Erklärung der Abbildungen auf Tafel IV.

- Fig. 1. Lig. Nuchae eines 5monatlichen Rindsembryo. a, b elastische Fasern, welche vom Ende eines Kernes ausgehen. c elastische Fasern, welche aus dem Innern des Kernes hervorzukommen scheinen. d elastische Fasern, welche von dem Seitenrande eines Kernes ausgehen.
- Fig. 2. Ohrknorpel eines 6monatlichen Rindsembryo. a Kerne, von welchen unmittelbar die (hell gezeichneten) elastischen Fasern ausgehen.

Ueber weitere Versuche, Farben auf dem Gewebe zu erzeugen und die chemische Theorie der Färbung.

Von

P. G. Unna.

Griesbach sagt in seiner Arbeit: „Weitere Untersuchungen über Azofarbstoffe behufs Tinction menschlicher und thierischer Gewebe)¹⁾ sehr richtig:

„Ein empfindliches Argument gegen die chemische Theorie (der Färbung) wäre beigebracht, wenn die sinnfällige Erwägung sich realisiren sollte, dass Faser und Farbstoff vor und nach der Färbung dieselben chemischen Eigenschaften beibehalten und dass alle Agentien, welche den Farbstoff ausserhalb der Faser afficiren und modificiren, dies in ganz derselben Weise auch auf derselben zu thun vermöchten.“²⁾

Ich habe mich in meiner Arbeit: die Rosaniline und Pararosaniline³⁾ zur chemischen Theorie der Färbung bekannt und in dem kleinen Artikel: Ueber Erzeugung von Vesuv in Gewebe

1) Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikrosk. 1886, p. 358.

2) l. c. p. 368.

3) Eine bacteriologische Farbenstudie. Dermatologische Studien. H. 4. L. Voss, Hamburg.

und über Metaphenylendiamin als Kernfärbemittel¹⁾ nachgewiesen, dass zwei Agentien, Metaphenylendiamin und salpetrige Säure, welche sich ausserhalb der Faser augenblicklich zu dem braunen Triamidoazobenzol (Vesuvium) verbinden, einzeln auf die Faser gebracht, diese Verwandtschaft durchaus verleugnen.

Ich habe damit im Sinne Griesbach's ein unanfechtbares Zeugnis zu Gunsten der chemischen Theorie beigebracht und möchte im Folgenden einige weitere Erfahrungen kurz zusammenstellen, welche ich in Bezug auf die vorliegende Frage zu machen Gelegenheit hatte. Die Reactionen sind sämmtlich an Schnitten von in Alkohol gehärteter lepröser Haut, einem sehr geeigneten Objecte, gewonnen, welches im kleinsten Raume die verschiedensten thierischen und pflanzlichen Substanzen zusammengedrängt enthält.

Durch Vermischen gleicher Theile der wässrigen Lösung von Metatoluyldiamin und salzsaurem Nitrosodimethylanilin entsteht die prachtvoll tiefblau gefärbte Lösung von Toluylenblau:

Toluyldiamin, + Salzs. Nitrosodimethylanilin = Toluylenblau + Wasser.

Schnitte lepröser Haut nehmen in einer 1%igen wässrig-spirituösen Lösung des salzsauren Toluylenblaus eine charakteristische Blaufärbung an. Ich will an dieser Stelle nur zwei Besonderheiten derselben erwähnen, deren genaue Schilderung ich mir für einen anderen Ort vorbehalte. Erstens wird der Schleim der pflanzlichen Parasiten dunkelblau gefärbt und ist durch zweckmässige Entfärbung leicht isolirt gefärbt zu erhalten. Zweitens entsteht durch einfache Entfärbung der blaugefärbten Schnitte in gewissen Säuren eine Rothfärbung bestimmter Abschnitte, während andere blau bleiben, also eine Doppelfärbung der Schnitte.

Diese charakteristischen Eigenschaften des Toluylenblaus lassen sich nun durch Uebereinanderfärbung der beiden Componenten auf dem Gewebe durchaus nicht erhalten. In der 1%igen Lösung von Metatoluyldiamin nehmen die Schnitte eine graubräunliche, in der des salzsauren Nitrosodimethylanilins eine grüngelbliche

1) Monatshefte f. prakt. Dermat. 1887, p. 62.

