**5. Ueber ein verbessertes Verfahren
zur Herstellung ultravioletttempfindlicher Platten;
von V. Schumann.**

Es ist bekannt, dass die Lichtempfindlichkeit und Intensität der Gelatinetrockenplatte von der Wellenlänge $220\ \mu\mu$ an nach den kürzeren Wellen hin beträchtlich abnehmen. Ich habe früher¹⁾ gezeigt, dass die Ursache dieser Abnahme in ungenügender Lichtdurchlässigkeit der Gelatine liegt. Das Bromsilber selbst kennt solche Empfindlichkeitsabnahme nicht. Das gilt auch dann noch, wenn es in Gegenwart sehr kleiner Mengen Gelatine zur Anwendung gelangt.

Hierauf gründete sich mein älteres Verfahren der Herstellung ultravioletttempfindlicher Platten²⁾, das mir zur Erschliessung des Strahlengebietes jenseits $185\ \mu\mu$ verhalf. Dieses Verfahren war, wie ich bereits damals betonte³⁾, noch mit Mängeln behaftet. Die Beseitigung dieser Mängel hat mich bis in die jüngste Zeit beschäftigt.

Auf diese Weise habe ich nach und nach eine Platte erlangt, die die frühere an Reinheit, Zartheit der Gradation bei gehöriger Intensität und an Zuverlässigkeit wesentlich übertrifft. Mit ihr führe ich jetzt bei wachsendem Erfolge meine Spectralaufnahmen im luftleeren Raume aus.

In seinen Grundzügen gestaltet sich das verbesserte Verfahren wie folgt. Man stellt eine sehr silberreiche Bromsilbergelatineemulsion her, lässt sie erstarren, wäscht und schmilzt sie in sehr viel Wasser, filtrirt und giesst sie auf nivellierte Glasplatten, worauf sich das Bromsilber absetzt. Eine halbe Stunde danach giesst man die Emulsion wieder herunter. Die auf der Platte zurückgebliebene feine Bromsilberschicht trocknet

1) V. Schumann, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 102. Abt. IIa. p. 415—475. 1893.

2) V. Schumann, l. c. p. 994—1024.

3) V. Schumann, l. c. p. 995.

ihrer Düntheit wegen in kurzer Zeit ein. Gleich nach dem Trocknen kann die Platte zur photographischen Aufnahme verwendet werden.

Noch bessere Resultate erhält man, wenn die schwereren Bromsilberpartikel der Emulsion vor dem Filtriren beseitigt werden. Die Bildung des Plattenüberzuges, die ganz wie vorher erfolgt, erfordert in diesem Falle mehrere Stunden.

Herstellung der Emulsion.

In seinen Einzelheiten gestaltet sich das Verfahren wie folgt.

Man bringt 9,0 g Bromkalium¹⁾, 4,5 g Gelatine Nelson I, 60 ccm destillirtes Wasser in einen Becherkolben von ungefähr $\frac{1}{4}$ Liter Inhalt, ferner 11,25 g Silbernitrat und 60 ccm de-

1) Enthält diese Emulsion anstatt des Bromsilbers andere Silberhaloide oder deren Gemische, dann nimmt sie andere photographische Eigenschaften an. Von meinen hierauf bezüglichen Resultaten gebe ich nachstehend die wesentlichsten.

1. Chlorsilbergelatine, mit Ueberschuss von Chloralkali hergestellt, giebt bei mässiger Empfindlichkeit kraftlose, sehr zum Schleiern neigende Schichten von feinem Korn.

2. Jodsilbergelatine, mit Jodalkaliüberschuss hergestellt, arbeitet glasklar, sehr intensiv, hat grobes, schwarzes Korn, ist jedoch wesentlich weniger empfindlich als Bromsilbergelatine.

3. Dieselbe, bei Silbernitratüberschuss erhalten. Sie unterscheidet sich von der vorhergehenden durch erhöhte, nahezu doppelte Empfindlichkeit, ist aber ihres unregelmässigen Verhaltens im Entwickler halber noch weniger zu empfehlen als die mit Jodkaliumüberschuss.

4. Chlorsilbergelatine, mit Chloralkaliüberschuss hergestellt. Sie schleiert wenig, hat sehr feines Korn, nur fehlt ihr die nötige Intensität.

5. Chlorjodsilbergelatine (Jodkaliumüberschuss). Sie schleiert leicht, nimmt im Pyro-Soda-Entwickler gern eine schmutzig ziegelrote Farbe an und giebt feinkörnige, kraftlose Bilder.

6. Bromjodsilbergelatine (Bromkaliumüberschuss). Sie ist hochempfindlich, übermässig intensiv und verschleiert leicht bis zur vollständigen Undurchsichtigkeit. Ihr Negativkorn vergrössert sich zuweilen so beträchtlich, dass es kleine Klumpen bildet. Zur Spectrographie ist sie unbrauchbar.

7. Gemisch aus Chlorsilbergelatine und Jodsilbergelatine. Es giebt schleierfreie, kräftige Negative bei weichen Halbtönen und feinem Korn. Seine Empfindlichkeit liegt der der Bromsilbergelatine näher als der der Jodsilbergelatine. Das einzige Präparat des verbesserten Verfahrens, das

stillirtes Wasser in eine Kochflasche von $\frac{1}{8}$ Liter Inhalt, und beide 20—30 Minuten später, in welcher Zeit die Gelatine gehörig gequollen ist, in ein Wasserbad von 50—60° C., worin sie bis zum erfolgten Schmelzen der Gelatine bleiben.

Alsdann wird bei braunem oder rotem Dunkelkammerlicht die Silberlösung in dünnem Strahle oder in kleinen Portionen in die fortwährend geschüttelte Gelatinelösung (nicht etwa die Gelatine in die Silberlösung) eingetragen und nach dem Verschliessen des Becherkolbens dessen Inhalt tüchtig durchgeschüttelt. Der Kolben kommt nun während einer halben Stunde in ein Wasserbad von 60° C.¹⁾, worauf sein Inhalt vorsichtig, damit die auf seinem Boden abgelagerte Menge klumpigen Bromsilbers möglichst zurückbleibt, in eine reichlich bemessene Porzellanschale ausgegossen wird. Die Schale setzt man ins Kalte (nicht über 4° C.) oder auf Eis, wo die Emulsion in 2—3 Stunden hinreichend erstarrt. Je fester die Emulsion wird, desto leichter und sauberer lässt sie sich zerkleinern, was dem jetzt folgenden Auswaschen voranzugehen hat.

Die mit einem Hornspatel in kleine Stücke zerschnittene Emulsion wird auf die Mitte eines ausgebreiteten Stückes Mull geschüttet, das man zu einem Beutel zusammenbindet. Den Beutel hängt man 2—3 Stunden in fließendes Wasser, oder, wo solches nicht vorhanden ist, in ein hohes, mindestens 2 Liter fassendes Standglas, das mit Wasser von höchstens 14° C. gefüllt ist. Nach zehnmaligem Wasserwechsel, der viertelstündlich zu erfolgen hat, sind die löslichen Salze (KBr, KNO₃), um deren Beseitigung es sich hier handelt, herausgewaschen. Jetzt

neben der Bromsilbergelatine bei der Herstellung ultraviolett empfindlicher Platten grössere Beachtung verdient.

8. Gemisch aus Bromsilbergelatine und Jodsilbergelatine. Grobkörnig, von grosser Intensität, schleierfrei, jedoch wenig empfindlich.

Alle vorstehenden Angaben für die Grösse des Kornes beziehen sich auf die entwickelte und fixirte Platte. Das Korn der Emulsion, ebenso das der unentwickelten Platte ist durchschnittlich bedeutend kleiner. Die Grösse des Kornes der entwickelten Platte hängt vom Jodsilbergehalt der Schicht, auch von der Menge des dem Entwickler zugesetzten Bromkaliums ab.

