

Enallochrom. Eigenthümlicher Stoff mancher Rinden, vorzüglich der Kastanienrinde, welcher den wässerigen Auszügen derselben die Eigenschaft ertheilt, selbst bei großer Verdünnung, blau zu schillern. Weitere Benennungen desselben Stoffes sind: *Aesculin*, *Bicolorin*, *Polychrom* und *Schillerstoff* (s. letzteren und Bd. I. S. 774).

S.

Enchondrom wird von Mueller eine eigenthümliche Art von Geschwulst (Schwamm) genannt, welche am häufigsten an Knochen, aber auch an der *Parotis* (Speicheldrüse unter dem Ohr) beobachtet worden ist. Dasselbe besteht (abgesehen von vorhandenen Knochenbruchstücken) aus faserig häutigen Zellen, welche mit einer graulichen, gallertartigen, leicht auszuschälenden, dem hyalinischen Knorpel der Knorpelfische ähnlichen Substanz erfüllt sind. Diese Substanz bleibt in Weingeist durchscheinend und gleicht auch unter dem Mikroskope durch ovale und rundliche, halb durchsichtige Körperchen jenem Knorpel vollkommen. In chemischer Hinsicht ist diese Substanz sehr bestimmt charakterisirt, indem sie beim Kochen in Leim verwandelt wird und zwar nicht in Knochenleim, sondern in Leim des permanenten Knorpels (*Chondrin*), durch Bleizucker, Alaun, schwefelsaure Thonerde, Eisenvitriol und Essigsäure nicht fällbar. Das Enchondrom der *Parotis* unterscheidet sich nur durch Abwesenheit der Knochenfragmente vom Enchondrom der Knochen. Durch sein chemisches Verhalten unterscheidet sich das Enchondrom wesentlich von anderen Schwämmen, welche zugleich einen gallertartigen Inhalt haben. So giebt z. B. der gallertartige Inhalt vom *Alynolar-Krebse* des Magens keinen Leim ¹⁾.

S.

Endosmose. Obwohl in dem Artikel *Diffusion* im Wesentlichen die Erscheinungen bereits beschrieben sind, welche unter den Namen *Endosmose* und *Exosmose* zusammengefasst werden, so ist es dennoch angemessen erschienen, die neuesten Untersuchungen über diesen Gegenstand diesem Werke einzuverleiben, welche als ein Nachtrag oder eine Ergänzung des bezeichneten Artikels anzusehen sind.

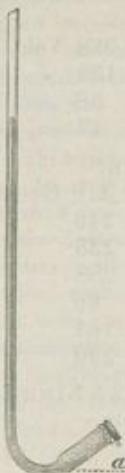
Unter *Endosmose* begreift man die Erscheinungen, welche die Mischung zweier ungleichartigen Flüssigkeiten begleiten, die durch eine poröse Scheidewand von einander getrennt sind. Am auffallendsten zeigt sich der Einfluss, den die Scheidewand auf die Mischung unter diesen Umständen ausübt, an thierischen Häuten und Membranen, und es sollen deshalb die besonderen Fälle, in welchen diese Substanzen eine Rolle spielen, einer näheren Betrachtung unterworfen werden.

Um zu einer klaren Ansicht über die Natur und das Wesen der *Endosmose* zu gelangen, ist es vor Allem nöthig, einige Eigenschaften der organischen Gewebe näher in's Auge zu fassen, von denen ihre Porosität für die gegenwärtige Betrachtung die wichtigste ist.

Dass die thierischen Häute und Membranen porös sind, lässt sich durch die einfachsten Versuche darthun, insofern durch sie gezeigt werden kann, dass sie Flüssigkeiten aller Art unter einem gewissen Drucke durch ihre Substanz hindurchfließen lassen, ein Verhalten, welches allen porösen Körpern gemein ist.

¹⁾ Analekten d. Chirurgie v. Blasius u. Moser Bd. I. S. 163 — 183.

Wenn die weite Oeffnung der Röhre, Fig. 74, mit einer Blase überbunden, bis an den Strich *a* mit Wasser angefüllt und in die senkrechte engere Röhre Quecksilber gegossen wird, so sieht man, wenn die Quecksilbersäule eine gewisse Höhe erreicht hat, die ganze Oberfläche der Blase mit feinen Tröpfchen sich bedecken, welche, wenn der Druck des Quecksilbers um einige Linien erhöht wird, zu größeren Tropfen sich vereinigen, die unausgesetzt abfließen, wenn man das Quecksilber durch Nachgießen auf derselben Höhe erhält, bis zuletzt der weite Theil der Röhre von allem Wasser entleert und mit Quecksilber gefüllt ist.



Salzwasser, fettes Oel, Alkohol u. s. w. verhalten sich dem Wasser völlig gleich, unter einem gewissen Drucke fließen diese Flüssigkeiten durch eine thierische Membran, in ganz gleicher Weise wie Wasser durch ein Filter von Papier.

Der Druck, welcher erforderlich ist, um diese tropfbaren Körper durch die Poren der Thiersubstanz durchfließen zu machen, ist abhängig von der Dicke der Membran und der chemischen Natur der verschiedenen Flüssigkeiten.

Durch eine Ochsenblase von $\frac{1}{10}$ Linie Dicke fließt Wasser unter einem Drucke von 12 Zoll Quecksilber, eine gesättigte Kochsalzlösung bedarf eines Druckes von 18—20 Zoll, Oel (Knochenöl) fließt aus bei 34 Zoll. Unter einem Drucke von 36 Zoll fließt Alkohol durch eine Blase von der angegebenen Dicke noch nicht aus.

Durch die Oberhaut einer Ochsenleber von $\frac{1}{20}$ Linie Dicke fließt Wasser bei einem Drucke von 8—10 Zoll, Salzwasser bei 12—16 Zoll und Oel bei 22—24 Zoll, Weingeist bei 36—40 Zoll Quecksilber aus.

Durch die Oberhaut einer Kalbsleber von $\frac{1}{100}$ Linie Dicke fließt Wasser durch den Druck einer Wassersäule von 4 Zoll, Salzwasser unter dem Drucke einer Salzwassersäule von 8—10 Zoll, Oel unter einem Drucke von 3 Zoll Quecksilber aus.

Bei der Anstellung dieser Versuche beobachtet man, dass bei längerer Dauer derselben der Druck, welcher nöthig ist, um Wasser durch die Haut gehen zu machen, sich nicht gleich bleibt. Wenn in den ersten 6 Stunden hierzu ein Druck von 12 Zoll Quecksilber erforderlich war, so reichen nach 24 od. 36 Stunden 8, oft schon 6 Zoll Quecksilber hin, um durch dieselbe Haut Wasser hindurch zu treiben, offenbar weil durch die lange Berührung mit Wasser die Haut eine Veränderung erfährt, in Folge welcher die Poren erweitert werden.

Aus diesen Versuchen erhellt, dass die Filtrirbarkeit einer Flüssigkeit durch eine thierische Membran mit der Beweglichkeit der Flüssigkeitstheilchen nicht im Verhältniss steht; bei demselben Drucke, bei welchem Wasser, Salzwasser und Oel durch die Blase gehen, fließt der leichter bewegliche Alkohol noch nicht durch.

An dem Durchgangsvermögen einer Flüssigkeit durch eine thierische Haut hat die Benetzbarkeit der Thiersubstanz und ihr Absorptionsvermögen für diese Flüssigkeiten einen gewissen Antheil.

Was das letztere betrifft, so giebt die folgende Tabelle hierüber Aufschluss:

100 Gewichtstheile trockener Ochsenblase nehmen in 24 Stunden auf:

reines Wasser	268 Vol.
mit Kochsalz gesättigtes Wasser (1,204 spec. Gew.)	133 „
Weingeist von 84 Proc.	38 „
Knochenöl	17 „

100 Gewichtstheile Ochsenblase in 48 Stunden:

reines Wasser	310 Gewthle.
von einer Mischung von $\frac{1}{3}$ Wasser und $\frac{2}{3}$ Salzwasser	219 „
„ „ „ „ $\frac{1}{2}$ „ „ $\frac{1}{2}$ „	235 „
„ „ „ „ $\frac{2}{3}$ „ „ $\frac{1}{3}$ „	288 „
„ „ „ „ $\frac{1}{2}$ Alkohol „ $\frac{1}{2}$ Wasser	60 „
„ „ „ „ $\frac{1}{3}$ „ „ $\frac{2}{3}$ „	181 „
„ „ „ „ $\frac{1}{4}$ „ „ $\frac{3}{4}$ „	290 „

100 Thle. trockener Schweineblase nehmen auf in 24 Stunden:

reines Wasser	356 Volumth.
mit Kochsalz gesättigtes Wasser	159 „
Knochenöl	14 „

Aus diesen Versuchen ergibt sich, dass das Absorptionsvermögen der thierischen Membranen für verschiedene Flüssigkeiten sehr ungleich ist; unter allen wird reines Wasser in grösster Menge aufgenommen und es vermindert sich das Absorptionsvermögen derselben für Salzwasser in einem gewissen Verhältnisse, wie der Salzgehalt zunimmt. Ein ähnliches Verhalten zeigen die thierischen Membranen gegen Alkohol, eine Mischung von Alkohol und Wasser wird in um so grösserer Menge aufgenommen, je weniger Alkohol sie enthält ¹⁾.

Weder durch Alkohol noch Oel empfangen die thierischen Membranen die Eigenschaften, die sie in mit Wasser gesättigtem Zustande zeigen; eine trockene Blase bleibt in Alkohol und Oel hart und spröde, ihre Biegsamkeit wird durch die Aufnahme dieser Flüssigkeiten in keiner Weise erhöht. Werden die mit Oel gesättigten Sehnen, gelben Bänder der Rückenwirbel, Ligamente (Chevreul) und Blase in Wasser gelegt, so tritt das Oel vollkommen aus und sie nehmen dieselbe Menge Wasser auf, wie wenn sie vorher mit Oel nicht in Berührung gekommen wären.

Es ist erwähnt worden, dass 100 Thle. thierische Membran (Ochsenblase) in 24 Stunden 268, in 48 Stunden 310 Vol. Wasser und nur 133 Vol. gesättigtes Salzwasser absorbiren; es folgt hieraus von selbst,

¹⁾ In dieser Eigenschaft unterscheiden sich die Membranen in keiner Weise von anderen Thierbestandtheilen, sowie dies längst von Chevreul dargethan ist. Dieser ausgezeichnete Naturforscher fand in 24 Stunden von den folgenden Thiersubstanzen an Wasser, Salzwasser und Oel absorbirt:

	CC ^m Wasser	CC ^m Salzwasser	Oel
100 Gr. Ohrknorpel	231	125	—
100 „ Sehnen	178	114	8,6
100 „ gelbe Bänder	148	30	7,2
100 „ Hornhaut	461	370	9,1
100 „ knorpelige Ligamente	319	—	3,2

100 Gr. trocknes Fibrin absorbirt 301 Wasser und 148 Weingeist von 69 Proc. (J. L.).
100 „ „ „ „ 184 Gewichtstheile, oder 154 Volumthle. Salzwasser.

dass wenn die durch 48stündige Berührung mit Wasser gesättigte (und mit Fließpapier ohne Pressung wohl abgetrocknete) Blase mit Kochsalz bestreuet wird, an allen Punkten, wo Salz mit dem die offenen Poren erfüllenden Wasser in Berührung kommt, eine gesättigte Salzlösung entsteht, deren Salzgehalt sich gleichmäßig in das Wasser der Blase vertheilt. Von den 310 Vol. Wasser, die sich mit Salz sättigen, werden nur 133 in der Blase zurückgehalten, und in Folge dieser geringeren Absorptionsfähigkeit der Blase für das Salzwasser treten 177 Vol. Flüssigkeit aus, welche in Tropfen davon abfließt.

In ganz gleicher Weise verhalten sich Membranen, ein Stück Muskelfleisch, Fibrin, gegen Alkohol. In frischem oder mit Wasser durchdrungenem Zustande in Alkohol gelegt, entstehen an allen Punkten, wo sich Wasser und Alkohol in der Thiersubstanz berühren, Mischungen von beiden, und da die Thiersubstanz von einer alkoholhaltigen Flüssigkeit weit weniger absorbirt, als von reinem Wasser allein, so schrumpfen sie zusammen, es tritt mehr Wasser aus, als Alkohol ein.

9,17 Grm. mit Wasser gesättigter Blase (worin 6,95 Wasser und 2,22 Gr. trockene Substanz) werden in 40 Cubikcentimeter Alkohol gelegt in 24 Stunden zu 4,73 Grm. und verlieren mithin an Gewicht 4,44 Grm. In den 4,73 Grm., welche bleiben, sind 2,22 Grm. feste Substanz und 2,51 Grm. Flüssigkeit enthalten. Nimmt man an, dass die letztere dieselbe Zusammensetzung habe, wie die Flüssigkeit außerhalb (84 Alkohol und 16 Wasser), nämlich 2,11 Alkohol und 0,40 Wasser, so sind von den ursprünglich darin enthaltenen 6,95 Grammen Wasser 6,45 Grm. aus und 2,11 Grm. Alkohol eingetreten. Für 1 Vol. Alkohol, welcher in der Blase blieb, sind demnach etwas über 3 Vol. Wasser ausgetreten.

Indem in diesem Falle weit mehr Wasser austritt, als wie Alkohol aufgenommen wird, so ist die nächste Folge ein Zusammenschrumpfen der Thiersubstanz¹⁾.

Wenn die thierische Blase von Salzwasser und reinem Wasser oder von Alkohol und Wasser gleichviel dem Raume nach in sich aufnehmen d. h. absorbiren könnte, so würde beim Bestreuen einer mit Wasser gesättigten Blase mit Kochsalz, oder beim Zusammenbringen derselben mit Alkohol das Volum der absorbirten Flüssigkeit un geändert bleiben müssen, es würde von der Thiersubstanz ein gleiches Volum Salzwasser oder einer Mischung von Wasser und Alkohol zurückgehalten werden; da aber die Absorptionsfähigkeit der Thiersubstanzen für Wasser durch Zusatz von Kochsalz oder Alkohol zu dem Wasser vermindert wird, so folgt hieraus von selbst, dass eine gewisse Menge Wasser austreten muss, sobald es durch Aufnahme von einem dieser Körper in seiner Beschaffenheit verändert wird.