Färbung an. Bringt man die ersteren Schnitte in die letztere Flotte und umgekehrt, so bemerkt man nach einiger Zeit, dass die erste Farbe ganz allmählich der zweiten Platz macht. Schliesslich (z. B. nach 24 Stunden) zeigen die Schnitte nur noch die Farbe der zu zweit auf sie angewendeten Flotte.

Dieses Beispiel spricht noch schlagender als das der mangelnden Vesuvinbildung auf dem Gewebe für die chemische Bedeutung dieses letzteren beim Färbeprocess. Denn hier sind beide Componenten gefärbt; man kann das Resultat der Vor- und Nachfärbung an der Farbe des Objectes in jedem Abschnitte des Versuches verfolgen und bemerkt zu keiner Zeit die gewünschte Verbindung beider Componenten zu Toluylenblau.

Meine Erklärung dieses Vorganges, wie ich sie folgerichtig aus der in der oben genannten grösseren Arbeit niedergelegten Anschauung ableite, ist die folgende. Die beiden Bestandtheile des Toluylenblaus (*a* und *b*) zeigen zu einander eine chemische Verwandtschaft, die stärker (s. unten) ist als die Verwandtschaft beider Substanzen einzeln zum Gewebe (*c*). Bringe ich den Farbstoff *a* und das Gewebe *c* zusammen, so verbinden sich beide zu einer chemisch neuen Substanz (*ac*). Der Schnitt *ac*, in *b* immergirt, gibt *a* an *b* ab; es bilden sich also Spuren von Toluylenblau in der relativ unendlich farbreichen Flotte fortdauernd, diese werden aber im Uebermaass des Lösungsmittels *b* gelöst und verschwinden für das Auge, wie sie gebildet werden. Denn nur gleiche Theile von *a* und *b* geben zusammen Toluylenblau. Im selben Maasse als *a* sich von *c* dissociirt, nimmt *c* die Farbe *b* an, welche das in ihr gelöste Toluylenblau nicht zu modificiren vermag. Folglich wird *ac* durch *bc* ersetzt, ohne dass es je zu einer Verbindung *abc* gekommen wäre. Ganz ebenso gibt die Verbindung *bc* an die Flotte *a* die Componente *b* ab und verwandelt sich allmählich in *ac*. Diese nach zwei Richtungen gleichmässig stattfindenden Umfärbungen beweisen, dass hier nicht eine grössere Verwandtschaft einer Componente zum Gewebe die Entfärbung bedingt, sondern vielmehr die stärkere Verwandtschaft beider Componenten unter sich.

Diese ganz durchsichtigen Vorgänge lassen sich nur verstehen, wenn wir annehmen, dass sowohl *a* wie *b* nicht nur physikalisch in *c* imbibirt sind, denn dann müsste sich bei der Nachfärbung so-

fort die Verbindung ab in c bilden¹⁾, sondern dass bei der Vorfärbung chemische Verbindungen ac resp. bc entstehen, die eben nur wieder durch die grössere chemische Verwandtschaft zwischen a und b überwunden werden. Farbstoffe, welche unter sich eine Verwandtschaft zeigen, sind daher stets geeignet, sich auf dem Gewebe bei der Nachfärbung zu verdrängen.

In dieselbe Gruppe der Anilinfarben wie das soeben betrachtete Toluylenblau, in die Gruppe des Indamine, gehört ein dunkelgrüner Körper (eine Art Phenylengrün), welcher beim Vermischen gleicher Theile von salzsaurem Anilin und salzsaurem Paraphenyldiamin und nachheriger Oxydation der Mischung mittels Kalium bichromicum, Natrium hypochlorosum oder anderer Oxydationsmittel entsteht. Der Vorgang in nuce ist folgender:

Anilin + Phenylendiamin + Sauerstoff = Indamin + Wasser.