1) Man kann den Kolben auch 7—10 Minuten in siedendes Wasser tauchen. Die Emulsion gewinnt dann sogar an Empfindlichkeit. Nur sind ihre Platten weniger haltbar, auch minder fleckenfrei.

nimmt man den Beutel aus dem Bade, drückt ihn zur Beseitigung des an der Gelatine haftenden Wassers leicht aus und hängt ihn in ein Becherglas von $1\frac{1}{2}$ Liter Inhalt, das 950 ccm frisch ausgekochtes, bis auf 55° C. abgekühltes Wasser enthält. Die Emulsion schmilzt darin in wenigen Minuten. Man rührt sie mit einem Glasstabe ruhig um und filtrirt sie zweimal durch Glaswolle — am besten durch lockige —, die 1 cm hoch fest in das Rohr des Trichters gestopft wird, in einen sauberen Becherkolben. Die Wollschicht soll so dicht sein, dass die Emulsion nur langsam hindurchläuft. Blasenbildung muss hier noch sorgfältiger als vorher beim Umrühren mit dem Glasstabe vermieden werden. Das geschieht am sichersten, wenn die Emulsion aus der Trichtermündung ohne Unterbrechung an der Flaschenwand entlang läuft.¹⁾

Nach dem Filtriren wird die Emulsion unverzüglich auf Glasplatten gegossen, wovon nachstehend die Rede sein wird.

Es hat sich nun gezeigt, dass Platten dieser Art an Oberflächenfehlern leiden, die schon vor der Entwicklung als Streifen und zahlreiche dunkle Punkte in der Durchsicht wahrnehmbar sind, und die sich auf Platten, die vor ihrer Verwendung einige Zeit aufbewahrt worden waren, mit dem Bilde zugleich entwickeln. Wo diese Flecke stören — meist sind es nur Schönheitsfehler —, da empfiehlt es sich, aus der Emulsion, die stets Bromsilberpartikel verschiedener Grösse enthält, die grobkörnigeren davon fortzuschaffen. Das geschieht, indem man die geschmolzene Emulsion, ehe sie filtrirt wird, in eine Schale mit flachem Boden ausgiesst, und darin $\frac{3}{4}$ Stunden stehen lässt. Hierbei setzt sich das schwerere Bromsilber, das die Fleckenbildung zu begünstigen scheint, zu Boden, und in der Flüssigkeit bleibt feinkörniges zurück, das nun reinere und zuverlässigere Schichten liefert. Das Absetzen in der Schale entspricht aber seinem Zwecke nur dann, wenn die Flüssigkeitsschicht bei der genannten Absetzungsdauer verhältnismässig kleine Dicke hat. Bei 4—5 mm dicker Schicht erlangte ich die besten Resultate.

1) Blasen verursachen kreisrunde Flecke, die im Negativ als durchsichtige Scheibchen auftreten.

Vorbereitung der Glasplatten zum Begiessen.

Die Glasplatten¹⁾ verlangen, wenn sie die ungewöhnlich grosse, zur Bildung des lichtempfindlichen Ueberzuges nötige Menge dünnflüssiger Emulsion ohne Gefahr des Abfliessens aufnehmen sollen, eine andere Präparation als gewöhnliche photographische Platten. Wollte man die gewöhnliche photographische Glasplatte verwenden, dann würde die Emulsion, schon ehe sie in gehöriger Menge aufgegossen wäre, abfliessen. Das tritt nicht ein, wenn man die scharfen Kanten der Platte abschleift. Dies geschieht am einfachsten auf mässig grobkörnigem Schmirgelleinen — Schmirgelpapier ist dazu weniger geeignet —, das man auf eine glatte Unterlage legt oder darauf festklebt. Man streicht mit der stark gegen die Schmirgelfläche geneigten (30°) Glasplatte²⁾ unter hinreichendem Drucke mehrmals über diese hin, bis an Stelle der scharfen Plattenkante eine ununterbrochene rauhe Facette von ungefähr $\frac{1}{2}$ mm Breite entstanden ist. Diese Breite ist nebensächlich, Hauptsache ist, dass die scharfe Kante der zu begiessenden Platten- seite überall beseitigt und durch eine rauhe Fläche ersetzt wird. Andernfalls geben die unberührt gebliebenen Stellen leicht Anlass zum Abfliessen der Emulsion.

Hierauf werden die Platten eine Stunde oder länger in Salpetersäure eingetaucht, mit Wasser abgewaschen, mit einem sauberen Tuche abgetrocknet, geputzt und abgestäubt. Es ist zweckmässig, das Putzen kurz vor dem Begiessen vorzunehmen. Vergeht zwischen beiden längere Zeit, dann fliesst die Emulsion, weil die Platten sehr bald wieder Gase adsorbieren, minder gut.

Vor dem Begiessen legt man die Platten, die jetzt nochmals abzustäuben sind, in gegenseitigem Abstände von 1 bis

1) Falls aus der präparierten Platte kleine Plättchen hergestellt werden sollen — ich verwende meist solche von 13×37 mm —, nehme man Solinglas, das sich seiner Dünnhcit wegen dazu besonders eignet.

2) Da Solinglas stets etwas gekrümmt ist, schleife man die Kanten der concaven Seite ab. Die Platte kommt dann (beim Begiessen) mit ihrer convexen Seite auf die nivellierte Platte zu liegen, worauf sie sich leichter fortschieben (beim Abgiessen der Emulsion) lässt als auf der concaven.

2 cm auf eine lange schmale, nivellierte Spiegelglasplatte, die auf 8—10 cm hohen Füßen ruht. Zur Erleichterung des später vorzunehmenden Abgiessens der Emulsion ist es ratsam, die Platten mit ihrer Längsseite 2—3 cm über den Rand der Spiegelglasplatte auf der Arbeitsseite herausstehen zu lassen.

Das Begiessen der Platte.

Es soll möglichst gleich nach dem Auflegen derselben auf die nivellierte Spiegelglasscheibe und dem Filtrieren der Emulsion vorgenommen werden. Kleine Platten begiesst man direct aus der Vorratsflasche, dem Becherkolben, den man zur Vermeidung von Blasenbildung mit seiner Mündung nahe über die Giessfläche hält; bei grösseren Platten misst man das Emulsionsquantum für jede Platte mit einer Mensur ab. Im ersteren Falle giesst man so lange Emulsion auf, bis die Platte damit bedeckt ist. Dazu sind für das Plattenformat von 13×18 cm 50—60 ccm erforderlich. Zu den Platten für meinen eigenen Bedarf — sie messen nur 9×13 cm — brauche ich 25 ccm. Man trachte immer danach, dass die vorderen, der Arbeitsseite zugekehrten Ecken früher als die hinteren bedeckt werden. Denn manchmal fliesst die Emulsion träge und breitet sich nicht bis an alle Ecken aus. Anstatt nun ein Uebermaass von Emulsion aufzugiessen, ist es ratsamer, deren Ausbreiten durch vorsichtiges und sehr mässiges Aufheben der der unbedeckten Ecke gegenüberliegenden Plattenseite nachzuhelfen. Und das lässt sich an der vorderen, weil vorstehenden Seite leichter als an der anderen ausführen. Man vermeide hierbei den Rand zu berühren, und drücke lieber mit ausgestrecktem Finger gegen die untere Fläche des über die Spiegelglasplatte vorstehenden Plattenteiles.

Das Absetzen des Bromsilbers zur Bildung der lichtempfindlichen Schicht.

Die begossene Platte ist während des mehrstündigen Absetzens des Bromsilbers vor Staub zu hüten, da dieser zur Entstehung von Oberflächenfehlern Anlass giebt. Auch ist es zweckmässig, die Verdunstung zur Erhaltung der ursprünglichen Concentration der Emulsion nach Möglichkeit zu hem-

men. Ich erreiche beides, indem ich einen geräumigen, innen mit Schellackfirniss überzogenen Pappenkasten lichtdicht über die mit den Platten bedeckte Spiegelglasscheibe decke. Die Zimmertemperatur soll, während sich der Ueberzug bildet, nicht unter 18° C. sein. In 3—4 Stunden hat sich eine genügende Menge Bromsilber abgelagert. Darüber steht eine silberarme Emulsion von milchigem Aussehen. Es kommt nun darauf an, diese ohne Schädigung der Schicht abzugießen. Dies ist der einzige Teil des ganzen Verfahrens, der besondere Aufmerksamkeit verlangt, wenn nicht der Erfolg des ganzen Plattengusses in Frage gestellt werden soll.