Das Verhalten von mit Wasser durchdrungener Blase, von Fibrin und anderen Thiersubstanzen gegen Alkohol und Salzwasser beweist, dass das Zusammenschrumpfen (die Volumabnahme) derselben, nicht auf

¹⁾ Fibrin und andere Thiersubstanzen verhalten sich der Ochsenblase ganz gleich; 26,02 Grm. mit Wasser gesättigtes Fibrin (worin 6,48 feste Substanz und 19,54 Wasser) wurden in 45 Grm. absolutem Alkohol zu 10,32 Grm., verlieren mithin an Gewicht 9,90 Grm. Angenommen, die absorbirt gebliebene Flüssigkeit besäße denselben Alkoholgehalt wie die andere (70 Proc.), so ergibt sich, dass für 1 Volum Alkohol, welches in die Substanz des Fibrins aufgenommen wird, nahe an 2 1/2 Vol. Wasser sich abscheiden.

einer einfachen Wasserentziehung in Folge der Affinität des Alkohols und Salzes beruht, denn es ist vollkommen gewiss, dass die Anziehungen des Alkohols zum Wasser, und die des Wassers zum Alkohol einander ganz gleich sind. Die Anziehung des Wassers innerhalb der Thiersubstanz zum Alkohol aufserhalb ist ebenso stark, wie die Fähigkeit des Alkohols aufserhalb, sich mit dem Wasser innerhalb zu verbinden. Es tritt mehr Wasser aus als Alkohol ein, weil die Thiersubstanz weniger Anziehung zu der Mischung von Alkohol und Wasser, als zu dem Wasser allein besitzt. Der Alkohol aufserhalb wird wasserhaltig, dem Wasser innerhalb mischt sich eine gewisse Menge Alkohol bei und dieser Austausch findet erst dann eine Grenze, wenn die Anziehungen des Wassers zur Thiersubstanz und zum Alkohol sich im Gleichgewichte befinden.

Wenn wir uns ein Stück Haut oder Blase oder Fibrin aus einem System von Capillarröhren zusammengesetzt denken, so sind die Poren oder die feinen Röhren in frischem Zustande mit einer wässerigen Flüssigkeit angefüllt, welche durch Capillarwirkung am Ausfließen gehindert ist.

Es findet aber ein Ausfließen aus diesen Capillarröhren Statt, wenn die sie erfüllende Flüssigkeit durch Aufnahme von Kochsalz, Alkohol oder anderen Körpern in ihrer Zusammensetzung geändert wird.

Legt man zwei Stücke mit Salzwasser von 1,204 specif. Gew. gesättigter Blase auf einander und auf das oberste ein gleich großes Stück Blase, welches mit reinem Wasser gesättigt ist, und lässt sie ohne weitere Pressung einige Minuten auf einander liegen, so bemerkt man alsdann, wenn die beiden mit Salzwasser getränkten Blasenstücke auseinander genommen werden, dass sich zwischen denselben tropfbares Salzwasser befindet, von dem man vorher keine Spur wahrnahm. Wenn das mit Wasser gesättigte Blasenstück 5 Vol. Wasser, das zunächstliegende mit Salzwasser gesättigte 3 Vol. Salzwasser enthielte, so müssten nach der Mischung beider 8 Vol. verdünntes Salzwasser entstehen, von denen jedes Blasenstück die Hälfte, nämlich 4 Vol., enthalten müsste, wenn das Aufsaugungsvermögen des mit Salzwasser getränkten Stückes durch Aufnahme von Wasser in eben dem Verhältniss zunähme, als das andere an dieser Fähigkeit durch Aufnahme von Salz verliert. Die salzhaltige Flüssigkeit würde $1\frac{1}{2}$ Vol. Salzwasser an die andere abgegeben und $2\frac{1}{2}$ Vol. Wasser von derselben empfangen haben. In diesem Falle würde die Mischung in den beiden Blasenstücken denselben Raum einnehmen, den ihre Gemengtheile (Wasser und Salzwasser) in jedem einzelnen einnehmen. Das Ausfließen der Flüssigkeit nach dem dritten mit Salzwasser gesättigten Blasenstück hin beweist aber, dass die beiden darüberliegenden Blasenstücke von der in ihren Poren neu entstehenden Mischung von Salzwasser und Wasser weniger dem Volum nach aufnehmen, als das eine Blasenstück von Wasser, das andere von Salzwasser allein absorbirt. Die Fähigkeit, Wasser zurückzuhalten, nimmt durch Hinzutreten von Salz zu dem mit Wasser getränkten Blasenstück ab, es tritt Flüssigkeit aus, aber durch das Hinzutreten dieses Wassers zu dem mit Salzwasser gesättigten Blasenstück nimmt das Absorptionsvermögen dieses Stückes nicht in demselben Verhältniss, in welchem sich der Salzgehalt verringert, zu, sondern in einem kleineren.

Die beschriebenen Versuche zeigen, dass die Anziehung der porösen Thiersubstanz zu dem absorbirten Wasser die Mischung dieses Wassers mit anderen Flüssigkeiten nicht hindert.

Die Durchdringlichkeit der Thiersubstanzen für Flüssigkeiten aller Art und die Mischbarkeit der aufgesaugten Flüssigkeiten mit andern, die mit der Thiersubstanz in Berührung gebracht werden, lässt sich durch die einfachsten Versuche darthun.

Benetzt man die eine Seite einer dünnen Membran mit Blutlaugensalz und die entgegengesetzte mit Eisenchloridlösung, so sieht man in der Substanz der Blase augenblicklich einen blauen Fleck von abgeschiedenem Berlinerblau (Joh. Müller) entstehen.

Alle Flüssigkeiten, die beim Zusammenmischen eine Veränderung in ihrer Natur oder ihrer Beschaffenheit erleiden, verhalten sich, wenn sie durch eine thierische Haut getrennt sind, auf ganz ähnliche Weise, sie mischen sich in den Poren der Haut, in der Substanz der Haut nimmt die Zersetzung ihren Anfang.

Wenn man das eine Ende einer cylindrischen Glasröhre mit einer Blase überbindet und bis zu einer Höhe von 3 — 4 Zoll mit reinem Wasser oder mit einer gesättigten Kochsalzlösung anfüllt, so fließen unter diesem schwachen Drucke weder das Wasser, noch das Salzwasser durch die Poren der Blase aus.

Ueberlässt man die mit Salzwasser gefüllte Röhre der Verdunstung an der Luft, so bedeckt sich die der Luft zugekehrte Seite sehr bald mit SalzkrySTALLen, welche allmählig zu einer dicken Kruste anwachsen. Es ist offenbar, dass die Poren der Blase sich mit Salzwasser anfüllen; an der Seite, welche der Luft zugekehrt ist, verdunstet das Wasser, sein Platz wird eingenommen durch nachdringendes Salzwasser, und das aufgelöste Salz setzt sich an den äußeren feinen Oeffnungen der Poren in Krystallen ab. Gießt man in die Röhre verdünntes Salzwasser, so bildet sich an der äußern Seite der Blase nicht eher eine SalzkruSTE, als bis das Wasser innerhalb der Röhre das Maximum der Sättigung erreicht hat. Ehe dies geschieht, nimmt man in der Röhre, wenn die Flüssigkeit in Bewegung gesetzt wird, zwei Schichten wahr, eine schwerere und eine leichtere, welche auf der andern schwimmt; sobald sich diese Schichten nicht mehr zeigen, so ist die Flüssigkeit in allen Theilen mit Salz gesättigt, und es setzen sich jetzt auSerhalb der Blase durch weitere Verdunstung SalzkrySTALLe ab. Dieses letztere Verhalten zeigt, dass sich der Salzgehalt von unten nach oben, von der specifisch schwereren nach der specifisch leichteren hin, gleichförmig verbreitet.

Taucht man die mit Blase verschlossene und mit Salzwasser gefüllte Röhre in reines Wasser, so erhält dasselbe die Eigenschaft, durch salpetersaures Silberoxyd getrübt zu werden, selbst wenn die Berührung nur einen Bruchtheil einer Secunde gedauert hat; das die offenen Poren der Membran erfüllende Salzwasser mischt sich mit reinem Wasser, das letztere empfängt eine gewisse Menge Salz.

In gleicher Weise empfängt das reine Wasser Salz, wenn die Röhre statt des Salzwassers mit reinem Wasser gefüllt und die äußere Oberfläche der feuchten Blase mit Salzwasser in Berührung gebracht wird.

Wenn die mit Blase verschlossene und mit Salzwasser angefüllte Röhre längere Zeit mit reinem Wasser in Berührung gelassen wird, so nimmt der Salzgehalt des letzteren zu, der Salzgehalt des Salzwassers nimmt ab, bis zuletzt die Flüssigkeiten, welche durch die Blase getrennt sind, einerlei Mengen Salz und Wasser enthalten.

Füllt man die mit Blase verschlossene Röhre mit andern Flüssigkeiten an, welche eine von dem reinen Wasser durch einen Gehalt von

fremden Substanzen verschiedene Beschaffenheit besitzen und die damit mischbar sind, so geht die Mischung beider wie zwischen Kochsalz und Wasser vor sich. In dieser Weise verhalten sich Salzlösungen aller Art, Galle, Milch, Horn, Blutsrum, Zucker-, Gummi-Lösung etc. auf der einen Seite und reines Wasser auf der andern. Die concentrirte Flüssigkeit verliert, die verdünnte gewinnt an salzigen Bestandtheilen.

Füllt man die Röhre mit Wasser und stellt sie in ein Gefäß mit Alkohol, so empfängt das Wasser Alkohol und der Alkohol wird wasserhaltig.

Man beobachtet unter diesen Umständen, wo zwei ungleichartige Flüssigkeiten, durch eine Membran getrennt, sich mit einander mischen, eine Erscheinung besonderer Art; es zeigt sich nämlich in den meisten Fällen während der Zeit der Mischung eine Aenderung in dem Volum der beiden Flüssigkeiten; die eine nimmt an Volum zu, sie steigt, die andere nimmt in gleichem Grade an Volum ab, sie fällt.

In allen Fällen ist die Volumzunahme der einen Flüssigkeit vollkommen gleich der Volumabnahme der anderen, abgesehen von der Verdichtung oder der Volumabnahme, welche die Flüssigkeiten beim bloßen Zusammenmischen zeigen (Alkohol und Wasser z. B.), oder durch die Verdunstung erleiden. Auf die Schnelligkeit der Volumänderung und Mischung beider Flüssigkeiten hat die ungleiche Concentration, oder die ungleiche Dichtigkeit derselben einen bestimmten Einfluss, aber die letztere kann nicht als die Ursache dieser Erscheinung angesehen werden. In den meisten Fällen nimmt die dichtere Flüssigkeit an Volum zu, in anderen zeigt sich das Gegentheil.

Wenn die Röhre Salzwasser und das Gefäß reines Wasser enthält, so nimmt z. B. das Salzwasser (die dichtere Flüssigkeit), an Volum zu, enthält aber die Röhre Wasser und das Gefäß Alkohol, so nimmt das Wasser (die dichtere Flüssigkeit) an Volum ab.

Was die Mischung beider Flüssigkeiten betrifft, so hat hieran die Blase einen bestimmten Antheil, insofern sie Poren hat, durch welche die beiden Flüssigkeiten mit einander sich in Berührung befinden.

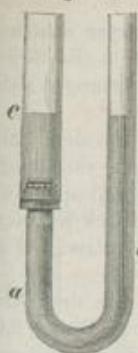
In Beziehung auf die Porosität der Blase steht die Schnelligkeit der Mischung beider Flüssigkeiten in geradem Verhältniss zu der Anzahl der Theilchen beider Flüssigkeiten, die in einer gegebenen Zeit mit einander in Berührung kommen, sie ist abhängig von der Oberfläche beider Flüssigkeiten (der Größe der Membran) und dem specifischen Gewichte der Flüssigkeiten.

Der Einfluss der Oberfläche auf die Zeit der Mischung bedarf keiner besonderen Erläuterung, der des ungleichen specifischen Gewichtes wird durch die folgenden Versuche einleuchtend werden.

Füllt man die Röhre *a b*, Fig. 75., welche an dem einen Ende mit Blase verschlossen, an dem anderen offen ist, mit blaugefärbtem ¹⁾ Salzwasser an und gießt in die Röhre *c* etwas reines Wasser, so sieht man nach kurzer Zeit unterhalb der Blase eine Schicht farbloser oder kaum gefärbter Flüssigkeit schwimmen, die sich stundenlang an diesem Orte erhält.

¹⁾ Hierzu dient am besten eine Auflösung von Indigo in verdünnter Schwefelsäure, die man mit Bleiessig so lange versetzt hat, als sich noch indigschwefelsaures und schwefelsaures Bleioxyd niederschlägt, von dem Niederschlage abfiltrirt und sodann bis zur Trockne im Wasserbade abdampft. Eine Spur des blauen Rückstandes reicht hin, um große Mengen Wasser blau zu färben.

Fig. 75.



Wird die gekrümmte Röhre *a* mit farblosem Salzwasser angefüllt und in die Aufsatzröhre *c* mit Indigotinctur blaufärbtes reines Wasser gegossen, so beobachtet man nach einiger Zeit in der Röhre *c* oberhalb der Blase, gleichfalls eine farblose oder kaum gefärbte Schicht Flüssigkeit.

Es geht hieraus hervor, dass durch die Substanz der Blase ein Austausch beider Flüssigkeiten vor sich geht; es tritt ungefärbtes reines Wasser aus der Röhre *c* zum Salzwasser in der Röhre *a b*, oder farbloses Salzwasser aus der Röhre *a b* zu dem gefärbten reinen Wasser in der Röhre *c*.

Es ist klar, dass das Salzwasser in der Röhre *a b*, welches sich in Berührung mit der Blase befindet, durch Aufnahme von Wasser aus der Röhre *c* verdünnt wird, aber dieses verdünnte Salzwasser ist specifisch leichter, als das concentrirte, welches sich abwärts befindet, es

wird an dessen Oberfläche schwimmend erhalten.

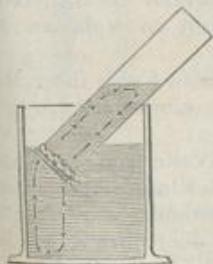
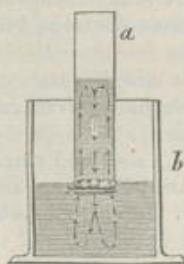
Das Wasser in der Röhre *c*, dem sich Salzwasser aus der Röhre *a b* beimischt, wird damit specifisch schwerer, als das reine Wasser, es bedeckt die dem Wasser zugekehrte Seite der Blase.

Es folgt hieraus von selbst, dass von dem Augenblick an, wo sich diese beiden Schichten oberhalb und unterhalb der Blase gebildet haben, weder concentrirtes Salzwasser, noch reines Wasser fernerhin mit der Blase in Berührung sich befinden.

Von der Blase abwärts in der Röhre *a b* sind Schichten Flüssigkeit, welche mehr Salz, von der Blase aufwärts in der Röhre *c* Schichten, welche mehr Wasser enthalten.

Im Anfang dieses Versuches beobachtet man, dass das Volum des reinen Wassers und Salzwassers sich in beiden Röhren ändert; die Flüssigkeit in dem Schenkel *b* nimmt um 1—2 Linien zu, aber sobald sich die erwähnten Schichten unterhalb und oberhalb der Blase deutlich gebildet haben, so ist ein ferneres Steigen kaum bemerklich, obwohl die Mischung beider Flüssigkeiten fort dauert, das Wasser in *c* wird immer salzhaltiger, das Salzwasser in *a b* verliert an Salz.