Ich habe versucht, diesen grünen Farbstoff im Gewebe zu erzeugen, theils durch Imprägnation des letzteren mit der angegebenen Mischung und nachheriger Oxydation, theils durch vorherige Behandlung der Schnitte mit Kalium bichromicum und nachheriges Eintauchen in die Mischung.

In der Aminmischung nehmen die Schnitte eine bräunlich-graue, schwache Färbung an. Spült man dieselben gut ab und bringt sie in eine Lösung von Kalium bichromicum (1%), so färben sie sich augenblicklich smaragdgrün. Sofort verblasst die Farbe aber wieder, um zuerst einer gelbgrünen Färbung zu weichen, die sehr bald dem reinen Chromgelb Platz macht. Nur wenige Orte, u. a. die mittlere Hornschicht, zeigen noch eine längere Zeit eine grünliche Färbung (vorherige physikalische Imbibition). Das vorübergehende Auftreten des Phenylengrüns beweist, dass die Verwandtschaft der auf dem Gewebe fixirten Aminmischung zum Sauerstoff des Chromsalzes genügte, um dieselbe aus ihrer Verbindung mit dem

1) Ob an ganz vereinzelter Stellen des Schnittes diese lockere, physikalische Bindung mit nachfolgender Toluylenblaubildung nicht ausnahmsweise eintritt (wie die Vesuvimbildung innerhalb der lockeren Hornschicht s. l. e.), soll hier nicht untersucht werden.

Gewebe zu befreien, worauf sie oxydirt und fortgeschwemmt wurde. Wäre die Affinität der Aminmischung zum Gewebe eine bedeutende gewesen, so hätte entweder gar keine Einwirkung auf das Chromsalz stattfinden können oder der disponible Sauerstoff dieses Salzes hätte sich der Verbindung hinzugesellen und diese grün färben müssen (Bildung von Phenylengrün im Gewebe). Da die Indifferenz zwischen beiden Theilen durch das vorübergehende Auftreten des Phenylengrüns ausgeschlossen ist, andererseits aber auch keine definitive Grünfärbung des Gewebes auftritt, so sind diese beiden Möglichkeiten ausgeschlossen und damit ist es auch die Annahme einer stärkeren Verwandtschaft der Aminmischung zum Gewebe. Sie tritt offenbar gegen die des Chromsalzes zum Gewebe zurück; letzteres verdrängt einfach die Aminmischung, ohne dass es zur Bildung des Farbstoffes auf der Faser kommt.

Lagen die Dinge derart, so musste es aussichtsvoller erscheinen, zuerst die festere Verbindung: Chromsalzgewebe zu erzeugen und dieser die Gelegenheit zu verschaffen, die Aminmischung an sich heranzuziehen. Schnitte, in doppeltchromsaurer Kali dunkelgelb gefärbt und durch abwechselndes Eintauchen in Alkohol und Wasser bis auf einen schwachgelben Farbstrest entfärbt, werden in die Mischung des Anilin- und Paraphenylendiaminsalzes versenkt. Sofort sind alle gelben Partien derselben dunkelgrün gefärbt. Aber auch diese Färbung hat keinen Bestand. Die Schnitte erscheinen alsbald gelbgrünlich, nach kurzer Zeit wieder einfach chromgelb (mit Ausnahme der länger grünbleibenden Hornschicht) und bleiben es.

Setzt man der Mischung jedoch ein paar Tropfen H_2O_2 zu, so färben sich die Schnitte sofort wieder grün, um alsbald wieder abzublassen, bis sie — wenn auch immer schwächer — das anfängliche Chromgelb aufweisen.