Das Abgiessen der Emulsion.

Man verfährt dabei in folgender Weise, und zwar beginnt man stets mit der ersten Platte links, wenn man die Spiegelglasplatte vor sich hat. Die Platte wird nun so weit über den nächsten (linken) Rand der Unterlage hinausgeschoben, dass sie ungefähr $\frac{4}{10}$ ihrer Länge darüber hinausragt. Darunter stellt man eine tiefe Abdampfschale, die 1—2 cm breiter als die Platte ist.¹⁾ Hebt man jetzt die Platte von unten her mit dem Zeigefinger der linken Hand derart hoch, dass sie sich, um die Kante der Spiegelglasscheibe drehend, mit ihrem freistehenden Ende in die Schale senkt, wobei die Emulsion über die beiden Ecken abfließt, so darf man ihre beiden aufgehobenen Ecken vom Rande her, wobei man nicht Gefahr läuft die Bromsilberschicht zu berühren, anfassen, sie selbst aufrichten und geneigt, die Schicht nach unten gekehrt, auf ein mit Fliesspapier bedecktes Brett, das eine Reihe senkrechter Holzstäbe trägt, gelehnt an diese, zum Trocknen aufstellen. Beim Abgiessen und Ueberführen auf das Trocken-

1) Die Platten schiebt man am besten mit einem Messer fort, das man mit der Spitze gegen die untere Kante des Plattenrandes stemmt, wo Berührung mit der Emulsion, die unter allen Umständen vermieden werden muss, ausgeschlossen ist. Will man die Platte mit der Hand direct dirigiren, dann hüte man sich, die obere Plattenkante mit dem Finger zu berühren. Denn in dem Augenblicke, wo dies geschieht, fließt die Emulsion an der Berührungsstelle herunter und umspült in wenig Secunden nicht nur die beteiligte Platte, sondern auch die übrigen, was ein Misslingen des ganzen Plattengusses zur Folge hat.

brett halte man die Platte zur Verhinderung der Streifenbildung so, dass die den Rand entlang laufende Emulsion ihren Weg nicht quer über den Bromsilberüberzug nehmen könne. Die Streifenbildung beschränkt sich dann auf die nächste Umgebung des Randes, den man bei kleinen Formaten, wie ich sie beispielsweise zu meinen Vacuumaufnahmen nötig habe, ohnehin wegschneidet, und der bei grösseren Platten deshalb nicht schadet, weil er nur auf eine Breite von wenigen Millimetern Oberflächenfehler aufweist. Uebrigens entwickeln sich diese Fehler nur auf älteren Platten, während frischpräparirte davon frei sind.

Der Abdampfschale ist dort, wo häufiger Platten präparirt werden, die folgende Anordnung vorzuziehen, da man mit ihr schneller und sicherer arbeitet. Ich verwende sie seit Jahr und Tag. Vor das linke Ende der nivellirten Spiegelglasplatte setzt man eine geräumige Entwicklerschale mit flachem Boden und in diese hinein eine schiefe Ebene — man kann sich eine solche leicht aus einer mit einem mit Siegelack angekitteten Fusse versehenen Glasplatte herstellen —, die vom Rande der nivellirten Platte aus hinab auf den Boden der Schale führt. $\frac{1}{2}$ cm vom Rande entfernt ist auf der schiefen Ebene eine Reihe kleiner äquidistanter Glasleistchen so aufge kittet, dass sie der präparirten Platte, wenn man sie an die Leistchen anschiebt, die vorschriftsmässige Stellung beim Aufrichten sichert und gleichmässigen Abfluss der Emulsion über die schiefe Ebene hinab in die Schale vermittelt.

Das Trocknen des Ueberzuges.

Das Trocknen der abgegossenen Platte kann im staubfreien Zimmer oder in einem Plattentrockenschränke erfolgen. Letzteres ist vorzuziehen, weil der Ueberzug gegen bewegte Luft sehr empfindlich ist. In solcher bekommt er Trockenzonen, die sich im Negativ durch wechselnde Intensität der Schicht und markante Linien bemerkbar machen. Die Gefahr der Zonenbildung ist bei diesem Ueberzuge, weil er sehr rasch trocknet, grösser als bei der gewöhnlichen Gelatinetrockenplatte. Zum Trocknen genügt unter Umständen schon eine Viertelstunde. In meinem Trockenschränke, den ich in diesem Falle

nicht ventilire, brauchen diese Platten $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Stunde. Nur der an der Ablaufkante regelmässig auftretende Emulsionswulst erhält sich seiner grösseren Dicke halber länger feucht. Wo die Platte möglichst bald nach dem Abgiessen exponirt werden soll, kann man ihn unbedenklich mit einem Streifen Fliesspapier wegwischen.

Die Aufbewahrung der Platten.

Ich lege meine Platten paarweise, Schicht gegen Schicht, mit einer wenige Millimeter breiten Zwischenlage aus Fliesspapier zwischen den Rändern zusammen und wickle sie in schwarzes Papier ein. Mehr als ein Paar zu einem Packet zu vereinigen ist der Verletzlichkeit des Ueberzuges wegen nicht ratsam. Die Packete werden in einem Plattenschranke oder lichtsicheren Kasten in trockner Luft aufbewahrt.

Unverpackte Platten neigen früher zur Verschleierung als verpackte. Platten, die kurz nach ihrer Herstellung verbraucht werden sollen, kann man unbedenklich acht, auch vierzehn Tage an einem lichtsicheren Orte unverpackt aufbewahren. Nur möchte ich vor Weissblechbehältern warnen. Gegen Berührung mit Zinn ist die Schicht ausserordentlich empfindlich.¹⁾ Es scheint, als verursache dieses Metall auch ohne directe Berührung²⁾ Schleier.

1) Das beweist folgender Fall. Als ich eine solche Platte beim Belichten im Vacuumspectrographen in Wasserstoffgas von wenigen Millimetern Druck auf der Schichtseite mit einem mit Ausschnitt versehenen Zinnfolieblatte bedeckte, verschleierte sie höchst intensiv. Zum Teil wurde das Bromsilber zu glänzendem Metall reducirt. Die Strahlen hatten in diesem Falle keinen Anteil an der Schwärzung der Schicht. Bei den in einer Messingcassette belichteten Platten trat diese Erscheinung nie auf. — Hierauf machte ich folgenden Versuch. Zwei Platten wurden bei Dunkelkammerlicht teilweise mit schmalen Zinnfoliestreifen bedeckt und in zwei Copirrahmen eingelegt. Der eine wurde lichtsicher aufbewahrt, der andere ebensolange dem Tageslicht ausgesetzt. In beiden Fällen war die Schicht an der Berührungsstelle der Zinnfolie geschwärzt. Das Licht war sonach auch hier an der Schwärzung nicht beteiligt.

2) Ich habe wiederholt die eine Hälfte einer Platte in einem Schranke aus Weissblech, die andere in einem aus Holz aufbewahrt. Als ich Tags darauf beide entwickelte, schleierte die erstere, die andere nicht.

Die getrocknete Platte.

Ihre Farbe ist im auffallenden Lichte milchigweiss mit einem Stich ins Grüne, im durchfallenden Lichte dunkelgelb, und die Schicht minder rein, als sie es im ersteren Falle zu sein scheint. Denn ungeachtet zahlreicher Versuche ist es mir bisher nicht gelungen, so homogene Schichten herzustellen, wie wir sie von der Bromsilbergelatineplatte kennen. Selbst bei sorgfältigster Reinigung der Emulsion und bei Beobachtung grösster Sauberkeit zeigt sie auch jetzt noch Intensitätsunterschiede, dunkle Punkte, zuweilen auch nadelstichförmige Löcher. Vergleicht man sie im durchfallenden Lichte mit einer gewöhnlichen Trockenplatte, dann macht sie, zum Teil ihrer Durchsichtigkeit halber, auch weil ihr Ueberzug ausserordentlich dünn ist (0,003—0,004 mm), keinen sehr vertrauenerweckenden Eindruck. Wollte man hiernach ihren spectrographischen Wert bemessen, dann würde man zu einem wenig günstigen Urteil über ihre Eignung zu exacten Spectraufnahmen kommen. Die Erfahrung hat aber gezeigt, dass das Gegenteil der Fall ist, dass diese Schichtenfehler die Reinheit und Schärfe der Spectrumlinien keineswegs gefährden, da sie im Negativ nur dann auftreten, wenn die Platte zu alt ist, wo sie ohnehin schon schleiert.

