Die
Autochrom-Photographie

und die verwandten

Dreifarbenraster-Verfahren

Von

Dr. Ernst König

Berlin
Verlag von Gustav Schmidt
(vorm. Robert Oppenheim)
1908

Inhalt.

Einleitung.

Jeder, der sich mit der Farbenphotographie[1]) schon befasst hat, weiss, dass man imstande ist, mit Hilfe von Lichtfiltern und panchromatischen Platten die Farben eines Gegenstandes in drei Grundfarben zu zerlegen. Man erhält so drei Negative, deren Helligkeitswerte dem Gehalt des photographierten Gegenstandes an den drei Grundfarben entsprechen. Es gibt nun zwei Wege, um das positive Bild, dessen Farben dem Original entsprechen sollen, zur Anschauung zu bringen. Beim Dreifarbendruck werden drei Teilpositive in den der jedesmaligen Filterfarbe komplementären Farben hergestellt: dem Rotfilternegativ entspricht ein grünlich blaues, dem Grünfilternegativ ein blaurotes und dem Violettfilternegativ ein gelbes Positiv. Durch Vereinigung dieser drei Teilbilder zu einem Ganzen erhält man das fertige farbige Bild. Wir bezeichnen diese Kopiermethode als die subtraktive, weil die drei gefärbten Schichten der Teilbilder von dem auffallenden oder durchfallenden weissen Licht immer mehr wegnehmen, so dass von jedem Punkte des Bildes nur diejenigen

1) Die Prinzipien der Farbenphotographie sind eingehend und gemeinverständlich in meinem Buche „Die Farbenphotographie" II. Aufl. Bd. 19 der „Photograph. Bibliothek" behandelt worden.

Lichtstrahlen unser Auge treffen, die von allen drei Teilbildern an den betreffenden Stellen durchgelassen werden. Weiss erscheinen die von jeder Farbe freien Stellen, schwarz die auf jedem Teilbild sattest gefärbten.

Der zweite Weg ist die additive Methode oder die optische Synthese der drei Teilbilder. Man stellt von den Teilnegativen schwarze Diapositive her und beleuchtet diese mit farbigem Licht (Ivessche Methode). Da so nur die hellen Partien des Bildes gefärbt werden und nicht wie bei einer farbigen Kopie die dunklen, so ist jedes Teilbild mit derjenigen Farbe zu beleuchten, die der Farbe des betreffenden Aufnahmefilters entspricht. Die drei Teilbilder werden mit Hilfe eines dreifachen Projektionsapparates oder eines Chromoskops zur Deckung gebracht und geben dann mit ausserordentlicher Treue die Farben des Originals wieder. Schwarz erscheinen die Stellen des dichtesten Silberniederschlags der drei Positive, weiss diejenigen Stellen, die auf den Teilbildern am hellsten sind und das farbige Licht ungeschwächt passieren lassen. Dadurch, dass die in den drei Grundfarben gefärbten Lichtstrahlen gleichzeitig unser Auge treffen, erhalten wir dann den Eindruck weiss.

Während also bei der subtraktiven Methode schwarz durch Mischung der drei Farben, weiss durch Abwesenheit aller Farbe zustande kommt, bildet bei der additiven Methode der Silberniederschlag der Photographie das Schwarz, die Mischung der drei Lichtarten das Weiss des Bildes. So kommt es, dass die Dreifarbendrucke meist gute Weissen, aber fehlerhafte Schatten aufweisen, während bei den additiv zustande kommenden Dreifarbenbildern umgekehrt die Weissen zu wünschen

übrig lassen, während die Schatten meist sehr naturgetreu wirken. Wir werden das später bei der Besprechung der Autochromplatte noch näher ausführen.

Die beim Dreifarbendruck anzuwendenden Lichtfilter sollen im wesentlichen nur eine Farbe absorbieren, und zwar diejenige, mit der das entsprechende Positiv gedruckt werden soll; die Lichtfilter für die additive Methode sind dagegen etwas anders zu wählen, so dass sie im wesentlichen nur eine Farbe durchlassen und alle andern absorbieren. Die Farbe, die das Lichtfilter durchlässt, ist jedesmal identisch mit derjenigen, die zur Beleuchtung des betreffenden Teildiapositivs zu verwenden ist. So kommt es, dass die subtraktiven Filter orange, blaugrün und violett sein müssen, die additiven zinnoberrot, gelbgrün und ultramarinblau. Während die subtraktiven Filter im Spektrum mit den Rändern des von ihnen durchgelassenen Lichts übereinandergreifen, zerschneiden die additiven Filter das Spektrum gewissermassen in drei Teile.

Ausser den beiden oben geschilderten gibt es nun noch eine dritte Methode, um mit Hilfe der drei Grundfarben Mischfarben zu erzeugen. Schon Ducos du Hauron, der Pionier der Dreifarbenphotographie, schlug vor, die drei für die Aufnahme nötigen Filter auf einer Glasplatte zu vereinigen, die mit feinen roten, grünen und blauen Streifen dicht bedeckt sein sollte. Aber die technischen Schwierigkeiten, die sich der Fabrikation solcher „Raster“ entgegenstellten, waren damals (1868) noch zu gross, und erst Joly in Dublin gelang es 1895, solche Raster in einigermassen brauchbarer Form herzustellen. Es ist leicht einzusehen, wie man mit Hilfe eines solchen Rasters die Farben zerlegen

und wieder zusammensetzen kann. Wird die Platte von roten Lichtstrahlen getroffen, so durchdringen diese nur die roten Linien, schwärzen also nur hinter diesen die photographische Schicht, die wir uns mit dem Raster in Kontakt denken müssen. Nach dem Entwickeln sehen wir nur die grünen und blauen Linien, die roten sind durch das abgeschiedene Silber verdeckt. Stellen wir von dem Negativ ein Diapositiv auf einer panchromatischen Platte her, so wird dieses nur an den Stellen geschwärzt erscheinen, die den grünen und blauen Linien des Rasters entsprechen, wir sehen also nur die roten Linien. Es würde uns zu weit führen, wollten wir die Wiedergabe jeder Farbe so verfolgen. Soviel ist aber klar, dass die auf solche Weise erzeugten Bilder niemals homogen sind; die farbigen Flächen sind vielmehr stets durch schwarzes Silber unterbrochen. Die Schwärzen des Bildes werden durch Silber gebildet, die Weissen durch das Zusammenwirken der frei daliegenden farbigen Filterstreifen, ähnlich wie bei der optischen Synthese der drei Einzelbilder durch den Projektionsapparat oder das Chromoskop. Bei den Jvesschen Projektionsbildern werden allerdings die drei Grundfarben von einem und demselben (weissen) Punkt des synthetischen Bildes reflektiert, während sie bei den Rasterbildern von dicht nebeneinander liegenden Punkten unser Auge treffen. So kommt es, dass die Weissen des Ivesschen Bilder bedeutend heller sind, als die der Rasterbilder. Jedenfalls kommen bei den Jolyschen und bei jedem anderen Dreifarben-Rasterverfahren die Farben durch Addition zustande, gelb entsteht z. B., indem durch die dicht nebeneinander liegenden Filterchen gleichzeitig rote und grüne Strahlen unser Auge treffen.

Bei den zahllosen Mischfarben verdeckt das auf den Filterchen niedergeschlagene Silber die Farbe derselben nicht ganz, sondern dem Anteil entsprechend, den die betreffenden Grundfarben an der Zusammensetzung der Mischfarbe haben. Orange z. B. kommt so zustande, dass die roten Filter ganz frei liegen, während die grünen von einem leichten Silberniederschlag bedeckt sind, der um so schwächer ist, je näher das Orange dem Gelb steht. Damit die Mischfarben genügend miteinander verschmelzen, müssen die Filterelemente möglichst klein sein; sonst macht sich die Inhomogenität des Bildes ausserordentlich störend bemerkbar. Die Joly schen Rasterplatten waren bei sehr hohem Preise viel zu grob und die Streifen viel zu breit, so dass dieses Verfahren der Farbenphotographie niemals praktische Bedeutung erlangt hat. Nicht besser ging es der Methode von Macdonough, der eine Glasplatte mit gefärbten Schellackkörnchen bedeckte und diese dann anschmolz; das war also bereits ein Dreifarbenkornraster. Hier setzt nun das Lumière sche Autochromverfahren ein, das, auf dem Prinzip des Joly schen Rasterverfahrens aufgebaut, sich von diesem und dem Macdonough schen wesentlich nur durch seine hohe technische Vollkommenheit unterscheidet.

Die Autochromplatte.

Das den Gebr. Lumière in Lyon erteilte und vom 26. Oktober 1904 datierte deutsche Reichspatent 172 851 lautet: „Mit aus Elementarfiltern der verschiedenen Grundfarben zusammengesetztem Mehrfarbenfilter versehene lichtempfindliche Platte zur Herstellung von Photographien in natürlichen Farben."

Als die Einzelheiten der Fabrikation dieser Platten bekannt wurden, glaubte man nicht recht an die praktische Ausführbarkeit des Lumière schen Patentes, — so gross schienen die technischen Schwierigkeiten. Und doch geschah das Unerwartete. In der zweiten Hälfte des Jahres 1907 erschienen die Autochromplatten auf dem Markt, nach langer Zeit wieder einmal eine epochemachende Neuerung auf dem Gebiete der Photographie. Selbst wenn es anderen gelingen sollte, ein besseres Dreifarbenrasterverfahren zu finden — den Weg haben die Gebr. Lumière gebahnt, und ihnen und ihren Mitarbeitern kann das Verdienst, die Farbenphotographie mit einem Schlage populär gemacht zu haben, niemals genommen werden.

Folgen wir jetzt einer Autochromplatte auf dem Wege ihres Entstehens. Der Raster der Autochromplatten ist kein Linienraster wie der Joly sche, sondern ein Kornraster. Als Material für die Filterelemente

dienen gefärbte Stärkekörnchen, und zwar nach den Angaben von Lumière die kleinsten Stärkekörnchen der Kartoffel. Da gerade die Kartoffelstärke aus Körnchen von sehr verschiedener Grösse besteht, deren Durchmesser von einigen Tausendstel Millimetern bis zu einem Zehntel Millimeter schwankt, kann die rohe Kartoffelstärke nicht direkt verwendet werden, sondern es müssen zur Erzielung eines gleichmässigen Rasters Körnchen von möglichst gleicher Grösse aus dem Stärkemehl durch Absieben ausgesondert werden. So gelangen nur die Körnchen vom Durchmesser 0,010—0,015 mm zur Verwendung, das Kartoffelmehl enthält nur 2—3 pCt. von Körnchen dieser Grösse! — Das so erhaltene gleichmässige Pulver wird nun in drei Portionen zinnoberrot, gelbgrün und ultramarinblau gefärbt, das sind die für die additive Methode der Dreifarbenphotographie gebräuchlichen Nuancen (vgl. S. 3). A. v. Hübl[1]) stellte durch genaue Messungen fest, dass die Filterchen nur schmale Ausschnitte des Spektrums durchlassen, die sehr wenig übereinander greifen. Die gefärbten Stärkekörnchen werden nun in Mischtrommeln in solchem Verhältnis innigst gemischt, dass ein graues Pulver entsteht und keine der drei Farben vorherrscht. Mit diesem Farbpulver werden Glasplatten, die mit einer äusserst dünnen klebenden Schicht versehen sind, überzogen, so dass Körnchen an Körnchen liegt, dabei sollen nur ganz minimale Lücken bleiben, und doch dürfen sich nie zwei Körnchen auch nur teilweise überdecken, da sonst an den Rändern der Filterchen Mischfarben auf subtraktivem Wege entstehen würden. Schliesslich werden die

1) Vgl. Wiener Mitt. 1908, S. 48.

Stärkekörnchen durch besondere Maschinen etwas breitgedrückt und bilden dann eine völlig zusammenhängende Schicht. Von dieser Pressung rührt die mitunter etwas aufdringliche Streifung des Rasters her. Um die kleinen hier und da noch vorhandenen Zwischenräume zwischen den Filterchen zu decken, wird ein äusserst feines Kohlenpulver auf die Platte gebracht, das nur an den Stellen haften bleibt, an denen das klebrige Glas noch frei liegt. Nachdem der Überschuss des Kohlenpulvers entfernt ist, erscheint die Platte im durchfallenden Licht rötlichgrau gefärbt. Unter dem Mikroskop erblickt man bei etwa 200 facher Vergrösserung ein reizendes Mosaik von leuchtenden Farben. Die einzelnen Grundfarben sind regellos verteilt, vielfach liegen Gruppen von mehreren Körnchen einer Farbe dicht beieinander. Bei starker Vergrösserung sieht man auch hier und da die äusserst kleinen schwarzen Kohlepartikelchen, die die Zwischenräume ausfüllen. Der geringen Grösse der Stärkekörnchen entsprechend, wird 1 qmm von 8000 Filterchen bedeckt, eine 13 × 18 Platte trägt also etwa 187 000 000 Stärkekörnchen. Wenn auch die einzelnen Körnchen mit dem blossen Auge nicht sichtbar sind, so gewahrt man doch hier und da flimmernde Farben, die durch eine zufällige Anhäufung von Körnchen einer Farbe an einer Stelle entstehen. Wie Dr. Seyewetz dem Verfasser mitteilte, wird auf die innige Mischung der Körnchen ganz besondere Sorgfalt verwandt. Nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung kann es jedoch nicht ausbleiben, dass nicht öfters eine grössere Anzahl gleich gefärbter Körnchen in Haufen nebeneinander liegen oder Ketten bilden. Zuweilen wirken diese Unregelmässigkeiten etwas störend. Um die Stärkekörnchen durch-

sichtiger zu machen und sie vor der Einwirkung der beim Verarbeiten der Platten verwendeten Chemikalien zu schützen, werden sie schliesslich mit einem Lack überzogen. Nach den Beobachtungen verschiedener Autoren zeigen die Stärkekörnchen eine sehr bemerkenswerte Lichtechtheit.

