VI. *Ueber einige durch die Haarröhrchenanziehung des Papieres hervorgebrachte Trennungswirkungen; von C. F. Schönbein.*

Um die Beschreibung der Ergebnisse meiner Versuche möglichst kurz zu fassen, sei zuvörderst bemerkt, dafs dabei 8" lange und 1" breite Streifen weissen ungeleimten Papieres angewendet wurden, welche man, senkrecht aufgehangen, an ihrem untern Ende eine Linie in die Versuchsfüssigkeit so lange eintauchen liefs, bis sie einen Zoll hoch capillar benetzt waren. Als Versuchsfüssigkeiten dienten verdünnte wässrige Lösungen von Alkalien, Säuren, Salzen und Farbstoffen.

Trennungswirkungen auf alkalische Lösungen

Kalilösung mit 1 Proc. KO Gehalt. Beim Eintauchen des capillar benetzten Feldes in Curcumatinctur werden nur die untern sieben Zehntel des Papieres braunroth, während die obern drei Zehntel vollkommen gelb bleiben. Ein übereinstimmendes Ergebnifs wird mit gelbem Curcuma- oder geröthetem Lackmuspapier erhalten: die höhern benetzten Stellen dieser Papiere bleiben gelb oder roth und werden nur die untern gebräunt oder gebläut.

Da der gelbe Farbstoff der Curcuma oder das Lackmusroth gegen Kali so äufserst empfindlich ist, so kann da, wo das Papier benetzt, nicht aber gebräunt oder gebläut erscheint, auch kein Kali vorhanden seyn; woraus folgt, dafs der obere Theil des Papieres durch blofses Wasser benetzt ist und somit auch, dafs durch die Haarröhrchenanziehung des Papieres Wasser von Kali auf das Vollständigste getrennt wird.

Natronlösung mit 1 Procent NaO-Gehalt verhält sich ähnlich der vorigen, doch werden $8\frac{1}{2}$ Theile des benetzten Feldes durch Curcumatinctur gebräunt und bleiben nur die obern $1\frac{1}{2}$ Theile gelb.

Lithonlösung mit 1 Proc. LO-Gehalt in Natronlösung.

Gesättigte Burytlösung. Nur die drei untern Zehntel des benetzten Feldes werden durch Curcumatinctur gebräunt und färben sich die übrigen sieben Zehntel rein gelb.

Gesättigte Strontian- und Kalklösungen. Kaum der unterste zehnte Theil des benetzten Feldes bräunt sich in Curcumatinctur und werden volle neun Zehntel rein gelb gefärbt.

Trennungswirkungen auf Säurelösungen.

Schwefelsäurelösung mit 1 Procent SO_3 -Gehalt. Die untern vier Fünftel des benetzten Feldes färben die mit einem Pinselchen aufgetragene blaue Lackmustinctur roth, während das obere Fünftel keine Wirkung auf dieselbe hervorbringt. Bei Anwendung eines Streifens blauen Lackmuspapieres erhält man ein gleiches Ergebnis: der obere Theil des benetzten Feldes erscheint blau, der Rest roth.

Salpetersäurelösung mit 1 Proc. NO_3 -Gehalt. In verdünntes Lackmuspapier getaucht röthet sich nur die untere Hälfte des benetzten Feldes und färbt sich die obere blau.

Phosphorsäurelösung mit 1 Procent PO_3 -Gehalt. In verdünnter Lackmustinctur röthet sich das ganze Feld.

Salzsäurelösung mit 1 Proc. HCl -Gehalt. Es röthen sich ungefähr die zwei untern Drittel.

Oxal-, Zitronen- und Weinsäurelösungen mit 1 Procent Säuregehalt verhalten sich ungefähr wie die Schwefelsäurelösung.

Gallusgerbsäurelösung mit 1 Proc. Säuregehalt. Einge taucht in eine verdünnte Eisenoxydsalzlösung färben sich nur die untern drei Zehntel blauschwarz und bleiben die obern sieben Zehntel farblos. Aehnlich verhalten sich die wässrigen Lösungen der Gallus- und Brenzgallussäure. Was die letztere Lösung betrifft, so stelle ich mit ihr den Versuch auf zweierlei Art an, entweder so, daß das von ihr capillar benetzte Feld erst in Kalilösung getaucht und dann der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes ausgesetzt wird, wobei nur das untere Drittel des Feldes sich bräunt

und die obern zwei Drittel farblos bleiben. Oder ich führe das benetzte Feld in eine Ozonatmosphäre ein, in welcher nur das untere Drittel desselben gefärbt wird.¹⁾

Trennungswirkungen auf gelöste Salze.

