

tives beträgt etwa das 50fache der einfachen Wollaston'schen Meniskuslinse.

Ausser diesem noch heute vielfach gebrauchten Portrait-Objektive berechnete Petzval auch ein Objektiv, welches besonders für Landschafts-Aufnahmen geeignet war, das Orthoskop. Fast gleichzeitig mit Petzval gelang es auch dem Franzosen *Charles Chevalier*, ein lichtstarkes Portrait-Objektiv zu konstruieren, welches aber im Wettbewerb mit dem Petzval-Objektive unterlag und allmählich ausser Gebrauch kam.

Auf die weiteren Verbesserungen der Objektive soll hier nicht näher eingegangen werden; es ist das ohne gleichzeitiges Besprechen der einschlägigen Kapitel aus der Optik nicht möglich. Erwähnt seien nur noch zwei wichtige Daten.

Im Jahre 1866 erfand *Adolph Steinheil*¹⁾ in München den Aplanaten. Dieses Objektiv besteht nur aus zwei symmetrischen achromatischen Menisken, deren jeder aus zwei Flintglaslinsen von verschiedenem Brechungsexponent gebildet wird; es liefert ausserordentlich klare, korrekt gezeichnete Bilder. Diesem ersten glänzenden Erfolg Steinheils im Gebiete der photographischen Optik folgten bald weitere, nicht minder rühmliche. Die neuesten Fortschritte aber gründen sich auf die Anwendung der neuen Glassorten, welche die 1886 mit Unterstützung der Regierung in Jena gegründete Glasschmelzerei unter Leitung von *Dr. Schott* und Mitwirkung Prof. *Abbé's* lieferte. Um die Nutzbarmachung der neuen Gläser für photographische Zwecke machten sich besonders verdient die optischen Institute von Steinheil in München, Zeiss in Jena und Voigtländer in Braunschweig.

II. Positivverfahren.

a) Silberbilder.

A. Niépce hatte zuerst das Eiweiss als Bindemittel der lichtempfindlichen Substanz auf Glasplatten eingeführt; seitdem ist es in Gebrauch geblieben, aber hauptsächlich zur

¹⁾ Dingl. Pol. Journ. 187. 150. 1868.

Herstellung der positiven Abdrücke auf Papier. Das Eiweiss- oder Albuminpapier wird entweder von den Fabriken nur mit Chlornatrium getränkt geliefert (Salzpapier) und muss dann vor dem Gebrauch durch Schwimmenlassen auf einer Lösung von salpetersaurem Silber empfindlich gemacht werden, oder es wird bereits in der Fabrik fertig gesilbert. Dass die durch die Belichtung unter einem Negativ entstandenen Bilder nach dem Fixieren noch durch ein Goldbad verschönert und haltbar gemacht werden, gilt für alle auf Chlorsilber hergestellten Bilder. Der Erfinder des Goldbades ist *Fizeau*,¹⁾ der es bereits zur Verbesserung der Daguerreotypien anwandte.

Auf die Einzelheiten in der Herstellung und dem Gebrauch der Papiere und der zugehörigen Bäder einzugehen, ist hier nicht der Ort. Nur einige wesentlich verschiedene Positivverfahren sollen noch kurz erwähnt werden.

Chlorsilber-Collodion-Papier führte 1868 *Obernetter*²⁾ in München ein. Nach anfänglichen Misserfolgen erwarb sich das Verfahren bald eine grosse Verbreitung; das Papier führt gewöhnlich den Namen Celloidinpapier. Seit der Einführung des Gelatine-Emulsions-Verfahrens im Negativprozess erlitt auch der Positivprozess eine Änderung. *Swan*³⁾ schlug 1880 Bromsilber-Gelatinepapier vor, welches nach der Belichtung mit Eisenoxalat entwickelt wurde. Namentlich zu Vergrösserungen hat sich dieses Verfahren bis heute erhalten, ebenso überall da, wo es sich darum handelt, in kurzer Zeit sehr viele Kopien von einem Negativ herzustellen. Im selben Jahre erfanden *Eder* und *Pizzighelli*⁴⁾ das Chlorsilber-Gelatinepapier.