So vorbereitet, sind die Rasterplatten zur Aufnahme der lichtempfindlichen Schicht bereit. Es liegt auf der Hand, dass die Bromsilberkörnchen der Emulsion bedeutend kleiner sein müssen, als die Stärkekörnchen; feinkörniges Bromsilber ist aber stets wenig empfindlich, und so wird denn eine Bromsilbergelatineemulsion von ziemlich geringer Empfindlichkeit zum Überziehen der Rasterplatten verwandt. A. v. Hübl[1]) gibt an, dass der Durchmesser der Bromsilberkörnchen nur 0,001 mm beträgt, und dass der Entwicklungs- und Verstärkungsprozess die Teilchen auf etwa das Dreifache vergrössert; es sind also im fertigen Bilde immer noch etwa 16 Silberkörnchen nötig, um ein Stärkepartikelchen zu bedecken. Als die Autochromplatten auf dem Markt erschienen, wurde fast allgemein angegeben, die Schicht bestände aus Bromsilberkollodium[2]) — eine Zeitung druckte von der anderen diesen Unsinn nach. Die Unterschiede zwischen Kollodium und selbst gegerbter Gelatine sind denn doch so in die Augen springend, dass es geradezu unbegreiflich ist, wie das Märchen von der Kollodiumschicht überhaupt aufkommen konnte. Schliesslich wollten sich die Autoren dieser abenteuer-

---

1) Wiener Mitteilungen 1907, S. 349.

2) Vgl. Atel. d. Phot. 1907, S. 125 und Wiener Mitt. 1907, S. 350; Phot. Mitt. 1907, S. 289, 304, 351.

lichen Behauptung dadurch rechtfertigen, dass sie angaben, die Firma Lumière hätte versuchsweise bald Kollodium- bald Gelatineplatten in die Welt geschickt.[1]) Wer die Herren Lumière und ihre Mitarbeiter kennt, wird keinen Augenblick so etwas geglaubt haben, und in der Tat teilte mir Dr. Seyewetz damals brieflich mit, dass niemals andere als Gelatineemulsionsplatten fabriziert worden seien. — Nicht genug, dass die Schicht feinkörnig sein muss, sie soll auch sehr dünn[2]) sein und vor allem panchromatisch. Warum die Schicht dünn sein muss, werden wir bei der Besprechung der Umkehrung des Bildes erörtern; dass das Bromsilber für alle Farben empfindlich (panchromatisch) sein muss, ist selbstverständlich. Nach dem Befund verschiedener Autoren ist die Schicht nicht besser sensibilisiert als eine gute panchromatische Platte des Handels. Die Rotempfindlichkeit reicht bis C, die Blauempfindlichkeit der Schicht überwiegt bei weitem. Das bei fast allen panchromatischen Platten auftretende Minimum im Blaugrün, zwischen E und F, ist auch hier vorhanden. Dr. Mees[3]) kommt zu dem Resultat, dass der Sensibilisierungsstoff ein Isocyanin, wahrscheinlich Orthochrom T ist.

Die fertigen Autochromplatten kommen in Schachteln zu vier Stück verpackt in den Handel; die Haltbarkeit lässt vorläufig leider noch zu wünschen übrig und übersteigt nicht die Zeitdauer von drei Monaten; es ist aber

1) Wolf-Czapek, Phot. Korr. 1907, S 461; Neuhauss, Rundschau 1907, S. 210.

2) Gaedicke stellte fest, dass die Emulsionsschicht nur 0,005 mm stark ist.

3) Journ. of the soc. of arts 1908, S. 201.

zu hoffen, dass es gelingen wird, die Haltbarkeit immer mehr zu erhöhen. Die Dicke des Glases ist ausserordentlich gleichmässig und beträgt etwa 2 mm, das ist im Interesse des Scharfeinstellens unter allen Umständen wichtig.

Die Verarbeitung der Platten.

Ehe wir die einzelnen Operationen genauer besprechen, sei der Gang des Prozesses in seinen Hauptphasen kurz geschildert:

1. Die Platte wird, mit der Glasseite dem Schieber zugekehrt, in die Kassette gelegt und unter Einschaltung eines Lichtfilters exponiert.
2. Entwicklung des Negativs mit einem Spezial-Pyro-Ammoniak-Entwickler.
3. Auflösen des reduzierten Silbers in angesäuerter Permanganatlösung.
4. Schwärzen des nicht angegriffenen Bromsilbers bei Lichtzutritt mittels Amidolentwicklers (Umkehrung des Bildes).
5. Verstärken mit einem Silberverstärker.
6. Fixieren und Waschen des fertigen Bildes.

Dunkelkammerbeleuchtung.

Da die Autochromplatten zwar keine hohe Gesamtempfindlichkeit besitzen, jedoch für alle Strahlen empfindlich sind, dürfen sie dem gewöhnlichen roten Dunkelkammerlicht nicht ausgesetzt werden. Wer für die Verarbeitung von rotempfindlichen Platten eingerichtet ist und ein sehr dunkelrotes Licht zur Verfügung hat, das nur Strahlen etwa von C ab aussendet, der braucht nicht so ängstlich zu sein. Immerhin wird man gut tun,

die trockene Schicht der Platte auch solchem Licht nicht länger als einige Sekunden auszusetzen (auch nicht von der Glasseite!).

Man mache sich zur Regel, dass man beim Auspacken und Einlegen der Platten dem roten Licht den Rücken zukehrt und so im Schatten der Lampe arbeitet. Die Schicht der Platten ist ausserordentlich leicht verletzlich, weil sie sehr dünn ist und wenig Bindemittel enthält. Ein kleiner Kratzer, der bei einer gewöhnlichen Platte nicht allzuviel schadet, kann eine Autochromaufnahme völlig verderben — beim Entwickeln usw. dringt das Wasser bis zur Körnchenschicht vor, löst die Farbstoffe teilweise auf und gibt Veranlassung zur Entstehung von grünen Flecken, die viel grösser sind als der ursprüngliche Kratzer.

Da, wie wir gesehen haben, die Belichtung der Platte durch die Körnchenschicht hindurch erfolgen muss, ist die Platte mit der Glasseite nach oben, d. h. dem Kassettenschieber zugekehrt, einzulegen. Bei den meisten Kassetten werden die Platten durch Federn, die auf die Rückseite drücken, festgehalten. Damit diese Federn die Schicht der Autochromplatten nicht verletzen, schützt man diese durch einen schwarzen Karton, der mit den Platten geliefert wird. Man legt den Karton auf die Schichtseite der Platte und hat beim Einlegen jede Reibung sorgfältig zu vermeiden. Wenn auch schon besondere Kassetten für die Autochromplatten konstruiert wurden, so wird die Mehrzahl der Photographierenden doch die vorhandenen Apparate und Utensilien für die Autochromaufnahmen verwenden wollen — darin liegt ja gerade ein Hauptvorzug dieses Verfahrens. Bevor man die Kassette schliesst, blicke man in gehöriger Entfernung von der

roten Lampe schräg über die Glasseite der Platte; man erkennt so jede Unreinigkeit, die natürlich sorgfältig, am besten durch Reiben mit einem Lederlappen, zu entfernen ist. Weder exponierte noch unexponierte Autochromplatten sollten längere Zeit in den Kassetten liegen. Einmal ist die Ausdünstung der Kassetten jeder Platte schädlich, und zweitens liegt die Gefahr vor, dass der Druck der Kassettenfedern auch durch den Karton hindurch wirkt und bei längerer Dauer einen sogenannten Druckschleier hervorruft. Beim Arbeiten mit den Autochromplatten vergesse man nie, dass man es mit einem äusserst zarten und leicht verletzbaren Material zu tun hat. „Plus délicates de nature qu'une mariée avant son entrée à l'église" nennt ein französischer Autor die Platten!

Lichtfilter.

Wir haben oben schon gesehen, dass die Bromsilberschicht der Autochromplatte für blaues Licht am empfindlichsten ist. Um die Wirkung der blauen Strahlen zu dämpfen, ist daher bei der Aufnahme ein Filter einzuschalten, das von den Erfindern zu billigem Preise geliefert wird. Die genaue Abstimmung dieses Filters ist natürlich von der allergrössten Bedeutung für das Gelingen des Bildes. Das Filter darf weder zu viel noch zu wenig Blau durchlassen und soll das Grün ein wenig dämpfen, ein Gelbfilter genügt also nicht, sondern das L u m i è r e sche Filter ist schmutzig orange gefärbt. Die bläuliche Fluoreszenz der Filter rührt wahrscheinlich von Äskulin her, das den Zweck hat, das Ultraviolett zu absorbieren. Macht man einige Aufnahmen eines und desselben Gegenstandes unter

Anwendung von G e l b filtern von wachsender Intensität, so herrscht bei zu schwachem Gelbfilter das Blau stark vor, schliesslich kommt ein Punkt, wo das Blau auf das richtige Mass reduziert ist, darüber hinaus, bei dunkleren Gelbfiltern, wird das Blau zu schwach und dafür das ganze Bild immer grüner und grüner. Es unterliegt keinem Zweifel, dass man etwa mit Rapidfiltergelb unter Zusatz von etwas Krystallponceau ein Filter herstellen könnte, das dem L u m i è r e schen gleichwertig ist, aber die Versuche würden eine ganze Menge der kostbaren Platten verschlingen.

Ob man das Filter vor oder hinter dem Objektiv anbringt, das hängt von der Konstruktion der Kamera ab. Die Firma L u m i è r e liefert geeignete Rähmchen als Filterträger. Besonders praktisch erscheinen die von der Firma G. H. E m m e r i c h in München fabrizierten Filterhalter, die sehr bequem vor oder hinter dem Objektiv anzubringen sind, für verschiedene Objektivgrössen passen und auch die Verwendung von Momentverschlüssen gestatten. Man mache sich zur Regel, mit dem Filter einzustellen, und bediene sich dabei einer Lupe. Nachdem die Entfernung zwischen Objektiv und Mattscheibe fixiert ist, verkürzt man diese Entfernung um etwa 2 mm, das ist die Glasdicke der verkehrt in der Kassette liegenden Autochromplatte. Mit Hilfe einer am Laufboden der Kamera angebrachten Millimeterteilung lässt sich diese Verschiebung leicht bewerkstelligen; auf einige Zehntel mm kommt es dabei durchaus nicht an. Wird das Filter hinter dem Objektiv befestigt, so soll die Bildschärfe dadurch um etwa 2 mm nach rückwärts verschoben werden, in diesem Falle hätte man also ohne Filter einzustellen und dann keinerlei

Korrektur vorzunehmen. Wir würden jedoch stets genaues Einstellen vorziehen. Bei Apparaten ohne Mattscheibe kann man sich allerdings nur so helfen. Da das Lichtfilter in seiner Blauabsorption sehr genau abgestimmt ist, darf nicht etwa durch gelblich gefärbte Linsen noch mehr Blau verloren gehen. Derartige Linsen sollten für die Aufnahmen also nicht verwendet werden, im übrigen ist jedes achromatische Objektiv brauchbar.

Es ist jedem Fachmanne bekannt, dass die Zusammensetzung des Tageslichts je nach der Bewölkung und Tageszeit wechselt. Bei der alten Dreifarbenphotographie kann man diesem Umstande durch Abänderung der relativen Expositionszeiten Rechnung tragen — bei dem Autochromverfahren ist das nicht möglich, da die Belichtung durch alle drei Filter gleichzeitig erfolgt, und da auch das Orangefilter immer das gleiche ist. Die dadurch hervorgerufenen Unregelmässigkeiten sind aber nicht so gross, dass sie die Brauchbarkeit des Verfahrens irgendwie einschränken. Nach den Beobachtungen und Erfahrungen des Verfassers überwiegen doch die blauen Strahlen, auch bei nebligem Wetter, immer ganz bedeutend — ja, es wurde von uns, im Gegensatz zu der meist herrschenden Ansicht, häufig bei sehr dunklem Wetter ein relatives Ansteigen der blauen Strahlen gegenüber den roten und grünen festgestellt.

Exposition.

Von der Einhaltung der richtigen Expositionszeit, die durch eine ganze Reihe von Faktoren beeinflusst wird, hängt in erster Linie das Gelingen der Autochrombilder ab.

Die Bromsilberschicht hat ungefähr die halbe[1]) Empfindlichkeit einer Lumière schen Blauetikettplatte; dazu kommt, dass die Gelbscheibe die Expositionszeit auf etwa das Fünffache verlängert. Eine weitere Schwächung des Lichtes bewirken die Stärkekörnchen, die sehr intensiv gefärbt und dazu wenig transparent sind.