Wenn man den Platz, den die beiden Flüssigkeiten in diesem Apparate einnehmen, umkehrt, oder was einfacher ist, wenn man eine etwa 1 Centimeter weite Röhre mit Blase verbindet, mit Salzwasser füllt, und in ein Gefäß mit reinem Wasser eintauchen lässt und der Röhre mit Salzwasser eine etwa um 45° geneigte Stellung giebt, so beobachtet man (besonders deutlich, wenn beide Flüssigkeiten aufgeschlammte feine Indigotheilchen enthalten), in beiden Flüssigkeiten eine beständige Bewegung; man sieht in der Röhre (Figur 76. *a*.) einen Strom Flüssigkeit von der Blase aus in der Richtung des Pfeils sich erheben und auf der anderen Seite wie-

Fig. 76. *a*.Fig. 76. *b*.

ders deutlich, wenn beide Flüssigkeiten aufgeschlammte feine Indigotheilchen enthalten), in beiden Flüssigkeiten eine beständige Bewegung; man sieht in der Röhre (Figur 76. *a*.) einen Strom Flüssigkeit von der Blase aus in der Richtung des Pfeils sich erheben und auf der anderen Seite wie-

der abwärts fließen, eine ähnliche rotirende Bewegung ist in dem Gefäße mit Wasser wahrnehmbar.

Ist die mit Salzwasser gefüllte Röhre etwa 2 Centimeter weit und stellt man sie senkrecht in das Gefäß mit Wasser, so geht die Bewegung von der Mitte aus, in beiden beobachtet man Strömungen, die einander entgegengesetzt sind (Fig. 76. b.).

Diese Strömungen bedürfen kaum einer Erklärung. Zu dem Salzwasser in der Röhre tritt durch die Blase reines Wasser, es entsteht am Boden eine Mischung, welche weniger Salz enthält und specifisch leichter ist, als das concentrirtere Salzwasser; diese specifisch leichtere Mischung steigt in die Höhe und es tritt concentrirteres Salzwasser an ihren Platz.

Auf der anderen Seite empfängt das reine Wasser von der Blase aus Salz, und wird dadurch specifisch schwerer, indem es zu Boden fällt kommt ein salzärmeres Wasser mit der Blase wieder in Berührung. So lange die eben erwähnte Bewegung deutlich wahrgenommen wird, beobachtet man eine fortdauernde Volumzunahme des Salzwassers, oder eine Volumabnahme des reinen Wassers; mit dem Aufhören der Bewegung hat das Steigen eine Grenze, und wenn dies aufhört, so findet man, dass die beiden Flüssigkeiten in ihrem specifischen Gewichte, oder ihrem Salzgehalte kaum eine Verschiedenheit darbieten.

Wenn die beiden die Blase berührenden Flüssigkeitsschichten keine merkliche Verschiedenheit in ihrer Zusammensetzung haben (wie dies sehr rasch eintritt in dem Versuche, Fig. 75., wo der Salzgehalt der Flüssigkeit, welche die Poren der Blase erfüllt, kaum abweichen kann von dem der nächsten Flüssigkeitsschicht), so findet die Mischung beider Flüssigkeiten Statt, aber ohne weiter fortschreitende Volumänderung. Wenn aber ein Wechsel des Ortes der auf beiden Seiten der Blase entstehenden Mischungen in Folge des ungleichen specifischen Gewichtes stattfinden kann, und eine dauernde Verschiedenheit der Flüssigkeitsschichten auf beiden Seiten der Blase gegeben ist, so lange z. B. wie bei dem Salzwasser die eine Seite der Blase mit einer concentrirten, die andere mit einer verdünnteren Flüssigkeit sich in Berührung befindet, so dauert die Volumänderung beider Flüssigkeiten, die Volumzunahme der einen und die Volumabnahme der andern, fort.

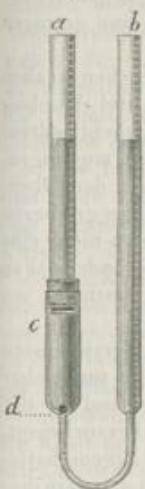
Wie aus diesen Versuchen erhellt, hängt die Volumänderung von einem Unterschiede in der Beschaffenheit der beiden durch die Blase in Verbindung stehenden Flüssigkeiten ab, und es steht die Dauer der Volumänderung mit der Dauer dieser Differenz in geradem Verhältnisse. Je größer die Verschiedenheit in der Beschaffenheit oder Zusammensetzung beider Flüssigkeiten ist und je rascher sich durch den Wechsel der die Blase berührenden Flüssigkeitsschichten die Differenz erneuert, um so rascher nimmt die eine Flüssigkeit an Volumen zu und die andere ab.

Der folgende Apparat ist sehr bequem, um die in Folge ihrer Mischung eintretende Volumänderung zweier durch eine Membran getrennter Flüssigkeiten zu messen.

Die Röhren *a*, *b* (Fig. 77.) sind von einerlei Weite (von demselben Röhrenstück genommen). Die Röhre *a* ist mit Blase verschlossen, sie wird mit der Flüssigkeit, deren Steighöhe bestimmt werden soll, bis zu einer beliebigen Höhe angefüllt, und ist in die Röhre *c*, welche destillirtes Wasser enthält, mittelst eines gut schließenden Korkes mit

Ausschluss aller Luftbläschen eingesetzt. Bei *d* liegt ein kleines Bleischrotkorn, welches ventilartig die Oeffnung der Capillarröhre schließt.

Fig. 77.

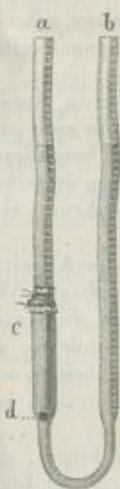


In die Röhre *b* gießt man reines Wasser und zwar, um das Gewicht des Schrotkorns im Gleichgewicht zu halten, etwas mehr Wasser, als zur Herstellung des Niveau's in beiden Röhren *a* und *b* nöthig ist.

Die Flüssigkeit in *a* nimmt an Volum zu und es kann die Steighöhe durch eine beliebige Eintheilung in gleiche Volumtheile abgelesen werden, in *b* nimmt das Niveau des Wassers in gleichem Verhältniss ab. Wenn man die Flüssigkeit in *b* durch Nachgießen von frischem Wasser auf dem ursprünglichen Standpunkte erhält, und das aus einem Tropfglas nachzugeießende Wasser durch den Gewichtsverlust des Tropfglases wiegt, so kennt man das Gewicht und gleichzeitig das Volumen des Wassers, welches aus der Röhre *c* in die Röhre *a* getreten ist. Dieser Apparat ist natürlich einer Menge Abänderungen und Verbesserungen fähig; ich habe denselben benutzt, um das Verhalten des Salzwassers zu reinem Wasser unter diesen Umständen zu prüfen. Es stellte sich unter Anderem heraus, dass wenn die Röhre *a* gesättigte Kochsalzlösung enthielt, ihr Volumen nahe um $\frac{1}{2}$ zunahm, d. h. 200 Vol. Salzwasser wurden zu 300 Vol. Diese Bestimmungen sind übrigens nicht der Zweck der gegenwärtigen Untersuchung, und ich übergehe sie deshalb ganz.

Die folgende Einrichtung (Fig. 78.) wird vielleicht vor der eben beschriebenen für manche Fälle den Vorzug verdienen; sie beruht auf der Beobachtung, dass für die Erscheinung selbst und für das Resultat des Versuches es gleichgültig ist, ob die Röhre mit einer einfachen, doppelt oder dreifach aufeinander gelegten Blase¹⁾ verschlossen ist. Für die Prüfung des Verhaltens sehr dünner Membranen, welche Flüssigkeiten schon unter einem schwachen Druck durchfiltriren lassen, ist, wie sich von selbst versteht, der Apparat (Fig. 77.) besser geeignet.

Fig. 78.



Für die Erklärung dieser Erscheinung hat man zu unterscheiden:

- 1) die Mischung der ungleichartigen Flüssigkeiten,
- 2) die Volumänderung derselben.

Was die Mischung zweier Flüssigkeiten von ungleicher Natur und Beschaffenheit betrifft, so ist diese stets abhängig von einer chemischen Anziehung. In einer Mischung von Alkohol und Wasser, oder von Salzwasser und Wasser befinden sich überall und an allen Orten gleichviel Alkohol- und Wasser- oder gleich-

¹⁾ Zu diesen Versuchen lassen sich Membranen aller Art benutzen; bei dünneren Membranen (Harnblase vom Kalb und Schwein) gehen die Versuche rascher als bei dicken (Gallenblase und Harnblase vom Ochsen); den Vorzug vor anderen verdient die Oberhaut der Leber vom Ochsen und Kalb. Die Röhre *c* wird unter Wasser mit Blase zugebunden.

viel Salz- und Wassertheilchen. Wären in der einen die am Boden befindlichen leichteren Alkoholtheilchen am Orte und in der Lage, die sie einnehmen, nicht festgehalten von den umgebenden Wassertheilchen, so würden sie sich ohne Zweifel nach der Oberfläche hin begeben, die Salztheilchen im Salzwasser werden am Sinken gehindert und getragen durch die sie umgebenden leichteren Wassertheilchen.

Ohne eine Anziehung, welche alle Salz- und Alkoholtheilchen zu allen Wassertheilchen oder alle Wassertheilchen zu allen Salz- und Alkoholtheilchen haben müssen, kann eine gleichförmige Mischung nicht gedacht werden. Wäre ein einziges Alkoholtheilchen minder stark angezogen, als die umgebenden Wassertheilchen, so würde sich dieses der Oberfläche zu bewegen, die Salztheilchen würden in Folge ihres größeren specifischen Gewichtes allmähig den Boden einnehmen, wenn nicht eine Ursache sie am Steigen oder Sinken hinderte, die hier keine andere seyn kann, als eine anziehende Kraft, welche sie an dem Orte festhält, wo sie sich befinden.

Die Ursache, welche bei unmittelbarer Berührung der kleinsten Theilchen ungleichartiger Materien, oder wenn sie sich in unmessbar kleinen Entfernungen von einander befinden, einen Wechsel in der Lage dieser kleinsten Theilchen oder in ihren Eigenschaften hervorbringt, oder die sich als Widerstand gegen einen solchen Orts- und Eigenschaftswechsel äußert, bezeichnen wir mit »chemischer Kraft« und in diesem Sinne sind die Mischung zweier ungleichartiger Flüssigkeiten, das einfache Benetzen eines festen Körpers, das Durchdringen und Aufquellen desselben durch eine Flüssigkeit, Effecte, an welchen die chemische Affinität einen bestimmten Antheil hat: und wenn wir gewohnt sind, den Begriff der Verwandtschaft nur auf solche Vorgänge zu beschränken, wo ein Wechsel in den Eigenschaften der ungleichartigen Materien durch unsere Sinne wahrnehmbar ist, wo sich zwei Körper, z. B. Schwefelsäure und Kalk, oder Schwefel und Quecksilber mit einander verbinden, so liegt dies lediglich in der unvollkommenen Auffassung von dem Wesen einer Naturkraft.

Ueberall, wo zwei ungleichartige Körper mit einander in Berührung kommen, äußert sich die chemische Verwandtschaft, die eine ganz allgemeine Eigenschaft der Materie ist und keineswegs einer besonderen Classe von Atomen, oder einer besonderen Ordnungsweise derselben angehört; aber nicht in allen Fällen wird durch die Berührung eine chemische Verbindung hervorgebracht.

Die chemische Verbindung ist nur einer der Effecte der Affinität, sie tritt dann ein, wenn die anziehende Kraft stärker ist, als alle Widerstände, die sich ihrer Aeußerung entgegensetzen; sind die Kräfte oder die Ursachen, welche die chemische Verbindung hindern, die Wärme, Cohäsionskraft, elektrische Kraft oder wie sie sonst heißen mögen, überwiegend, so geht die chemische Verbindung nicht vorsich, und es zeigen sich alsdann Wirkungen anderer Art.

Das geschmolzene metallische Silber saugt in einem Tiegel, der mit glühenden Kohlen umgeben ist, in einem Raum, in dem wir kaum freien Sauerstoff voraussetzen, sein zehnbis zwölffaches Volumen reines Sauerstoffgas auf, das metallische Platin zeigt die nämliche Eigenschaft in einem noch weit höheren Grade; aus der atmosphärischen Luft, aus einem Gasgemenge, in welchem der Sauerstoff nur den fünften Theil ausmacht, verdichtet es bei gewöhnlicher Temperatur an sei-

ner Oberfläche eine außerordentlich große Menge Sauerstoffgas (kein Stickgas) und erlangt dadurch Eigenschaften, die ihm sonst nicht zukommen, und wenn Chromoxyd, Porzellanstücke, Asbest in höheren Temperaturen Verbindungen zwischen zwei Gasen, zwischen Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, oder Sauerstoff und schwelligsaurem Gas bewirken, welche diese Gase, ohne sich in Berührung mit diesen festen Körpern zu befinden, in derselben Temperatur nicht eingehen, so ist es eben die chemische Kraft dieser festen Körper, der wir diese Wirkung zuschreiben müssen.

Die Lösung eines Salzes in Wasser ist eine Wirkung der Affinität und doch wird bis auf den Zusammenhang der Salztheilchen keine einzige chemische Eigenschaft, weder des Lösungsmittels, noch des gelösten Körpers, dadurch verändert.

Das Kochsalz, dessen Krystalle gewöhnlich wasserfrei sind, nimmt bei hohen Kältegraden 38 Proc. Wasser als Krystallwasser auf, nicht, weil hier eine Ursache eintritt, welche die Verwandtschaft der Salze zu den Wasseratomen erhöht (weil Kälte keine Ursache, sondern Mangel an einer Ursache ist), sondern weil die höhere Temperatur als Widerstand wirkt, der sich ihrer chemischen Verbindung entgegensetzt; die Kraft der Affinität ist auch bei gewöhnlicher Temperatur in gleicher Stärke vorhanden.

Wir bringen zu der Auflösung eines Salzes in Wasser Alkohol, und sehen, dass sich jetzt das Salz aus der Flüssigkeit in Krystallen abscheidet, gewiss nur deshalb, weil durch das Hinzukommen einer andern chemischen Kraft die Größe der Anziehung zwischen den Salz- und Wassertheilchen geändert ist.

Die Wassertheilchen, welche mit den Salztheilchen verbunden waren, äußern eine Anziehung zu den Alkoholtheilchen, und da die letzteren keine oder nur eine schwache Verwandtschaft zu den Salztheilchen besitzen, so wird hierdurch die Anziehung der Salztheilchen zu einander verstärkt. Diese Anziehung war vor dem Zusatz des Alkohols in gleicher Stärke da, aber der Widerstand, der sich ihrer Vereinigung zu einem festen Körper entgegensetzte (die chemische Verwandtschaft der Wassertheilchen), war größer. Der Alkohol war nicht Ursache der Abscheidung. Die Ursache der Abscheidung des Salzes aus der Flüssigkeit, seine Krystallisation, ist stets die Cohäsionskraft, durch den Alkohol wurde die Ursache hinweggenommen, die sich ihrer Aeußerung entgegensetzte. Aus einer Auflösung des Kochsalzes in Wasser wird das Kochsalz durch Salzsäure, das schwefelsaure Kali wird aus seiner wässerigen Lösung durch Kalilauge so vollkommen gefällt, dass sich kaum Spuren von Schwefelsäure in der Flüssigkeit nachweisen lassen.

