

über Rot, Rotviolett bis zum lebhaften Blauviolett. So sehen wir, daß innerhalb kurzer Zeit die Prophezeiung eines ausgezeichneten Kenners der Farbstoffindustrie verwirklicht worden ist, der im Jahre 1902 eine Übersicht der Farbenindustrie mit einem Ausblick auf die Zukunft der Küpenfarbstoffe in folgender Weise schloß:

„So kann man denn mit aller Sicherheit dem künstlichen Indigo den Sieg über den natürlichen voraussagen, und die Frage entsteht, ob der beobachtete Parallelismus mit der Geschichte des Alizarins auch in der Weiterentwicklung der neuen Errungenschaft sich geltend machen wird. Nach meinem Dafürhalten wird dies zweifellos geschehen. Wie das künstliche Alizarin das Bedürfnis wachrief, auch andere Farbstoffe von gleichen färbereischen Eigenschaften, aber verschiedener Nuance zu besitzen, so wird auch der künstliche Indigo unwiderstehlich zur Schöpfung einer vollkommenen Palette von Küpenfarbstoffen führen, und der Färber wird um so dringender danach verlangen, jegliche Nuance in der Küpe erzeugen zu können, je vertrauter er mit der Handhabung dieser diffizilsten aller Färbemethoden wird, und je leichter sie ihm das Entgegenkommen der Farbenfabriken gestaltet. Die Erfindung roter, grüner, violetter und schwarzer Küpenfarbstoffe mag heute noch als ein schöner Traum erscheinen, aber dieser Traum wird zur Wirklichkeit werden, gerade so wie die Chemie schon viele andere Träume erfüllt hat. Schon zeigen sich am Himmel der Farbenforschung die ersten Strahlen eines Morgenrauens auf diesem noch völlig unerforschten Felde.“

Schneller als man es erwartet hat, ist dieser Traum zudem durch die Erschließung eines ganz neuen Gebietes, das des Thioindigos, zur Wirklichkeit geworden. [A. 198.]

Über die Beschaffenheit der Wolle und die hydrolytischen Vorgänge beim Färben derselben.

Von W. SUIDA.

(Eingeg. 10./9. 1909.)

Nach dem heutigen Stande der Erkenntnis in der Klasse der Eiweißkörper erscheint es wohl gerechtfertigt, daß man das Keratin als eine den typischen Eiweißkörpern nahestehende Substanz bezeichnen kann. Die Hydrolysen dieses Körpers haben ja ganz gleichartige Spaltungsprodukte, wie jene anderer Eiweißkörper ergeben, und nur der relativ hohe Schwefelgehalt und die recht bedeutende scheinbare Beständigkeit des Keratins im Gegensatz zu den anderen Eiweißkörpern ließen es angezeigt erscheinen, dieser Substanz eine gewisse Ausnahmestellung in der Klasse der Eiweißkörper einzuräumen und sie in die Unterabteilung der Albuminoide einzureihen.

Vergleicht man die Resultate der quantitativen Bestimmungen der Hydrolysen von Keratinen verschiedener Provenienz (vgl. E. A b d e r h a l d e n 1909), so findet man bezüglich einzelner Spaltungsprodukte recht differente Ergebnisse, während andere Spaltungsprodukte in annähernd gleicher

Menge entstehen. Wenn man hier auch nicht den Maßstab anorganischer quantitativer Analysen anlegen darf, so kann man doch aus diesen quantitativen Hydrolysen schließen, daß auch das Keratin verschiedener Provenienz und selbst jenes gleicher Abkunft nicht immer eine gleichartige Zusammensetzung zeigen wird, was auch durch eine einfache Überlegung bestätigt wird, wenn man das Alter, den Ernährungszustand, die Gesundheitsverhältnisse der das Keratin erzeugenden Tiere, sowie die klimatischen Verhältnisse, unter denen das Tier lebt, berücksichtigt. Demnach müssen wir nicht nur verschiedene Keratine, sondern, auf ein einzelnes übergehend, auch verschiedene Schafwollen unterscheiden, welchen allen aber nur einige äußere und einige innere gemeinschaftliche Merkmale zukommen, die eben die allgemeine Charakteristik des Keratins gegenüber anderen Eiweißkörpern ausmachen.