So kommen verschiedene Autoren zu der Ansicht, dass eine Autochromaufnahme die 40—80fache Zeit einer gewöhnlichen photographischen Aufnahme mittels hochempfindlicher Platten erfordert. Allerdings ist auch hier für die richtige Exposition ein nicht unerheblicher Spielraum gelassen, und wir werden nachher sehen, dass man imstande ist, durch die Entwicklung nicht zu beträchtliche Expositionsfehler auszugleichen. Vor der Exposition sei man sich klar, wie lange man bei einer gewöhnlichen Platte belichten würde, und suche diese Zahl, wenn es an Erfahrung mangelt, mit Hilfe eines Expositionsmessers festzustellen. Multipliziert man diese Zahl bei hell beleuchteten Objekten etwa mit dem Faktor 40, bei schlecht beleuchteten dunklen Objekten mit dem Faktor 80—100, so wird man ziemlich genau das Richtige treffen. In zweifelhaften Fällen belichte man lieber zu lange als zu kurz und merke sich genau die Expositionszeit jeder Platte, um später bei der Entwicklung die sich als nötig erweisenden Korrekturen anbringen zu können.

Wir können aus eigener Erfahrung die Lumière-sche Angabe bestätigen, dass eine sonnenbeleuchtete Landschaft gegen Mittag bei $f/_8$—$f/_{10}$ etwa eine Sekunde

---

1) Andere Autoren sprechen von einer 30—40 mal geringeren Empfindlichkeit. Vgl. At. d. Phot. 1907, S. 116.

Belichtung erfordert. Eine Porträt- oder Gruppenaufnahme verlangt in den Sommermonaten nachmittags gegen 5 Uhr bei hellem Licht und $f/_7$ eine Exposition von 5—8 Sekunden.

Einige weitere Anhaltspunkte über die Belichtungszeiten gibt Dr. Grundlach im Atel. d. Photogr. 1907, S. 120:

Jahreszeit: Juli, August:

Gegenstand	Ort und Tageszeit	Beleuchtung	Blende	Expositionszeit
Vase mit Blumen	Atelier 11 vorm.	mittelhell	1:6,3	45 Sek.
Porträt im Freien	12 mittags	Sonnenschein, Person im Halbschatten	1:6,3	2 „
Offene Landschaft	$10^3/_4$ vorm.	Sonnenschein	1:12	3 „
Offene Landschaft	$6^1/_2$ abends	Abendbeleuchtung	1:15	30 „

Als Objektiv diente Zeiss Tessar, das Verfasser auch aus eigener Erfahrung für die Zwecke der Farbenphotographie wärmstens empfehlen möchte.

Man glaube nicht, dass eine richtig exponierte Autochromaufnahme nun unter allen Umständen ein getreues Abbild der Natur geben muss. Das ist durchaus nicht der Fall, denn die prinzipiellen Fehler der Photographie, das Übertreiben der Kontraste zwischen Licht und Schatten und die Solarisation, haften auch dem Autochromverfahren an. Namentlich eine wenig empfindliche Schicht, wie sie hier vorliegt, neigt zur Härte in den Lichtern und zur detaillosen Schattenzeichnung. Man

vermeide also starke Kontraste bei dem aufzunehmenden Objekt und mache alle Aufnahmen tunlichst im Freien oder in einem s e h r h e l l e n Atelier. Die „flache“ Beleuchtung braucht man nicht zu fürchten, durch die Farben bekommt das Bild genug Leben.

Grell sonnige Landschaften misslingen häufig, die Ferne erscheint zerrissen und farblos, nahe dunkle Laubpartien schwer und schwärzlich. Das Blau des Himmels kommt nur bei nicht zu langer Exposition zur Geltung, und ein überexponierter Himmel macht mit den flimmernden Farbkörnchen in dem rötlichen Grau einen sehr unschönen Eindruck. Wunderbar reizvolle Wirkungen erzielt man dagegen beim Lichte der Morgen- und Abendsonne; auch Porträts gewinnen dadurch ausserordentlich an malerischer Wirkung.

Aufnahmen von Blumen und blühenden Pflanzen im Freien sind sehr schwer zu machen. Weil man naturgemäss mit dem Apparat nahe herangehen, klein abblenden und ziemlich lange exponieren muss, wirkt auch der leiseste Luftzug störend.

Das, wie wir oben sahen, additiv entstandene Weiss ist nur befriedigend, wenn kleinere Flächen von grösseren farbigen umgeben werden; grössere weisse Flächen dagegen wirken sehr unschön aus denselben Gründen, wie oben der überexponierte Himmel.

Man sieht also, dass man sich in der Wahl der Sujets eine ganze Anzahl von Beschränkungen auferlegen muss. Sucht man aber die Motive mit verständnisvollem Auge, so leistet die Autochromplatte ganz hervorragendes und übertrifft an Naturwahrheit die älteren Methoden der Dreifarbenphotographie ganz bedeutend. Über die Folgen von Unter- und Überexposition wird ein späteres Kapitel berichten.

Die Entwicklung.

Für die Entwicklung der Autochromplatten schreiben die Erfinder einen Spezialentwickler folgender Zusammensetzung vor:

Lösung A.	Pyrogallol	3 g
	Alkohol	100 ccm
Lösung B.	Wasser	85 ccm
	Bromkalium.	3 g
	Ammoniak	15 ccm

0,92 spez. Gewicht = 22 prozentig.

Unmittelbar vor dem Gebrauche mischt man 100 ccm Wasser, 10 ccm A und 10 ccm B. Der Entwickler färbt sich sehr schnell braun, weil er kein Sulfit enthält, und kann deshalb nur einmal gebraucht werden.

Es ist gewiss nicht besonders angenehm, mit diesem Entwickler zu arbeiten, aber die Erfinder werden unzweifelhaft sehr triftige Gründe für die Verwendung dieses Entwicklers haben: Man halte sich daher zunächst wenigstens streng an die Originalvorschriften und nehme alle Rezepte der Verbesserer mit grosser Vorsicht auf, zumal da das Herumprobieren mit Autochromplatten ein ziemlich kostspieliger Zeitvertreib ist.

Der Pyro-Ammoniak-Entwickler soll eine Temperatur von 15—18° C. haben, bei dieser Temperatur soll die Entwicklung genau 2½ Minuten dauern. Man hält während der Entwicklung die Schale bedeckt und darf erst nach zwei Minuten die Platte flüchtig betrachten, ohne sie aus dem Entwickler herauszunehmen. Im Anfang wird man doch nicht beurteilen können, ob die Platte genügend entwickelt ist, und halte sich genau an die vorgeschriebene Zeit. Die Platte wird jetzt 5 bis

10 Sekunden lang in reichlichem Wasser gespült und dann sofort in das bereit stehende saure Permanganatbad gelegt, von dem im nächsten Kapitel die Rede sein wird.

Man sollte unbedingt suchen, die angegebene Temperatur des Entwicklers einzuhalten, lässt es sich jedoch nicht einrichten, so muss die Entwicklungsdauer entsprechend verändert werden. Lumière und Seyewetz haben durch eingehende Versuche festgestellt, dass man bei normaler Exposition und Entwicklervorschrift zu entwickeln hat:

bei	10° C.	4 Minuten
„	15° C.	2½ „
„	20° C.	2 „
„	25° C.	1½ „

Die Faktoren, mit denen die normale Entwicklungszeit zu multiplizieren ist, sind also folgende:

bei	10° C.	1,6
„	15° C.	1,0
„	20° C.	0,8
„	25° C.	0,6.

Eine Temperatur über 25° vermeide man unbedingt, damit die Schicht sich nicht ablöst.

War die Expositionszeit nicht richtig, so lässt sich das Resultat verbessern entweder durch Variierung der Entwicklungstemperatur oder der Entwicklungsdauer. Da die erste Methode sich schwerlich praktisch durchführen lässt, wollen wir nur näher auf die zweite eingehen.

Nützlich sind diese Regeln natürlich nur, wenn man sich darüber klar ist, ob und in welchem Grade Über- oder Unterexposition vorliegt, z. B. beim Entwickeln einer Anzahl Platten von bekannter Exposition; so kann man wenigstens einen Teil der Platten retten.

Einen Anhalt zur Beurteilung der Expositionsfehler geben folgende Notizen: Hat man mehr als zweimal zu lange exponiert und normal entwickelt, so sind die Details in den Lichtern schwach und zerfressen, das ganze Bild erscheint weisslich; hat man dagegen mehr als zweimal zu kurz exponiert, so werden die Schatten undurchsichtig und das Bild um so schwärzlicher, je kürzer die Platte exponiert war.

Eine bis vierfache Überexposition lässt sich korrigieren, wenn man die Entwicklungsdauer von $2\frac{1}{2}$ bis auf $1\frac{1}{2}$ Minuten herabsetzt; — die geringste, überhaupt zulässige Entwicklungszeit beträgt eine Minute. Diese Minimalzeit ist nötig, um in den hellsten Lichtern das Bromsilber durch und durch zu schwärzen; entwickelt man noch kürzer, so bleibt etwas Bromsilber intakt, das sich bei der Umkehrung des Bildes dann im zweiten Entwickler schwärzt und einen Schleier bildet. Ist das Bild mehr als vierfach überexponiert, so ist die Korrektur durch die Verminderung der Entwicklungsdauer sehr ungenügend, man variiert dann zweckmässig die Zusammensetzung des Entwicklers. Natürlich sind auch bei einer Entwicklungszeit von 1—$1\frac{1}{2}$ Minuten 10 bis 15 Sekunden zu viel oder zu wenig von grossem Einfluss. Unterexponierte Bilder lassen sich durch Verlängerung der Entwicklungsdauer nur in geringem Grade verbessern. Für eine Exposition, die $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{4}$ der normalen beträgt, kann man die Entwicklungsdauer auf 4—6 Minuten verlängern; noch länger zu entwickeln, ist zwecklos.

Ändert man gleichzeitig mit der Entwicklungszeit die Temperatur, so sind auch die oben angegebenen Faktoren zu berücksichtigen. So hätte man z. B. statt

1½ Minuten bei 15° nur 70 Sekunden bei 20°, und fast 2½ Minuten bei 10° zu entwickeln.

Besser als durch die Veränderung der Entwicklungsdauer lassen sich Expositionsfehler durch Veränderung der Zusammensetzung des Entwicklers korrigieren. Auch hierüber haben Lumière und Seyewetz sehr eingehende Versuche angestellt. Da die Menge des Ammoniaks bei diesen modifizierten Entwicklervorschriften eine grosse Rolle spielt, tut man gut, die Lösung B auf das Vierfache zu verdünnen, um sie so leichter und genauer dosieren zu können. Diese verdünntere Lösung B, die wir mit ¼ B bezeichnen wollen, wäre also wie folgt zu bereiten:

Lösung ¼ B	Ammoniak	15 ccm
	(0,92 spez. Gewicht)	
	Bromkalium	3 g
	Wasser	385 ccm

Um nun ein etwa zehnfach überexponiertes Bild zu entwickeln, nehme man

100 ccm	Wasser
10 „	Lösung A
14 „	Lösung ¼ B.

Entwicklungsdauer 2½ Minuten bei 15°.

Noch empfehlenswerter ist folgender Entwickler, der es gestattet, selbst bei 15facher Überexposition ein genau so gutes Bild zu erhalten, als wenn die Expositionszeit richtig gewesen wäre.

Wasser	100 ccm
Lösung ¼ B	12 „
15 proz. wässerige Pyrogallollösung [1]) .	20 „

Temperatur 15°, Entwicklungsdauer 6½ Minuten.

1) Man löse 15 g Pyrogallol in 100 ccm Wasser und füge 5–6 Tropfen Natriumbisulfitlauge hinzu um die Lösung haltbar zu machen.

Bei einer weniger starken Überexposition hat man zweckmässig die Menge des Ammoniaks etwas zu vermehren, entsprechend folgender Tabelle:

Grad der Überexposition	Menge des Ammoniaks
Bild 2 mal überexponiert	7 *ccm* Lösung B
„ 4 „ „	5 „ „ „
„ 8–15 „ „	12 „ „ 1/4 „

Die Entwicklung soll in jedem Falle 6½ Minuten bei 15° dauern, eventuell sind die Temperaturfaktoren zu berücksichtigen.

Unterexponierte Bilder lassen sich begreiflicherweise lange nicht so gut korrigieren wie überexponierte. Als geeignete Entwicklervorschrift für stark unterexponierte Bilder (¼ der normalen Exposition) empfehlen die Erfinder:

Lösung A . . . 6 ccm
Lösung B . . . 20 „
Wasser . . . . 100 „

Für weniger stark unterexponierte Bilder sind zu nehmen:

Lösung A . . . 10 ccm
Lösung B . . . 20 „
Wasser . . . . 100 „

Die Entwicklung soll stets 6 Minuten bei 15° dauern.

Auch die Standentwicklung wurde von Lumière und Seyewetz in den Bereich ihrer Untersuchungen gezogen. Es zeigte sich, dass man Unterexposition so nicht besser, Überexposition weniger gut als durch die oben gegebenen modifizierten Vorschriften für raschere Entwicklung korrigieren kann.