In diesen Fällen sieht man, dass durch die Aenderung der Beschaffenheit des Wassers, in Folge einer, wie wir sagen, einfachen Mischung mit einem fremden Körper, seine Fähigkeit, sich mit anderen zu verbinden, aufgehoben oder geschwächt wird.

Es ist bekannt, dass die Kraft, mit welcher in einer Auflösung die Theilchen der Flüssigkeit und die des gelösten Körpers einander anziehen, sehr ungleich ist, und in dieser Beziehung ist die Wirkung vieler fester Körper auf Salzlösungen ganz besonders merkwürdig, insofern dadurch dargethan wird, dass dieselbe Molecularkraft, welche die Erscheinungen der Cohäsion, der Benetzung fester Körper durch Flüssig-

keiten bedingt, identisch mit der chemischen Verwandtschaft erscheint, da durch sie chemische Verbindungen zerlegt werden können. Professor Graham hat z. B. zuerst gezeigt, dass die gewöhnliche, durch Säuren von allen löslichen Bestandtheilen befreite, Kohle aus Auflösungen von Bleisalzen, Brechweinstein, Kupferoxydammoniak, Chlorsilber in Ammoniak, Zinkoxyd in Ammoniak, die Metallsalze oder Metalloxyde vollständig hinwegnimmt, während andere, wie Kochsalzlösung z. B., keine Veränderung in ihrem Salzgehalt erfahren; in einer bleichenden Lösung von unterchlorigsaurem Natron verliert sich durch bloßes Schütteln mit Kohle das Bleichvermögen gänzlich, das Jod kann damit aus einer Lösung in Jodkalium vollkommen hinweggenommen werden. Die Wirkung des feinertheilten Platins, des Silbers auf Wasserstoffhyperoxyd, die der Kohle auf gelöste organische Substanzen, Farbstoffe etc. kennt Jedermann, und in ihrer Wirkung gleicht der letzteren frisch niedergeschlagenes Schwefelblei, Schwefelkupfer, Thonerdehydrat. Eine Menge organischer Substanzen, wie Holzfaser und andere, üben auf gelöste Substanzen, auf Thonerdesalze, Zinnsalze, Farbstoffe eine der Kohle gleiche Wirkung aus; man weiß, dass gerade auf dieser Eigenschaft die Anwendung der Beizmittel in der Färberei und das Färben selbst beruht. Das Anhaften des festen Farbstoffs an dem Zeuge, welches damit gefärbt ist, ist die Wirkung einer so schwachen chemischen Verwandtschaft, dass man kaum geneigt ist, diese Molecularaction mit diesem Namen zu bezeichnen. Von einem Lappen mit Indigo gefärbtem Wollenzeuge löst sich beim bloßen anhaltenden Klopfen mit einem hölzernen Hammer der Indigo vollkommen ab, so dass die weiße Wolle bleibt.

Die Oberfläche des festen Körpers übt, wie diese Thatsachen beweisen auf die Molecüle, die sich damit in Berührung befinden, eine sehr ungleiche Anziehung aus.

Die Untersuchungen über die Capillarität haben ergeben, dass bei einer und derselben Flüssigkeit, beim Wasser z. B., die Substanz des festen Körpers keinen Einfluss auf die Höhe hat, bis zu welcher die Flüssigkeit sich an demselben erhebt; an Scheiben von Buchsbaum, Thonschiefer, Glas ist die Erhebung der Oberfläche vom Wasser mit der an einer Messingscheibe vollkommen übereinstimmend (Hagen), und bei anderen Flüssigkeiten, deren Molecüle vollkommen gleichartig sind, dürfte dasselbe Gesetz in der Theorie angenommen werden, aber bei solchen Flüssigkeiten, welche fremde Substanzen in Lösung enthalten, muss gerade durch die Gegenwart dieser Körper eine Aenderung in der Capillaranziehung eintreten, weil durch sie die Cohäsion der Flüssigkeit geändert wird, und mehr noch vielleicht, weil die Flüssigkeit aufhört, gleichartig zu seyn, wenn die anziehende Wand zu den Theilchen des gelösten Körpers eine andere Anziehung hat, als zu den Theilchen der Flüssigkeit, in denen er gelöst ist.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dass die Mischung zweier Flüssigkeiten die Wirkung einer chemischen Anziehung ist; wie wäre es sonst möglich, dass chemische Verbindungen, wie die Lösung eines Salzes in Wasser, dadurch zersetzt, dass eine chemische Anziehung dadurch aufgehoben werden könnte?

Zwei Flüssigkeiten von ungleicher chemischer Beschaffenheit, welche mit einander mischbar sind, und die also eine chemische Anziehung zu einander haben, mischen sich in allen Punkten, wo sie sich berühren; durch Bewegung, Umschütteln wird die Anzahl der Berüh-

rungspunkte in einer gegebenen Zeit vergrößert, und die Herstellung einer gleichförmigen Mischung beschleunigt.

Sind diese Flüssigkeiten von gleichem oder besser von ungleichem specifischen Gewichte, so lassen sich beide mit einiger Vorsicht übereinander schichten; dies ist der Zeit nach der für die Mischung ungünstigste Fall, indem verhältnissmäßig nur kleine Oberflächen mit einander in Berührung kommen, aber an allen Stellen, wo dies geschieht, lässt sich in kurzer Zeit zwischen beiden keine Grenze mehr unterscheiden.

In einem cylindrischen Gefäße, welches Salzwasser enthält, sind die Salztheilchen an der Oberfläche desselben angezogen und getragen durch Wassertheilchen, die sich an den Seiten und von der Oberfläche abwärts befinden. Von der Oberfläche aufwärts fehlen die anziehenden Wassertheilchen.

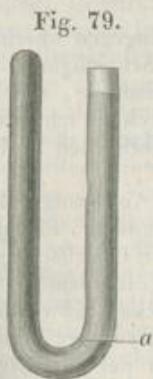
Es ist nun klar, dass, wenn die Oberfläche mit reinem Wasser in Berührung gebracht wird, zu den vorhandenen Anziehungen eine neue kommt, die in entgegengesetzter Richtung wirkt, die Anziehung der aufschwimmenden Wassertheilchen zu den Salztheilchen des Salzwassers und umgekehrt (die der Salztheilchen zu den sie berührenden Wassertheilchen).

Da nun die Kraft, womit die Salz- und Wassertheilchen sich anziehen, nach allen Seiten hin vollkommen gleich ist, da also die Salztheilchen die Wassertheilchen des Salzwassers nicht stärker anziehen, als sie von den Wassertheilchen des reinen Wassers angezogen werden, welche mit den Salztheilchen (des Salzwasser) in Berührung kommen, so folgt daraus von selbst eine Ausgleichung der vorhandenen Anziehungen; es entsteht eine Theilung der Salztheilchen in die sie berührenden Wassertheilchen, und umgekehrt, der Wassertheilchen in die sie berührenden Salztheilchen.

An der Stelle, wo sich reines Wasser und Salzwasser berühren, entsteht in dieser Weise eine gleichförmige Mischung von Salzwasser und reinem Wasser, welche nach oben hin mit reinem Wasser, nach abwärts mit Salzwasser sich in Berührung befindet.

Zwischen diesen drei Schichten, wovon die obere kein Salz, die untere weniger Wasser enthält, tritt eine neue Theilung ein, die salzhaltigere giebt Salz ab, das salzfreie Wasser empfängt Salz, und so vertheilen sich allmählig Salz und Wasser gleichförmig durch die ganze Flüssigkeit.

Füllt man den einen Schenkel der Röhre (Fig. 79) bis *a* mit blaugefärbtem Salzwasser und den anderen mit reinem Wasser an, so ist nach einer Anzahl von Tagen das farblose Wasser blaugefärbt und der Salzgehalt in beiden Schenkeln gleich. Es ist Seite 925 erwähnt worden, dass in einer Röhre, welche mit einer Blase verschlossen, mit verdünntem Salzwasser angefüllt und der Luftverdunstung ausgesetzt wird, das Salz aufserhalb der Blase sich nicht eher in Krystallen absetzt, als bis die ganze Flüssigkeit in der Röhre das Maximum der Sättigung erreicht hat. An der Außenseite der Blase verdunstet das Wasser, aber es setzt sich kein Salz ab, so lange nach innen hin sich noch Flüssigkeit befindet, welche noch Salz auflösen kann, und es verbreiten sich in dieser Weise die schwereren Salztheilchen



nach innen aufwärts durch die ganze Flüssigkeit, oder wenn man will, die Wassertheilchen, welche noch Salz aufzulösen vermögen, abwärts bis zur äußeren Oberfläche der Blase hin.

Die Verbreitung des Salzes im Wasser geschieht in ähnlicher Weise wie der Uebergang des Schmiedeeisens in Stahl und Roheisen. Stangen von weichem Eisen werden bekanntlich zwischen Kohlen Schichten glühend erhalten, wodurch die Oberfläche des Eisens, welche die Kohle berührt, Kohlenstoff aufnimmt und in Kohleneisen übergeht; die unter dieser Oberfläche liegende Schicht von reinem Eisen, deren Verwandtschaft zum Kohlenstoff ganz dieselbe ist, empfängt Kohlenstoff von der über ihr befindlichen, und giebt Kohlenstoff an die nächste Schicht abwärts ab. Dieser Process lange genug fortgesetzt, hat nur dann eine Grenze, wenn alle einzelnen Schichten einerlei Mengen Kohlenstoff enthalten, d. h. damit gesättigt sind. Ein Stück glühendes Schmiedeeisen wird, mit Roheisen (Kohleneisen) einige Augenblicke in Berührung, an den Berührungstellen augenblicklich in Stahl verwandelt. Die Mischung von Flüssigkeiten beruht auf derselben Ursache, und wir können uns denken, dass die Verbreitung derselben gegenseitig ist, eben weil ihre Theilchen nach allen Richtungen hin beweglich sind, dass sich also sowohl Salztheilchen den Wassertheilchen, als Wassertheilchen den Salzwassertheilchen in Folge ihrer Anziehung zu einander bewegen.

Aus einer Auflösung von Kupfervitriol in wässerigem Ammoniak, auf welche man in einem hohen Glasylinder eine Schicht Alkohol gießt, scheidet sich allmählig, wenn die Bildung einer zusammenhängenden Kruste, welche die Berührung beider Flüssigkeiten hindert, vermieden wird, alles schwefelsaure Kupferoxydammoniak ab, die lasurblaue Auflösung wird farblos, indem sich durch die Verbreitung des Alkohols in derselben eine Mischung bildet, in welcher das Salz nicht löslich ist.

Die Schnelligkeit der Mischung zweier Flüssigkeiten hängt ab von dem Grade ihrer chemischen Anziehung, und es hat hierauf die ungleiche Beweglichkeit der Theilchen der einen oder anderen Flüssigkeit einen fördernden oder hindernden Einfluss.

Wenn die eine Flüssigkeit schwerer als die andere, und von zäher, schleimiger Beschaffenheit ist, so dauert es weit länger, bis die Bestandtheile der schwereren oder zäheren Flüssigkeit von dem Boden aus nach der Oberfläche hin gelangen, und es ist in diesem Falle das specifische Gewicht oder die geringere Beweglichkeit der Flüssigkeitstheilchen ein Hinderniss der Mischung.

Wird die schwerere oder zähere Flüssigkeit hingegen oberhalb der leichteren gebracht, so mischen sich beide mit Schnelligkeit; an den Stellen, wo sich beide berühren, entsteht eine Mischung, welche, da sie schwerer ist, sich dem Boden zu bewegt, wodurch die schwerere Flüssigkeit oberhalb mit immer neuen Flüssigkeitsoberflächen in Berührung kommt.

Ganz dieselbe Erscheinung kennen wir in der Auflösung. Ein Stück Zucker in einem engen Glase mit Wasser übergossen, löst sich sehr langsam darin auf, während dasselbe Stück an die Oberfläche gebracht, mit der größten Schnelligkeit verschwindet. In dem ersten Falle bildet sich um die Zuckertheilchen eine syrupdicke, schwerflüssige Lösung, welche die noch nicht gelösten lange Zeit vor der Berührung des Wassers schützt, im andern bildet sich an der Oberfläche sogleich eine Lösung, die in Streifen sich dem Boden zu bewegt, und

allmählig verschwindet, während durch den Platzwechsel dieser Lösung in dem Zuckerstück immer neue Wassertheilchen mit den Zuckertheilchen in Berührung kommen, welche ihr Lösungsvermögen aufsern können.

Wenn die Häute und Membranen aus einem zusammenhängenden Systeme von hohlen, sehr engen Röhren bestehen, so ist einleuchtend, dass, wenn zwei ungleichartige, mit einander mischbare Flüssigkeiten durch ein solches Gewebe von einander getrennt sind, sich die Poren derselben mit jeder der beiden Flüssigkeiten anfüllen werden. An allen Punkten, wo beide Flüssigkeiten in der Haut mit einander in Berührung kommen, findet eine Mischung Statt, die sich nach beiden Seiten hin gleichförmig fortsetzt.

Befindet sich auf der einen Seite der Blase Salzwasser, und auf der anderen reines Wasser, so wird in der Mitte oder an irgend einer Stelle in der Blase ein verdünntes Salzwasser entstehen, welches auf der einen Seite, an der sich das reine Wasser befindet, Salz an dieses Wasser abgiebt, während das concentrirte Salzwasser auf der anderen sich mit dem verdünnteren Salzwasser in der Blase mischt.

An dieser Mischung hat die Substanz der Blase keinen Antheil; eben weil durch sie selbst kein Wechsel in der Lage des Ortes, an dem sich die Salz- und Wassertheilchen befinden, bedingt wird, denn dies ist die Wirkung der chemischen Verwandtschaft, welche zwischen den Salz- und Wassertheilchen thätig ist.

Da nun die Schnelligkeit der Mischung zweier Flüssigkeiten in geradem Verhältniss zu der Oberfläche steht, die in einer gegebenen Zeit mit einander in Berührung kommen, und die durch eine Blase getrennten Flüssigkeiten nur durch die Poren derselben mit einander sich berühren können, und die Anzahl der Berührungspunkte durch die nicht porösen Theile der Blase verkleinert ist, so folgt hieraus, dass, von allen anderen Wirkungen abgesehen, die Zeit der Mischung zweier Flüssigkeiten durch eine Blase verlangsamt werden muss. Ohne die Blase würde die Mischung in ganz gleicher Weise vor sich gehen.

Wenn das schwerere Salzwasser sich unterhalb, das leichtere Wasser sich oberhalb der Blase befindet, so mischen sich die beiden Flüssigkeiten langsamer, als ohne die Blase.