Wenn wir nun bei einer Unterabteilung der Gattung Keratine, bei der Schafwolle stehen bleiben wollen und auch noch die Voraussetzung machen, daß das zu untersuchende Material ein einheitliches ist, d. h. einheitlicher Provenienz ist (man unterscheidet ja im Handel gegen 40 verschiedene Wollsorten), so ist noch zu berücksichtigen, in welchem Reinheits- oder Behandlungszustand das Untersuchungsmaterial vorliegt, und inwieweit der „Verhornungsgrad“ aller oder einzelner Wollfasern (Stichelhaare) vorgeschritten ist. Die Verhornung der Wollfaser könnte man auf eine Anhydrierung zurückführen, wie denn wohl auch der Keratinbildung ein ähnlicher Vorgang zugrunde liegen dürfte, wobei indes keineswegs immer an eine Bildung gewöhnlicher Anhydride gedacht zu werden braucht. Die vom Tiere gebotene Wolle ist sehr verunreinigt. Will man verlässlich reines Material haben, so darf die rohe Wolle nur mit solchen Mitteln behandelt werden, welche die Verunreinigungen lösen, ohne das Keratin der Wolle irgendwie zu alterieren. Dies gelingt nur unter Anwendung von neutralen fettlösenden Extraktionsmitteln und höchstens lauwarmem, reinem Wasser, wobei man die Mühe nicht sparen darf, lieber diese Mittel wiederholt einwirken zu lassen, als eine kräftiger wirkende Substanz heranzuziehen. Einer weiteren Behandlung darf die Wolle nicht unterworfen werden, besonders keiner mit alkalischen oder sauren Mitteln oder einer solchen mit kochendem Wasser, wenn man die Veränderungen des Wollkeratins unter dem Einfluß bestimmter Substanzen studieren will. Jedenfalls wird man auch dadurch zahlreiche Irrtümer vermeiden, wenn man sich von vornherein ein genügend großes Quantum derselben Wolle verschafft und in angedeutetem Sinne reinigt, wenn man sich also stets auf das gleiche Ausgangsmaterial stützt.

So scheinbar selbstverständlich diese Bedingungen zur Ausführung von Studien über Wolle sind, so erscheint es doch wichtig, dieselben immer wieder hervorzuheben, da zahlreiche Differenzen in Befunden und Beobachtungen auf die Nichteinhaltung dieser Vorbedingungen zurückzuführen sind. Hierzu kommt noch ein weiterer wichtiger Umstand, welcher bei vielen Untersuchungen je nach dem Zweck derselben unberücksichtigt bleibt. Will man eine Wolle beispielsweise für gewerbliche

Verwertbarkeit färben, so muß man die physikalische Beschaffenheit der gefärbten Wolle in Betracht ziehen; eine solche Wolle darf in vielen Fällen dann nicht verfilzt, hart usw. sein. Will man dagegen die Beziehungen des Farbstoffes zur Wollfaser vom rein wissenschaftlichen Standpunkte studieren, so wird die physikalische Beschaffenheit der gefärbten Faser weniger ins Gewicht fallen als z. B. der Grad und die Solidität der erzeugten Färbung oder die Beschaffenheit der Farbflotte und die Bedingungen, unter welchen der Versuch ausgeführt wurde. Wie bekannt verfilzen schon schwach alkalische Mittel die Wollfaser sehr stark, wobei die Kontraktion der Faser durch diese Mittel mitwirkt, schwächer, aber immer noch deutlich wirkt auch heißes destilliertes Wasser, gar nicht verfilzend wirken stark verdünnte Säuren oder saure Salze. Im Falle, daß man also die industrielle Verwertbarkeit im Auge hat, wird man Wolle womöglich in schwach sauren Bädern färben und selbst neutrale nur in den seltensten Fällen benutzen; bei einer wissenschaftlichen Untersuchung der Beziehungen von reinem Farbstoff zur Wollfaser wird man aber zunächst neutrale Bäder und dann erst reine Farbsäuren oder Farbbasen allein und endlich im Gemenge mit anderen Mitteln, z. B. Säuren oder Salzen, benutzen, ohne besondere Rücksicht auf die spätere Beschaffenheit der gefärbten oder nichtgefärbten Faser. Allerdings wird durch die Verfilzung ein physikalischer Zustand der Faser geschaffen, welcher chemische Vorgänge erleichtern oder erschweren kann; indes scheint mir dies für eine wissenschaftliche Untersuchung doch noch immer weniger wesentlich, als die bewußte Schaffung eines neuen chemischen Vorganges neben jenen, den man eigentlich studieren will. Und daß solche chemische Vorgänge neben den zu studierenden sehr leicht bei Eiweißkörpern verlaufen, beweisen ja die vielfach seit vielen Dezennien durchgeführten Hydrolysen der Eiweißkörper mit den verschiedensten chemischen Agenzien, besonders mit Säuren und selbst mit Wasser allein. Daß solche Vorgänge schon rapid in der ersten Stunde der Einwirkung verlaufen, haben speziell bei Wolle Gelmo und Suida¹⁾ nachgewiesen.