Wir wollen nicht unterlassen, darauf aufmerksam zu machen, dass die Dosierung des Ammoniaks bei den Entwicklervorschriften recht unsicher ist, weil man sehr häufig das Ammoniak von der richtigen Stärke nicht bekommen wird. Die kleinen Drogisten und photographischen Geschäfte pflegen keine Ahnung von dem spezifischen Gewicht oder dem Prozentgehalt ihrer Chemikalien zu haben. Man kaufe daher das Ammoniak an zuverlässiger Stelle und halte die Flasche stets mit einem guten Glas- oder Kautschukstopfen verschlossen.

Fassen wir am Schlusse dieses wichtigsten Kapitels über die Entwicklung nochmals das Hauptsächlichste des Gesagten zusammen, so ergibt sich folgendes:

I. Normalentwickler.

100 ccm Wasser,
10 „ Lösung A,
10 „ Lösung B.

Bei richtiger Exposition entwickelt man $2\frac{1}{2}$ Minuten bei 15^0; bei anderen Temperaturen multipliziere man diese Zeit mit folgenden Faktoren:

bei 10^0 mit 1,6,
„ 15^0 „ 1,0
„ 20^0 „ 0,8
„ 25^0 „ 0,6

Für geringe Überexposition (weniger als vierfach) vermindert man die Entwicklungszeit um so mehr, je stärker überexponiert wurde, bis zum Minimum von $1\frac{1}{4}$ Minuten. (Temperaturfaktoren!)

Für geringe Unterexposition (etwa $\frac{1}{2}$ der normalen) verlängert man die Entwicklungszeit bis zu 6 Minuten.

II. Modifizierte Entwickler.

Für starke Überexposition (mehr als vierfach).

Grad der Überexposition	Pyrogallolmenge	Ammoniakmenge	Dauer der Entwicklung
4—8 mal	20 ccm Pyro 15 %	5 ccm Lösung B	6 1/2 Minuten
8—15 mal	20 „ „ 15 %	12 „ „ 1/4 B	6 1/2 „

Für starke Unterexposition (weniger als 1/2).

Grad der Unterexposition	Pyrogallolmenge	Ammoniakmenge	Dauer der Entwicklung
1/2 - 1/4	10 ccm Lösung A	20 ccm Lösung B	6 Minuten
weniger als 1/4	6 „ „ B	20 „ „ „	6 „

So nützlich diese Vorschriften für viele Fälle sind, so geben sie doch keinen Anhalt für die zweckmässige und sichere Entwicklung einer einzelnen Aufnahme von zweifelhafter Exposition — und gerade darum wird es sich bei dem Anfänger meistens handeln.

Im „Monthly Supplement“ on Colour Photography[1]) 1908 p. 9 versucht Charles Simmen, diese Lücke auszufüllen.

Die Arbeit ist interessant genug, um hier im Auszug wiedergegeben zu werden.

Als Dunkelkammerbeleuchtung wird grünes Licht von λ 500 bis λ 530 als relativ unschädlich empfohlen. Wie Verfasser dieses schon früher konstatiert hat (vgl. Pinatypie-Broschüre der Höchster Farbwerke S. 11), verliert eine mit einem Isocyanin sensibilisierte Platte

1) Eine Beilage des Brit. Journ. of Phot.

in einem Bisulfit enthaltenden Amidolentwickler ihre Farbenempfindlichkeit fast völlig, so dass man mit diesem Entwickler panchromatische Platten bei rotem (oder grünem) Licht hervorrufen kann, sobald man nur Sorge trägt, dass man die Platte erst ans Licht bringt, nachdem sie etwa eine Minute im Entwickler gelegen hat. Von dieser Tatsache macht Simmen Gebrauch und empfiehlt zum Hervorrufen der Autochromplatten einen sauren Amidolentwickler, in dem man das Entstehen des Bildes mit aller Ruhe und Sicherheit bei rotem oder grünem Licht verfolgen kann. Gleichzeitig sollen sich mit diesem Entwickler Expositionsfehler nach beiden Seiten hin vorzüglich ausgleichen lassen — nur durch die Entwicklungsdauer. Über diesen Punkt sagt der Verfasser: „Wir machten eine Reihe von Aufnahmen mit 2½, 5, 15 und 60 Sekunden Exposition; 15 Sekunden war die richtige Zeit. Keine der Platten wurde verstärkt und doch waren alle gut. Man konnte die Platten beinahe für völlig identisch halten, doch haben wir, um die Entwicklungsproben bis zum Extrem zu treiben, die erste Platte etwas zu lange entwickelt, wodurch sie die Weichheit einer überexponierten Platte erhielt, während die letzte Platte eher zu kurz entwickelt wurde, so dass sie zu dicht wurde, wie eine unterexponierte Platte. Wir halten diese Resultate für bemerkenswert.“

Die Vorschrift für diesen Amidolentwickler lautet:

käufliche Natriumbisulfitlauge	4 Teile
(oder festes Kaliummetabisulfit 1 Teil)	
wasserfreies Natriumsulfit	3 „
Bromkaliumlösung 10prozentig	2 „
Amidol	1 „
Wasser	100 „

Die Entwicklung dauert bei 15° C. 20 Minuten für eine richtig exponierte Platte, und 2 Minuten bis eine Stunde für Expositionen, die zwischen ¼- und 15facher normaler Expositionszeit liegen.

Statt eine volle Stunde zu entwickeln, ist es zweckmässiger, die Platte in einen stärkeren Entwickler zu bringen, wenn das Bild sehr langsam kommt. Als solchen verwendet man:

wasserfreies Natriumsulfit . . .	3 g
Bromkaliumlösung 10prozentig .	1 ccm
Amidol	1 g
Wasser	100 ccm

In diesem Entwickler erscheint das Bild sehr schnell. Die Entwicklung kann bei grünem oder rotem Licht leicht verfolgt werden, und man lernt nach einiger Übung bald, den Prozess im richtigen Moment zu unterbrechen.

Derselbe Autor gibt eine Vorschrift für einen schneller arbeitenden sauren Amidolentwickler:

A. Wasserfreies Natriumsulfit. . .	9 g
(oder 18 g kryst.)	
Wasser	85 ccm
verdünnte Schwefelsäure	
(10 g Schwefelsäure in 100 ccm)	18 „
B. Wasserfreies Natriumsulfit. . .	3 g
Bromkaliumlösung 10proz. . .	4,5 ccm
Amidol	1 g
Wasser	100 ccm

Zum Gebrauch mische man 100 ccm B mit 9 ccm A. Man entwickelt zuerst im völlig Dunkeln und kann nach einer Minute bei dunkelrotem Licht weiter arbeiten.

Versuche, die wir selber mit den sauren und neutralen, oben angeführten Amidolentwicklern machten,

gaben ganz vortreffliche Resultate; die Entwicklung liess sich bei rotem Licht leicht verfolgen, ohne dass die Platten auch nur im geringsten verschleierten. Platten mit ganz verschiedenen, absichtlich unrichtigen Expositionszeiten gaben gleiche, durchaus befriedigende Bilder. Demnach sei dieser Entwicklungsmodus wärmstens empfohlen, da er tatsächlich dem Anfänger mehr Garantie für das Gelingen der Aufnahmen bietet. Und sollte wirklich nur der Pyro-Entwickler in der Hand des Geübten die besten Resultate geben, so fallen zugunsten des Amidolentwicklers die grösseren Chancen in die Wage, ein mindestens befriedigendes Bild zu erhalten.

Andere Autoren empfehlen Rodinal und ähnliche alkalische Entwickler zum Hervorrufen der Autochromplatten.

Ein hin und wieder beim Entwickeln vorkommender Übelstand ist das Loslösen der Gelatineschicht, das namentlich dann einzutreten pflegt, wenn der Entwickler wärmer als 20° C. ist. Es wird empfohlen, die Ränder der exponierten Platte vor dem Entwickeln zum Schutze gegen das Ablösen mit Damarlack oder Kautschuklösung zu bestreichen. Solche Mittel sind nicht jedermanns Sache, und man wird auch ohne das Rändern auskommen, wenn man die Platten, die nach dem Entwickeln an den Rändern stark kräuseln, abspült, im Dunkeln trocknet und erst dann weiter verarbeitet. Über diesen Punkt siehe auch S. 42.

Das Umkehren des Bildes.

Würden wir jetzt die entwickelte Autochromplatte wie eine gewöhnliche photographische Aufnahme fixieren,

so würden wir ein Negativ erhalten, auf dem wie gewöhnlich die Weissen des Bildes schwarz, die Schwärzen hell erscheinen und alle Farbnuancen in ihren komplementären Werten. Ein solches komplementäres Negativ würde dann — auf eine Autochromplatte kopiert — ein naturfarbiges Positiv liefern. Da aber die Platten stets durch das Glas hindurch zu exponieren sind, müsste das Kopieren mittels paralleler Lichtstrahlen geschehen, damit das Positiv scharf würde — auch sonst hätte diese Operation manche Schwierigkeiten[1]), so dass die Erfinder ausschliesslich vorschreiben, das negative Bild auf der Platte selbst umzukehren und so das Positiv herzustellen.

Ein Autochrompositiv wird also nicht durch das bei der Belichtung veränderte, sondern durch das unverändert gebliebene Bromsilber gebildet, das man bei der gewöhnlichen Schwarzphotographie durch das Fixieren zu entfernen pflegt. Um das Bild umzukehren, wird das entwickelte und kurz gespülte Negativ in eine stark oxydierende Lösung gelegt, die das durch den Entwickler reduzierte Silber auflöst, das noch vorhandene Bromsilber jedoch unangegriffen lässt. Die vorgeschriebene Lösung hat folgende Zusammensetzung:

Lösung C.

Wasser	1000 ccm
Kaliumpermanganat (übermangansaures Kali)	2 g
konzentrierte Schwefelsäure	10 ccm

Sobald die Platte in diesem Bad liegt, kann man sie ans Tageslicht bringen und so den interessanten Prozess besser verfolgen. In dem Masse, wie sich das

1) Vgl. Seite 43

Silber als Silbersulfat auflöst, trübt und entfärbt[1]) sich schliesslich die Flüssigkeit, die nur so lange wirksam bleibt, als sie rot gefärbt ist. Man benutze die Kaliumpermanganatlösung immer nur einmal — billig genug ist sie. Nach 2—3 Minuten langer Einwirkung ist das Silber gelöst — in den höchsten Lichtern ist alles Silber verschwunden, die tiefsten Schatten werden von weissem Bromsilber gebildet. Die richtigen Farben des Bildes lassen sich bereits deutlich erkennen, wenn sie auch nicht kräftig sind.

Diese Operation der Bildumkehrung ist wohl die reizvollste, die die Photographie überhaupt bietet, und gleichzeitig eine der einfachsten. Man erkennt das Ende des Prozesses leicht daran, dass in den höchsten (weissen) Lichtern jeder Silberniederschlag verschwunden ist und die glatte dunkle Lackschicht zum Vorschein kommt.

Wir werden jetzt verstehen, weshalb die Schicht der Autochromplatten so dünn sein muss. Wäre die Bromsilberschicht so dick, dass sie in den höchsten Lichtern nicht mit Leichtigkeit durch und durch völlig reduziert würde, so würde an diesen Stellen Bromsilber unverändert bleiben, das bei der Umkehrung des Bildes als Schleier erschiene. Und noch ein zweiter Grund: Während das negative Bild in den Halbtönen durch Reduktion der die Filterchen unmittelbar berührenden Bromsilberkörnchen zustande kommt, wird das positive Bild korrespondierend aus den an der Oberfläche liegenden Silberkörnchen gebildet. Wäre nun die zwischen diesen Silberkörnchen und den Filterchen liegende Gelatineschicht einigermassen dick, so würde der Silberniedder-

1) Völlige Entfärbung tritt nur dann ein, wenn man das Bad zu stark ausnutzt.

schlag nur dann das richtige Stärkekörnchen verdecken, wenn man in senkrechter Richtung auf das Bild blickt, in jedem anderen Falle würden parallaktische Verschiebungen entstehen, wobei das Silber das zugehörige Filterchen nur teilweise und teilweise benachbarte Filterchen verdecken würde.

Die Lösung C zersetzt sich, namentlich wenn sie am Licht aufbewahrt wird, nach einiger Zeit. Man benutze daher keine zu alten Lösungen.

Die zweite Entwicklung.

Ist die Umkehrung des Bildes vollendet, so wäscht man etwa eine halbe Minute in fliessendem oder mehrmals gewechseltem Wasser. Da das Bromsilber, aus dem das positive Bild besteht, nicht genügend deckt, wird es durch die zweite Entwicklung zu schwarzem Silber reduziert; dann erst kommen die Farben gut zur Geltung. Diese zweite Entwicklung muss bei hellem Tageslicht vorgenommen werden, da sich im Dunkeln das Bromsilber durch den Entwickler nicht schwärzen würde. Es ist sogar kräftiges Licht nötig, um die Reduktion des Bromsilbers einzuleiten, das durch die saure Permanganatlösung ausserordentlich an Lichtempfindlichkeit eingebüsst hat. Infolgedessen hat man auch kaum das Eintreten von Solarisation zu befürchten, wodurch die intensive Schwärzung des Bromsilbers natürlich beeinträchtigt würde.

Lösung D.