Auch diese Erscheinungsreihe redet dieselbe deutliche Sprache. Die Aminmischung bekundet ihre Verwandtschaft zum Chromsalze dadurch, dass sie einen Theil desselben aus seiner Verbindung mit dem Gewebe löst. Diese augenblicklich grün gefärbte Portion ertheilt dem Gewebe vorübergehend die grüne Farbe, wird jedoch im Ueberschuss des Lösungsmittels fortgeschwemmt, so dass das Gewebe — nur etwas schwächer — chromgelb gefärbt zurückbleibt. Ein Zusatz von H_2O_2 , der das Gewebe quellen macht und die Neigung der Lösung zur Oxydation verstärkt, löst wiederum einen

Theil des Chromsalzes ab und dasselbe Phänomen der Grünfärbung tritt auf und geht vorüber. So kann man durch successive Lockerung des Chromsalzes auch das letztere durch die Aminmischung wohl verdrängen, aber keine dauerhafte Grünfärbung des Gewebes hervorbringen. Um wie vieles übrigens die Verwandtschaft des Gewebes zum Chromsalze bedeutender ist als diejenige zur Aminmischung, zeigt sich bei dieser umgekehrten Verdrängung der Componenten auf dem Gewebe wieder auf das Deutlichste.

Die beiden soeben* skizzirten und misslungenen Versuche das Gewebe phenylengrün zu färben, unterscheiden sich aber noch dadurch wesentlich, dass im zweiten Falle das grosse Molecül der Aminmischung an das andere grosse des Chromgewebes gebunden werden sollte, während es im ersteren Falle nur auf eine Oxydation, auf das Hinzutreten eines einfachen Sauerstoffmolecüls zu dem grossen Molecül von Aminmischung und Gewebe abgesehen war. Der zweite Versuch der Phenylengrünbildung ist dem ebenfalls verfehlten der Toluylenblaubildung zu vergleichen. Im Folgenden wollen wir nun eine einfache, reine Sauerstoffaddition (wie beim ersten Phenylengrünversuche) für sich betrachten. Hierzu bietet die den Indaminen nah verwandte Gruppe der Indophenole gute Gelegenheit, Farbstoffe, welche von den Färbern auch erst auf der Faser erzeugt zu werden pflegen.

Die Färberei im Grossen benutzt bekanntlich häufig Farblösungen, sog. Küpen, welche den Farbstoff in reducirtem, farblosem Zustande enthalten. Die Gewebe werden mit diesen Küpen imprägnirt und sodann wird durch Oxydation an der Luft oder mittels verschiedener Oxydationsmittel die Farbe auf der Faser entwickelt.

Die Indophenole werden gewöhnlich, da sie in Wasser unlöslich sind, zum Zwecke des Färbens in die alkalilöslichen, entsprechenden Leukokörper übergeführt. Wir benutzen zweckmässiger die mehr oder weniger sauren, spirituös-wässrigen Lösungen, wie sie bei Umwandlung der Indophenole in die Leukoindophenole durch Kochen mit Zinkstaub und Salz- oder Essigsäure im Reagirglasse entstehen, da bei der Neutralisation und Alkalisierung die Farbe allzurasch hervortritt, wodurch eine genaue Beobachtung sehr erschwert wird.

Ich experimentirte mit einem von der badischen Anilin- und Sodafabrik zur Verfügung gestellten Indophenolviolett. Einige

Tropfen der 1%igen spirituösen Lösung mit ebensoviel Wasser, etwas Zinkstaub und einigen Tropfen Salz- oder Essigsäure gekocht, werden alsbald zu einer hellgrünlichen, bei längerem Kochen fast farblos werdenden Flotte. Diese Flüssigkeit zieht trotz ihrer sauren Reaction, sich selbst überlassen, mit Begierde Sauerstoff aus der Luft an und färbt sich wieder violett. Ein Tropfen von Wasserstoffsuperoxyd oder von einer verdünnten Lösung von Chromsäure oder doppeltchromsauren Kali bringt den Umschlag ins Violett momentan herbei. In dieser Flotte färben sich die Schnitte je nach dem Grade der Ansäuerung und der Concentration des Farbstoffes in einer schwach graubläulichen oder graubräunlichen Nuance. Bringt man diese schwach gefärbten Schnitte in Wasserstoffsuperoxyd oder eine verdünnte Lösung von Kalium bichromicum, so färben sich dieselben durchaus nicht — wie es vom Standpunkte einer physikalischen Färbetheorie zu erwarten wäre — dunkelviolett (wie die Indophenolweisslösung selbst), sondern der schwache Farbstoff wird zum Theil oder vollends herausgezogen.