Ich erinnere hier an die Tatsache, daß reine Schafwolle bei gewöhnlicher Temperatur gegenüber verschiedenen Mitteln in wässriger Lösung, auch Farbstoffen, eine recht indifferente Substanz ist, und daß erst mit Erhöhung der Temperatur eine Reaktion eintritt, oder erst eine längere Dauer der Einwirkung zum gleichen Ziele führt. Ich erinnere daran, daß jedoch mit Erhöhung der Temperatur oder mit Verlängerung der Einwirkungsdauer wässriger Flüssigkeiten bereits der Eintritt der Hydrolyse der Eiweißkörper von verschiedenen Forschern festgestellt worden ist. Ich erinnere endlich daran, daß von verschiedenen Seiten konstatiert wurde, daß mit Fortschreiten der Hydrolyse der Eiweißkörper das Säurebindungsvermögen wächst, daß also die basischen Eigenschaften der Spaltungsprodukte zunehmen; bei der Schafwolle wurde von Gelmo und Suida²⁾ in der ersten Stunde der

Behandlung umgekehrt eine rapide Steigerung der sauren Eigenschaften der Wolle auf titrimetrischem Wege nachgewiesen.

Aus diesen Tatsachen läßt sich wohl ohne Zwang schließen, daß auch bei den Vorgängen des Färbens der Wollfaser hydrolytische Prozesse verlaufen müssen, selbst wenn man die Verhältnisse berücksichtigt, welche beim Färben in der Praxis eingehalten werden. Im gleichen Sinne wird man auch die Vorgänge des Beizens der Schafwolle interpretieren müssen, welche ja auch fast ausnahmslos in saurer Flüssigkeit und in der Wärme vor sich gehen.

