatisch sensibilisierte Emulsion auf einen normalen Farbrasterfilm aufgetragen wird, so daß jede Stelle für alle Wellenlängen des sichtbaren Spektrums sensibel ist und der farbige Effekt in bekannter Weise durch die Filterwirkung der mikroskopisch kleinen Elemente des Farbrasters zustande kommt; denn es hat sich gezeigt, daß sehr zufriedenstellende Kopien erzielt werden können, wenn man Linsenrasternegative auf derartiges Material durch sehr strenge, nicht überlappende Filter optisch kopiert, die mit bezug auf die Krümmung der Rasterlinsen des Negativmaterials und der Projektionslinsen in passender Stellung angeordnet werden. Das durch das rote Projektionsfilter, beispielsweise, fallende Licht kann nur durch die roten Elemente des Mosaikrasters auf die Positivschicht gelangen; von den blauen und grünen Elementen wird es vollkommen zurückgehalten. Alle Farben können gleichzeitig projiziert werden; man kann aber natürlich auch jeweils immer nur eine Farbe für sich wirken lassen, indem man die beiden anderen Filterstreifen des Projektionsfilters abdeckt. — Wird als Positivmaterial ein Farbrasterfilm mit regulärem Liniennetz verwendet, so kann der bekannte „Moiré-Effekt“ beispielsweise dadurch vermieden werden, daß man zwischen Negativ und Positiv eine planparallele Glasscheibe einschaltet, die, geneigt gegen die optische Achse des Beleuchtungssystems, mit hoher Geschwindigkeit um diese rotiert.

Die Erfindung ist vornehmlich für die Herstellung kinematographischer Farbfilme gedacht, und ein so erzeugter Film kann eine Tonaufzeichnung nach jedem der bekannten Verfahren erhalten, und zwar in Schwarz oder

*

b) Linsenrasterfilm auf Linsenrasterfilm.

Die britische Patentschrift Nr. 410 609, Erfinder Charles Norman, Observatorium Paris, beschreibt die optischen Bedingungen zur Herstellung von Kopien nach Linsenrasterfilmen auf Linsenrastermaterial, aber in veränderten Maßstäbe. Wird hierbei der Linsenraster-Aufnahmefilm von hinten durchleuchtet, also von der Seite, auf welcher sich kein Raster befindet, so verlaufen die Axialstrahlen aller Lichtbüschel, die durch jedes Rasterelement und das entsprechende mikroskopische Bild des Filters, das dahinter auf der lichtempfindlichen Schicht gebildet wird, hindurchgehen, je nach Umständen konvergent, divergent oder parallel, sofern kein anderes optisches System zwischengeschaltet ist. Sind sie konvergent, so ist ihr Schnittpunkt X reell und liegt in endlichem Abstände vor dem Linsenraster; sind sie divergent, so ist der Schnittpunkt X virtuell und in endlichem Abstände hinter dem Linsenraster gelegen; bei parallelem Verlauf liegt der Schnittpunkt im Unendlichen. — Die Lage des Punktes X und sein Abstand vom Linsenraster sind charakteristische Eigenschaften des Linsenraster-Aufnahmefilmes und können aus den optischen Bedingungen berechnet werden, unter denen das Bild aufgenommen wurde. Schaltet man zwischen den Punkt X und das Bild ein optisches System ein, so wird dieses den Punkt X in dem Maße verschieben, wie es die Axialstrahlen der Elemente ablenkt, deren Schnittpunkt diesen Punkt definieren.

Projiziert man ein derartiges Linsenrasterbild durch ein konvergentes optisches System auf einen Linsenraster-Positivfilm, während die beiden Linsenraster einander zugekehrt sind, so zeigt die optische Betrachtung, daß die erhaltene Kopie wiederum durch die besondere Lage des Schnittpunktes Y der Axialstrahlen seiner Elemente bestimmt wird; überdies ist dieser Punkt Y dem Punkt X konjugiert mit bezug auf das benutzte optische System.

Die vorliegende Erfindung hat das Kopieren von Linsenrasteraufnahmen auf dem Wege der Projektion durch ein optisches System wiederum auf Linsenrasterfilm zum Gegenstand, und zwar unter jeder beliebigen Veränderung des Größenverhältnisses gegenüber dem Original (also vergrößert oder verkleinert), wobei gleichzeitig der entstehenden Linsenrasterkopie jede ge-