Gegen mechanische Eindrücke ist die Platte überaus empfindlich. So verträgt sie das Abstäuben mit dem Pinsel gar nicht. Selbst das feinste Haar lässt auf ihr Spuren zurück, die schon vor dem Entwickeln wahrnehmbar sind, mehr noch nachher, im Negativ, wo sie als feine schwarze Linien auftreten.

Aus demselben Grunde verlangt sie beim Zerschneiden eine subtile Behandlung, falls sie nicht merkbliche Verletzungen davontragen soll. Was man einer Trockenplatte beim Schneiden bietet, kann sie schon verderben. Man schneidet sie am besten durch die Schicht hindurch, wobei unter das dem Diamanten zur Führung dienende Lineal und auf den betreffenden Teil der Plattenränder schmale Streifen nicht zu dünnen Papiere zu legen sind. Würde man das Lineal ohne weiteres auf die Schicht drücken, dann wäre diese vor Beschädigung kaum zu bewahren. Dabei ist zu beachten, dass auch die Papierstreifen

leicht Druckflecke hinterlassen, die sich gleichzeitig mit dem Bilde entwickeln. Man wähle darum die Streifen so schmal, dass der Teil der Schicht, der das Spectrum aufnehmen soll, nicht beschädigt werden könne.¹⁾

Die Haltbarkeit der Platte.

In den ersten Tagen nach ihrer Herstellung ist die Platte wenig empfindlich, auch fehlt es ihr an Intensität. Dafür verträgt sie in dieser Zeit aussergewöhnlich starke Entwickler, Lösungen von einer Concentration, die man der Trockenplatte nicht ohne Gefahr der Verschleierung bieten darf. Ein Ablösen der Schicht hat man in diesem Falle nicht zu befürchten. Der Plattenüberzug bekundet gewissen Chemikalien gegenüber ausserordentlich grosse Widerstandsfähigkeit. Rauchende Salpetersäure, concentrirte Schwefelsäure, Salzsäure, Pottaschelösung 1:3 etc. greifen ihn nicht an. Rauchende Salpetersäure vernichtet weder das latente, noch das entwickelte Bild. Wenn sich im letzteren Falle auch der grösste Teil des Silbers löst, so bleibt doch das Bild mit allen seinen Einzelheiten erhalten. Die Säure vermindert nur die Intensität. Dieses Verhalten des lichtempfindlichen Ueberzuges ist um so auffallender, als auch Gelatine, die ja einen Bestandteil des Ueberzuges ausmacht, in Salpetersäure leicht löslich ist. Man muss hieraus schliessen, dass das Maass der Löslichkeit der Gelatine in diesem Falle von der Schichtendicke abhängig ist.

Beim Aufbewahren gewinnt die Platte an Empfindlichkeit und Intensität. Schon 1—2 Wochen nach ihrer Herstellung weisen beide eine merkliche Zunahme auf, und weiterhin steigt besonders die letztere. 1—2 Monate alte Platten haben mir durchschnittlich die besten Resultate gegeben. Im dritten Monat macht sich bereits Schleier bemerkbar. Bei reichlichem Zusatz von Bromkalium zum Entwickler erlangt man jedoch immer noch glasklare Negative. In trockener Luft aufbewahrte

1) Einen Apparat zum sicheren und exacten Schneiden photographischer Platten liefert R. Fuess in Steglitz bei Berlin. Zur Herstellung sehr kleiner Formate ist eine solche Vorrichtung kaum zu entbehren.

Platten¹⁾ haben sogar nach nahezu zwei Jahren zu tadellosen Aufnahmen geführt. Nur macht sich bei ihnen ein bedeutender Rückgang der Empfindlichkeit geltend. Da die Klarheit des Bildes in diesem Falle an eine weitere Steigerung des Bromkaliumzusatzes gebunden ist, wodurch die Expositionsdauer noch mehr verlängert wird, so kann ich so alte Platten nicht empfehlen.

Das Entwickeln des latenten Bildes.

Von allen Entwicklern, die ich versucht habe, hat mich der Pyrogallus-Soda-Entwickler am meisten befriedigt. Seine Vorratslösungen setze ich nach der bekannten Vorschrift Eders an.²⁾

Frisch hergestellte Platten vertragen von beiden Lösungen gleiche Teile ohne den für Trockenplatten vorgeschriebenen Zusatz von Wasser. Zur Erhöhung der Intensität des Negativs, woran es anfänglich gewöhnlich fehlt, eignet sich Pottaschelösung in Wasser (1:3), die dem Entwickler in Menge von einigen Tropfen bis zur Hälfte des Sodavolumens zugesetzt werden kann. Einige Tropfen Bromkalium (1:10) erhalten den Plattengrund glasblank, auch steigern sie die Intensität etwas. Zu beachten ist, dass Bromkalium das Erscheinen des Bildes bedeutend verlangsamt, und dass es mit voller Energie

1) Um den Einfluss der Feuchtigkeit auf die Conservirung der Schicht zu ermitteln, hatte ich gleichzeitig eine Reihe verschieden hergestellter Platten in dicht verschlossenen Gefässen aus Glas und Zinkblech, die als Trockensubstanz theils Schwefelsäure, theils Phosphorperoxyd enthielten, lichtsicher aufbewahrt. 22 Monate danach wurden sie dem Aluminiumspectrum vom Blau bis zur Wellenlänge 185μ in einem Quarz-Flussspatspectrographen exponirt. Diesen Aufnahmen ist das obige Resultat entlehnt.

2) I. 100 g schwefligsaures Natron, krystallisirt, 500 g Wasser, 14 g Pyrogallol und 6 Tropfen Schwefelsäure, um die alkalische Reaction des Natriumsulfits teilweise zu neutralisiren. II. 50 g krystallisirtes kohlensaures Natron (von calcinirter, wasserfreier Soda nimmt man die Hälfte), 500 g Wasser. — Das schwefligsaure Natron wird in kaltem, destillirtem Wasser mittels Umschütteln in ca. 2 Minuten gelöst, dann Schwefelsäure und schliesslich das Pyrogallol zugesetzt, das sich fast momentan löst; ebenso löst sich das kohlensaure Natron bald in dem kalten destillirten Wasser.

nur dann wirkt, wenn es von Anbeginn der Hervorrufung zu-gegen ist. Während der Hervorrufung zugesetztes Bromkalium bleibt beinahe wirkungslos.

Aehnlich wie Bromkalium wirkt kalter Entwickler. Je wärmer derselbe ist, desto früher und vollständiger erscheint das Bild, während sehr kalte Lösungen zu den bevorzugten, contrastreicheren Negativen führen.

Ich beginne die Entwicklung gern mit möglichst kaltem Bade und erwärme es, sobald die wirksamsten Linien erschienen sind. Die Erwärmung bewirke ich in einfachster Weise dadurch, dass ich den Boden der Schale einige Zeit mit der flachen Hand reibe, was bei dessen Kleinheit mühelos zu dem gewünschten Effect führt. In manchen Fällen erzielt man mit einem sehr bromkaliumreichen Bade, dem man nach dem Erscheinen der ersten Linien ein zweites ohne Bromkalium folgen lässt, sehr klare und kräftige Negative.