Zunächst wurden diese Chlorsilber-Gelatinepapiere in der gleichen Weise benutzt wie die Papiere mit Bromsilber, d. h. die Bilder wurden nach der Belichtung mit einem schwachen Eisenoxalat-, Eisencitrat- oder Hydrochinon-Entwickler hervorgerufen. Man kann aber auch Chlorsilber-

¹⁾ Dingler, Pol. Journ. 77. 319. 1840.

²⁾ Dingler, Pol. Journ. 258. 267. 1885.

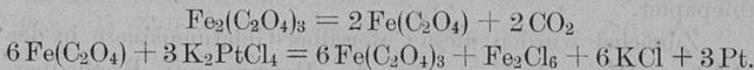
³⁾ Dingler, Pol. Journ. 258. 268. 1885.

⁴⁾ Eder und Pizzighelli, Die Photographie mit Chlorsilber-Gelatine. Wien 1880.

Gelatine-Emulsion herstellen, in welcher das Bild während der Belichtung vollständig erscheint, welche also nicht mehr entwickelt, sondern nur fixiert und getont zu werden brauchen. Für eine solche Emulsion gab *Abney* ¹⁾ 1882 eine Vorschrift, welche sich gut bewährt hat. Wenn daher *J. Barker* einen Artikel im *Phot. Alm.* 1901 beginnt: „It is curious to note the extraordinary misstatements by some persons who profess to write the history of gelatins-chlorid,“ ²⁾ so sind diese Worte sehr passend auf ihn selber zu beziehen, der für sich die Priorität der Erfindung des Gelatinchlorid P. O. P. (Printing out Paper) in Anspruch nimmt, da er selber diese „seine Erfindung“ in das Jahr 1885 verlegt.

b) Platinbilder.

Die ersten Versuche, das Platin als photographische Substanz einzuführen, rühren von *Herschel* und *Hunt* her, sie reichen also zurück bis in die ersten Zeiten der Photographie, führten aber zu keinem praktischen Resultat, trotzdem *Herschel* gerade die Substanz (oxalsaures Eisenoxydal) mit dem Platin in Verbindung brachte, welche auch heute noch im Platinprozess gebraucht wird. Erst im Jahre 1873 wurde das Verfahren wieder aufgegriffen von *W. Willis*.³⁾ Es besteht im Wesentlichen darin, dass Ferridoxalat durch Einwirkung des Lichtes reduziert wird und das hierbei gebildete Ferrooxalat in Gegenwart von Kaliumoxalat aus Kaliumplatinchlorür metallisches Platin in der Form von Platinschwarz ausscheidet nach dem Schema



Auf die Einzelheiten des Verfahrens, welches noch manche Verbesserungen erfuhr, einzugehen, ist hier nicht der Ort. *Pizzighelli* und Baron *Hübl* schrieben eine preisgekrönte Abhandlung darüber unter dem Titel: Die Platinotypie, ein Verfahren zur raschen Herstellung haltbarer Kopien mit

¹⁾ Eder, *Dingler*, J. **260**. 413. 1886.

²⁾ *The Brit. Journ. Phot. Alm.* 1901. 788.

³⁾ *Brit. Journ.* 1874. 49. 1878. 400.

Platinsalzen auf photographischem Wege. Halle 1882. In diesem älteren Verfahren wurde die Ausscheidung des Platins erst nach der Belichtung durch Baden in der Kaliumoxalat-lösung bewirkt. *Pizzighelli* hat später einen neuen Platinprozess bekannt gemacht, bei welchem schon während der Belichtung das Platin ausgeschieden wird.¹⁾

Die Platinbilder haben vor vielen Silberbildern den Vorzug der unbegrenzten Haltbarkeit, vorausgesetzt, dass nach der Entwicklung die Eisensalze gründlich ausgewaschen sind.

c) Pigmentbilder.