Wir müssen also auch hier wieder schliessen, dass die chemische Bindung des Indophenolweisses an das Gewebe seine Oxydation zu Indophenolviolett verhindert.

Die ganz entsprechende Wahrnehmung machen wir bei dem umgekehrten Versuche, Indophenolviolett auf dem Gewebe zu reduciren. Dieses Indophenolviolett färbt das thierische und pflanzliche Gewebe ganz charakteristisch und lässt sich schwer wieder entfärben ¹⁾. Mit Uebergang anderer Eigenthümlichkeiten will ich an dieser Stelle nur darauf hinweisen, dass es die basale Hornschicht weiss lässt, die superbasale blauviolett hervorhebt und die mittlere Hornschicht bläulich färbt, also zur Differencirung der Hornschichten sehr geeignet ist. Bringt man die so gefärbten Schnitte nun in eine nascirenden Wasserstoff enthaltende Mischung von Zinkstaub und Salzsäure, welche freies Indophenolviolett sofort reducirt, so bleibt die Färbung ungeändert bestehen. Mit anderen Worten: das Indophenolviolett hat durch seine chemische Verbindung mit dem Gewebe seine Reducirbarkeit verloren, wie das Indophenolweiss unter denselben Umständen seine Oxydirbarkeit.

Ich muss gestehen, dass ich eine derartige, selbst auf die

1) Es ist deshalb überall bei sonst schwierig zu färbenden Objecten zu versuchen.

einfache Addition von Sauerstoff sich erstreckende Bestätigung der Theorie gar nicht erwartet hatte. Denn die Sache liegt hier ja so, dass nur negative Befunde etwas, positive aber gar nichts beweisen. Nehmen wir beispielsweise an, die indophenolweissen Schnitte würden sich in H_2O_2 violett färben, so würde dieses nur beweisen, dass die Verbindung: Indophenolweiss-Gewebe in die Verbindung: Indophenolviolett-Gewebe direct durch Oxydation übergehen könne, nimmermehr aber, dass Indophenolweiss hier im Gewebe lediglich mechanisch imbibirt sei. Wenn sich mithin die gefärbten Gewebe hier und da ebenso verhalten wie die freien Farbstoffe, so kann die chemische Theorie stets unangefochten nebenher bestehen. Umgekehrt macht aber jedes negative Ergebniss eines derartigen Versuches die physikalische Theorie der Färbung zu einer unhaltbaren.

Die unzähligen Leukobasen, welche bei der Oxydation wohl-characterisirte Farbstoffe liefern, scheinen mir jedoch — nach einer cursorigen Durchprüfung einer grösseren Reihe — die chemische Theorie nur stützen zu helfen. Durch Kochen mit Zinkstaub und Salz- oder Essigsäure wurden die salzsauren Lösungen der Farbstoffe in farblose oder wenigstens farbschwache Lösungen verwandelt und mit diesen sauren Lösungen der salzsauren Leukobasen die Schnitte imprägnirt. In dieser Weise prüfte ich folgende chemisch reine Substanzen: die salzsauren Salze einfachen, methyilirten und aethylirten Rosanilins, Fuchsin, Wasserblau und Alkaliblau (Rosaniline), die salzsauren Salze des einfachen, sechsfach methyilirten, sechsfach aethylirten Pararosanilins, Wasserblau und Alkaliblau (Pararosaniline), Victoriablau, Methylgrün, Brilliantgrün, Aldehydgrün, Methylengrün, Auramin, Toluylenblau, Methylenblau, Eosin, Safranin und die Wurster'schen Farbstoffe: Di- und Tetramethylparaphenylendiamin.