Eisenoxydsalzlösung mit 1 Proc. Salzgehalt. Ich wendete bei meinen Versuchen gewöhnlich das salzsaure Eisenoxyd an, will aber bemerken, daß auch die übrigen löslichen Eisenoxydsalze ein gleiches Verhalten zeigen. Beim Eintauchen des benetzten Feldes in Gallusgerbsäure- oder Kaliumeisencyanürlösung färbt sich nur die untere Hälfte desselben blauschwarz oder blau und bleibt die obere farblos.

Bleinitratlösung mit 1 Procent Salzgehalt. Beim Einführen des bewegten Feldes in Schwefelwasserstoffgas bräunen sich die untern drei Fünftel desselben und bleiben die obern zwei Fünftel farblos.

Silbernitratlösung mit 1 Proc. Salzgehalt. Sieben Zehntel des benetzten Feldes werden in HS braun und bleiben die drei Oberrn weiß.

Kupfervitriollösung mit 1 Proc. Salzgehalt verhält sich ungefähr wie die Silberlösung.

Kadmiumnitratlösung mit 1 Proc. Salzgehalt. Nur die untere Hälfte des bewegten Feldes wird in HS gelb gefärbt und bleibt der Rest farblos.

Brechweinsteinlösung mit 1 Proc. Salzgehalt. In HS färbt sich das ganze benetzte Feld.

Kalkhypochlorit mit 1 Proc. Salzgehalt. Nur die untern vier Fünftel des benetzten Feldes bläuen den aufgetragenen verdünnten Iodkaliumkleister, während das obere Fünftel nicht auf ihn einwirkt.

Iodkaliumlösung mit 1 Procent Salzgehalt. Iodkalium und Wasser wandern nahezu gleich schnell durch das Papier; es eilt jedoch letzteres nur ein Weniges voraus, wie daraus erhellt, daß beim Einführen des benetzten Feldes

1) Meinen frühern Versuchen gemäß ist die Pyrogallussäure eines der empfindlichsten Reagentien auf Ozon.

in ozonisirte Luft etwa das oberste Zwanzigstel desselben farblos bleibt, während der Rest sofort gebräunt wird.

Kalihaltige Iodkaliumlösung mit 2 Procent KJ- und 1 Procent KO - Gehalt. Ein mit dieser Lösung durch Eintauchen getränkter Papierstreifen wird selbstverständlich in ozonisirter Luft an keiner Stelle gebräunt; läßt man aber in der oben angegebenen Weise einen Papierstreifen über der besagten Flüssigkeit so lange hängen, bis sie auf capillarem Wege einen halben Zoll im Papier angestiegen ist, so wird beim Einführen des benetzten Feldes in ozonisirte Luft nur ungefähr die untere Hälfte desselben farblos bleiben, während die obere Hälfte sich augenblicklich bräunt, mit Ausnahme eines schmalen zu oberst gelegenen Streifens, der völlig farblos erscheint. Dieser Versuch zeigt, daß Kali, Iodkalium und Wasser ungleich schnell das Papier auf capillarem Wege durchdringen: das Wasser eilt voraus, das Iodkalium folgt und dem Salze rückt das Kali nach.

Iodhaltige Iodkaliumlösung. Läßt man auf capillare Weise einen Papierstreifen zollhoch von einer Lösung durchdrungen werden, welche $\frac{1}{2}$ Proc. Iodkalium enthält und durch Iod rothbraun gefärbt ist, so erscheint nur das untere Drittel des benetzten Feldes gebräunt und ist der Rest farblos. Führt man das so beschaffene Papier in ozonisirte Luft ein, so bräunt sich natürlich auch sofort der weiße Theil des Feldes, außer einer zu oberst gelegenen sehr schmalen Stelle. Man sieht hieraus, daß auch in diesem Falle die drei in der Versuchsflüssigkeit vorhandenen Materialien mit verschiedener Geschwindigkeit durch das Papier wandern und eben dadurch theilweise von einander sich trennen.

Trennungswirkungen auf gelöste Farbstoffe.