Schon 1839 stellte *M. Ponton*²⁾ ein lichtempfindliches Papier dadurch her, dass er gewöhnliches Papier in eine Lösung von doppelchromsaurem Kali tauchte und dann trocknete. Setzte er solches Papier unter einer Zeichnung oder einem Kupferstich dem Sonnenlicht aus, so färbte sich das Papier unter den weissen lichtdurchlässigen Stellen des Originals dunkelgelb, und brachte er dann das Papier in Wasser, so blieben diese dunkeln Stellen ungelöst, während an den nicht vom Lichte getroffenen Stellen das doppelchromsaure Salz weggewaschen wurde. *Becquerel*³⁾ hat dann das Ponton'sche Verfahren genau verfolgt und erkannte, dass zum Zustandekommen des Bildes der im Papier enthaltene Leim wesentlich beiträgt, indem der Leim oder die Stärke sich unter der Einwirkung des Lichtes mit der Chromsäure derart verändern, dass sie ihre Löslichkeit in Wasser verlieren. Auch ein Verfahren, mittels dieses Papiers positive Kopien zu erhalten, wurde von *Becquerel* ausgearbeitet. 15 Jahre später kam *Poitevin* auf den Gedanken, der Gelatine lichtechte Farbstoffe zuzusetzen, die dann mit der ungelösten chromierten Gelatine das Bild liefern. *Poitevin's* Verfahren konnte aber auch noch keine befriedigenden Resultate haben, weil das Bild wesentlich an der Oberfläche der Gelatine liegt, namentlich in den Halbtönen, wo die Lichtwirkung eine schwache

¹⁾ Phot. Corr. 1887.

²⁾ Dingler, Pol. Journ. 74. 65. 1839.

³⁾ Comptes rendus 1840; Dingler 76. 301. 1840.

ist. Wird nämlich dann die Kopie in warmes Wasser gebracht, so löst sich die unter dem Bilde liegende Gelatine und schwemmt die zarten Teile des Bildes mit weg. Um diese Schwierigkeit zu umgehen, wurde von mehreren Seiten vorgeschlagen, die Belichtung von der Papierseite her vorzunehmen; hierdurch wurde wohl der eine Übelstand gehoben, es trat aber ein neuer an seine Stelle. Das Papier machte durch seine Struktur das Bild unscharf und verlängerte die Belichtungsdauer. Aber auch dieser Fehler wurde bald beseitigt. *J. W. Swan* ¹⁾ ersetzte das Papier durch ein Collodiumhäutchen, belichtete durch das Collodium und klebte später das Bild mit dem Collodiumhäutchen auf Papier. Die so hergestellten Bilder haben vor den Silberbildern den Vorzug, dass ihre Haltbarkeit nur bedingt ist durch die Wahl des Farbstoffs; ist dieser lichtecht (z. B. Lampenschwarz, Kohlebilder), so ist auch das Bild so unvergänglich wie ein Kupferstich. Dabei stehen die Bilder bezüglich des Aussehens, der Zartheit der Tonabstufungen und der Klarheit hinter keinem anderen photographischen Bild zurück. Das Verfahren hat trotzdem eine Reihe von Jahren wenig Anwendung gefunden, erst in der jüngsten Zeit ist es wieder mit einigen Abänderungen beliebt geworden und hat die Würdigung gefunden, die es verdient.

Eine interessante, dem Pigmentdruck ähnliche Methode ist seit einigen Jahren unter dem Namen Gummidruck bekannt geworden. Der Träger des Farbstoffes ist hierbei Gummi arabicum, sensibilisiert wird ebenfalls mit doppelchromsaurem Kali. Auf die Einzelheiten kann hier nicht näher eingegangen werden.

d) Eisenbilder.

Zum Vervielfältigen von Zeichnungen verwendet man statt der Silbersalze auf den empfindlichen Papieren Eisensalze, deren Lichtempfindlichkeit von Herschel, ²⁾ Hunt, ²⁾

¹⁾ Photogr. Archiv 1864. 255.

²⁾ Fortschritte der Phys. 1. 266. 1847.