Man benutzt einen Amidolentwickler aus

Wasser	200 ccm
wasserfreiem Natriumsulfit. .	3 g
Amidol	1 g

Jeder andere Amidolentwickler dürfte ebenso brauchbar sein. Warum einige Autoren vor dem Gebrauch des Amidolentwicklers warnen und an dessen Stelle alkalische Entwickler empfehlen, ist unverständlich. Der neutrale Amidolentwickler schützt unzweifelhaft am besten vor dem drohenden Kräuseln der Platte, das durch abwechselnde Anwendung saurer und alkalischer Flüssigkeiten nur befördert werden kann.

Scheint nach 2—3 Minuten alles Bromsilber geschwärzt zu sein, so lasse man die Platte mindestens noch 1 Minute im Entwickler liegen, um ganz sicher zu sein, dass die Reduktion völlig zu Ende geführt ist. War die zweite Entwicklung nicht genügend, so geht das Bild später beim Fixieren mehr oder weniger stark zurück.

Die Verstärkung.

Wenn die Originalvorschriften von Lumière nun auch eine Verstärkung der Platte als unerlässlich hinstellen, so wird man in vielen Fällen doch ohne die Verstärkung auskommen, ja, sie lieber vermeiden. Namentlich bei etwas knapp exponierten Platten ist der Silberniederschlag vielfach deckend genug, und das Bild würde durch Verstärkung nur leiden. So sind einige der besten Autochrombilder des Verfassers überhaupt nicht verstärkt worden. Der auf S. 26 empfohlene Amidolentwickler scheint häufiger als der Pyrogallolentwickler der Verstärkung nicht bedürfende Bilder zu liefern.

Hält man die Verstärkung für unnötig, so wird das Bild nach der zweiten Entwicklung etwa 2 Minuten lang in einem nicht zu konzentrierten sauren Fixierbade fixiert, gewaschen und getrocknet (siehe unten).

In den meisten Fällen wird allerdings eine Verstärkung nötig sein, die die Deckung des Silbers vermehrt und so die Tiefe der Schatten und den Glanz der Farben beträchtlich erhöht. Alle überexponierten oder zu stark entwickelten Platten, bei denen die Farben matt und weisslich erscheinen, werden durch die Verstärkung ganz ausserordentlich verbessert.

Die zu verstärkenden Bilder werden nach der zweiten Entwicklung nicht fixiert, (vgl. Seite 34) sondern nur gewaschen.

Es ist nun unbedingt nötig, jede Spur von Entwickler, die sich noch in der Gelatine findet, mit Sicherheit zu entfernen, da durch das Amidol aus dem Verstärker sofort Silber an den betreffenden Stellen niedergeschlagen und so ein Schleier gebildet würde. Sicherer als durch blosses Waschen wird die Platte dadurch von jedem Amidolrest befreit, dass man sie mit einer oxydierenden Lösung behandelt. Als solche dient eine äusserst verdünnte angesäuerte Permanganatlösung.

Lösung E.

100 ccm Wasser,
2 „ Lösung C.

Es genügt übrigens, wenn man die nötige Menge Wasser durch Zusatz von sehr wenig der Lösung C hellrosa färbt. In dieser oxydierenden Flüssigkeit wird jede Spur von Entwickler sofort zerstört; eine Einwirkung von 10 Sekunden genügt. Sollte die Lösung sich während dieser Zeit entfärben, so ist das ein Zeichen, dass die Platte noch viel Entwicklerreste enthält — man gebe dann solange vorsichtig von der Lösung C hinzu, bis das Bad dauernd rosa gefärbt bleibt. Selbst-

verständlich darf man das Oxydationsbad nicht lange und nicht in konzentrierterer Form auf die Platte wirken lassen, die Folge davon wäre schliesslich die Auflösung des bei der zweiten Entwicklung gebildeten Silbers.

Nachdem die Platte wiederum kurz gewaschen wurde, ist sie zur Verstärkung bereit.

Wenn man die Verstärkung erst nach dem Fixieren vornehmen will, was sehr gut geht, ist die Behandlung der Platte mit Lösung E nicht durchaus notwendig, denn durch das Fixieren und das folgende 5 Minuten lange Waschen wird mit Sicherheit jede Spur des Entwicklers entfernt.

Da der übliche Quecksilberverstärker keine genügende Deckung und vielfach auch keine haltbaren Bilder liefert, wird für die Autochromplatten ein Silberverstärker benutzt, der auf den vorhandenen Silberkörnchen naszierendes Silber ablagert. Die zu benutzende Lösung hat folgende Zusammensetzung:

Lösung F.

Destilliertes Wasser	100 ccm
Pyrogallol	3 g
Zitronensäure.	3 g

Lösung G.

Destilliertes Wasser	100 ccm
Silbernitrat.	5 g

Die Lösungen sind haltbar.

Kurz vor dem Gebrauch mischt man 100 ccm destilliertes Wasser mit 10 ccm F und 10 ccm G. Die zu verstärkende Platte wird in einer sauberen Schale (Glas!) mit dieser Mischung übergossen, die Verstärkung beginnt sofort und ist meist in 10—60 Sekunden genügend

kräftig. Lässt man den Verstärker einige Minuten stehen, so färbt sich die Lösung zunächst gelb, wird dann trübe und setzt metallisches Silber zum Teil an den Wänden des Gefässes ab. Würde man das zu verstärkende Bild in eine solche schon in Zersetzung begriffene Lösung bringen, so wäre eine völlige Verschleierung des Bildes die sichere Folge. Wenn die Trübung des Verstärkers eintritt, ehe noch die Platte genügende Dichte besitzt, so giesse man die Lösung fort, spüle die Platte, reinige die Schale und verstärke mit einem frisch angesetzten Bade weiter. Es dürfte aber kaum jemals vorkommen, dass man derartig kräftig verstärken muss, zumal eine so intensive Verstärkung auch die Farben beträchtlich verändern muss. Das wird uns sofort klar werden, wenn wir das auf S. 5 angeführte Beispiel betrachten. Wir sahen dort, dass im Orange eines Autochrombildes die roten Filterchen frei liegen, während die grünen von einem leichten Silberniederschlag bedeckt sind, der um so schwächer ist, je näher das Orange dem Gelb steht. Wird die Platte jetzt verstärkt, so bleiben die roten Filterchen unverändert, während die grünen durch den dichter werdenden Silberniederschlag immer mehr zugedeckt werden; das Orange wird also durch anhaltendes Verstärken immer röter. In ähnlicher Weise verändern sich alle andern Mischfarben.

Eine partielle Verstärkung kann oft gute Dienste leisten, man bepinselt in dem Falle die zu verstärkenden Partien mit dem frisch gemischten Verstärker.

Schalen und Mensuren, die durch den Silberniederschlag verunreinigt sind, reinigt man am besten mit Farmerschem Abschwächer, d. h. einer Mischung von Ferricyankalium- und Natriumthiosulfatlösung.

Klärung des Bildes.

Eine durch Oxydationsprodukte des Pyrogallols hervorgerufene Gelbfärbung der Gelatineschicht zerstört man durch Einlegen des verstärkten, kurz gespülten Bildes in

Lösung H.

Kaliumpermanganat	1 g
Wasser	1 l

In diesem Bade bleibt die Platte eine halbe bis eine Minute. Man hüte sich, diese Lösung mit der sauren Permanganatlösung zu verwechseln; das völlige Verschwinden des Bildes wäre die Folge dieses Irrtums.

Fixieren und Waschen.

Nachdem die geklärte Platte wiederum kurz gewaschen ist, kommt sie ins Fixierbad:

Lösung J.

Wasser	1000 ccm
Fixiernatron	150 g
Käufliche Bisulfitlauge . . .	50 ccm

Natürlich kann ebenso gut jedes andere, z. B. mit Kal ummetabisulfit oder mit Sulfit + Säure hergestellte saure Fixierbad verwandt werden, wenn es nur nicht zu konzentriert[1]) ist. Ein richtig behandeltes Bild, bei dem das Bromsilber durch die zweite Entwicklung vollständig reduziert wurde, wird durch das Fixierbad nicht merklich verändert, höchstens wird es ein wenig klarer. Das Fixieren ist aber doch nicht überflüssig, denn die Platte enthält, wenn sie nicht verstärkt wurde, leicht noch etwas schwerlösliches Silbersulfat, das beim Umkehren des Bildes entstanden ist; — wurde die Platte

1) Sehr konzentrierte Lösungen befördern das Loslösen der Schicht.

aber verstärkt, so enthält sie noch vom Verstärker herrührende Silberverbindungen, die unfehlbar ein baldiges Verderben des Bildes verursachen würden. Durch das Fixierbad werden diese Verbindungen in leichtlösliche Form gebracht und können nun durch das Wässern leicht ganz entfernt werden.

Namias macht darauf aufmerksam, dass das Mangandioxyd, das sich bei der Klärung des Bildes durch das neutrale Permanganatbad in der Gelatine niederschlägt, auch dann Veranlassung zur Auflösung von etwas Silber gibt, wenn ein sulfithaltiges Fixierbad benutzt wird. Er empfiehlt daher, die Platte, nachdem sie das Klärbad passiert hat, zu spülen und sie dann in eine Lösung von Oxalsäure zu legen, wodurch das Mangandioxyd zerstört wird. Nach erneutem Wässern wird die Platte schliesslich fixiert.

Statt der Oxalsäure, die leicht einen Niederschlag von oxalsaurem Kalk im Bilde erzeugt, dürfte eine sehr verdünnte Bisulfitlösung denselben Dienst leisten.

Schliesslich wird das Bild vier bis fünf Minuten in fliessendem Wasser gewaschen und möglichst schnell getrocknet. Diese kurze Waschung genügt, da die Schicht so ausserordentlich dünn ist. Hat man mehrere Platten gleichzeitig fertiggestellt, so setze man sie nicht zu dicht hintereinander in das Trockengestell, damit die Trocknung recht schnell vor sich geht.

Das Lackieren.

Um die Transparenz des Bildes zu erhöhen und die Schicht gegen mechanische Verletzungen zu schützen, wird die Platte mit einem nicht alkoholischen Lack übergossen (nicht etwa angestrichen!). Man lässt den Überschuss des Lacks an einer Ecke ablaufen und stellt

die Platte zum Trocknen aufrecht hin. Die Gebrüder Lumière empfehlen einen Lack, bestehend aus:

Damarharz	20 g
Steinkohlenbenzol.	100 „

Valenta[1]) schlägt einen mit Tetrachlorkohlenstoff angesetzten Lack vor:

Tetrachlorkohlenstoff	100 ccm
Damarharz	2 g
Feinst gepulverter Manilakopal.	5 g

Man kocht diese Mischung einige Minuten (Tetrachlorkohlenstoff ist nicht feuergefährlich) und filtriert heiss. Dieser Lack wird von Valenta auch für gewöhnliche Negative sehr empfohlen, da er farblose, zarte Schichten liefert, die sehr gut die Bleistiftretusche annehmen. Alkoholische Lacke dürfen für die Autochrombilder niemals benutzt werden.

Vor der Verwendung von Zaponlack möchte Verfasser ebenfalls warnen. Man vergesse doch nicht, dass Zaponlack Nitrozellulose enthält, die stets zu Zersetzung und Abspaltung von nitrosen Säuren neigt. Gefärbte Zelluloidgegenstände verlieren oder verändern wenigstens häufig nach kürzerem oder längerem Aufbewahren ihre Farbe, indem die allmählich frei werdende salpetrige Säure zersetzend auf den Farbstoff einwirkt. Und wenn dieser Fall auch erst nach einer Reihe von Jahren eintritt, so wird doch niemand seine Aufnahmen auf diese Weise gefährden wollen.

Autochrombilder, die für die Projektion bestimmt sind, sollten nach v. Hübl[2]) nicht lackiert werden.

---

1) Phot. Korr. 1908, 29.
2) Wiener Mitteilungen 1907, S. 393.

Da zum Projizieren von Autochrombildern nur sehr helle Lichtquellen benutzt werden können, werden die Bilder dabei ziemlich stark erwärmt. Die Hitze bewirkt ein Schrumpfen der Bilder, und das Überziehen mit Lack wirkt dabei nur schädlich. Will man seine Autochromdiapositive vor der Zerstörung durch die Wärme des Projektionsapparates schützen, so lackiere man sie nicht, sondern behandle sie mit verdünnter Glyzerinlösung (5 ccm Glyzerin, 100 ccm Wasser) und lasse trocknen.

Verbesserung der fertigen Bilder.

Schwarze Punkte lassen sich am leichtesten durch vorsichtiges Schaben mit einer Radiernadel, weniger gut mit einem in die Lösung C getauchten Pinsel entfernen. Helle Punkte werden mit chinesischer Tusche ausgefleckt.

Erscheint das ganze Bild nicht kräftig genug, so lässt es sich nach dem Fixieren genau so gut verstärken wie vorher (vgl. S. 34). Valenta empfiehlt für diesen Zweck auch den üblichen Quecksilberverstärker. Schleirige Weissen des Bildes können durch Behandeln mit sehr verdünntem Farmerschem Abschwächer geklärt werden.