Die Wolle besitzt einen amphoteren Charakter mit einem gewissen Überwiegen der basischen Eigenschaften, weshalb sich zum Färben dieser Textilfaser am besten sogenannte saure Farbstoffe eignen (Farbsäuren). Als basische Substanz vermag sie die verschiedenen Säuren je nach dem Grade ihrer Stärke zu binden und gegenüber Wasser, selbst heißem, festzuhalten, in welchem Falle dann die Salze der basischen Farbstoffe naturgemäß solche Wolle nicht mehr anzufärben vermögen, während die Salze der Farbsäuren durch doppelte Umsetzung die Farbsäuren an die Wolle abgeben. Mit Fortschreiten der Hydrolyse der Wolle bleibt das Bindungsvermögen für Farbsäuren erhalten und selbst in den Endspaltungsprodukten, welche die Guanidylgruppe oder die Imidazolgruppe enthalten, oder in den stark basischen Spaltungsprodukten überhaupt erscheint noch immer die Bildung schwer löslicher Salze mit Farbsäuren als eine charakteristische Eigenschaft. Radlberger³⁾ hat vor kurzer Zeit solche Verbindungen von Farbsäuren mit einigen stark und schwach basischen Körpern untersucht und gezeigt, daß diese Substanzen nach bestimmten Verhältnissen zusammengesetzt sind. Nicht mit gleicher Sicherheit ließen sich diejenigen Gruppen der Wolle erkennen, welche die basischen Farbstoffe, d. h. die Farbbasen zu binden vermögen. Bei früherer Gelegenheit hatte ich zwar angegeben, daß es die Aminodiacbonsäuren seien, welche die Farbbasen zu schwer löslichen Salzen binden; die Ausarbeitung dieses Gegenstandes stieß jedoch bis jetzt auf nicht geahnte Schwierigkeiten, weshalb ich das seinerzeit auf Grund qualitativer Proben Geäußerte vorläufig nicht als unbedingt sicher hinstellen kann. Hydrolysiert man Wolle mit Säuren in üblicher Weise, und verfolgt man den Fortgang der Hydrolyse nach jeweiliger Neutralisation der wässrigen Lösungen durch Ammoniak, mit Farbsäuren oder basischen Farbstoffen, so kann man beobachten, daß die Fällungserscheinung mit Farbsäuren sehr lange erhalten bleibt, während jene mit basischen Farbstoffen nach relativ kurzer Zeit ausbleibt.

Beruht der Färbvorgang bei Schafwolle auf einer Bindung von sauren oder basischen Gruppen der Wolle mit Farbbasen oder Farbsäuren zu schwer oder unlöslichen Verbindungen, so können folgende Fälle in Betracht gezogen werden:

1. Wolle wird im neutralen Bade mit den Lösungen der Natriumsalze der Farbsäuren behandelt: Es erfolgt keine nennenswerte Färbung der Faser.

¹⁾ Monatshefte f. Chemie 1906.

²⁾ Sitzungsber. der Kaiserl. Akademie d. Wissenschaften in Wien. 105, II. 6. Jan. 1906.

³⁾ Monatshefte f. Chemie 1908.

2. Wolle wird in sonst neutralem Bade mit den Lösungen der Farbsäuren behandelt: Es erfolgt bei genügender Menge (5 Prozent des Wollgewichtes) an Farbsäure eine intensive solide Färbung der Faser.

3. Wolle wird im sauren Bade mit den Lösungen der Natriumsalze der Farbsäuren oder den Lösungen der Farbsäuren selbst behandelt: Es erfolgt stets eine intensive, solide Färbung der Faser.

4. Wolle wird im neutralen Bade mit den Lösungen basischer Farbstoffe (meist Chlorhydrate der Farbbasen) behandelt: Es erfolgt stets eine intensive Färbung.

5. Wolle wird in saurer Lösung mit den Lösungen basischer Farbstoffe (meist Chlorhydrate der Farbbasen) behandelt: Es erfolgt gar keine oder nur eine sehr schlechte Färbung der Faser.