Anders verfähre ich, wo es sich um die Erlangung einzelner ausserordentlich feiner Linien oder um die Auflösung dichter Liniengruppen von nicht zu grosser Energieverschiedenheit handelt. (Messung der Wellenlängen, besonders mit Plan- gitter und Linse.) Hier mache ich bei sehr enger Spaltöffnung (bis zu 0,001 mm abwärts) eine vorläufige Aufnahme. Befriedigt diese nicht, und das ist gewöhnlich der Fall, so wiederhole ich sie, ändere aber die Dauer der Entwicklung entsprechend dem erlangten Resultate derart ab, dass sie, falls die gewünschte Feinheit, bez. die Trennung der Linien noch nicht erreicht wurde, verkürzt, im anderen Falle verlängert wird. Genügt auch die zweite Aufnahme noch nicht, so thut es meist eine dritte. Es empfiehlt sich hierbei reichlich lange zu exponiren und dafür kürzere Zeit, in jedem Falle aber nur so lange zu entwickeln, bis die betreffenden Linien eben erschienen sind. Ueber die Brauchbarkeit der Aufnahme kann nur die mikroskopische Prüfung der fixirten und getrockneten Platte entscheiden.

Zur Auflösung ausgedehnter Strahlengebiete mit grossen Energieunterschieden ist dieses Verfahren unbrauchbar, weil die erforderliche enge Spaltöffnung des Collimators die kräftigsten Linien überall, wo Strahlen von sehr verschiedener Wirksamkeit nebeneinander auftreten, beträchtlich verbreitert, ver-

einzelnt auch mit Beugungslinien umsäumt, ehe die schwächeren Linien Entwicklungsfähigkeit erlangt haben.

Aeltere Platten vertragen die Hervorrufung in unverdünnter Vorratslösung selten ohne zu verschleiern. Bei ihnen macht sich ein Zusatz von Wasser (1 Volumen Pyrogallol, 1 Volumen Soda, 1 bis 2 Volumen Wasser), ausserdem eine Steigerung der Bromkaliummenge (pro Cubikcentimeter unverdünnter Pyro-Soda-Lösung 1 bis 3 Tropfen Bromkalium 1:10) nötig. Allgemeine gültige Vorschriften lassen sich hier nicht geben. Die Zusammensetzung des Entwicklers hat sich jederzeit nach dem Zweck der Aufnahme, ebenso nach dem Alter der betreffenden Platte zu richten. Von der sachgemässen „Abstimmung“ des Entwicklers hängen Reinheit und Schärfe des photographirten Spectrums ebenso ab wie von der Beschaffenheit des Plattenüberzuges.

Die Entwicklung verläuft bei frischen Platten und ohne Bromkalium im Entwickler in 2—3 Minuten, mit Bromkalium in 3—4 Minuten, während sie bei 1—2 Monate alten Platten der erforderlichen schwächeren Lösungen und des gesteigerten Bromkaliumgehaltes halber zwei- bis dreimal so lange dauert.

Die Entwicklung kleiner Platten (13 × 37 mm) nehme ich in einer Abdampfschale vor, indem ich die fertig gemischte Lösung direct auf die Platte giesse. Der Verletzlichkeit der Schicht wegen ist es ratsam, die nasse Platte mit Hülfe einer geeigneten Pincette aus einem Bade ins andere überzuführen. Ich bediene mich hierzu einer Pincette mit hakenförmigen Schnäbeln aus Hartgummi, die die Platte an den Rändern schonend umklammert und selbstthätig festhält. Am besten lässt man beide, Platte und Pincette, bis nach erfolgtem Trocknen des Negativs miteinander verbunden.

Da sich das Erscheinen des Bildes auf weisser Unterlage besser als auf farbiger verfolgen lässt, was bei feindefinirten Spectren allerdings die Zuhülfenahme einer lichtstarken Lupe¹⁾ erfordert, so sind weisse Schalen allen anderen vorzuziehen.

1) Die verbesserte aplanatische Lupe (6 fache Vergrösserung, 30 mm Focalabstand, 30 mm linearer Durchmesser des Gesichtsfeldes) von Carl Zeiss in Jena ist hierzu vorzüglich geeignet.

Die Beleuchtung in der Dunkelkammer kann dieselbe wie bei der gewöhnlichen Trockenplatte sein. Ich arbeite in allen Fällen, gleichviel ob die Platte für infrarote, sichtbare oder ultraviolette Strahlen empfindlich ist, bei braunem Lichte, das eine Stearinkerze durch eine mit dreifacher Lage dunkelbraunen Seidenpapiers überzogene Glasglocke eines Windleuchters hindurchsendet. Dieses Licht ist durchschnittlich photographisch unwirksamer als rotes, dabei für die Augen sehr mild, was man von dem anderen nicht sagen kann.

Das Fixiren, Auswässern, Trocknen.

Nach beendeter Hervorrufung lässt man die das Negativ enthaltende Schale mehrmals voll Wasser laufen und taucht die Platte mit Hülfe der erwähnten Pincette in eine Lösung von unterschwefligsaurem Natrium (1:3 bis 1:4), worin sich das Bromsilber in einigen Secunden löst. In einem sauren Fixirbade dauert die Lösung länger. Von der Anwendung eines solchen kann man jedoch absehen. Durch die kurze Fixirdauer unterscheidet sich die ultraviolette Platte vorteilhaft von der gewöhnlichen Trockenplatte. — Aufnahmen von dauerndem Werte taucht man zur besseren Conservirung einige Secunden in ein zweites Fixirbad, nachdem man sie oberflächlich etwas mit Wasser abgespült hat. Sie sind dann haltbarer als einmal fixirte.

Zum Auswaschen der Fixirlösung bringt man die Platte ungefähr 2 Minuten lang senkrecht in einen mässig starken Wasserstrahl — der volle Strahl kann das Bild verletzen —, spritzt sie, wo es auf grosse Sauberkeit ankommt, vorsichtig mit destillirtem Wasser ab, und legt die Pincette nebst der Platte auf einen erhöhten Gegenstand an staubfreiem Orte so auf, dass das ablaufende Wasser auf einer der Platten-ecken zusammenfliessen kann. Einige Minuten danach leitet man diesen Wasserrest in ein sauberes Schälchen voll Wasser ab, indem man es der betreffenden Ecke von unten her nähert.¹⁾

1) Von dem in der Photographie üblichen Absaugen der zusammen-gelaufenen Flüssigkeit mit Fliesspapier ist entschieden abzuraten. Selbst das sauberste Papier führt noch genug Staub und Fasern mit sich, um die Reinheit des zarten Bildes einer solchen Platte, sobald sie ins Bild gelangen, gefährden zu können.

Wo dies nicht geschieht, entstehen leicht Flecke, die später unter dem Mikroskop, mehr noch bei photographischer Vergrösserung recht lästig werden können.

Anstatt in fliessendem Wasser kann man auch in stehendem auswaschen. Bei grösseren Formaten ist das sogar zu empfehlen. Ich bediene mich hierzu passender Abdampfschalen und Bechergläser. Bringt man in diesem Falle die Schicht nach unten, so wässert sie bei vier- bis fünfmaligem Wasserwechsel in 10—15 Minuten vollständig aus. Infolge ihrer Dünnhcit giebt sie die löslichen Salze ans Wasser schneller ab als die gewöhnliche Trockenplatte.

Das Trocknen dauert in mässig warmer, unbewegter Zimmerluft 10—15 Minuten.

So subtil, wie vorstehend beschrieben, braucht nicht jede Platte behandelt zu werden. Das ist nur dort unerlässlich nötig, wo höchste Sauberkeit verlangt wird. Ueberall wo kleine Trockenflecke nicht stören, kann man weit schneller zum Ziele kommen. Man hält die dem ersten Fixirbade entnommene Platte ebenfalls 2 Minuten in den Wasserstrahl, lässt das anhaftende Wasser etwas ablaufen, beseitigt den Rest so viel als möglich durch vorsichtiges Abschleudern der Platte aus freier Hand und trocknet in der Nähe eines nicht zu heissen Ofens, über einer Lampe oder nahe an deren Cylinder, wozu einige Minuten genügen. Auf diese Weise kann man schon in sehr kurzer Zeit nach beendeter Hervorrufung das photographische Resultat mikroskopisch feststellen.