Erscheint ein Autochrombild im ganzen zu bläulich, so kann man es dadurch verbessern, dass man die Platte in einer äusserst dünnen Lösung von Orange II oder Pinatypiegelb badet, bei vorherrschendem rötlichem Ton verwende man Pinatypie-Grün M (Le Roy, Brit. Journ. of Phot.). Durch die komplementäre Färbung wird der störende Ton aufgehoben, allerdings nur auf Kosten der Durchsichtigkeit. In ähnlicher Weise lassen sich einzelne Partien verbessern, indem man die Platte mit einer sehr dünnen (etwa 3prozentigen) Gelatine-

lösung von 25—30° C übergiesst, den Überschuss ablaufen lässt und die Platte nach dem Trocknen mit wässrigen Farbstofflösungen retuschiert. So kann bei Landschaften namentlich der Himmel bedeutend verbessert werden, dessen Wiedergabe meist sehr zu wünschen übrig lässt.

Es ist wohl selbstverständlich, dass man die fertigen Bilder mit einem Deckglas versieht und sie nach Art der Projektionsbilder einrandelt.

Misserfolge und ihre Ursachen.

Wenn wir auch bei der Besprechung der einzelnen Operationen die möglichen Fehler meist erwähnt haben, geben wir in diesem Kapitel unter Zugrundelegung eines Lumière schen Artikels noch eine Zusammenstellung der „insuccès ou accidents", die vorkommen können.

Unterexposition. Man erkennt ein unterexponiertes Bild daran, dass es nach der Behandlung mit Lösung C zu dunkel ist und die Schatten keine Detailzeichnung zeigen.

Überexposition. Die Platte ist überexponiert, wenn nach der Behandlung mit Lösung C das Bild schwach, ohne Kontraste und sehr durchsichtig ist.

Bläulicher Ton. Wenn das fertige Bild eine vorherrschende bläuliche Farbe zeigt, so hat auf die Platte weisses Licht eingewirkt; entweder war die Befestigung des Gelbfilters nicht lichtdicht, oder die Dunkelkammer, der Apparat oder die Kassette sind nicht in Ordnung. Die geringsten Spuren von weissem Licht, die die Platte von rückwärts treffen, geben Veranlassung zur Entstehung eines blauvioletten Schleiers, der sich namentlich in den Schatten bemerkbar macht. Das kommt besonders leicht vor, wenn das Gelbfilter zu klein ist.

Zu helle Dunkelkammerbeleuchtung. Wenn die Dunkelkammerlampe Lichtstrahlen aussendet, die für die Autochromplatte aktinisch sind, so können diese bei unvorsichtigem Manipulieren die Platte von der Vorderseite oder von der Rückseite treffen. Im ersten Fall entsteht ein grauer Silberschleier, der die Intensität des fertigen Bildes beeinträchtigt; im zweiten Fall wirkt das vorwiegend rote Dunkelkammerlicht besonders durch die roten Körnchen hindurch und erzeugt einen Rotschleier,[1]) der namentlich in den Schattenpartien auftritt.

Schwarze Flecken. Wenn die Lösung C nicht lange genug auf die Platte gewirkt hat, so können leicht als Reste des negativen Bildes kleine Mengen Silber ungelöst zurückbleiben. Beim Verstärken nehmen diese Partikelchen an Intensität zu und erscheinen als unregelmässige Streifen und Flecken.

Die Farben verblassen im Fixierbad. Ungenügende zweite Entwicklung, vgl. S. 32.

Dichroitischer Schleier. Wenn das fertige Bild in den hellen Partien einen dichroitischen Schleier zeigt, so wiederhole man die Behandlung mit dem neutralen Permanganatbade (Lösung H) und fixiere nochmals im sauren Fixierbade.

Zu langes Waschen. Das Waschen des Bildes soll nicht länger dauern als fünf Minuten in fliessendem Wasser. Wäscht man zu lange, so verlieren die Farben an Intensität und es tritt ein allgemeiner Rotschleier auf, weil zuerst die grüne Farbe der Körnchen gelöst und durch das Wässern entfernt wird.

---

1) Dieser „Rotschleier“ hat natürlich mit dem Rotschleier der gewöhnlichen Platten nichts zu tun.

Kräuseln und Abschwimmen der Schicht. Das Kräuseln der Schicht kann nicht nur durch zu warme Bäder (vgl. S. 20 u. 28) veranlasst werden, sondern auch durch sehr ungleiche Temperaturen der verschiedenen, aufeinander folgenden Bäder. Ähnlich wirkt auch eine zu starke Erwärmung der trockenen Platte im Apparat, in der Dunkelkammer usw.

Es sind zwei Arten des Loslösens der Schicht zu unterscheiden. Zuweilen heben sich Emulsions- und Körnerschicht zusammen vom Glas ab — es entstehen dann Blasen, und da durch das zwischen Glas und Schicht eingeschlossene Wasser zunächst der grüne Farbstoff ausläuft, grüne Flecken. Gegen diese Art des Ablösens der Schicht soll das Bestreichen der Ränder der Platte mit Lack, Kautschuklösung oder geschmolzenem Paraffin helfen.

Das andere Malheur ist das Loslösen der Emulsionsschicht von dem Kornraster. In diesem Fall soll ein zwei Minuten dauerndes Chromalaunbad von 1 pCt. angewandt werden, das der Behandlung der Platte mit Lösung C zu folgen hat. Man wäscht dann die Platte und fährt in den Operationen wie gewöhnlich fort. Wir bemerkten schon oben, dass das sicherste Mittel gegen das drohende Ablösen der Schicht darin besteht, die Behandlung der Platte sofort zu unterbrechen und die Platte nach kurzem Waschen zu trocknen. Wenn man dann noch vor der weiteren Bearbeitung die Ränder der trockenen Platte mit Lack bestreicht, so wird das Loslösen der Schicht mit Sicherheit verhindert.

Es ist wohl anzunehmen, dass dieser Übelstand nur eine Kinderkrankheit der Autochromplatten ist, die immer mehr von den Fabrikanten gehoben werden wird.

Verfasser hatte nur sehr selten mit dem Ablösen der Schicht zu kämpfen.

Das Kopieren der Autochromplatten.

Als bedauerlich wurde bei der Einführung des Autochromverfahrens namentlich die Nichtkopierbarkeit der Bilder empfunden. Man hat zwar Autochrompositive in der Kamera[1]) auf Autochromplatten kopiert und sogar vergrössert, aber der Erfolg scheint doch nie recht befriedigend gewesen zu sein. Das an sich schon des Schwarzgehalts wegen lichtschwache Bild muss durch das Kopieren notwendigerweise noch dunkler werden; die schwarzen Silberkörnchen erscheinen selbstverständlich auf der Kopie schwarz, trifft aber das Bild eines farbigen Körnchens bei der Reproduktion auf ein anders gefärbtes, so wird auch dieses schwarz abgebildet; es muss also unbedingt das Schwarz im Bilde zunehmen. Jede mit einer der Filterfarben identische Nuance wird auf dem Autochrombild mit $^2/_3$ Schwarz gemischt wiedergegeben, die Intensität des Bildes beträgt also nur $^1/_3$ von der Intensität der Originalfarbe. Beim Kopieren auf eine Autochromplatte würde diese Intensität wieder auf $^1/_3$ reduziert werden, und das Resultat wäre ein aus $^8/_9$ Schwarz und $^1/_9$ farbigen Körnchen bestehendes Bild. Wenn in praxi das Resultat auch vielleicht infolge von durch die Feinheit der Körnchen hervorgerufenen Beugungserscheinungen etwas günstiger ausfällt — empfehlenswert ist dieser Kopierprozess jedenfalls nicht. —

Wenn umgekehrt komplementärfarbige Negative auf Autochromplatten kopiert werden, so

1) Vgl. Phot. Korr. 1907, S. 473.

erscheinen die erhaltenen Positive zu weisslich, die Farben zu blass, weil die schwarzen Silberkörnchen des Negativs hier hell wiedergegeben werden. Wie man hört, arbeiten die Erfinder zurzeit an einer für das Kopieren geeigneten Diapositivplatte.

Zur Herstellung von Papierbildern werden sich die Rasterverfahren niemals gut eignen, da die Lichtdurchlässigkeit der Bilder für diesen Zweck nicht annähernd ausreicht. Auf Papier gelegt, erscheint ein Autochrombild völlig dunkel rauchgrau — das genügt, um die Aussichtslosigkeit der Versuche, Dreifarbenrasterbilder auf dem Papier zu erzeugen, deutlich darzutun.

Es ist dem Farbenchemiker nicht recht verständlich, wie man sich von dem Ausbleichverfahren als Kopiermittel für die Autochrombilder soviel versprechen konnte. Selbst wenn dieses Verfahren zurzeit schon mehr wäre als eine Spielerei, man würde im besten Falle ein Autochrombild auf Papier bekommen. Unter den schwarzen Silberkörnchen würde das Utopapier unverändert, also schwarz bleiben, die Farben wären demnach reichlich mit schwarz vermischt. Und die Lichter würden aus nebeneinander liegenden grünen, blauen und roten Pünktchen bestehen. Wenn sich der Effekt auch durch schräge Belichtung usw. verbessern liesse — die geringe Transparenz des Autochrombildes und die bisherige äusserste technische Unvollkommenheit der Ausbleichverfahren lassen von einer Lösung des Problems der farbigen Papierbilder in dieser Richtung nicht viel erhoffen.[1])

Eine Möglichkeit, von den Autochromoriginalen Papierbilder zu erhalten, bietet der Dreifarbendruck mit

---

1) Vgl. Wolf-Czapek. Phot. Korr. 1907 S. 464.

seinen verschiedenen Kopiermethoden, Pigmentdruck, Pinatypie, Gummidruck usw. Allerdings ist das Verfahren recht umständlich, und die Fehlerquellen sind alle wieder da, die bei dem Autochromverfahren im Verhältnis zum Dreifarbendruck sehr reduziert sind. Macht man von einem Autochrombild auf einer panchromatischen Platte drei Kontaktkopien unter Einschaltung von passenden Lichtfiltern, so erhält man, je nachdem man ein positives oder ein negatives Klischee[1]) verwandt hat, drei Negative oder Positive, die dann den Teilklischees beim Dreifarbendruck entsprechen. Nach diesen Platten lassen sich mit Hilfe der bekannten Methoden Dreifarbenpapierbilder herstellen.

Léon Didier verfährt, um Papierbilder nach einem Autochromnegativ herzustellen, folgendermassen[2]).

Die Autochromplatte wird wie gewöhnlich entwickelt, fixiert und mit dem Silberverstärker (Lösung F) genau wie ein Positiv verstärkt. Dieses Autochromnegativ dient zur Herstellung der drei Teildiapositive, die dann mittels Pinatypie auf Papier kopiert werden können. Das gewöhnliche umständliche Verfahren der Pinatypie liefert so seitenverkehrte Bilder — es sei denn, dass man die Teildiapositive mittels der Kamera herstellt. Didier empfiehlt für den vorliegenden Zweck besonders das von ihm als Pinatypie simplifiée in der Zeitschrift „La Photographie des Couleurs", Paris 1907, S. 77 beschriebene Verfahren, welches uns direkt seitenrichtige Bilder liefert.

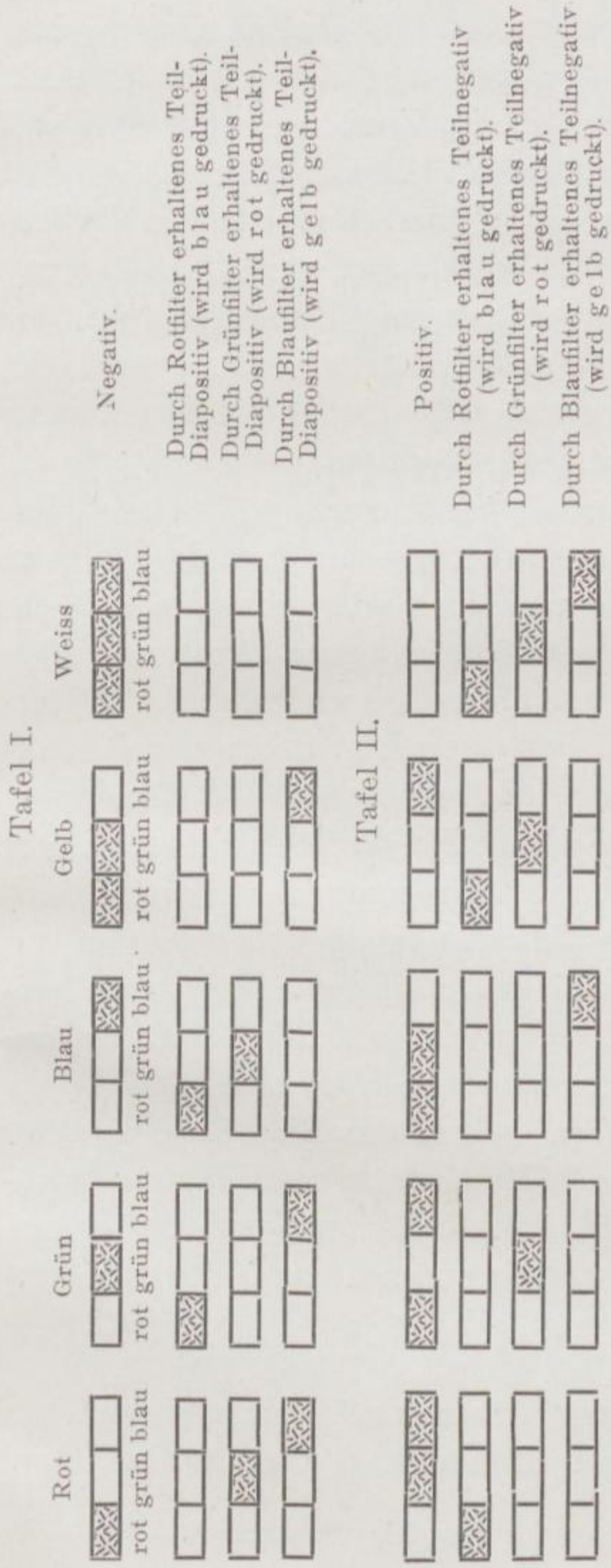
Herstellung der drei Teildiapositive. Das Autochrombild wird dadurch in die drei Teilbilder

1) Vgl. unten S. 47.
2) Vgl. La Photographie des couleurs, Paris 1908.

zerlegt, dass man drei Kopien auf panchromatischen Platten herstellt unter Einschaltung der üblichen Lichtfilter. Es ist klar, dass durch das Rotfilter nur die roten Körnchen, durch das Grünfilter nur die grünen und durch das Blaufilter nur die blauen Körnchen auf die Positivplatte wirken. Beifolgende Tafel I zeigt den Vorgang bei der Herstellung der drei Teildiapositive nach einem Autochromnegativ.