Da nun aber eine Blase, insofern durch ihre Poren der hydrostatische Druck nicht fortgepflanzt wird, es gestattet, eine schwerere Flüssigkeit oberhalb einer leichtern zu bringen und an diesem Orte zu erhalten, so wirkt dieser Umstand als ein Beförderungsmittel der Mischung, dessen letzter Grund nicht die Blase, sondern das ungleiche specifische Gewicht der Flüssigkeit ist. Die Blase ist ein Mittel, um die Wirkung des specifischen Gewichtes auf die Mischung eintreten zu machen. Mit dem Vorhergehenden scheint mir der Antheil, den die Blase an der Mischung zweier, durch dieselbe getrennter ungleichartiger Flüssigkeiten nimmt, hinlänglich erledigt zu seyn.

Was die Volumänderung der beiden Flüssigkeiten betrifft, die sich durch die Blase mischen, so muss in Betracht gezogen werden, dass die Benetzung, das Aufsaugungsvermögen eines festen, oder das Befeuhtungsvermögen eines flüssigen Körpers die Wirkung einer chemischen Anziehung ist.

Flüssigkeiten von verschiedener Natur oder von einer ungleichen chemischen Beschaffenheit werden von festen Körpern ungleich stark angezogen, und üben einen ungleichen Grad von Anziehung gegen

diese aus, und wenn wir in einem Systeme von Capillarröhren, die bis zu einer gewissen Höhe mit einer Flüssigkeit angefüllt sind, die chemische Natur der Flüssigkeit ändern, so ändern wir damit den Stand der Flüssigkeit. In einer mit Wasser gesättigten Thiersubstanz ist das Wasser am Ausfließen gehindert durch die gegenseitige Anziehung und durch die Capillarität; wenn aber die Anziehung der organischen Gefäßwände zum Wasser durch die Mischung dieses Wassers mit Alkohol oder durch Aufnahme von Salz vermindert wird, so fließt ein Theil des Wassers aus. Hierzu kommt, dass das Wasser, welches von einer Thiersubstanz aufgesaugt wird, bei seinem Eintreten in die Capillarröhren, in Folge seiner Anziehung zu denselben, einen gewissen Druck ausübt, durch welchen die Gefäße angeschwollen und erweitert werden; diese Flüssigkeitheilchen unterliegen einem Gegendrucke von Seiten der elastischen Gefäßwand, durch welchen, wenn die Anziehung der Flüssigkeitheilchen durch eine neu hinzukommende Ursache vermindert wird, die Menge der ausfließenden Mischung sich vergrößert.

Die anziehenden organischen Gefäßwände verhalten sich zu dem Wasser, wie ein Salz, welches in einer wässrigen Flüssigkeit gelöst ist; durch Zusatz von Alkohol oder einer anderen Flüssigkeit trennt sich das Wasser mehr oder weniger vollkommen von der Gefäßwand, oder die Gefäßwand vom Wasser.

Besäße die Thiersubstanz zu der neu entstehenden Mischung ebenso viel Anziehung wie zu dem Wasser allein, so würde sich das Volum der Flüssigkeiten nicht ändern; die Mischung würde erfolgen, aber es würde scheinbar kein Wasser ausfließen.

Eine mit Wasser gesättigte Blase, die wir mit Alkohol in Berührung bringen, schrumpft zusammen, es trennt sich ein Theil des Wassers von der Thiersubstanz, stets aber bleibt eine gewisse, seiner Anziehung zur Blase und zum Alkohol entsprechende Menge Wasser in der Blase zurück, ganz so wie die Lösungen vieler Salze, welche eine starke Anziehung zum Wasser haben (metaphosphorsaures und saures phosphorsaures Natron) und im Alkohol unlöslich sind, durch Zusatz von Alkohol in zwei flüssige Schichten getrennt werden, wovon die eine schwerere eine concentrirtere (schwach alkoholhaltige) Lösung des Salzes im Wasser, die andere leichtere eine alkoholreiche wässrige Flüssigkeit ist. Der Alkohol und das Salz theilen sich in das Wasser der Auflösung.

Wenn wir einer Mischung von gleichen Theilen Wasser und Aceton eine gewisse Menge trockener Stücke von Chlorcalcium zusetzen, so zerfließen die ersten zugesetzten Mengen desselben, sie lösen sich in der Mischung vollkommen auf. Wenn aber der Zusatz des Chlorcalciums vermehrt wird, so tritt bald eine Trennung ein, es entstehen zwei Schichten, von denen die obere wasserhaltiges Aceton, die untere eine acetonhaltige wässrige Lösung von Chlorcalcium ist. Setzt man noch größere Mengen von Chlorcalcium zu, so wird dem aufschwimmenden Aceton Wasser entzogen, und bei einer angemessenen Menge Chlorcalcium behält das Aceton kein Wasser mehr zurück.

Wenn wir uns denken, dass von den im Anfang entstehenden zwei Schichten (von denen die eine wasserhaltiges Aceton, die andere eine wässrige Lösung von Chlorcalcium ist) die eine, und zwar die Chlorcalciumschicht, mit stets sich erneuernder trockener Luft in Berührung sey, so wird das Wasser dieser Chlorcalciumlösung verdun-

sten, sie wird durch den Wasserverlust concentrirter werden und in Folge dieser größeren Concentration eine neue Menge Wasser aus dem wasserhaltigen Aceton aufzunehmen vermögen, und dies würde so lange dauern, bis das Aceton kein Wasser mehr enthält.

Wenn wir uns an die Stelle des Chlorcalciums eine thierische Blase und an die der Mischung von Aceton und Wasser wasserhaltigen Alkohol denken, so haben wir hierin das schönste Beispiel der ungleichen Anziehung, welche die Thiersubstanz auf die beiden gemengten Flüssigkeiten ausübt.

Es ist bekannt aus Sömmering's Versuchen, dass Weingeist von einer gewissen Stärke in eine Blase eingeschlossen und der Luftverdunstung ausgesetzt, bloß Wasser verliert, und dass zuletzt wasserfreier oder nahe wasserfreier Alkohol in der Blase zurückbleibt. Bei Anwendung von starkem Weingeist bleibt die Blase an ihrer Außenseite trocken, bei sehr wässerigen fühlt sie sich feucht an und es verdunstet mit dem Wasser auch Alkohol; durch die ungleiche chemische Anziehung der Blase zum Wasser und zum Alkohol tritt hier offenbar eine vollkommene Scheidung ein. Das Wasser der Mischung wird aufgesaugt, es verdunstet an der äußeren Fläche der Blase, der Alkohol bleibt in der Blase zurück. Bis jetzt kennt man keinen Körper, der die Blase in dieser Wirkung zu ersetzen vermöchte, in der That muss auch die Verwandtschaft der leimgebenden Gebilde zum Wasser die aller anderen Thiersubstanzen übertreffen, da ein Unterschied von wenigen Temperaturgraden schon hinreicht, um eine völlige Auflösung derselben zu Leim zu bewirken.

Alle diejenigen Naturforscher, welche den Erscheinungen der sog. Endosmose ihre Aufmerksamkeit zugewendet und eine Erklärung derselben versucht haben, stimmen darin mit einander überein, dass eine Bedingung der Volumänderung zweier Flüssigkeiten, welche, durch eine Blase getrennt, sich mit einander mischen, in der Blase gesucht werden muss.

Magnus nimmt an: »dass die Theile einer jeden Auflösung, z. B. eines Salzes in Wasser, mit mehr Kraft an einander hängen, als die der auflösenden Flüssigkeit, z. B. die des Wassers; es würde daher die Auflösung schwerer flüssig seyn und schwieriger durch sehr enge Oeffnungen hindurchdringen, als Wasser, vorausgesetzt, dass die Wände der Oeffnungen sich gegen beide ganz gleich verhalten, und hieraus würde folgen, dass je concentrirter eine Auflösung ist, desto schwieriger würde sie durch dieselben Oeffnungen hindurchdringen.«

»Versuchen wir nun,« fährt Magnus fort, »mit Hülfe dieser Annahmen [welche für viele Salzlösungen, wie aus S. 921 erhellt, vollkommen richtig und beweisbar sind, obwohl sich nach den Versuchen von Poiseulle eine Menge Ausnahmen finden¹⁾] die Erscheinungen der Endosmose zu erklären.

»In die Poren der Blase wird sowohl die Salzlösung als auch das Wasser eindringen, und es wird sowohl die Salzlösung aus den Poren zum Wasser treten, wegen der Anziehung beider für einander, als auch das Wasser zur Salzlösung und zwar so lange, bis eine völlige Ausgleichung eingetreten ist. Da ferner die Kraft, welche das Wasser zur Salzlösung zieht, ganz dieselbe ist wie die, welche die Salzauflösung

¹⁾ Annal. de chim. et de phys. 3 sér. tom. XXI. p. 84 u. f.

»zum Wasser zieht, so würde ebenso viel Wasser als Salzauflösung durch die Blase gehen, wenn beide Flüssigkeiten gleich leicht durch die Poren dringen könnten. Da dies aber nicht der Fall ist, so ist auch verschiedene Kraft nöthig, um beide Flüssigkeiten durch die Poren zu bringen, oder es werden bei gleicher Kraft ungleiche Mengen von beiden in derselben Zeit hindurchgehen; es wird daher von der, welche leichter hindurchgehen kann, nämlich vom Wasser, mehr zur Salzlösung treten als von dieser zum Wasser; und folglich werden sich die Niveau's beider Flüssigkeiten verändern, wenn keine andere Kraft diese Veränderung hindert.«¹⁾

Nach der obigen Ansicht befinden sich Salzwasser und Wassertheile in den Poren der Blase in einem Zustande der Bewegung, und es wird als die bewegende Kraft die chemische Anziehung bezeichnet, welche die Theile der Salzlösung zu den Wassertheilen des reinen Wassers und umgekehrt die Salztheile zu den Wassertheilen besitzen. Die ungleiche Geschwindigkeit, welche macht, dass in einer gegebenen Zeit mehr Wasser zu der Salzlösung überströmt, als Salzwasser (oder Salztheile) zu dem reinen Wasser, wird, nach Magnus, durch den ungleichen Widerstand bedingt, den die Substanz der Blase dem Durchgange oder Durchfließen der Salzlösung entgegensetzt.

So eng nun auch die Röhre seyn mag, in welcher durch eine äufsere Kraft Molecüle in Bewegung gesetzt werden, so kann immer vorausgesetzt werden, dass der Theil derselben, welcher die Röhrenwand unmittelbar berührt, entweder nicht in Bewegung sich befindet, oder dass er nur eine geringe Geschwindigkeit besitzt, und es muss die Ausflussgeschwindigkeit eine Function der Cohäsion, jedenfalls unabhängig von der Röhrenwand seyn.

Wenn nun das Ausfließen des Wassers auf der einen Seite der Blase durch die Anziehung der Salztheilchen zum Wasser, das Ausfließen des Salzwassers auf der andern Seite durch die Anziehung der Wassertheilchen zu den Salztheilchen hervorgebracht wird, so bleibt es unerklärlich, wie sich Salzwasser und Wasser in einer und derselben Röhre mit ungleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung bewegen können, zwei Flüssigkeiten, von denen vorausgesetzt wird, dass sie eine Anziehung zu einander haben, d. h. mischbar mit einander sind. Diese Anziehung muss in der Röhre in gleicher Weise sich geltend machen, wie auferhalb, und man sollte demnach denken, dass, wenn beide Flüssigkeiten sich gemischt haben, die Mischung nur nach einer Seite hin mit einer mittleren Geschwindigkeit sich bewegen könnte.

Angenommen, es entstehe in den offenen Mündungen der Poren oder Röhren der Blase oder in irgend einem Theile derselben eine Mischung, so ist schwer einzusehen, warum nicht von der einen Seite Salztheile zu dem Wasser, oder Wassertheile zu den Salztheilchen in der Blase treten, da ja die beiderseitige Anziehung als gleich betrachtet werden muss. Die chemische Verwandtschaft erklärt das Ausfließen nicht.

Setzt man voraus, dass in gewissen Poren nur Salzwasser, in anderen nur reines Wasser sich bewege, so dürfte die Erscheinung nicht eintreten, wenn alle Poren mit Wasser oder Salzwasser gefüllt waren, oder wenn die Röhre mit einer doppelten, drei- oder vierfachen Blase über-

¹⁾ Pogg. Ann. X. p. 164.

bunden wurde; aber die Eigenschaften der Blase zeigen sich an den feinsten sowie an den dicksten Membranen, und eine drei- oder vierfache Lage macht im letzten Resultate keinen Unterschied¹⁾.

Welchen Einfluss die Natur der Scheidewand oder ihre Anziehung zu den sie berührenden Flüssigkeiten auf diese Erscheinung hat, ergibt sich durch die Vergleichung der Wirkung einer thierischen Membran und einer dünnen Caoutschukhaut.

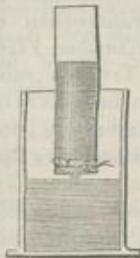
In einer Röhre, welche mit Blase verschlossen und mit Alkohol gefüllt mit reinem Wasser in Berührung gebracht wird, vergrößert sich das Volum des Alkohols, es tritt mehr Wasser zum Alkohol als Alkohol zum Wasser.

Verschließt man dieselbe Röhre mit einer dünnen Caoutschukhaut, ohne in der Einrichtung des Apparates irgend etwas zu ändern, so nimmt jetzt das Volum des Alkohols ab und das des Wassers vergrößert sich.

Alle Verhältnisse der Mischung beider Flüssigkeiten sind dieselben geblieben, nur die trennende Wand macht den Unterschied.

Wenn man eine mit Blase verschlossene Röhre, Fig. 80, mit Salzwasser füllt und in ein Gefäß mit Wasser stellt,

Fig. 80.



so zwar, dass die Blase und das Wasser nur durch einen Tropfen mit einander in Verbindung stehen, so vergrößert sich das Volumen des Salzwassers, es steigt in der Röhre in die Höhe, wie wenn die Blase in das Wasser eingetaucht wäre, aber der Tropfen wird immer kleiner, bis nach einer oder zwei Stunden eine völlige Trennung erfolgt, der Tropfen reißt sich von dem Wasser los²⁾.