Das Resultat des Falles 1 ist leicht zu erklären, indem die sauren Gruppen der Wolle das beständige Salz der Farbsäure nicht zu zerlegen vermögen. Desgleichen ist das Ergebnis des Falles 2 leicht dahin zu erklären, daß die basischen Gruppen der Wolle direkt die Farbsäure zu binden vermögen. Auch das Resultat des 4. Falles kann so ausgelegt werden, daß die Salzsäure des basischen Farbstoffes vom basischen Anteil der Wolle, die Farbbase vom sauren Anteil gebunden wird, indes darf hier nicht vergessen werden, daß ja gleichzeitig eine Hydrolyse der Wolle vor sich geht, daß nicht unerhebliche Mengen Wollsubstanz in Lösung gehen, welche die Salzsäure ebenfalls fesseln, wodurch die Tatsache Erklärung findet, daß sich das gesamte gebotene Chlor in der neutralen Flotte vorfindet, welche auch sehr schön die Biuretreaktion zeigt. In ähnlicher Weise ist es auch zu erklären, daß man beim Fall 2 eine größere Menge Farbsäure benötigt; die bei der Hydrolyse in Lösung gehende Wollsubstanz fesselt einen Teil der Farbsäure, letztere übernimmt also die Rolle des in der Praxis zuzusetzenden Säure oder des sauren Salzes und erst der Überschuß an Farbsäure wird von der teilweise aufgeschlossenen Wolle gebunden. In analoger Art kann auch der Fall 3. gedeutet werden, welche Deutung gleich durch andere Versuche bestätigt werden soll. Das negative Resultat des Falles 5 läßt sich endlich leicht so erklären, daß die zugesetzte Säure (Schwefelsäure, Salzsäure usw.) die Hydrolyse und die Absättigung der basischen Gruppen der Wollsubstanz übernimmt, wodurch eine Zerlegung des Farbsalzes unmöglich wird. Die Anfärbung von Schafwolle mit basischen Farbstoffen läßt sich also leicht verhindern, wenn man die Wolle vorher mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure behandelt, oder wenn man dem Farbbade diese Säuren zufügt. In ähnlicher Weise, wie diese Säuren wirken übrigens auch viele Salze und Ester. Behandelt man Wolle direkt mit reinem säurefreien Oxalsäurediäthylester oder mit alkoholischer Lösung von reinem Oxalsäuredimethylester eine Stunde lang am Wasserbade und wäscht dann gründlich mit Alkohol und zum Schlusse mit destilliertem Wasser bis zum Aufhören jeglicher Reaktion auf Oxalsäure, so färbt sich die Wolle dann in Krystallviolett fast gar nicht, in Krystallponceausalz jedoch sehr kräftig an. Äthylschwefelsaures Kalium oder Acetessigester wirken jedoch gar nicht auf Schafwolle ein, was sich nach der Behandlung

mit diesen Estern und folgender Reinigung durch Färbeproben konstatieren läßt. Aluminiumsulfat, Kupfersulfat, Anilinsulfat und selbst Ammoniumsulfat, ob vorher oder während des Färbens benutzt, verhindern in verschieden starkem Grade das Anfärben der Wolle mit basischen Farbstoffen, während sie das Anfärben mit Farbsäuren und besonders mit Salzen der Farbsäuren befördern. Interessant ist auch die steigende Säurewirkung beim Anfärben von Wolle mit den Salzen der Farbsäuren in der Reihe: Brenzcatechin, Pyrogallol, Gallussäure, wenn man letztere Körper im Verhältnisse gleicher Moleküle der Farblotte zufügt. Im gleichen Sinne übt Salicylsäure in der Flotte gegenüber der fast indifferenten Benzoesäure eine kräftige Wirkung aus.

In allen Fällen sehen wir also, daß mit steigendem sauren Charakter eine Substanz immer mehr imstande ist, das Anfärben basischer Farbstoffe auf Wolle zu verhindern und das Anfärben von Salzen der Farbsäuren zu befördern. Handelt es sich nun bei dem Färbevorgang mit sauren Farbstoffen um eine Absättigung basischer Gruppen der Wolle durch Farbsäuren, wie kommt es dann, daß mit Mineralsäuren behandelte Wolle sich doch mit Farbsäuren anfärbt? Sollte etwa die Farbsäure die Mineralsäure verdrängen unter Bildung einer unlöslichen Verbindung, welche sich dann der Reaktion entzieht? Die Aufklärung könnte geschaffen werden, wenn es gelänge, die basischen Gruppen der Wolle an solche Säuren zu binden, welche voraussichtlich auch erfahrungsgemäß mit komplizierten organischen Basen unlösliche Salze geben; mit solchen Säuren behandelte Wolle dürfte sich dann in den Salzen der Farbsäuren oder in den Farbsäuren selbst, vielleicht sogar in Gegenwart von anderen Mineralsäuren nicht anfärben.