Die Lichtfilter legt man beim Belichten zweckmässig auf den Kopierrahmen, sie brauchen nicht aus verkitteten Spiegelgläsern zu bestehen, es genügen vielmehr gewöhnliche Glasplatten, die man nach den in des Verfassers Farbenphotographie, II. Aufl., S. 77, gegebenen Vorschriften mit gefärbter Gelatine überzieht. Eine möglichst konstante künstliche Lichtquelle dient zur Exposition der Platten. Als Positivplatte benutzt man für das Blaufilter eine gewöhnliche Trockenplatte, für Grün- und Rotfilter panchromatische käufliche oder durch Baden selbst sensibilisierte Platten. Diapositivplatten sind für unseren Zweck weniger geeignet, da sie eine sehr lange Belichtung erfordern und zudem das Korn der Autochromplatte in sehr störender Weise reproduzieren. Didier fand, dass bei Verwendung hochempfindlicher Platten und bei reichlicher Exposition eine geringe Lichthofbildung eintritt, die in unserem Falle nur nützlich ist, da sie die zerrissenen Töne besser ineinanderfliessen lässt.

Zunächst kommt es darauf an, die relativen Belichtungszeiten festzustellen. Die für Tageslicht geltenden Zahlen kommen hier natürlich nicht in Betracht, da wir eine künstliche Lichtquelle verwenden. Man wird finden, dass das Blaufilter die längste, das Rotfilter die kürzeste Belichtung erfordert. Um die relativen Zahlen genau



Erläuterungen zu Tafel I und II.

Die mit rot, grün und blau bezeichneten Rechtecke bedeuten die roten, grünen und blauen Körnchen des Rasters.

Die mit Negativ bzw. Positiv bezeichnete Reihe zeigt das Zustandekommen der verschiedenen Farben; die schwarz ausgefüllten Felder dieser Reihe sollen andeuten, dass die betreffenden Körnchen durch Silber verdeckt sind.

Die schwarzen Felder in den übrigen Reihen zeigen Silberniederschlag auf den Teil-Diapositiven bzw. -Negativen.

Man beachte, dass beim Kopieren mittelst Pinatypie die betreffende Druckfarbe den Schwärzen der Diapositive entspricht.

Beim Kopieren mittelst Pigmentverfahren drucken dagegen die hellen Felder.

zu bestimmen, verschafft man sich eine Platte, die nur den Autochromkornraster trägt und die man sich durch Abziehen der Gelatineschicht von einer verunglückten Aufnahme leicht herstellen kann. Dieser Kornraster wird in den Kopierrahmen gelegt und dahinter die zu belichtende Platte. Man belichtet nun nach Einschaltung des Lichtfilters in genau gemessener Entfernung von der Lichtquelle die Platte streifenweise und merkt sich die einzelnen Expositionszeiten. Die hinter den drei Filtern exponierten Platten werden gemeinsam entwickelt, fixiert und verglichen. Die Expositionszeiten, welche den Feldern gleicher Deckung entsprechen, werden als die normalen relativen Zahlen angenommen. Beim Kopieren des Autochromnegativs muss man natürlich länger belichten als bei diesen Versuchen, des Silberniederschlags wegen. Das Verhältnis der Expositionszeiten soll jedoch beim Kopieren der Teildiapositive das vorher festgestellte sein. Für das Blaufilterdiapositiv wird eine gewöhnliche, nicht farbenempfindliche Trockenplatte benutzt. Zum Entwickeln dient am besten ein reichlich mit Bromkalium versetzter Hydrochinonentwickler, der starke Deckung liefert. Die Teildiapositive müssen in den Lichtern und in den neutralen Tönen gleich gedeckt erscheinen — nur das Blaufilterdiapositiv darf etwas härter sein. Man exponiere lieber zu reichlich als zu kurz und entwickle lange; wie wir oben sahen, wird dadurch eine grössere Homogenität der Bilder erreicht.

Herstellung der Papierbilder.

Die Teildiapositive können nach der gewöhnlichen Pinatypiemethode[1]) zur Herstellung von Papierbildern

1) Vgl. des Verf. Farbenphotographie, II. Aufl., S. 54 ff.

verwandt werden; Didier empfiehlt, wie bereits erwähnt, besonders die vereinfachte Pinatypie für unsern Zweck, bei der die Teildiapositive direkt als Druckplatten dienen. Man sensibilisiert die Diapositivplatten, indem man sie drei Minuten in folgender Lösung badet:

Wasser	100 ccm
Ammoniumbichromat	3 g
Ammoniak soviel, dass die Lösung hellgelb wird.	

Die Platten werden dann im Dunkeln getrocknet und in einen Kopierrahmen zusammen mit einem Stück Aristopapier eingelegt, genau als wollte man ein Papierbild kopieren. Nachdem die Glasseite der Positive sorgfältig von Bichromatflecken gereinigt wurde, setzt man die Kopierrahmen dem Tageslicht aus, bis auf dem Aristopapier die Details unter den dunkelsten Stellen des Diapositivs zu erscheinen beginnen. Das erfordert allerdings ziemlich lange Zeit. Die Platten werden nun etwa eine Viertelstunde in fliessendem Wasser gewaschen und aus der Blaufilter- und der Grünfilterplatte das Silber durch einen stark angesetzten Farmerschen Abschwächer entfernt. Die Auflösung des Silbers geht nur langsam, weil die Gelatineschicht sehr stark gehärtet ist. In der Rotfilterplatte (die blau zu färben ist) schadet das Silber nicht, da man mit dieser Platte nicht wie mit den andern beiden ein Papierbild zu decken hat. Man färbt jetzt das Rotfilterdiapositiv blau, das Grünfilterdiapositiv rot, das Blaufilterdiapositiv gelb. Für dieses Verfahren setzt man die blauen und roten Farbbäder stärker als sonst (etwa 7prozentig), das Gelbbad wie bei der gewöhnlichen Pinatypie an.

Das Übertragen des Bildes auf Papier geht genau so vor sich wie bei der gewöhnlichen Pinatypie, nur dass der Übertragungsprozess etwas länger dauert.

Will man ein Autochrombild mittels Pigment- oder Gummidruck auf Papier kopieren, so macht man die nötigen drei Teilnegative am besten durch Kopieren der nach obiger Beschreibung erhaltenen Diapositive. Ein Blick auf Tafel II zeigt, dass die von einem Autochromdiapositiv erhaltenen Teilnegative sehr viel schlechtere Resultate geben müssen, da die Farben unrein und reichlich mit Schwarz gemischt (z. B. das Weiss) wiedergegeben werden. Praktische Versuche sind dem Verfasser allerdings nicht bekannt geworden.

Warum sind die Autochrombilder so naturwahr?

Wir sahen schon oben, dass die Autochromplatten sich keineswegs durch eine bisher unerreichte Sensibilisierung auszeichnen — auch die Filter unterscheiden sich in ihrer Färbung nicht von den für die additive Methode der Dreifarbenphotographie gebräuchlichen —, woher kommt nun die, wenn wir von den Weissen absehen, so ausserordentliche, oft geradezu verblüffende Naturtreue eines Autochrombildes? In erster Linie unzweifelhaft daher, dass beim Autochromverfahren die Farben auf additivem Wege entstehen. Beim additiven Verfahren der Dreifarbenphotographie sind die Aufnahmefilter den zur Darstellung des farbigen Positivs dienenden Lichtfiltern gleich, während beim subtraktiven Verfahren die Druckfarben bekanntlich komplementär zu den Aufnahmefiltern sind. Es liegt auf der Hand, dass es einfacher ist und zu weniger Fehlern Veranlassung gibt, wenn man im Negativ- und Positivverfahren zwei g l e i c h e

Farbstoffe verwendet, als zwei Reihen von Farbstoffen, die paarweise zueinander komplementär sind. Bei den Autochromplatten sind Aufnahmefilter und färbende Substanz sogar identisch — das ist natürlich noch besser, und ein weiterer Vorteil ist es, dass nicht, wie beim Joly schen Verfahren, Dreifarbenraster und Platte getrennt sind, sondern ein einheitliches Ganzes bilden. Mit Recht nennt deshalb A. v. Hübl das Autochromverfahren „zwangsläufig" und schreibt dieser Zwangsläufigkeit, der Ausschaltung von zahlreichen Fehlerquellen, die der gewöhnlichen Farbenphotographie anhaften, die Überlegenheit des Autochromverfahrens zu.

Aber es kommt doch noch ein anderer Punkt in Betracht. Wir sahen schon oben, dass die Weissen beim additiven Verfahren zu wünschen übrig lassen, weil wir aus drei Farben, wie sie uns zur Verfügung stehen, niemals ein wirklich reines Weiss erzielen können. Bei den Dreifarbenrasterbildern ist es mit den Weissen noch schlechter bestellt als bei den Chromoskop- oder Dreifarbenprojektionsbildern, weil das Weiss dort seiner Entstehung entsprechend bedeutend lichtschwächer ist. Wir erwähnten ferner schon früher, dass die Schattenpartien bei den additiv zustande kommenden Bildern richtiger wiedergegeben werden als beim Dreifarbendruck, und das ist es, was uns auch bei einem Autochrombild zuerst angenehm auffällt.

Wir wollen von den seltener vorkommenden völlig neutralen Schatten absehen und uns klar machen, dass ein farbig getonter Schatten seiner geringen Lichtstärke wegen nur durch das entsprechend gefärbte Aufnahmefilter hindurch wirken wird. Nehmen wir an, dass ein grünlicher Schatten bei einer Dreifarbenaufnahme nur

auf dem Grünfilternegativ etwas gekommen ist; — es kann nun beim Kopieren gar zu leicht passieren, dass durch einen sehr geringen Expositionsfehler der vom Grünfilternegativ gewonnene rote Teildruck etwas zu kräftig ausfällt; — dann wird der Schatten ins Rötliche statt ins Grünliche spielen. Das kann bei einem Dreifarbenrasterbild niemals vorkommen. Die tiefen Schatten des Positivs bestehen hier aus schwarzem Silber und in unserm Falle werden nur die grünen Filterchen durch einen etwas schwächeren Silberniederschlag hindurchscheinen und dem Schatten die richtige Tönung verleihen. War die Aufnahme zu kurz exponiert, so kann der Schatten höchstens rein schwarz werden, niemals aber andersfarbig, wie es so leicht beim Dreifarbendruck vorkommt.

Anwendungen des Autochromverfahrens.

Das Autochromverfahren ist, so lange die Bilder nicht in einfacher Weise auf Papier kopierbar sind, keineswegs berufen, die übrigen Dreifarbenphotographieverfahren zu verdrängen oder zu ersetzen, aber es ist imstande, den Dreifarbendruck in ausserordentlich wertvoller Weise zu ergänzen. Dabei ist ein Hauptvorteil die ausserordentliche Einfachheit der Manipulationen und die Möglichkeit, das farbige Bild in wenigen Minuten fertigzustellen. So kann man mit leichter Mühe neben einer Dreifarbenaufnahme ein Autochrombild machen, das bei der Herstellung der Dreifarbenkopien als Vorlage zu dienen hat.

Ob die Reproduktionstechnik fortan sich mit einer Autochromaufnahme begnügen wird, um aus dieser die drei für den Druck nötigen Teilbilder herauszuziehen, oder ob sie das Autochromverfahren nur in der eben

angedeuteten Weise als Mustervorlage verwenden wird, das vermag nur die Praxis zu entscheiden.

Für den Fachphotographen dürfte zunächst noch das Autochromverfahren keine grosse Bedeutung besitzen; immerhin sollte der vorwärts strebende Photograph im Verarbeiten der Platten so geübt sein, dass er jede von seiner Kundschaft verlangte Aufnahme machen kann.

Der Amateur wird, wie bei allen Neuheiten, der Hauptkonsument der Autochromplatten bleiben. Auch diejenigen, denen bisher die Dreifarbenphotographie ganz fern lag, werden durch die Einfachheit des Autochromverfahrens zu Versuchen veranlasst werden.