Schönbein¹⁾ bereits anfangs der 1840er Jahre erkannt und teils für sich, teils in Verbindung mit Silber, Gold und auch mit Quecksilbersalzen angewendet worden waren. Das Prinzip, welches dem heute vielfach benutzten Lichtpaus-Verfahren zu Grunde liegt, ist folgendes: Eisenoxydsalze werden in Gegenwart von organischer Substanz im Lichte zu Eisenoxydulsalzen reduziert. Diese Wirkung des Lichtes entdeckte 1831 *Döbereiner* am oxalsauren Eisenoxyd. Ein haltbares Bild lässt sich nun in zweierlei Art hervorbringen, indem man das mit Eisenoxydsalz getränkte und unter einer Zeichnung belichtete Papier mit einem Körper in Verbindung bringt, der entweder mit dem belichteten Teil, also dem Eisenoxydulsalz, oder mit dem unbelichteten, dem Eisenoxydsalz, eine gefärbte unlösliche Verbindung eingeht. So entsteht z. B. in einer Mischung aus rotem Blutlaugensalz und citronensaurem Eisenoxydammoniak an den belichteten Stellen Berliner Blau.

e) Anilinbilder.

Auf einem ganz anderen Prinzip beruhen die zwei folgenden Verfahren zur Erzeugung von photographischen Bildern. Das erste, von *A. Feer*²⁾ 1889 entdeckte, benutzt die Eigenschaft der diazosulfosauren Salze, sich im Licht zu zersetzen. Mischt man ein solches Salz mit der Lösung von Aminen oder Phenolen, so entsteht eine farblose Flüssigkeit, welche auf Papier aufgetragen werden kann. Nach dem Trocknen wird unter einem Negativ belichtet, und der an den belichteten Stellen frei werdende Diazokörper wirkt auf das Phenol und bildet mit diesem einen Farbstoff. Man ist in dieser Weise in stände, fast jeden Azofarbstoff durch Lichtwirkung zu erzeugen.

In etwas anderer Weise hat *Green*³⁾ ein Jahr später die Diazokörper zur Bilderzeugung in seinem Primulinprozess benutzt. Das Primulin ist die Sulfosäure eines Aminens und

¹⁾ Fortschritte der Phys. II. 231. 1848.

²⁾ Eder u. Valenta, Über die Fortschritte der Photographie. Dingler, Pol. J. 283. 40. 1892.

³⁾ Eder und Valenta, Fortschritte in Dingler, Journ. 283. 40. 1892.

seine Lösung in Wasser haftet leicht an Papier, Baumwolle, Wolle, Seide, Gelatine etc. Auf solcher Unterlage wird es alsdann durch salpétrigsaures Natrium nitriert. Nach dem Trocknen und Belichten unter einem Positiv verlieren die belichteten Stellen die Eigenschaft, mit gewissen anderen Körpern Farbstoffe zu bilden, die nicht belichteten Stellen dagegen nehmen je nach der Natur des hinzugebrachten Körpers echte Farben an; sie werden z. B. gelb in Phenol, orange in Resorcin, rot in β -Naphthol, schwarzviolett in α -Naphthylamin.

12. Photographie in natürlichen Farben.

Unmittelbare Verfahren.

Seebeck hatte bereits 1810, wie oben angegeben, die Beobachtung gemacht, dass am Lichte braun gewordenen Chlorsilber unter dem Einflusse farbiger Lichtstrahlen eben die Farben annahm, welche mit den Belichtungsfarben übereinstimmten. Nach ihm war dieselbe Beobachtung von *Herschel* 1840 gemacht worden.¹⁾ *Herschel* benutzte Papier, welches erst in Kochsalzlösung und nach dem Trocknen in eine Lösung von salpétrisaurem Silber getaucht war. Von den Farben bildete sich Rot gut, Gelb gar nicht, Grün und Blau wurden sehr dunkel. *Becquerel*, der sich von 1848 mit dieser Erscheinung sehr eingehend beschäftigte, fand zunächst, dass die Farben viel besser zum Vorschein kommen, wenn man fertiges Chlorsilber mittels Gummi auf eine weisse Unterlage bringt;²⁾ noch bessere Resultate erzielte er dadurch, dass er polierte und versilberte Kupferplatten als Anode in verdünnte Salzsäure brachte und kurze Zeit einen nicht zu schwachen Strom durchleitete.³⁾ Die Platte bedeckte sich in diesem Bade mit einer sehr dünnen Schicht Chlorsilber; sie ward anfangs grau, dann gelb, violett, bläulich, grünlich, dann wieder grau,

¹⁾ Phil. Trans. 1. 1. 1840.

²⁾ Ann. de chim. et de phys. (3) 22. 451. 1848.

³⁾ Ebenda (3) 25. 447. 1849.