Schon C. Schoen⁴⁾ hat gefunden, daß die Behandlung von Wolle mit metawolframsaurem Natrium die basischen Eigenschaften dieser Faser schwächt, so daß sich solche Wolle mit sauren Farbstoffen nur ganz schwach, mit basischen Farbstoffen intensiv anfärbt. Ich verwandte zu meinen Versuchen eine 10%ige Lösung von Phosphorwolframsäure, welche in solcher Verdünnung auf die Wolle gebracht wurde, daß etwa 20–25% des Wollgewichtes an Säure zur Einwirkung kamen. Nach einstündiger Behandlung am Wasserbade wurde die Wolle in Wasser sorgfältigst gewaschen und schließlich angefärbt. Hierbei zeigte es sich, daß unter normalen Bedingungen weder Krystallponceausäure, noch Krystallponceausalz oder Krystallponceausalz mit Schwefelsäure die behandelte Faser nennenswert zu färben imstande sind, während die Färbungen mit Krystallviolett oder Fuchsin intensiv ausfielen. Ein ebenso klares Resultat wurde bei der Behandlung von Gloriestoff mit Phosphorwolframsäure erhalten. Daß es sich in diesen Fällen nur um die Bildung unlöslicher phosphorwolframsaurer Wolle handelte, bewies die Behandlung der mit Phosphorwolframsäure gebeizten Wolle mit Ammoniumcarbonatlösung, nach welcher die gewaschene Wolle wieder die Eigenschaften der ursprünglichen, ungebeizten Wolle angenommen hatte, d. h. sich in Krystallponceausäure oder Krystall-

⁴⁾ Bull. de Mulhouse 1892.

ponceausalz und Schwefelsäure und in Krystallviolett kräftig, in Krystallponceausalz fast gar nicht anfärbte. Bei gleicher Zurückführung des gebeizten Gloriestoffes in ungebeizten verhielt sich die Wolle dieses Zeuges wie vorstehend beschrieben, die Seide zeigte indes ein etwas abweichendes Verhalten.

Phosphormolybdänsaures Ammonium kann für gleiche Zwecke nicht verwendet werden, da es, ähnlich wie es E. Knecht⁵⁾ schon für molybdänsaures Ammonium gefunden hat, von der Wolle reduziert wird, wobei sich die Wolle graublau färbt.

Tanninlösung färbt in der Wärme die Wolle chamois bis hellolive, ohne deren ursprüngliche Färbereigenschaften zu verändern, also ohne als Säure zu wirken. Hingegen zeigt eine vergleichende Behandlung von Wolle mit äquivalenten Lösungen von Phosphorsäure und Metaphosphorsäure bestimmte Unterschiede. Beide Säuren wirken als solche, d. h. die mit ihnen gebeizte Wolle wird nach dem gründlichen Waschen mit Wasser im neutralen Bade von Krystallponceausalz kräftig angefärbt. Beim Färben so behandelter Wolle mit Krystallviolett ist jedoch zu beobachten, daß die mit Phosphorsäure gebeizte Wolle relativ schwach, die mit Metaphosphorsäure gebeizte Wolle sehr intensiv angefärbt ist. Da nun kalte Phosphorsäurelösung die Lösung von Krystallviolett nicht fällt, letztere Farbstofflösung mit Metaphosphorsäurelösung aber sofort einen Niederschlag erzeugt, so ist zu schließen, daß sich trotz der Behandlung mit wässriger Metaphosphorsäurelösung in der Wärme auf der gebeizten Wolle Metaphosphorsäure befindet, welche durch Wasser nicht auswaschbar ist. Auch die mit diesen Säuren gebeizten Wollen erhalten leicht ihre ursprünglichen Färbereigenschaften wieder, wenn man sie mit Lösungen von Ammoniumcarbonat behandelt.

Mit gewöhnlichen Mineralsäuren kann man also die Bildung von Färbungen der Wolle mit basischen Farbstoffen, mit Metawolframsäure oder Phosphorwolframsäure die Bildung von Färbungen der Wolle mit sauren Farbstoffen verhindern. Diese Verhinderung läßt sich in allen Fällen durch die weitere Behandlung der gebeizten Wolle mit schwachen Ammoniumcarbonatlösungen und Waschen mit Wasser wieder beheben; als Indicatoren dienen die basischen Farbstoffe oder die neutralen Salze der Farbsäuren.