Das trockene Negativ.

Das Bild ist graubraun, in der Durchsicht schwarzgrau von Farbe, sein Grund glasklar. Dieser Klarheit halber macht sich darauf abgesetzter Staub viel stärker bemerkbar als auf anderen Negativen, die ja immer einen trüben Grund haben. Diese Staubempfindlichkeit wird noch dadurch fühlbarer, dass das Bild vor dem Abstäuben, was ja Trockenplatten ohne Nachteil vertragen, möglichst bewahrt werden muss, da es hierdurch leicht Verletzungen davonträgt. So lange man nicht über erprobte, weiche Pinsel verfügt, sehe man von dem Abstäuben lieber ab. Ich bediene mich dazu eines Tuschpinsels von ausgesuchter Weichheit, den ich bei gelindem Druck über

die Bildfläche wegführe. Ist das Haar des Pinsels hart, oder enthält dieser auch nur einige harte Haare, dann hinterlässt er Spuren, die bei schwachem Drucke als glänzende Linien, bei etwas stärkerem Drucke aber als die Schicht durchfurchende Risse auftreten. Während die ersteren nur im reflectirten Lichte wahrnehmbar und unschädlich sind, können die anderen die Aufnahme verderben. Vollständig unbrauchbar wird das Negativ im letzteren Falle, wenn es zur photographischen Vergrößerung bestimmt ist.

Zwar liesse sich dieser Verletzlichkeit durch einen Ueberzug aus Gelatine oder Lack vorbeugen, nur läuft man bei Herstellung eines solchen, bei der Kleinheit der Platten, worauf die Vacuumspectrographie vorläufig noch angewiesen ist, Gefahr, die Sauberkeit noch mehr zu schädigen als durch die Behandlung mit dem Pinsel. Ich habe darum bei meinen Arbeiten von der Anwendung dieses Schutzmittels von jeher abgesehen. Dagegen bewahre ich besonders wertvolle Platten, z. B. die Ergebnisse langer Versuchsreihen, zu ihrer Schonung zwischen zwei an ihren Rändern staubsicher mit Papier verklebten Glasplatten auf.

Ein Spectrum auf ultravioletttempfindlicher Platte verträgt der ungewöhnlichen Feinheit seiner Linien halber eine sehr starke Vergrößerung. Die mit sehr engem Spalt erlangten Spectra geben noch hundertfach vergrößert deutliche Linienbilder. Gleichwohl ist das Korn solcher Negative keineswegs so fein, wie man hiernach und nach der Grösse des wesentlich kleineren Emulsionskornes erwarten sollte. Da die gewöhnliche Trockenplatte eine so starke Vergrößerung nicht erlaubt, so kann dies seinen Grund nur in der grösseren Dicke (fünffache) und in dem relativ viel grösseren Gelatinegehalte ihres lichtempfindlichen Ueberzuges haben.

Das spectrale Verhalten der Platte.

Setzt man eine ultraviolette Platte und eine sehr wenig empfindliche Bromsilbergelatineplatte gleichmässig weissem Lichte aus, so wird man finden, dass letztere in weit kürzerer Zeit einen entwicklungsfähigen Eindruck annimmt als jene. Die ultraviolette Platte ist eben für die sichtbaren Strahlen

wenig empfindlich. Das Gleiche gilt für den grössten Teil des ultravioletten Spectrums. Erst bei $231\ \mu\mu$ beginnt sie mehr als die Gelatineplatte zu leisten, indem sie intensivere, auch schärfere Bilder giebt. Weiterhin nach den kürzeren Wellen wächst dieses Bestreben in so sichtlichem Maasse, dass die Energieverteilung und Intensität des zwischen 220 und $200\ \mu\mu$ liegenden Gebietes, dessen Aufnahmen bekanntlich bei allen Beobachtern durch Mangel an Intensität und Gradation gekennzeichnet sind, eine vollständige Veränderung erfahren. Alle Aufnahmen dieses Spectralgebietes stellen weit mehr das Absorptionsspectrum der Gelatine als das Empfindlichkeits-spectrum des lichtempfindlichen Bestandteiles der Platte, des Bromsilbers, dar. Ähnlich steht es mit dem Gebiet zwischen $231\ \mu\mu$ und dem grünen Teile des Spectrums, wo Intensität und Empfindlichkeit ebenfalls, nur in entgegengesetztem Sinne von der Gelatine abhängig sind, indem diese hier als Sensibilisator auftritt, und, wie hinlänglich bekannt, die Empfindlichkeit des Bromsilbers beträchtlich erhöht. Daraus folgt aber ohne weiteres, dass alle auf der Dichteverschiedenheit des Spectrumbildes beruhenden Messungen der Lichtintensität nur relativen Wert haben, dass sie ferner, weil die Absorptions- und Sensibilisierungswirkung der Gelatine merklichen Schwankungen ausgesetzt sind, streng genommen nicht einmal für die Gelatineplatte allgemein, sondern nur für die jeweilig benutzte Platte gelten. Platten verschiedenen Ursprunges können infolge dessen zu wesentlichen Abweichungen führen. Für die Spectroskopie, die den Helligkeitsgrad der verschiedenen Strahlen nach dem Schwärzungsgrade der photographirten Linien misst, ist diese Thatsache belangreicher, als gewöhnlich angenommen wird. Denn es entsprechen beispielsweise gleichen Helligkeitsunterschieden im sichtbaren Spectrum und im brechbareren Ultraviolett keineswegs gleiche, sondern verschiedene Schwärzungsunterschiede. Man hat aber gar nicht nötig, zu so extremem Falle zu greifen, und so weit voneinander abliegende Spectralgebiete zur Begründung dieser Thatsache heranzuziehen. Es genügt dazu der blaue Teil des Spectrums, der je nach der Herstellung der Emulsion auf Platten verschiedener Herkunft verschiedener Lichtempfindlichkeit begegnen kann. Hier ist es neben der Gelatine das in

den meisten Platten enthaltene Jodsilber¹⁾, das je nach seiner Menge den Empfindlichkeitsgrad für weisses wie auch für grünblaues Licht bestimmt. Denn während z. B. Bromsilbergelatine für die Wasserstofflinie H_{β} und ihre Umgebung nahezu unempfindlich ist, erscheint dieses Gebiet auf Jodbromsilbergelatine, weil Jodsilber deren Maximalempfindlichkeit beträchtlich nach Rot verschiebt, in voller Stärke, sodass die H_{β} nunmehr der energischen H_{γ} an Intensität gleicht.

Auf Grund dieser Ueberlegung würde eine Platte von gleichmässiger Empfindlichkeit für das gesamte Spectrum eine

Ultraviolette
Platte

Gelatine-
trockenplatte

wesentliche Vervollkommnung des wichtigsten spectrographischen Beobachtungsmittels sein. Die ultraviolette Platte kann nun infolge ihrer Empfindlichkeit für die nur im Vacuum photographirbaren Strahlen einerseits und ihrer gleichmässigen Wiedergabe des übrigen Spectrums andererseits hierauf mehr als irgend eine andere Platte Anspruch erheben. In welchem Maasse das letztere der Fall ist, sollen die beistehenden, unter gleichen Bedingungen bei zunehmender Belichtungsdauer photographirten Spectrumserien des elektrischen Aluminiumfunktens zeigen, von denen die erste einer ultravioletten Platte die andere einer Gelatinetrockenplatte, angehört.²⁾

1) Die meisten Trockenplattenfabriken setzen ihrer Emulsion AgJ in verschiedener Menge zu. Doch kommen auch Platten in den Handel, die kein AgJ enthalten und sich ebenfalls grosser Beliebtheit, besonders in wissenschaftlichen Kreisen erfreuen.