Wäre die Ursache der Volumänderung in diesem Versuche der ungleiche Widerstand, den die Blase dem Durchgange der beiden Flüssigkeiten, bei gleicher Anziehung (gleicher Kraft) von beiden Seiten,

¹⁾ Was die Ansicht betrifft, dass bei der Mischung einer Salzlösung mit reinem Wasser, wenn die beiden Flüssigkeiten durch eine Membran von einander getrennt sind, sich nur Salztheile dem reinen Wasser und nur Wassertheile der Salzlösung durch die Poren der Blase zu einander bewegen, so dürften die folgenden Versuche hierüber einigen Aufschluss geben. Der größeren Genauigkeit halber sind hierbei alle Ermittlungen durch die Waage gemacht worden. Man bediente sich hierzu des Apparates Fig. 76. Die Röhre enthielt 8,67 Grm. gesättigte Kochsalzlösung, worin 2,284 Grm. Salz und 6,38 Grm. Wasser. Nach 24 Stunden hatte dieselbe um 1,79 Grm. an Gewicht zugenommen, der Salzgehalt derselben betrug jetzt 0,941 Grm. Salz; es waren mithin 1,343 Grm. Salz ausgetreten und 3,13 Grm. Wasser eingetreten. Hiernach würden sich 1 At. Salz und 15 At. Wasser neben einander vorbeibewegt haben, was nicht möglich ist, da 1 At. Kochsalz zu seiner Auflösung 18 At. Wasser nöthig hat (10 Thle. Salz 27 Thle. Wasser). Das Gewicht des reinen Wassers in dem Gefäße betrug 19,26 Grm., das Gewicht des Salzwassers zu dem des reinen Wassers verhielt sich mithin wie 1:2,22. In einem andern Versuche, in welchem das Gewicht des Salzwassers in der Röhre sich zu dem des reinen Wassers in dem Gefäße wie 1:7,98 verhielt, hatte die Röhre mit Salzwasser um 0,822 Grm. an Gewicht zugenommen; die Flüssigkeit in dieser Röhre enthielt vor dem Versuch 0,947 Grm., nach 21 Stunden 0,148 Grm. Salz, es waren mithin eingetreten 1,021 Grm. Wasser, ausgetreten 0,799 Grm. Salz; auf 1 At. Salz, welches aus der Röhre mit Salzwasser in das Gefäß mit reinem Wasser überging, traten aus diesem zum Salzwasser etwas über 13 At. Wasser (auf 58,6 Gewichtstheile Salz = 1 At., 118 Wasser).

²⁾ Gießt man in eine $\frac{1}{4}$ Zoll weite mit Blase verschlossene Röhre so viel Quecksilber, dass die ganze innere Oberfläche der Blase vollkommen damit be-

entgegensetzt, so bliebe die beschriebene Erscheinung unerklärlich, denn ein Widerstand ist wohl vermögend, eine Bewegung zu hemmen, aber er bringt keine Bewegung hervor. Wir sehen aber, dass das Wasser in diesem Versuche in die Höhe gehoben wird, und das Zerreißen des Tropfens kann nur die Folge einer mächtigen Anziehung seyn, die ihren Sitz in der Substanz der Blase hat.

Wenn die Benetzung fester Körper durch Flüssigkeiten die Wirkung einer chemischen Anziehung ist, deren Größe bei ungleichartigen Flüssigkeiten verschieden ist, so folgt hieraus von selbst, dass wenn ein poröser Körper mit einer Flüssigkeit gesättigt ist und mit einer zweiten Flüssigkeit in Berührung gebracht wird, welche zu der Substanz desselben eine größere Anziehung besitzt, die erste Flüssigkeit von der andern, auch bei Abwesenheit alles hydrostatischen Druckes, aus den Poren verdrängt werden muss, ganz gleichgültig, ob sich die beiden Flüssigkeiten mischen oder nicht.

Man kann sich denken, dass die Anziehung der zweiten Flüssigkeit von größerer Verwandtschaft, welche die andere verdrängt, dem Drucke der Quecksilbersäule gleich ist, den man nöthig hat, um die letztere durch den porösen Körper durchfließen zu machen.

Ueberbindet man eine cylindrische Röhre an dem einen Ende mit einer sehr dünnen Membran, die durch 24stündiges Eintauchen mit concentrirter Kochsalzlösung gesättigt ist, trocknet die äußere Fläche mit Fließpapier sorgfältig ab, und gießt jetzt einige Tropfen reines Wasser in die Röhre, so dass die Blase innerhalb davon bedeckt wird, so sieht man nach einigen Augenblicken die äußere Fläche mit feinen Tröpfchen Salzwasser sich bedecken; es fließt aus den Poren der Blase Salzwasser aus.

Eine dicke mit Oel getränkte Ochsenblase verhält sich gegen Wasser auf ganz gleiche Weise. Das Oel wird aus den Poren der Blase verdrängt durch das reine Wasser, das letztere nimmt seinen Platz ein.

Wenn die Blase mit reinem Wasser in Berührung gebracht wird, so nimmt sie eine gewisse Quantität davon auf; sind ihre Poren mit Salzwasser angefüllt, und bedeckt man die eine Seite derselben mit reinem Wasser, so mischt sich dieses mit dem Salzwasser in den offenen Poren der Blase; an der dem Wasser zugekehrten Seite der Blase entsteht ein wasserhaltiges Salzwasser, welches in Berührung mit der nächsten Schicht reinen Wassers sich mit diesem mischt und in dieser Weise empfangen die folgenden Wasserschichten von der Blase aus eine gewisse Menge Salz.

In dem Inneren der Blase entstehen in gleicher Weise nach der Seite hin, welche der Luft zugekehrt ist, Mischungen, welche ungleich in ihrem Salzgehalte sind; wenn wir uns die Blase aus mehreren Schichten zusammengesetzt denken, so empfangen alle Schichten von der dem Wasser zugekehrten Blasenoberfläche aus eine gewisse Menge Wasser, die äußerste der Luft zugekehrte Fläche empfängt am wenigsten, sie ist die salzreichste.

deckt ist, füllt sie sodann mit Salzwasser und stellt sie in reines Wasser, so vergrößert sich das Volumen des Salzwassers genau so, wie wenn das Quecksilber nicht vorhanden wäre.

Die Ursache der Mischung ist die chemische Verwandtschaft der Salz- zu den hinzutretenden Wassertheilchen, diese Kraft der Anziehung ist auf beiden Seiten gleich, aber die Anziehung der Substanz der Blase zu der wasserreicheren oder salzärmeren Flüssigkeit ist größer. In Folge dieses Unterschiedes der Anziehung der Flüssigkeiten zu der Substanz der Blase wird ein Theil der Mischung aus den Poren der Blase verdrängt, die salzärmere nimmt den Ort der salzreicheren ein, von der letztern tritt ein Theil aus und mit demselben eine gewisse Menge von demjenigen Wasser, welches sich der äußersten Schicht durch Mischung hinzugefügt hat; es fließt Salzwasser und Wasser nach der Seite hin aus, wo sich ihrem Austreten der kleinste Widerstand entgegensezt. Das Ausfließen nach der Seite hin, wo das reine Wasser aufgegossen wurde, wird durch die stärkere Anziehung gehindert, welche die salzärmere Flüssigkeit zu der Substanz der Blase besitzt.

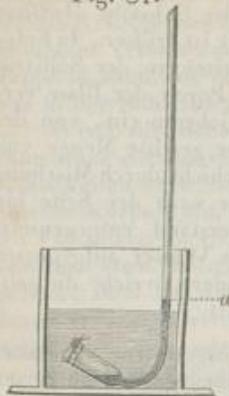
Wenn auf der einen Seite der Blase das ausgetretene Salzwasser (welches Wasser aufgenommen hatte) hinweggenommen und an dessen Platz concentrirteres Salzwasser gebracht, und ebenso auf der andern Seite der Blase das verdünnte hinweggenommen und durch noch Verdünnteres ersetzt wird, so wiederholt sich derselbe Vorgang. Es entsteht eine bleibende Differenz, und es stellt sich so lange ein dauernder Zustand der Mischung und des Ueberfließens ein, bis die Flüssigkeiten auf beiden Seiten eine gleiche oder nahe gleiche Zusammensetzung haben.

Denkt man sich, dass die beiden Flüssigkeiten die Scheidewand ungleich benetzen, so folgt hieraus von selbst, dass zu der chemischen Anziehung, welche die ungleichartigen Theilchen der Flüssigkeiten zu einander haben, in der Kraft, mit welcher sie von der Scheidewand angezogen werden, eine Ursache kommt, die ihre Bewegung oder ihr Durchgangsvermögen beschleunigt, was zur Folge haben muss, dass die eine in derselben Zeit in größerer Menge überströmt als die andere.

Die Versuche (Fig. 76.) versinnlichen diesen Vorgang, und zeigen, dass der Wechsel der Flüssigkeiten auf beiden Seiten der Blase durch das ungleiche specifische Gewicht derselben wesentlich bedingt ist. So lange die Differenz in der Zusammensetzung (die hier gemessen werden kann durch das specifische Gewicht) sehr groß ist, findet die Volumänderung (die Zunahme der einen und die Volumabnahme der anderen) mit Schnelligkeit Statt, aber zuletzt, wenn sie sehr klein wird, mischen sich beide Flüssigkeiten, ohne dass eine weitere Volumänderung wahrnehmbar ist, offenbar, weil die Anziehung der Blase zu den Mischungen auf beiden Seiten, obwohl sie in ihrem specifischen Gewicht noch verschieden sind, nicht mehr merklich abweicht.

Im letzten Resultate erscheint die Wirkung, welche verschiedenartige Flüssigkeiten auf die Substanz der thierischen Gewebe ausüben, in Folge welcher die Mischung derselben mit einer Volumänderung begleitet ist, einem mechanischen Drucke gleich, der von der einen Seite her stärker ist, als von der anderen.

Füllt man die Röhre, Fig. 81., welche an ihrer weiten Oeffnung mit einer Blase verschlossen ist, mit Salzwasser bis *a* an und gießt alsdann in die enge Röhre so viel Quecksilber ein, bis durch den Druck desselben, Salzwasser durch die Poren der Blase in feinen Tropfen auszutreten beginnt, nimmt alsdann von der Quecksilbersäule so viel ab, dass das Austreten nicht weiter wahrnehmbar ist, und stellt jetzt diese Vorrichtung in ein Gefäß mit reinem durch Indigotinctur gefärbtem Wasser, so ändert sich der Stand des Quecksilbers nicht; beim vorsichtigen Herausnehmen der Röhre aus der blauen Flüssigkeit, nach etwa einer oder zwei Stunden, sieht man, dass sich in dem oberen Theile der weiten Röhre, welche das farblose Salzwasser enthielt, eine dunkelblaue Schicht gebildet hat, die auf einer farblosen schwimmt. Nach längerer Zeit sieht man die blaue Farbe von oben nach unten sich immer mehr verbreiten, bis zuletzt das Salzwasser eine gleichförmige blaue Farbe angenommen hat.



Wie hieraus leicht ersichtlich ist, mischen sich diese beiden Flüssigkeiten, wie wenn auf das Salzwasser kein Druck gewirkt hätte, denn ein mechanischer Druck übt keinen Einfluss auf die Mischung aus, aber in Folge des Druckes auf die Blase mischen sie sich jetzt ohne Volumänderung. Der mechanische Druck, welchen das Wasser in Folge seiner größeren Verwandtschaft zur Blase auf das Salzwasser in den Poren der Blase ausübt, wird durch die Quecksilbersäule im Gleichgewicht gehalten, oder was ganz dasselbe ist, es tritt ebenso viel Salzwasser aus als Wasser ein.

Denken wir uns die Quecksilbersäule hinweggenommen, so erklärt sich das Steigen des Salzwassers in der engen Röhre ohne weitere Auseinandersetzung. Ueberbindet man ein kurzes mit Salzwasser oder Alkohol gefülltes Röhrenstück an beiden Enden mit Blase (eine Vorrichtung, die eine Zelle repräsentiren soll) und hängt dieselbe in ein Gefäß mit reinem Wasser, so nehmen die beiden Blasenoberflächen eine convexe Form an, sie schwellen an, aber ohne zu bersten. Wenn der durch Aufnahme von Wasser im Inneren steigende Druck die Verwandtschaft des Wassers zur Blase, und damit das weitere Eindringen desselben im Gleichgewicht hält, so erfolgt jetzt der Austausch ohne weitere Volumänderung.

Die eben beschriebenen Erscheinungen zeigen die meisten porösen Körper, wenn deren Poren so fein sind, dass ein schwacher hydrostatischer Druck durch sie nicht fortgepflanzt wird, sie lassen sich an Thonzellen¹⁾ (so wie sie zu den galvanischen Apparaten gebraucht wer-

¹⁾ Ich halte es für wichtig genug, bei dieser Gelegenheit hervorzuheben, dass auch poröser Thon von Salzwasser und Wasser ungleiche Volumina in seinen Poren aufnimmt. In besonders zu diesem Zweck angestellten Versuchen wurden Thonzellen (aus schwach verglühtem Porzellan) 24 Stunden in reines Wasser gelegt, nach dieser Zeit sorgfältig mit Fließpapier abgetrocknet und durch die Waage die Gewichtszunahme (die Menge des eingesaugten Wassers) bestimmt, die nämliche Thonzelle wurde sodann vollständig ausgetrocknet, dann in gesättigte Kochsalzlösung 24 Stunden gelegt, und in derselben Weise die

den), an der inneren Haut von Erbsen- und Bohnenschoten, feinem Bast, der Oberhaut von Weintraubenbeeren, Kartoffelknollen, Äpfeln, der inneren Haut der Samenkapsel des Blasenstrauchs etc. hervorbringen, aber die thierischen Gewebe übertreffen alle anderen an Wirksamkeit. Zu ihrer ungleichen Verwandtschaft gesellt sich nämlich ein ungleiches Absorptionsvermögen für ungleichartige Flüssigkeiten, wodurch ihre Wirkung auf die Volumänderung während der Mischung verstärkt wird.

Wenn eine mit Blase verschlossene und mit Wasser gefüllte Röhre in Alkohol oder Salzwasser eingetaucht erhalten wird, so entsteht an allen Punkten, wo das Salzwasser oder der Alkohol die mit Wasser gesättigte Blase berühren, eine Aenderung in der Beschaffenheit der Blase. Wenn sich in den offenen Poren derselben der Alkohol oder das Salzwasser mit dem darin enthaltenen Wasser mischt, so vermindert sich mit dem Hinzutreten von Salz oder Alkohol zu diesem Wasser das Absorptionsvermögen der Blase für dasselbe, von der Mischung wird weniger dem Volum nach zurückgehalten, als vom reinen Wasser, d. h. es fließt Wasser nach der Seite des Salzwassers oder des Alkohols hin aus. Dieses Ausfließen ist von einer Volumänderung in der Substanz der Blase begleitet; die dem Salzwasser oder dem Alkohol zugekehrte Seite derselben zieht sich zusammen (sie schrumpft ein). (Siehe S. 923.)

Die Oberflächen einer thierischen Haut, welche auf beiden Seiten mit zwei ungleichartigen Flüssigkeiten in Berührung ist, für welche sie ein ungleiches Absorptionsvermögen besitzt, sind in einem ungleichen Zustande des Zusammengezogeneins (Contraction). Dieser Zustand ist bleibend, so lange die Flüssigkeiten ihre Beschaffenheit nicht ändern, er hört aber auf und stellt sich wieder her, wenn durch den Wechsel des Platzes der beiden die Blasenflächen berührenden Flüssigkeiten, die ursprüngliche oder überhaupt eine dauernde Ungleichheit in ihrer Beschaffenheit herbeigeführt wird.