Es ist charakteristisch, dass in einer englischen Fachzeitschrift die Frage aufgeworfen wurde: was macht man mit den Autochrombildern? Ihr Wert als Projektionsdiapositive wird dadurch herabgesetzt, dass sie ihrer geringen Durchsichtigkeit wegen eine sehr starke Lichtquelle erfordern; das dem Amateur meist nur zur Verfügung stehende Auer-, Mita- oder Acetylenlicht erlaubt nur sehr geringe Vergrösserungen, wenn das Bild einigermassen hell ausfallen soll. Das Korn der Platten stört allerdings auch bei starken Vergrösserungen garnicht.

Wie bei der Projektion, so ist auch bei der direkten Betrachtung der Autochrombilder helles Licht unbedingt erforderlich; am späten Nachmittag reicht selbst bei hellem Himmel das Licht meist nicht mehr aus. Die Bilder gewinnen ausserordentlich, wenn man sie in einem Guckkasten betrachtet, der innen geschwärzt ist und alles Licht von der Vorderseite des Diapositivs abhält. Das Bild ist in einem Ausschnitt befestigt und wird gegen den Himmel oder eine hell leuchtende weisse Fläche gerichtet.

Da die künstlichen Lichtquellen, mit Ausnahme des Magnesium- und elektrischen Bogenlichts, ausserordentlich viel weniger blaue, und verhältnismässig sehr viel mehr rote Strahlen enthalten als das Tageslicht, so sehen Autochrombilder wie alle anderen Dreifarbenphotographien bei künstlichem Lichte ganz anders als bei Tage aus. Das Blau tritt stark zurück, das Grün erscheint bräunlich und das Rot macht sich unangenehm aufdringlich bemerkbar. Ein wenig lässt sich das Aussehen des Bildes verbessern, wenn man vor der Lichtquelle eine schwach blaugrün gefärbte Glasscheibe einschaltet. Bei der Herstellung von Dreifarbendiapositiven für die Projektion muss man diesem Umstand bekanntlich besonders Rechnung tragen und die Bilder womöglich bei der Lichtquelle abstimmen, die später zur Projektion dienen soll.

Stereoskopaufnahmen mittels Autochromplatten sollen von ganz hervorragender Wirkung sein, und das Korn soll durchaus nicht stören.

Eine ausserordentlich wichtige und vielseitige Anwendung könnte das Autochromverfahren auf Forschungsreisen finden, um die Farben von Naturerscheinungen, von Pflanzen und Tieren festzuhalten, die durch die Präparationsmethoden vielfach mehr oder weniger verändert oder zerstört werden. Leider steht dieser Verwendung vorläufig noch die mangelhafte Haltbarkeit der Platten entgegen, die durch den zum Schutz der Körnerschicht dienenden Lack beeinträchtigt wird. Die beschreibende Naturwissenschaft und die Medizin werden also zurzeit noch mit diesem Übelstand rechnen müssen. In der Physik hat die Autochromplatte gute Dienste bei der Wiedergabe der Farbenerscheinungen im polari-

sierten Licht geleistet. Auch in der Mikrophotographie sind schon vortreffliche Resultate mit dem Verfahren erzielt worden.

Andere Dreifarbenraster-Verfahren.

Bald nach dem Bekanntwerden der Lumièreschen Patente tauchten schon „Verbesserer" auf, die an Stelle der Stärkekörnchen Bakterien (Mikrokokken), Blutkörperchen, Sporen von Schimmelpilzen, fein zerschnittene Seidenfäden oder dgl. zur Herstellung des Dreifarbenrasters zu verwenden empfahlen. Von diesen Kornrastern, zu denen auch die demnächst in den Handel kommenden Jouglaschen gehören, soll hier nicht die Rede sein, sondern von Linienrastern, die den Jolyschen ähnlich, aber technisch viel vollkommener sind. Da die Idee einmal gegeben war, leistet derjenige der photographischen Praxis den grössten Dienst, der es fertig bringt, brauchbare Rasterplatten im grossen zu fabrizieren und zu vernünftigen Preisen in den Handel zu bringen. Das ist nun allerdings bisher noch keinem ausser der Firma Lumière gelungen, aber es sind doch Anzeichen vorhanden, dass man bald soweit sein wird. Die Sampolo-Brasseur-Methode, von der man durch zahlreiche Patentanmeldungen hörte, scheint nicht berufen zu sein, eine grosse Rolle in der Praxis zu spielen. Bedeutend mehr verspricht der „Warner-Powrie-Prozess", auf den etwas näher einzugehen, wir nicht unterlassen möchten.

Powrie verwendet zur Herstellung seiner Rasterplatten einen fein liniierten, auf photographischem Wege hergestellten Originalraster[1]), bei dem die undurch-

1) Vgl. Phot. Korr. 1907, S. 561.

sichtigen Linien doppelt so breit sind als die durchsichtigen Zwischenräume. Eine Glasplatte wird mit einer ausserordentlich dünnen Schicht von Bichromat-Gelatine, -Albumin oder dgl. überzogen und unter dem erwähnten Raster belichtet. Da die Schicht sehr dünn ist, trocknet sie rasch — in wenigen Minuten — und wird schon bei kurzer Belichtung durch und durch unlöslich. Nachdem das durch die schwarzen breiten Rasterlinien geschützte Colloid mit Hilfe von warmem Wasser entfernt ist, wird die Platte in ein grünes Farbbad gebracht, in dem sich die belichteten Linien anfärben. Die Färbung wird durch geeignete Mittel (Alaun, Tannin usw.) fixiert, d. h. namentlich wasserecht gemacht und die Platte von neuem mit der Bichromatmischung überzogen. Man legt jetzt den Originalraster so auf die Platte, dass die hellen Linien des Rasters irgendwo in den breiten Zwischenraum zwischen den grünen Linien fallen, und dass letztere durch die Schwärzen des Rasters völlig bedeckt sind. Jetzt wird wieder belichtet, mit warmem Wasser entwickelt und die durch die Belichtung entstandenen Linien rot gefärbt und fixiert. Wir haben nun einen Raster, der abwechselnd grüne, farblose, rote, farblose, grüne usw. Linien zeigt und im durchfallenden Lichte gelb aussieht. Diese Platte wird nochmals mit der lichtempfindlichen Mischung übergossen und nun ohne Zuhilfenahme des Schwarz-Weiss-Rasters von der Rückseite dem Licht ausgesetzt. Das von den grünen und roten Linien durchgelassene Licht ist nicht imstande, die Bichromat-Gelatine zu zersetzen, die bekanntlich nur für blaue Strahlen empfindlich ist. An allen Stellen aber, an denen das Licht das reine Glas durchdringt, wird die Gelatine unlöslich. Auf diese elegante und einfache Weise werden

mit absoluter Sicherheit alle farblosen Zwischenräume, ebenso natürlich zufällige Flecken, mit unlöslicher Gelatine angefüllt, die nach der Entwicklung blau gefärbt wird. Die fertigen Rasterplatten, wie sie unter den Augen des Verfassers von Mr. Powrie hergestellt wurden, sind bedeutend durchsichtiger als die Lumièreschen Autochromfilterplatten und zeigen eine violettgraue Farbe. Unter dem Mikroskop sieht man ausserordentlich scharf begrenzte Streifen von ausgezeichneter Transparenz. Es ist Mr. Powrie gelungen, Raster mit 40 Linien[1]) pro Millimeter herzustellen und er behauptet, dass die fabrikatorische Herstellung dieser Raster mit Hilfe der von ihm konstruierten Maschinen keine Schwierigkeiten mehr hätte. Die fertigen Rasterplatten werden mit panchromatischer Bromsilbergelatineemulsion überzogen und genau wie die Autochromplatten von der Glasseite belichtet. Das erhaltene Komplementärfarben-Negativ würde nun aber ebenfalls beim Kopieren auf eine gleiche Platte stark mit Weiss gemischte Farben geben (vgl. S. 44). Um das zu vermeiden, verfährt Powrie folgendermassen[2]): Er kopiert auf eine ähnliche Platte, deren Linien rechtwinklig zu den Linien des Negativs laufen, und legt zwischen Negativ und die lichtempfindliche Schicht eine sehr dünne Glasscheibe. Nachdem er die erste Exposition gemacht hat, hebt er den Kopierrahmen um einen bestimmten kleinen Winkel, so dass das Bild einer Linie des Negativs nicht auf das bei der ersten Exposition erzeugte

1) Für die Praxis sind 25 Linien pro mm völlig ausreichend.

2) Vgl. Mees, Journal of the Society of arts 1908 S. 203, ferner Phot. Korr. 1907, 533 und 561.

fällt, sondern dicht daneben. Er hebt dann den Kopierrahmen um ebensoviel in der entgegengesetzten Richtung, so dass die Linie auf die andere Seite, neben das Bild der ersten Exposition projiziert wird. So gelingt es, das schädliche Weiss im Positiv zu entfernen und ein korrektes Bild zu erhalten. Die Powrie-Warnerschen Negative wären also beliebig oft auf Glas (als Diapositive) kopierbar. Bei der Projektion wirken diese Diapositive ausgezeichnet, weil sie transparenter sind als die Autochrombilder, der feine Linienraster verschwindet auch bei starker Vergrösserung völlig, sobald man die Bilder aus einiger Entfernung betrachtet.

Auch Papierbilder lassen sich nach diesen Negativen mit bestem Erfolg herstellen. Kopiert man ein Strichrasternegativ in der eben geschilderten Weise unter Einschaltung von Lichtfiltern dreimal auf panchromatische (nicht rastrierte) Platten, (vgl. Seite 45) so erhält man drei volltönige Diapositive, die direkt zur Herstellung von Papierbildern nach dem Pinatypieverfahren dienen können. Die Schärfe dieser Bilder ist durchaus genügend. Aber auch direkt nur mit Hilfe senkrecht auffallenden Lichtes erzeugte Teildiapositive geben, nach dem Pinatypieverfahren auf Papier gebracht, vortreffliche Bilder, die nach unsern praktisch ausgeführten Versuchen die nach der ersten Methode erhaltenen unzweifelhaft übertreffen.

Soviel dürfte aus diesen Mitteilungen hervorgehen, dass die Warner-Powrieschen Platten, die auch noch zu relativ billigem Preise in den Handel kommen sollen, einen ausserordentlichen Fortschritt bedeuten — sobald wir sie haben.

Nach einem ganz anderen Verfahren werden von der „Deutschen Raster-Gesellschaft“ Dreifarbenraster

hergestellt. Dünne rot, grün und blau gefärbte Zelluloidplatten von etwa $^1/_6$ mm Stärke werden abwechselnd aufeinander geschichtet und durch hydraulischen Druck zu einem Block oder zu einem Zylinder vereinigt. Schneidet man diesen Block senkrecht zur Richtung der Schichten oder schält man den Zylinder auf, so entstehen Films, die lückenlos und regelmässig mit roten, grünen und blauen Linien bedeckt sind. Diese Filmraster können genau wie die Glasraster mit panchromatischer Emulsion überzogen und wie die Autochromplatten zur Herstellung farbiger Bilder benutzt werden. Der Hauptvorzug dieses Verfahrens liegt in der Möglichkeit, Raster von sehr grossen Formaten herzustellen, ein Nachteil vorläufig noch in dem zu groben Liniennetz. Es soll bis jetzt erst gelungen sein, 6 Linien auf 1 mm zu erzeugen; das ist für grosse Bilder vielleicht ausreichend, nicht aber für die kleineren Formate des Amateurs.

Bei diesen Rasterfilms sind, wie aus ihrer Entstehung hervorgeht, die Streifen durch und durch gefärbt, die Intensität der Färbung ist also abhängig von der Dicke des Films. Dr. Mees macht darauf aufmerksam[1]), dass diejenigen Lichtstrahlen, welche den Raster unter einem 10^0 übersteigenden Winkel treffen, durch die Parallaxe ganz beträchtlich geschwächt werden. Ein grüner Strahl z. B., der unter einem solchen Winkel einfällt, passiert, bevor er ein grünes Filterchen trifft, in schräger Richtung auch die nebenan liegenden blauen und roten Filter und erleidet dadurch eine starke Absorption. Aus dem gleichen Grunde dürfte ein Film mit 12 Linien pro mm nur halb so stark sein wie ein

1) Vgl. Journal of the Society of arts 1908, S. 200.

Film mit 6 Linien — man erkennt, dass die Grenze der praktischen Brauchbarkeit dieses Rasterverfahrens bald erreicht ist.

Ausser den hier erwähnten sind in letzter Zeit eine ganze Menge von In- und Auslandspatenten genommen worden, die die Herstellung von Dreifarbenrastern aus den verschiedensten Materialien betreffen. Alle diese Patente gründen sich auf die bekannten Systeme und Ideen der alten Pioniere der Dreifarbenphotographie. Die meisten dieser Verfahren werden wohl nie eine praktische Bedeutung erlangen; es ist, wie bei so vielen anderen Dingen, auch in der Farbenphotographie ein weiter Weg von der Theorie zur Praxis. Ohne die Verdienste der ersten Erfinder und Theoretiker zu unterschätzen, ist die photographishe Praxis doch den Männern ungleich grösseren Dank schuldig, denen es gelang, durch Ausdauer und technisches Geschick alle Schwierigkeiten, die sich der fabrikatorischen Erzeugung von Dreifarbenrastern entgegenstellten, zu besiegen und dieses aussichtsvollste System der Farbenphotographie der Allgemeinheit zugänglich zu machen.