R. Nietzki⁶⁾ hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß die freien Farbsäuren der Azofarbstoffe die Wolle in der Farbe der Farbsalze anfärben. Ich habe eine Reihe ähnlicher Versuche mit sorgfältig gereinigter Wolle und peinlichst gereinigten Farbsäuren durchgeführt, welche die Angaben Nietzki's bestätigen und meine Anschauungen über den Vorgang des Färbeprozesses bei Wolle wirksam unterstützen. Ich wählte zu diesen Versuchen die sehr schwer löslichen und daher leicht zu reinigenden Säuren des Congorots, Benzopurpurins 4 B, Toluylenorange G, Chrysophenins und Salmrots, welche ich mir in Form von Pasten

herstellte und so verwendete. Die Färbungen der Salze und der zugehörigen Säuren sind folgende:

	Salz	Säure
Congorot	rot	blau
Benzopurpurin 4 B . . .	rot	blau
Toluylenorange . . .	gelbstichorange	braun
Chrysophenin . . .	gelb	braun
Salmrot	fleischrot	blauviolett

Bringt man die gereinigte Wolle in die Suspensionen dieser Farbsäuren, so geht bei gewöhnlicher Temperatur nichts anderes vor sich, als daß die Farbsäurepartikelchen von der Wolle beim Umrühren aufgenommen und mechanisch festgehalten werden. Erwärmt man indes das Ganze, so sieht man in kurzer Zeit die Wolle sich in der Farbe des Farbsalzes färben. Gibt man früher der Flotte noch 2—3% Schwefelsäure vom Gewichte der Wolle hinzu, so kann man beobachten, wie sich die Wolle in der Farbe des Farbsalzes anfärbt, während in der Flotte noch Partikelchen der charakteristisch anders gefärbten Farbsäure sich befinden, daß also z. B. die Wolle rot, die Flotte noch bläulich gefärbt erscheinen. Um dem Einwand zu begegnen, daß die Wandungen der Glas- oder Porzellangefäße Alkali abgeben und dieses den Farbenumschlag bedingt, habe ich diese Versuche in einem Platin-kessel wiederholt und hierbei die gleichen Resultate erzielt. Diese Versuche eignen sich direkt zu Vorlesungsversuchen, nur darf man nicht zuviel Farbsäure verwenden. Hatte man bei den Versuchen Schwefelsäure hinzugesetzt, so bleibt diese in der Flotte, wird indes allmählich durch Wollbestandteile neutralisiert.

Zum Schlusse will ich noch bemerken, daß Lösungen von Glykokoll, Alanin, Leucin und Tyrosin selbst kochend kaum die Suspension der Kongosäure zu verändern vermögen, daß aber Guanidincarbonat, Dicyandiamid, Melam, Argininnitrat, Histidinchlorhydrat (nach Zusatz einer Spur Natriumacetat), Casein, Eialbumin und Blutfibrin teils in der Kälte, teils beim Erwärmen von dieser Suspension glatt rot gefärbt werden, wobei mitunter charakteristische Niederschläge entstehen.

Aus meinen Versuchen und den Resultaten der Versuche vieler anderer Forscher geht in logischer Weise hervor, daß die Vorgänge beim Beizen und Färben von Schafwolle mit sauren Beizen oder sogenannten direktziehenden Farbstoffen einerseits in der sofort beginnenden Hydrolyse der Wolle bei den notwendigen Operationen und andererseits in der Bildung mehr oder weniger schwerlöslicher chemischer Verbindungen der aktiven Gruppen der Wolle mit entsprechenden Bestandteilen der Beizen oder Farbstoffe beruhen. Da bei der Hydrolyse der Eiweißkörper die resistenter Antigruppe vorwiegend die basischen Elemente der Eiweißkörper enthält, so ist es auch erklärlich, daß die sauren Farbstoffe im Verlaufe der Hydrolyse länger Färbungen erzeugen, als die basischen Farbstoffe, und daß die Solidität der mit sauren Farbstoffen erzeugten Färbungen eine größere sein wird, als jene mit basischen Farbstoffen. [A. 172.]

⁵⁾ J. Dyers & Col. 1897, 135.

⁶⁾ Ladenburgs Handwörterbuch der Chemie, 3 Bde. organ. Farbstoffe, 1886.