In allen denjenigen Fällen, wo eine dauernde Aenderung des Volums zweier Flüssigkeiten, die durch eine Membran von einander getrennt sind, während ihrer Mischung wahrgenommen wird, ist diese stets von einer dauernden Differenz in der Natur oder Beschaffenheit der beiden die Blase berührenden Flüssigkeiten begleitet, und es folgt hieraus von selbst, dass die kleinsten Theilchen der thierischen Membran sich während der Mischung in einem aufeinander folgenden Zustande der Zusammenziehung und Anschwellung oder Ausdehnung, d. h. in einer beständigen Bewegung befinden.

Menge des aufgenommenen Salzwassers ermittelt. In einer zweiten Reihe von Versuchen wurden die Thonzellen eingetaucht in Salzwasser und reines Wasser, unter die Luftpumpe gebracht, und unter einem Druck von 8 Linien Manometerstand 24 Stunden stehen gelassen.

In Luft unter gewöhnlichem Druck nahmen die Thonzellen auf:

Gew. Thle.	Thonzelle I.	Gewichte.		Volumina.	
		Wasser.	Salzwasser.	Wasser.	Salzwasser.
100	" I.	15,4	14,6	15,4	12,2
"	" II.	11,8	11,6	11,8	9,7

In luftverdünnten Räume nahmen auf:

Gew. Thle.	Thonzelle I.	Gewichte.		Volumina.	
		Wasser.	Salzwasser.	Wasser.	Salzwasser.
100	" I.	16,5	16,8	16,5	14,0
"	" II.	13,8	13,8	13,8	11,5

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, dass die Volumänderung zweier mit einander mischbaren Flüssigkeiten, welche durch Membranen von einander getrennt sind, bedingt ist von der ungleichen Anziehung, welche die Membran zu diesen Flüssigkeiten besitzt. Das ungleiche Aufsaugungsvermögen der thierischen Membran für diese Flüssigkeiten ist eine Folge ihrer ungleichen Anziehung, es ist abhängig von der verschiedenen Natur der Flüssigkeiten oder der in den Flüssigkeiten gelösten Substanzen; ein ungleicher Gehalt an gelösten Stoffen (eine ungleiche Concentration) wirkt in vielen Fällen, wie wenn die Flüssigkeiten zwei verschiedenartige Substanzen enthielten.

Obwohl die bis jetzt von Fischer (welcher diese Erscheinungen zuerst wahrnahm), Magnus, Dutrochet und Anderen angestellten Versuche und erhaltenen Resultate keine Vergleichen zuliefen, indem die hierzu angewendeten Apparate nur relative Volumänderungen anzeigten, so ist die Kenntnissnahme von einigen derselben nichts desto weniger von Wichtigkeit.

Bei Anwendung von verdünnter Schwefelsäure (1,093 spec. Gew.) und Wasser nimmt bei 10° das Volum der Schwefelsäure zu, besitzt die Schwefelsäure ein spec. Gewicht von 1,054, so vergrößert sich das Volum des Wassers.

Verdünnte Weinsäure (11 krystallisirte Säure u. 89 Wasser) und Wasser mischen sich durch eine Blase ohne Volumänderung, bei mehr als 11 Säure vermehrt sich das Volum der Säure, bei weniger nimmt das Volum des Wassers zu.

Das Volum einer Kochsalzlösung, die durch eine Membran von einer Glaubersalzlösung von demselben specifischen Gewichte (1,085) getrennt ist, nimmt an Volum ab, die Glaubersalzlösung nimmt zu (Dutrochet).

Auflösungen von Thierleim, Gummi, Zucker, Eiweiß nehmen durch eine Blase von Wasser getrennt an Volum zu, und zwar ist die Volumzunahme bei diesen verschiedenen Lösungen, auch wenn sie gleiches spec. Gewicht besitzen, höchst verschieden. Bei einem spec. Gewicht von 1,07 beträgt die Volumzunahme bei der Leimlösung 3, bei Gummi 5, bei Zucker 11 und bei Eiweiß 12. Wenn eine Zuckerlösung (16 Wasser, 1 Zucker) durch eine Blase von Wasser getrennt ist, so vermehrt sich das Volum derselben, setzt man der Zuckerlösung 1 Oxalsäure zu, so nimmt umgekehrt das Wasser an Volum zu, beträgt die Menge des Zuckers doppelt so viel, so mischen sich beide Flüssigkeiten durch die Blase ohne Volumänderung. Eine Zuckerlösung, welche von einer Lösung von Oxalsäure getrennt ist, steigt in derselben Zeit dreimal so hoch, als mit reinem Wasser (Dutrochet).

Aus diesen Versuchen ergibt sich als ein ganz allgemeines Resultat (welches übrigens einer Bestätigung bedarf), dass eine thierische Membran für eine Albuminlösung vor allen anderen Lösungen von organischen Substanzen die geringste Aufnahms- oder Absorptionsfähigkeit besitzt und dass ein schwacher Gehalt von Mineral- und organischen Säuren die Durchgangsfähigkeit von Wasser sowohl wie von Lösungen mancher organischen Substanzen vermehrt ¹⁾.

¹⁾ Um in diesen Versuchen nicht zu irrigen Schlüssen verleitet zu werden, muss man die Anwendung aller derjenigen Flüssigkeiten vermeiden, welche die Haut in ihren chemischen Eigenschaften verändern; hierzu gehören namentlich Säuren

Die Schnelligkeit der Mischung zweier durch eine Membran getrennten Flüssigkeiten hängt ab von der Dicke der Membran und steht in geradem Verhältniss zu der Schnelligkeit, mit welcher die in den Poren und in den beiden Flächen der Blase entstehende Mischung ihren Platz wechselt und die ursprüngliche Differenz in der Beschaffenheit der beiden Flüssigkeiten sich erneuert.

Wenn wir uns eine Röhre denken, welche durch eine Membran gebildet (einen Darm z. B.) und mit Wasser gefüllt ist, und voraussetzen, dass um diesen Darm in Folge einer mechanischen Kraft ein Strom von salzhaltigem Wasser circulirt, so wird hiernach, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, die Volumzunahme des Salzwassers (der Uebergang einer entsprechenden Menge Wassers) in einer weit kürzeren Zeit erfolgen müssen, als wenn sich das Salzwasser nicht in Bewegung befände.

Die Uebergangsgeschwindigkeit wird mit der Differenz (dem Unterschied in dem Salzgehalt) in der Beschaffenheit der beiden Flüssigkeiten abnehmen, sie wird im Anfange am grössten seyn und mit der Verdünnung des Salzwassers (in dem Maasse als Wasser übergegangen ist) abnehmen.

Es muss demnach die grösste Wirkung dauernd eintreten, wenn das zum Salzwasser übergegangene Wasser unaufhörlich wieder entfernt, wenn also die Concentration des Salzwassers unverändert erhalten wird. Wenn wir uns hierzu denken, dass die Membran für die eine Flüssigkeit schwer durchdringlich sey, während sie die andere leicht in ihre Poren aufnimmt, und in Betrachtung ziehen, dass diese zweite Flüssigkeit bei ihrem Eintreten in die Poren der Blase, vermöge der Anziehung ihrer Wände, eine gewisse Geschwindigkeit empfängt, welche ihr gestattet, über die Punkte des Kanals oder der Poren hinauszugehen, so dass also diese Flüssigkeit die Poren ganz ausfüllt und mit der anderen aufserhalb der Poren in directe Berührung gelangt, so muss, wenn diese zweite Flüssigkeit sich mit einer gewissen Geschwindigkeit an den Poren vorbei bewegt, die aufgesaugte Flüssigkeit während der Mischung ihr folgen, es muss ein rascher Uebergang dieser zweiten zu der ersten, eine wahre Aufsaugung wie durch eine Pumpe stattfinden.

Einen Apparat dieser Art in der vollkommensten Form kennen wir in dem thierischen Körper. Die Blutgefäße enthalten eine Flüssigkeit, für welche die Wände derselben im normalen Zustande weit weniger durchdringlich als die aller anderen Flüssigkeiten des Körpers sind; das Blut bewegt sich in denselben mit einer gewissen Geschwindigkeit, und es wird die Blutflüssigkeit durch einen besonderen Apparat (die Harnwerkzeuge) stets auf einem nahe gleichen Zustande der Concentration erhalten.

Der ganze Darmkanal ist umgeben mit diesem System von Blutgefäßen, und alle Flüssigkeiten, insofern sie die Fähigkeit besitzen, von den Wänden des Darmkanals und der dahinter befindlichen Blutgefäße aufgenommen zu werden, mischen sich mit Schnelligkeit dem Blute

von einer gewissen Concentration, salpetersaures Silberoxyd, Bleisalze, Goldchlorid, Chlorzinn, Chromsäure, saures chromsaures Kali, Gerbsäure etc. Ueberhaupt ändern sich die Eigenschaften der Häute schon im bloßen Wasser nach einigen Tagen, sie pflanzen alsdann den hydrostatischen Druck durch ihre Poren fort und müssen zu diesen Versuchen verworfen werden.

bei, das Volum des Blutes nimmt, wenn keine Ausgleichung durch die Nieren stattfindet, zu, der Darm wird von den darin enthaltenen Flüssigkeiten entleert. Die Darmzotten, durch welche dieser Uebergang vermittelt wird, von denen jede einzelne einen solchen Saugapparat darstellt, enthalten im Inneren zwei Systeme von Kanälen, die Blut- und Milchsäftgefäße; die Blutgefäße befinden sich der äusseren aufsaugenden Oberfläche am nächsten, die Milchsäftgefäße nehmen vorzugsweise die Mitte der Darmzotte ein; die in beiden circulirenden Flüssigkeiten besitzen eine sehr ungleiche Geschwindigkeit, und da sich das Blut in den Blutgefäßen weit schneller bewegt, so erklärt sich, woher es kommt, dass die Flüssigkeiten des Darms vorzugsweise (in Quantität und Schnelligkeit) in die Blutcirculation aufgenommen werden.

Der Unterschied in dem Aufsaugungsvermögen der Wände des Darmkanals für Flüssigkeiten, welche ungleich in ihrem Gehalte an gelösten Substanzen sind, lässt sich mit Leichtigkeit an der Wirkung beobachten, welche Wasser und Salzauflösungen auf den Organismus ausüben.

Wenn man im nüchternen Zustande von zehn zu zehn Minuten ein Glas gewöhnliches Brunnenwasser trinkt, dessen Salzgehalt kleiner ist, als der des Blutes, so tritt schon nach dem Trinken des zweiten Glases (jedes zu 4 Unzen gerechnet) eine Quantität gefärbten Harns aus, dessen Gewicht dem Volumen des genossenen ersten Glases Wasser sehr nahe gleich ist, und wenn in dieser Weise zwanzig Gläser getrunken werden, so hat man neunzehn Harnentleerungen, deren letzte farblos und in ihrem Salzgehalte nur um etwas größer als der des Brunnenwassers ist.

Macht man denselben Versuch mit einem Wasser, welches denselben Salzgehalt wie das Blut besitzt ($\frac{3}{4}$ bis 1 Proc. Kochsalz), so zeigt sich keine von der gewöhnlichen abweichende Harnentleerung; es ist sehr schwer, von diesem Wasser mehr als drei Gläser zu trinken, ein Gefühl des Gefülltseins, Druck und Schwere im Magen deuten an, dass Wasser, welches einen dem im Blute gleichen Salzgehalt besitzt, eine längere Zeit zu seiner Aufnahme in die Blutgefäße bedarf.

Nimmt man zuletzt Salzwasser zu sich, dessen Salzgehalt um etwas größer ist, als der des Blutes, so tritt mehr oder weniger starkes Purgiren ein.

Je nach dem Salzgehalt ist die Wirkung des Salzwassers von dreifacher Art. Das Brunnenwasser wird mit größter Leichtigkeit in die Blutgefäße aufgenommen, die nur eine geringe Absorptionsfähigkeit für Wasser zeigen, welches einen dem Blute gleichen Salzgehalt besitzt, ein an Salz noch reicheres Wasser tritt nicht durch die Harnwege, sondern durch den Darmkanal aus.

In gleicher Weise verhalten sich Salzauflösungen und Wasser, welche in Form eines Klystiers in den Mastdarm eingebracht werden. Reines Wasser wird von den Wänden des Mastdarms sehr rasch aufgenommen und durch die Harnwege wieder entleert, setzt man dem Wasser gefärbte oder riechende Materien zu, so erscheinen diese mehr oder weniger verändert im Harn; bei Zusatz von kleinen Mengen Blutlaugensalz lässt sich die Gegenwart desselben im Harn sehr bald mittelst eines Eisenoxydsalzes durch die Entstehung von Berlinerblau erkennen. Von concentrirten Salzlösungen wird in gleichen Zeiten weit

weniger aufgenommen, als von verdünnten, in den meisten Fällen mischen sie sich mit den in den Mastdarm gelangenden festen Stoffen und treten in der Form eines wässerigen Stuhlgangs wieder aus.

Nicht alle Salze wirken in dieser Beziehung gleich; bei gleichen Gaben ist die purgirende Wirkung des Glaubersalzes und Bittersalzes weit größer, als die des Kochsalzes, und ihre Aufnahmefähigkeit in die Substanz thierischer Membranen scheint mit dieser Wirkung im umgekehrten Verhältniss zu stehen. Es ist wohl kaum nöthig, besonders hervorzuheben, dass in dem beschriebenen Verhalten der Salzaufösungen auf den Organismus eine Erklärung der Wirkung der Purgirmittel überhaupt nicht eingeschlossen werden kann, das erwähnte Beispiel soll eine physikalische Eigenschaft darthun, welche einer großen Anzahl Salze gemein ist und unabhängig von der Säure und von der Base zu seyn scheint; denn Chlorcalcium, Chlormagnesium, Weinstein, Seignettesalz, phosphorsaures Natron, gewisse Dosen von Brechweinstein zeigen einerlei Wirkung mit dem Kochsalz, Glaubersalz und Bittersalz, obwohl die Basen und Säuren in diesen verschiedenen Salzen nicht die nämlichen sind.

Da die chemische Natur und mechanische Beschaffenheit der Membranen und Häute auf die Verbreitung der Flüssigkeiten im thierischen Körper den größten Einfluss ausübt, so verdient das Verhalten jeder einzelnen in ihrer Structur abweichenden Membran oder der verschiedenen Drüsen und Gefäßsysteme durch umsichtige Versuche erforscht zu werden, und es dürfte sich leicht ergeben, dass in der Absonderung der Milch, der Galle, des Harns, des Schweißes etc. die Membranen und Zellenwände eine weit wichtigere Rolle spielen, als man denselben zuzuschreiben geneigt ist, dass ihnen neben ihren physikalischen gewisse chemische Eigenschaften zukommen, durch welche sie Zersetzungen und Verbindungen, wahre Scheidungen zu bewirken vermögen, woraus sich denn von selbst der Einfluss chemischer Agentien, von Arzneimitteln und Giften auf diese Eigenschaften ergeben wird.

Die in dem Obigen beschriebenen Erscheinungen gehören unter den Bestandtheilen des Thierkörpers den leimgebenden Gebilden nicht allein an, sie scheinen sich auf viele andere zu erstrecken, welche zu diesen nicht gerechnet werden können.