2) Versuchsanordnung zur Aufnahme der Spectren. Spectrograph: Flussspatprisma 70°, Quarzlinsen 16 cm Wellenlänge 589 $\mu\mu$, Spaltweite 0,066 mm, Primärstrom von 2 Grovebechern, Inductor für 8 cm lange

Ein Vergleich beider lehrt, wie grundverschieden sie die Energie derselben Lichtquelle darstellen, wie wenig sich die Handelsplatte zur Photographie des brechbareren Teils des Ultravioletten bis $185\ \mu\mu$ eignet, und wie wenig ihre Lichtempfindlichkeit der des reinen Bromsilbers entspricht, das nach älteren Versuchen von mir alle Strahlen vom blauen Teile des Spectrums bis zu den kleinsten Wellen nicht nur überhaupt, sondern sogar recht gleichmässig wiedergiebt. Beachtenswert ist ferner, dass die ausserordentlich kleine Menge der angewandten Gelatine die Empfindlichkeit der ultravioletten Platte generell steigert und ihr ausserdem die Fähigkeit der Gradation verleiht. Nur so ist es möglich, der Spectrumaufnahme weiche Halbtöne, die das Bromsilber allein nicht kennt, zu sichern. Ueberzieht man nämlich eine Glasplatte mit reinem Bromsilber, so giebt sie alle Linien, welche Energie sie auch entwickeln mögen, mit nahezu derselben höchsten Intensität wieder, der sie fähig ist.

Ein weiterer Vorzug der ultravioletten Platte liegt in ihrer Unempfindlichkeit gegen das diffuse Licht des photographischen Apparates, das gewisse Aufnahmen mit der gewöhnlichen Platte in hohem Grade erschwert. Versucht man nämlich mit einer Gelatinetrockenplatte das Spectrum jenseits $185\ \mu\mu$ aufzunehmen, so verschleiert sie, ehe das Bild hinlängliche Kraft erlangt hat, und so vollständig, dass nur die wirksamsten Linien sichtbar bleiben. Dieser Schleier ist eine Wirkung der Strahlen, die im Innern der Linsen und Prismen zerstreut werden und als diffuses Licht die Platte erreichen. Da das diffuse Licht hauptsächlich aus minder abgelenkten Strahlen besteht, also aus den Strahlen, die auf die Gelatineplatte stärker als alle übrigen wirken, so erklärt sich hieraus ungezwungen seine energische, verschleiende Wirkung. In Ermangelung eines geeigneten Lichtfilters ist es bis jetzt nicht möglich geworden, dieses diffuse Licht vom Spectralapparat gänzlich fernzuhalten. Man muss sich vielmehr mit seiner

Funken, 1 Leydener Flasche, Aluminiumfunken, dessen Abstand vom Spalt $6,5\text{ cm}$, ultraviolette Platte, 3 Monate alt, Gelatinetrockenplatte „Berolina“ (Kupferdruckplatte IV) von J. Gebhardt, Berlin, Expositionszeiten 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 sec.

Abschwächung begnügen. Diese gelingt mühelos, wenn man die den Spalt durchsetzende Lichtmenge durch dessen Verkürzung (bis auf ungefähr $\frac{1}{3}$ mm) vermindert. Dies der einzige Weg, um die Aufnahme elektrischer Entladungen über die Wellenlänge $185\ \mu\mu$ hinaus bis an die ultraviolette Wirkungsgrenze der gewöhnlichen Trockenplatte ($182\ \mu\mu$) zu führen. Die ultraviolette Platte leidet, weil sie für die sichtbaren und die benachbarten ultravioletten Strahlen wenig empfindlich ist, unter dem diffusen Lichte nicht. Man kann daher bei ihr den Spalt beliebig lang wählen, ohne bei noch so langer Belichtungsdauer Verschleierung befürchten zu müssen.

In gleicher Weise kommt dieses Verhalten der ultravioletten Platte den Aufnahmen mit Plangitter und Quarz- oder Flussspatlinse zu statten, wo sich jeweilig nur eins von den sich übereinanderlagernden Spectren der verschiedenen Ordnungen abbilden lässt. Dieses eine erscheint dann häufig auf einem continuirlichen, mehr oder weniger intensiven Wirkungsbande, das sich aus den Zerstreuungskreisen der betreffenden Spectren der übrigen Ordnungen zusammensetzt. Die Erlangung eines klar gezeichneten Spectrums ist nun, analog wie im vorhergehenden Falle, an die Unterdrückung dieses Bandes geknüpft. Für das abgelenktere Ultraviolett, das hier der Wellenlängenmessung wegen besonders interessirt, besorgt dies die Platte ihrer eigentümlichen Energieverteilung zufolge selbst und giebt ohne Hinzunahme eines Strahlenfilters das betreffende Spectrumgebiet in gewünschter Klarheit. Dieser Vorteil wiegt um so schwerer, als Filter, wie sie hier in Frage kämen, die also das sichtbare und das langwellige ultraviolette Licht absorbiren, dagegen das übrige Ultraviolett durchlassen, nicht bekannt sind. Vergleichende Versuche, die ich mit dieser Platte und der Gelatinetrockenplatte bei $185\ \mu\mu$, ebenso im weiter abgelenkten Ultraviolett angestellt habe, haben die Ueberlegenheit der ersteren auch experimentell bestätigt.

Es sei noch kurz auf eine andere Eigentümlichkeit der Platte hingewiesen. Bei energischer Belichtung, wie man sie beispielsweise bei weit geöffnetem Spalt, starkem elektrischen Strome und langandauernder Exposition erzielt, habe ich wiederholt solarisirte Spectra erhalten. Die Linien erscheinen in

diesem Falle als blasse Streifen, umgeben von einem, durch Irradiation in der Schicht entstandenen Rand erhöhter Dichte. Dass es sich hierbei nicht um rein spectrale Umkehrungserscheinungen handelt, beweist die Art der Umränderung: sie tritt ebenso an den Enden der Linie wie an deren Seiten auf. Diese Erscheinung ist, da sie nur in Ausnahmefällen auftritt, spectroscopisch weniger belangreich als photochemisch, indem sie, im Widerspruch mit den Beobachtungen Abney's zeigt, dass Bromsilber zu seiner Solarisation keineswegs bei allen Strahlen der Gegenwart des Sauerstoffs bedarf. Denn meine Aufnahmen erfolgten im Vacuum oder in Wasserstoff beim Drucke bis aufwärts zu einigen Centimetern. Da andererseits eine Umkehrung während der Entwicklung des Bildes ausgeschlossen ist, so ergibt sich, dass die von Abney gefundene Thatsache, weil sie für die ultravioletten Platten nicht gilt, nur an die von diesem Beobachter benutzten photographischen Platten gebunden ist.

Das ursprüngliche und das verbesserte Verfahren.

Mein im Jahre 1893 veröffentlichtes Verfahren der Herstellung ultravioletttempfindlicher Platten¹⁾ bestand darin, dass ich eine gelatinearme Emulsion mit sehr viel Wasser verdünnte, in Schalen goss, wo sich das Silberhaloid aus dicker Schicht auf eingelegte Glasplatten absetzte. Nach der Bildung des lichttempfindlichen Ueberzuges, wozu viele Stunden erforderlich waren, wurde die Emulsion abgegossen und die Platte horizontal getrocknet.

Man sieht hieraus, dass sich die beiden Verfahren, das alte und das verbesserte, sehr ähnlich sind. Es wäre aber irrig, wollte man hieraus auf die photographische Natur ihrer Platten schliessen. Denn beide haben nicht mehr als die Empfindlichkeit für die ultravioletten Strahlen, das schnelle Fixiren und Trocknen und das Verhalten gegen Jodkalium im Entwickler miteinander gemein. Im übrigen weichen sie voneinander ab, in einzelnen Punkten sogar beträchtlich.

1) V. Schumann, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien 102. Abt. IIa. p. 994—1024. 1893.

Am auffallendsten ist ihr Verhalten zum Jodsilber. Während die Emulsion des älteren Verfahrens eine nicht unbeträchtliche Menge Jodsilber vertrug, verschleiert die verbesserte Platte in dessen Gegenwart bis zur vollständigen Unbrauchbarkeit. Alle Bemühungen, das Jodsilber auch diesmal in die lichtempfindliche Schicht einzuführen, scheiterten an der leichten Reducirbarkeit und der übermässigen Intensität, die es ihr verleiht. Zwar habe ich es nach vielen vergeblichen Versuchen bei siebenstündiger Standentwicklung zu weichen und auch leidlich schleierfreien Negativen gebracht, aber es ist klar, dass der Spectroskopie mit einem so zeitraubenden Entwicklungsverfahren nicht gedient wäre.