Indigolösung. Läßt man über Wasser, durch Indigo-tinctur so tief gefärbt, daß es darin eingetauchte Leinwand u. s. w. noch ziemlich starkt bläut, einen Papierstreifen so lange hängen, bis derselbe einen Zoll hoch capillar benetzt

ist, so erscheint nur die untere Hälfte des befeuchteten Feldes gebläut, die obere Hälfte durchaus farblos. Da die gewöhnliche Indigolösung immer freie Schwefelsäure enthält, so kann auch der farblose Theil unseres benetzten Feldes nicht gleichartig befeuchtet seyn. Untersucht man denselben von oben nach unten, indem man ihn mittelst eines in blaue Lackmustinctur getauchten Pinselchens bestreicht, so zeigt sich, daß die obern zwei Fünftel den Farbstoff unverändert lassen, während die untern drei Fünftel ihn röthen.

Hämatoxylinlösung. Das von einer frisch bereiteten und beinahe farblosen wässrigen Lösung dieses Chromogens benetzte und ebenfalls farblos erscheinende Feld, in Ammoniakgas oder verdünnte Kalilösung eingeführt, wird nur zu einem Drittel gebläut, während die zwei obern Drittel vollkommen farblos bleiben. Wendet man den Absud des Blauholzes zum Versuch an, so wird nur das untere Fünftel des benetzten Feldes gefärbt und ist der Rest farblos; in Ammoniakgas färbt sich jedoch das untere Viertel dieses Restes ziemlich stark violett, was beweist, daß sich hier noch Hämatoxylin befindet, welches somit dem schon oxydirten Farbstoff vorausseilt.

Fernambukabsud. Das von demselben benetzte Feld färbt sich in Ammoniakgas nur zum kleinsten Theile, indem die obern neun Zehntel weiß bleiben.

Lackmustinctur. Der in dieser Lösung enthaltene Farbstoff wandert durch das Papier beinahe eben so schnell als das Wasser; es erscheint jedoch das oberste Zwölftel des benetzten Feldes anstatt blau licht violett, was einiges Vorauseilen des Wassers andeuten dürfte.

Wesentlich anders verhält sich die durch Salzsäure u. s. w. geröthete Tinctur: enthält dieselbe einen merklichen Ueberschuß an Säure, so erscheint nur das untere Drittel des benetzten Feldes geröthet, während der Rest gänzlich farblos ist und untersucht man diesen von oben nach unten mittelst blauer Lackmustinctur, so erweist sich der obere

kleine Theil als säurefrei, wogegen der untere das Lackmusblau röthet.

Ist die Tinctur zwar noch vollkommen geröthet, aber weniger stark gesäuert, so wandert dem Farbstoff nur Wasser voraus, wie daraus erhellt, dafs der farblose Theil des benetzten Feldes die blaue Lackmustinctur an keiner Stelle mehr röthet. Wenn die Tinctur noch weniger Säure enthält, aber doch so ist, dafs sie eingetauchtes Lackmus noch roth färbt, so zeigt das benetzte Feld zwei Abtheilungen, von welchen die untere und kleinere roth, die obere schwach gebläut erscheint und durch Säure geröthet wird. Hieraus erhellt, dafs die schwach gesäuerte Lackmustinctur eine Mischung von rother und blauer ist, und die Eine von der Andern durch die Haarröhrchenanziehung des Papiere getrennt werden kann.

Die angeführten Beispiele zeigen, dafs mit wenigen Ausnahmen das Wasser den in ihm gelösten Substanzen auf capillaren Wege mehr oder weniger schnell vorauscilt, weshalb kaum daran zu zweifeln seyn dürfte, dafs diefs auch noch in vielen andern Fällen geschehen werde. Wie man sieht, ist bei meinen Versuchen noch keine Rücksicht genommen auf den Einflufs der Temperatur, des Concentrationsgrades der Versuchsflüssigkeit u. s. w., wie auch die capillaren Wanderungsverhältnisse der von mir untersuchten Substanzen ziemlich roh angegeben sind.

Ich glaube aber, dafs trotz dieser Lückenhaftigkeit die erhaltenen Ergebnisse nicht ohne Interesse sind und hoffe, dafs der eine oder andere Physiker dadurch veranlaßt werde, die durch Capillarität hervorgebrachten Trennungswirkungen zum Gegenstand einer umfassenden und genauen Untersuchung zu machen.