Mit Ausnahme von Methylenblau färbten sich die so behandelten Schnitte bei nachherigem Eintauchen in neutrales H_2O_2 oder eine Lösung von Kalium bichromicum nicht in der Farbe des zugehörigen oxydirten Farbstoffes, sondern sie behielten den schwachen Farbton der Lösung der Leukobasen bei oder entfärbten sich in den Oxydationsmitteln sogar gänzlich. Sie verhielten sich mithin durchweg verschieden von den entsprechenden Lösungen der Leukobasen selbst, welche, mit Oxydationsmitteln behandelt, entweder die Farbe der ursprünglichen Pigmente wieder annahmen

(z. B. Wasserblau, Eosin, Saffranin) oder neue, auf Zersetzung deutende Farbtöne aufwiesen (z. B. verschiedene Rosaniline). Bei der grossen Verschiedenheit der Leukobasen unter sich ist hier für unseren Zweck nur die auffallende, fast allen gleichmässig zukommende Indifferenz gegen activen Sauerstoff der mit dem Gewebe verbundenen Leukobasen hervorzuheben.

Eigenartig verhielt sich unter den von mir geprüften Farbstoffen das Methylenblau¹⁾. Hier findet die Reduction durch Zinkstaub und Salzsäure schon in der Kälte statt und ebenso leicht oxydirt sich die Leukobase auch wieder. Taucht man einen Schnitt in die vollkommen farblose, saure Lösung des Leukomethylenblaus, so färbt sich dieser augenblicklich blau, als hätte man ihn in eine verdünnte Lösung von Methylenblau selbst gebracht (Kernfärbung), während die Lösung noch eine Zeit lang farblos bleibt. Eine nachherige Behandlung dieser so gefärbten Schnitte mit Oxydationsmitteln ändert hieran nichts weiter.

Was ist hier vorgegangen? Eine Abspaltung von Sauerstoff aus dem Schnitte ist kaum anzunehmen. Mir scheint der Schnitt (die Kerne) hier wie ein Alkali zu wirken; denn der Zusatz eines Tropfens alkalischer Flüssigkeit ruft sofort die sonst nur allmählich eintretende Blaufärbung hervor.

So einfach also (und so selbstverständlich möglich) wie die Erzeugung von Farben auf der Faser bei der Färberei im Grossen zu sein scheint, verlaufen die entsprechenden Processe bei unsern Versuchen im Kleinen durchaus nicht. Bei jenen Processen kommen aber auch noch viele andere Factoren in Betracht — die Hinzuziehung mannigfaltiger physikalischer und chemischer Nebenumstände — die wir bei unseren einfachen Ausfärbungen im Ubrschälchen theils bisher nicht anzuwenden gewohnt waren, theils nicht anzuwenden vermögen, z. B. hohe Temperaturen. Aber gerade diese auffallende Differenz wirkt klärend auf unsere Auffassung der sich hier abspielenden Vorgänge, indem sie beweist, dass bei den Processen der Färberei im Grossen gerade die berührten Nebenumstände es sind, welche die Fixation mehrerer Componenten gemeinschaftlich auf der Faser trotz der dabei hindernd in den Weg tretenden Affinitäten der Farbcomponenten bewirken. Das Studium derselben, besonders der sog. Beizen, welche am häufigsten die Vermittelung che-

1) Das Chlorzinkdoppelsalz ebensowohl wie zinkfreies Methylenblau.

mischer oder physikalischer Art übernehmen, hat für unsere Zwecke ein nicht geringes theoretisches und praktisches Interesse. Ich will nur beispielsweise erwähnen, dass schon das blossе Eintauchen in eine schwache (1%) Tanninlösung genügt, um die vorübergehend auf der Faser auftauchende, aus den Componenten erzeugte Phenylengrünfärbung dauernd zu fixiren. Augenblicklich ist es mir nur darum zu thun, die Frage der Farberzeugung auf der Faser in ihrer einfachsten, reinsten Gestalt vorzuführen, um aus dem Resultate weitere Aufschlüsse für die Theorie der Färbung zu gewinnen.