Ebenso hängt das verbesserte Verfahren von der Beschaffenheit der Gelatine weit mehr ab als das ältere. Eine früher mit Erfolg angewandte Gelatinesorte führte jetzt zu einer Reihe sonderbarer Unregelmässigkeiten. Neben Flecken verschiedener Art zeigte die damit hergestellte Schicht die merkwürdige Erscheinung, dass sie sich im nassen Zustande, schon wenige Minuten nach dem Abgiessen der Emulsion, mit einer Unzahl bis $2\frac{1}{2}$ cm langer, kometenschweiförmiger, nach unten spitz auslaufender Risse bedeckte, die allein schon hingereicht hätten, die Platte unbrauchbar zu machen. — In einem anderen Falle gab eine unserer besten deutschen Emulsionsgelatinen so überaus schwach empfindliche Schichten, dass mit ihr nicht einmal die Wellenlänge $185\ \mu\mu$ zu erreichen war, was ja selbst mit der gewöhnlichen Gelatineplatte mühelos gelingt. Die Platte änderte aber ihr Verhalten bei zehnminütigem Baden in warmem Wasser (38°C.) vollständig: sie erlangte hierbei eine überraschend hohe Ultravioletttempfindlichkeit. Das Wasser spielt sonach in diesem Falle die Rolle eines physikalischen Sensibilisators. Jedenfalls beruht seine sensibilisirende Wirkung darauf, dass der obere Teil der lichtempfindlichen Schicht durch Schmelzen der Gelatine von seiner lichtabsorbirenden Hülle befreit und ausserdem die Reducionsfähigkeit des Bromsilbers durch das anhaltende Erwärmen gesteigert wird. Die sensibilisirende Wirkung dieses Wasserbades auf eine solche Platte übertrifft alles, was ich bei meinen langjährigen Arbeiten mit ultravioletttempfindlichen Präparaten erfahren habe. Leider verursacht das Bad Flecke und Trocken-

zonen wechselnder Empfindlichkeit, sodass Platten dieser Art nicht zu empfehlen sind, und um so weniger, als ja das Sensibilisiren im Bade allenthalben die Haltbarkeit der Platte gefährdet.¹⁾

Von verschiedenen Sorten Gelatine, die ich versucht habe, hat mir dauernd nur eine gute Schichten geliefert. Das ist die schon genannte weiche Gelatine englischen Ursprunges, die unter der in photographischen Kreisen bekannten Marke Nelson Nr. I in den Handel kommt. Ich möchte darum allen, die sich mit der Herstellung solcher Platten befassen wollen, raten, sich wenigstens anfangs dieser und keiner anderen Gelatine zu bedienen.

Die ältere Platte war auf schwache Entwickler angewiesen, die verbesserte verträgt, wenigstens in der ersten Zeit nach ihrer Herstellung, solche von ungewöhnlicher Stärke. Vor allem aber ist sie zuverlässiger und gleichmässiger empfindlich. Das wurde sie von da an, wo die gröberen Bromsilberpartikel durch das Absetzen in der Schale von der Schicht ferngehalten wurden.

Die Aufnahme dichter Liniengruppen von grosser Energieverschiedenheit stellt an das Auflösungsvermögen der lichtempfindlichen Platte erhöhte Ansprüche. Meine älteren Aufnahmen lassen in dieser Hinsicht zu wünschen übrig. Bei ihnen verbreiterten sich die Linien häufig zu einer unauflösbaren Fläche, worin nur noch die markantesten Linien zu unterscheiden waren. Diesen Uebelstand, der lediglich auf einen Mangel an Halbtönen zurückzuführen ist, kennt das verbesserte Verfahren bei der feinen Gradation seiner Negative nicht.

Schon früher²⁾ habe ich auf eine eigentümliche Wirkung des Jodkaliums im Entwickler ultravioletter Platten aufmerksam gemacht. Ich fand damals, dass wenige Tropfen einer

1) Auffallend ist es, dass sich auf diesem Wege nicht auch die Empfindlichkeit der gewöhnlichen Gelatineplatte für die kleinsten Lichtwellen steigern lässt. Meine hierauf abzielenden Versuche endeten sämtlich mit einem negativen Ergebnis. Die zur Hälfte gebadete Platte entwickelte sich bis zu derselben Wellenlänge wie die ungebadete.

2) V. Schumann, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien 102. Abt. IIa. p. 1014. 1893.

Lösung von 1:100 das Erscheinen des Bildes und dessen Dichtezunahme beschleunigten, aber auch leicht dicken Schleier hervorriefen, der sich zum Unterschiede von der Verschleierung anderer Platten nicht gleichzeitig über die ganze Schicht, sondern von den Rändern her nach der Mitte langsam ausbreitete. Ich habe nun versucht, diese beschleunigende Wirkung des Jodkaliums für die verbesserte Platte nutzbar zu machen, indem ich sie vor dem Belichten einige Minuten in wässrigen Jodkaliumlösungen badete und trocknen liess. Das Ergebnis entsprach aber meinen Erwartungen nicht. Es stellten sich auch bei ihr die früher beobachteten Uebelstände ein.¹⁾

Ueber die Verwendung der verbesserten Platte in der Spectroskopie.

Die ultraviolette Platte ist dort, wo es sich um möglichst getreue Darstellung der gesamten photographischen Energie des Lichtquells handelt, vom Blau an bis zu den kürzesten Wellenlängen, allen Platten überlegen, während überall, wo das jenseits $220\ \mu\mu$ liegende Strahlengebiet nicht in Betracht kommt, der Gelatinetrockenplatte der Vorzug gebührt.

Die Ultraviolett empfindlichkeit der verbesserten Platte tritt erst bei $220\ \mu\mu$ markant zu Tage und steigt mit der Brechbarkeit der Strahlen in erhöhtem Maasse.

Bei $182\ \mu\mu$ versagt die Gelatinetrockenplatte. Zwar ist sie für die kürzeren Wellen noch nicht ganz unempfindlich,

1) Ein Jodkaliumbad wirkt je nach seiner Concentration auf die ultraviolette Schicht verschieden. Ich habe Lösungen von 1:1000000 bis zu 1:1,5 versucht und gefunden, dass selbst die kleine Jodkaliummenge des erstgenannten Bades einen schwach sensibilisirenden Einfluss ausübt, dass dieser bis zu 1:100000 sehr wenig, von hier an bis 1:25000 sichtlich steigt, bei 1:12500 bereits zu dickem Randschleier, bei fortschreitender Concentration zur Verschleierung der ganzen Platte und am Ende zur Lösung des Bromsilbers führt. Eine Lösung von 1:1,5 fixirt die ultraviolette Platte ungefähr drei- bis viermal so schnell als unterschwefligsaures Natrium 1:3. Auch die Gelatine wird von Jodkaliumlösung schon bei gewöhnlicher Temperatur gelöst.

Hiernach scheint es möglich, die Fixirung einer ultravioletten Platte auch auf die Gelatine auszudehnen, was für Vergrößerungszwecke gewisse Vorteile böte. Einige in dieser Richtung von mir angestellte Versuche haben jedoch zu einem befriedigenden Resultate noch nicht geführt.

aber das Spectrum, das sie von ihnen giebt, ist trügerisch, da es sich in allen Fällen, auch wenn es discontinuirlich ist, infolge der absorbirenden Wirkung der Gelatine als ein continuirliches, überaus blasses Wirkungsband entwickelt, das nirgends der Energieverschiedenheit der verschiedenen Wellen des betreffenden Lichtquelles entspricht. Darum ist die Photographie des Spectrums jenseits $182\ \mu\mu$ auf die ultraviolette Platte allein angewiesen.

Leipzig, März 1901.

(Eingegangen 16. März 1901.)