Das Bisherige zeigt, dass die Erfahrungen, welche das Griesbach'sche Postulat erfüllen, bereits nicht mehr dürftige zu nennen sind und ich vermuthe auf Grund derselben, dass sich ihre Anzahl bei weiterem Nachforschen bald noch erheblich vermehren wird. Dem gegenüber stehen natürlich eine grosse Reihe von Thatsachen, welche beweisen, dass unter Umständen die Farbstoffe dieselben Veränderungen eingehen, seien sie frei oder mit dem Gewebe verbunden. Ich erinnere nur an die bekannte Umfärbung der neutralen Salze von Rosanilinen und Pararosanilinen durch Salpetersäure (durch Bildung saurer salpetersaurer Salze), an die weniger bekannte der Rosaniline durch unterchlorigsaures Natron¹⁾, an die oben von mir besprochene des Toluylenblaus durch Säuren.

So wenig derartige Thatsachen der chemischen Theorie zur Stütze dienen können, so wenig — glaube ich — widersprechen sie derselben und es muss der Zukunft vorbehalten bleiben, sie am richtigen Ort einer gesammten Theorie der Färbung einzureihen. Eine einzige hierher gehörige Erscheinung möchte ich zum Schlusse noch etwas ausführlicher mittheilen.

Man weiss seit langem, dass die braungüne Farbe, welche thierische Gewebe in Chromsalzen annehmen, auf die Bildung von chromsaurem Chromoxyd zurückzuführen ist, welches sich mit der Zeit durch Reduction der Chromsäure im Gewebe bildet. Ziemlich unbekannt ist es noch immer, obgleich von mir bereits vor längerer Zeit²⁾ mitgetheilt, dass man die Auflösung dieses Zwischenproducts durch Behandlung mittels H_2O_2 ganz in seiner Hand hat, was dem oft gehörten Ausspruche gegenüber, die Fixirung der Gewebe in

1) S. Rosaniline und Pararosaniline, p. 64 Anmerkung.

2) Monatsheft f. prakt. Dermat. Bd. II, p. 31.

Chrompräparaten sei nicht willkürlich zu regeln, betont zu werden verdient. Bringt man eine Lösung von Chromsäure oder doppelt-chromsaurem Kali mit einer Lösung von H_2O_2 zusammen, so fällt augenblicklich ein tintenartiger, tief grüner Niederschlag von Chromoxyd aus, der sich sofort mit braungrüner Farbe in der restirenden Chromsäure zu jenem intermediären Salze löst¹⁾. Ueberlässt man die Mischung sich selbst, so schlägt die Reduction, an einem bestimmten Punkte angelangt, in Oxydation um, und bald ist das chromsaure Chromoxyd wieder reoxydirt, die Lösung wieder gelb wie zuvor. Dieses Phänomen erklärt sich aus dem Janusgesicht des H_2O_2 welches sich in der Formel etwa so ausdrücken lässt (auf den Wasserstoff bezogen):

Wasserstoffsuperoxyd: Oxydationswirkung: Reductionswirkung:

Ganz dieselbe Erscheinung tritt nun auf, wenn man Schnitte in Chromsäure oder Kalium bichromicum färbt und in H_2O_2 bringt oder umgekehrt: mit H_2O_2 behandelte Schnitte in die Chromlösungen taucht. Auf der Stelle färben sich die Schnitte dunkelgrün, dann grünbraun, um langsam im ersten Falle sich wieder gelb zu färben, im zweiten ganz entfärbt zu werden. Hebt man die Schnitte im Momente, wo sie sich braungrün färben, aus der Lösung heraus und spült sie im Wasser gut ab, so hat man die für manche histologischen Details nicht unwichtige Farbe des chromsauren Chromoxyds auf denselben fixirt. Hier haben wir ein Beispiel von Reduction eines Farbstoffs auf dem Gewebe, die der Reduction desselben ausserhalb des Gewebes ganz analog ist. Die nachfolgende Reoxydation des reducirten Products im H_2O_2 respectirt die Verbindung des Chromsalzes mit dem Gewebe allerdings wieder nicht, sondern zerreisst sie, indem das chromsaure Chromoxyd, im selben Masse als es sich zu oxydiren strebt, aus dem Gewebe ausgewaschen wird, wie es der chemischen Theorie und vielen Fällen von Oxydation von Leukobasen auf der Faser entspricht.

1) Neutrales chromsaures Kali und neutrales H_2O_2 geben zusammen diese Reaction nicht.