Ueberbindet man die eine Oeffnung einer cylindrischen Röhre mit etwas nassem Papier, gießt in dieselbe einige Linien hoch frisches Eiweiß und stellt sie sodann mit diesem Ende in siedendes Wasser, so gerinnt das Eiweiß und nach Hinwegnahme des Papiers hat man eine Röhre verschlossen mit einem genau passenden Propf von Eiweiß, welcher weder Wasser noch Salzwasser ein Durchfließen gestattet. Wird diese Röhre mit Salzwasser zur Hälfte gefüllt und wie in Fig. 76 in reines Wasser gestellt, so sieht man allmählig das Salzwasser steigen; in 3 — 4 Tagen nimmt das Salzwasser um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ an Volum zu, gerade so wie wenn die Röhre mit einer sehr dicken Membran verschlossen wäre.

J. L.

Englisch Blau s. Fayenceblau.

Englisch Gelb s. Bleichlorür Thl. I. S. 818.

Englisch Pflaster s. Emplastra.

Englisch Roth s. Caput mortuum Seite 78 und Bd. I. Seite 172.

Englisch Salz syn. mit Bittersalz.

Entbindungs- Apparate s. Gasentwickelungs- Apparate.

Entenfett s. Fette, feste thierische.

Entfärben. Unter dieser Benennung soll hier lediglich die Rede seyn von der Entfernung organischer färbender Substanzen aus Flüssigkeiten. In dem Artikel »Bleichen« findet sich bereits die Methode angegeben, wie man Farbstoffe durch die Einwirkung von Chlor zerstören oder durch schwellige Säure löslich machen und entfernen kann. Viele färbende Materien können aus ihren Lösungen durch verschiedene Mittel gefällt werden, es lässt sich darüber nichts Allgemeines sagen, da sich die färbenden Stoffe sehr verschieden sowohl gegen Lösungsmittel wie gegen Säuren und Salze verhalten; viele vereinigen sich mit Metalloxyden zu unlöslichen Verbindungen, namentlich mit dem Blei oder mit der Thonerde, worüber in den Art. »Färberei, Farbstoffe und Lackfarben« das Nähere zu finden ist, und können ihre Lösungen durch solche Mittel entfärbt werden.

Lowitz in Petersburg war der Erste, der auf die entfärbende Kraft der Pflanzenkohle aufmerksam machte, nach ihm zeigte Kehl 1793, dass thierische Kohle diese Fähigkeit in noch höherem Grade besitze. Guillon wandte zuerst im Großen die Knochenkohle zur Entfärbung des Zuckersyrups an, die wichtigste Entdeckung für die ganze Zuckerraffination und Raffinirung (s. dort).

Payen¹⁾ hat in einer 1822 gekrönten Preisschrift gezeigt, dass die Kohle, um eine kräftig entfärbende Wirkung zu äußern, sehr fein vertheilt seyn muss, und dass es dabei auf die Natur des Körpers, woraus sie gewonnen wird, lediglich nur insoweit ankommt, als er Einfluss auf die Vertheilung der Kohle hat. Kohlen mit glänzendem Bruch haben wenig entfärbende Kraft. Geschmolzene Kohle, wie man sie z. B. beim Verkohlen von Zucker erhält, entfärbt nicht, Holzkohle, die die Structur des Holzes beibehält, und daher porös ist, wirkt schon kräftig auf viele lösliche Körper ein; Kohle von schweren Holzarten eignet sich besser zum Entfärben, die von leichten besser zum Entfuseln von Flüssigkeiten. Verkohlte Braunkohlen haben viel entfärbende Kraft, bisweilen $\frac{1}{3}$ von der der Knochenkohle; Steinkohlen, die geschmolzene Coaks geben, entfärben gar nicht; aber das stärkste Entfärbungsvermögen besitzt die gut bereitete Knochenkohle (s. Kohle, thierische). Hier ist die Kohle, welche nur $\frac{1}{10}$ vom Gewichte der ganzen Masse beträgt, durch die Knochenerde in möglichst feiner Vertheilung erhalten. Zieht man durch Salzsäure alle Knochenerde aus, so erhält man nach Payen eine Kohle, die bei gleichem Gewicht ungefähr dreimal so gut entfärbt, als vorher, da aber 10 Thle. nur 1 Thl. ausgezogene Kohle liefern, so ist eine gegebene Menge von letzterer, falls

¹⁾ Payen, Bussy und Defosses von der pharm. Gesellschaft in Paris gekrönte Preisschriften; siehe Dingler's polytechn. Journ. Bd. IX. S. 296. — Warrington und Weppen, Journ. f. prakt. Chem. Bd. XXXV S. 336. — Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. LV S. 241 und Bd. LIX S. 354.

nicht saure Flüssigkeiten zu entfärben sind, welche sich durch die darin lösliche Knochenerde verunreinigen würden, dennoch dreimal weniger wirksam, als das Gewicht nur gebrannter Knochen, woraus sie erhalten wird. Eine sehr wirksame aber theure Kohle erhält man durch Eindampfen von Blut, dem man den 4ten Theil seines Gewichtes Potasche zugesetzt hat, und Glühen der trockenen Masse, bis kein Rauch mehr entweicht. Eine ähnliche vortreffliche Kohle wird als Nebenproduct bei der Blutlaugensalzbereitung gewonnen (s. dort). Man laugt den Rückstand zuerst mit Wasser aus, bis alles Alkali entfernt ist, dann kocht man denselben mit verdünnter Salzsäure, was nicht früher geschehen darf, weil sich sonst Berlinerblau und Chlorkalium bilden und in der Kohleniederschlagen, und wäscht zuletzt mit Wasser. Bei diesen Kohlen ist offenbar die größte Oberfläche vorhanden, und da die entfärbende Wirkung nichts Anderes als eine Oberflächen-Anziehungsaüßerung ist, so müssen sie auch den größten Effect bei gleichem Gewicht haben. Bei den meisten Farbstoffen, welche durch Kohle aus ihren Lösungen angezogen werden, geschieht dies vollständiger durch Digestion in der Wärme. Die Lösungen von 10 Gr. folgender Körper in zwei Unzen Wasser werden, nach W e p p e n, durch Digestion mit 30 Gr. thierischer Kohle vollständig entfärbt: Wermuth, Coloquinten, Chinarinde, Ratanhiawurzel, Bitterklee, Cascarill, Quassia. Nicht nur der Farbstoff, sondern auch die Bitterstoffe, die meisten Pflanzenalkaloide, die meisten schweren Metalloxyde, sowie Jod werden aus ihren Lösungen vollständig durch Thierkohle in hinreichender Menge gefällt. So viel einzelne Beobachtungen über diese Wirkungsweise der Kohle, namentlich an den oben citirten Stellen, zu finden sind, so wenig hat sich diese merkwürdige Eigenschaft bisher einer umfassenden Untersuchung zu erfreuen gehabt.

V.

Entfuseln. Die vollständige Befreiung des Weingeistes von seinem Gehalt an Fuselöl ist eine schwierige Aufgabe, die in praktischer Beziehung immer noch nicht hinreichend gelöst ist.

Durch Destillation bei möglichst niedriger Temperatur eines nicht sehr starken Weingeistes und isolirtes Auffangen des zuerst übergehenden stärksten Alkohols, Verdünnen desselben mit Wasser und mehrmaliges Wiederholen der Operation kann man zuletzt einen fast fuselfreien Alkohol gewinnen, weil der Alkohol schon bei 79° siedet, das Fuselöl aber erst bei 132°, weshalb dieses in größter Menge erst mit dem wasserhaltigeren zuletzt überdestillirenden Spiritus übergeht. Bei der jetzigen Destillationsmethode des Spiritus, wo, wie in dem Art. *Destillation*, Bd. II. S. 545 beschrieben, die leichter verdichtbaren Dämpfe der gegohrenen Flüssigkeit stets wieder zurückfließen, geht viel weniger Fuselöl mit dem starken Spiritus über, als bei einfacher Destillation, aber dennoch ist der Spiritus nie frei davon. Man hat sehr verschiedene Mittel zu der Reinigung vorgeschlagen. Am besten gelingt es mit Kohlen auf die nachher zu beschreibende Weise. Andere haben verschiedene Säuren angewandt, Schwefelsäure, Salpetersäure, Essigsäure, auch wohl essig- oder schwefelsaure Salze. Letztere sind gewiss ohne jeden Nutzen, erstere verändern das Fuselöl ebenfalls nicht, und haben außerdem den Nachtheil, dass die Blasen davon angegriffen werden, wenn die Säuren nicht vor der Destillation durch Kalk oder Alkalien gesättigt sind, namentlich bei Anwendung von Salpetersäure. Vielleicht besteht ihr Nutzen lediglich darin, dass sie die Bildung einer geringen Menge Aethers ver-

anlassen, dessen lieblicher Geruch den des Fuselöls etwas verdeckt. Alkalien scheinen eine etwas vortheilhaftere Wirkung als Säuren zu haben, aber auch sie verhindern das Uebergehen von Fuselöl nicht. Chlorkalk ist sehr gerühmt worden, er verändert, verharzt das Fuselöl, aber es ist nicht wohl möglich, gerade nur so viel zuzusetzen, dass die Einwirkung sich nicht auch auf den Alkohol erstreckt, wodurch dieser einen nichts weniger als angenehmen Geruch erhält. Kochsalz, Alaun u. dergl. zuzusetzen, kann keine günstige Wirkung haben, obwohl auch sie oft empfohlen wurden. Hünefeld hat übermangansaures Kali vorgeschlagen, was ähnlich wie Chlorkalk wirkt und einen Theil des Alkohols zerstört. Die oft empfohlene Milch scheint ebenso zu wirken, wie fette Oele oder Butter. Sie bilden eine Fettschicht, die Fuselöl etwas fester bindet als Wasser; schon bei bloßem Schütteln von fettem Oel mit stark fuseligem Branntwein nimmt dies den Geruch an, ohne den Branntwein jedoch ganz davon zu befreien. Beim Kochen vermag es das Fuselöl noch weniger vollkommen zurückzuhalten.

Mit Kohle aber kann man den Fuselgeruch vollständig entfernen, nur bedarf es dazu einer nicht unbedeutenden Menge. Am besten verfährt man auf folgende Weise, wenn gröfsere Quantitäten zu reinigen sind. In kleine Fässer von etwa 1 Fuß Weite und 3 — 4 Fuß Höhe wird ein doppelter durchlöcherter Boden gelegt, darauf grobzerhacktes Stroh, und auf dieses kleine, wohlgewaschene Kieselsteine; dann wird das Fass mit erbsengroßen Stücken zerschlagener Holzkohle von leichtem Holz ziemlich vollgefüllt, eine Lage gewaschenen recht groben Sandes daraufgelegt und ein wollenes oder recht dichtes Leinentuch so in dem Fasse etwa 3 Zoll von seinem oberen Rande durch einen eingelegten Reif oder durchlöcherter Boden ausgespannt, dass aller Spiritus durch dasselbe filtriren muss. An dem Fasse läuft eine Röhre herunter, die unter dem doppelten Boden mündet, an ihrem oberen Ende aber einen das Fass überragenden Trichter trägt; oben 1 Zoll unter dem Rande des Fasses ist eine horizontale Röhre in dasselbe eingesetzt, woraus der Spiritus ablaufen kann, wenn das Fass beinahe voll ist. Außerdem hat jedes Fass unter dem unteren Boden einen kleinen Hahn und ist mit einem wohlschließenden Deckel versehen. Man stellt 6—8 solcher Fässer treppenförmig so auf, dass, wenn das erste gefüllt ist, der Spiritus, in dem Maafse als er zufließt, durch die oben angebrachte Ablaufröhre in den Trichter des zweiten Fasses ausfließt, der des zweiten in das dritte u. s. f. Der Spiritus, der gereinigt werden soll, läuft aus einem Gebinde, was hoch genug gelegt wird und mit einem guten Hahn versehen ist, um den Zufluss genau regeln zu können, durch die Trichterröhre des ersten Fasses unter den doppelten Boden, steigt durch die Kohle in die Höhe und auf gleiche Weise durch alle übrigen. Ist die Kohle im ersten Fass ganz unwirksam geworden, so nimmt man dieses hinweg, hebt jedes der übrigen um eine Stufe auf der Treppe höher und setzt unten ein neues vor. Das ausgenutzte wird durch den Hahn entleert, der Spiritus wieder in das Gefäß mit ungereinigtem zurückgegeben, und die Kohle in einem wohl verschlossenen Behälter aufbewahrt, bis sich eine hinreichende Menge gesammelt hat, um sie mit Wasser auszuwaschen und den verdünnten sehr fuselhaltigen Spiritus zu rectificiren. Es ist dies die einzige Weise, wie man vollkommen fuselfreien Spiritus erhält. Wird die Kohle nur mit dem fuselhaltigen Weingeist geschüttelt (man hat dazu Fässer, in denen eine Windmühlenflügel ähnliche Rührmaschine

angebracht ist, angerathen), so bedarf man viel mehr Kohle; wird die Kohle, mit dem zu rectificirenden Spiritus gemengt, in der Destillirblase erhitzt, so vermag sie nicht das Fuselöl vollständig zurückzuhalten, ein Theil desselben destillirt mit über. Nicht viel besser ist es, wenn man, wie auch mitunter Gebrauch ist, zwischen der Destillirblase und dem Kühlfasse einen mit Kohlen gefüllten kupfernen Cylinder anbringt, durch den die Weingeistdämpfe bei der Rectification streichen müssen. Der Apparat, durch den die Dämpfe unten eintreten, oben entweichen, wirkt einmal dadurch, dass sich ein Theil der leichter condensirbaren Dämpfe von Fuselöl und Wasser schon durch Abkühlung condensiren und zurückfließen und zweitens, dass das noch vorhandene Fuselöl durch die Kohle angezogen wird, was jedoch nicht vollständig bei einmaliger Rectification gelingt.

Zu allen diesen Einrichtungen müssen die Kohlen frisch ausgeglüht seyn und durch Verschließen in luftdichten eisernen Gefäßen erstückt werden. Wird der Spiritus nicht mehr rectificirt, so müssen die Kohlen vor ihrer Anwendung durch Auswaschen mit Wasser von anhängender Asche befreit werden. Nach Lüdersdorf's Versuchen bedarf man, um 1 Quart (ungefähr 2 Pfund) Spiritus von 80% Tralles von Fusel zu befreien:

	Kartoffelspiritus.	Getreidespiritus.
	Loth.	Loth.
Lindenkohle .	1 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$
Fichtenkohle .	1 $\frac{7}{8}$	2 $\frac{3}{4}$
Birkenkohle .	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{3}{4}$
Weidenkohle .	3 $\frac{7}{8}$	5
Eichenkohle .	4 $\frac{3}{8}$	8
Knochenkohle	10	14.

Nach diesen Versuchen stellt sich das Verhältniss der Knochenkohle sehr schlecht. Man muss zugeben, dass für die Reinigung des Spiritus von Fusel kein so günstiges Verhältniss der Wirkung der Knochenkohle gegen leichte Holzkohle sich herausstellt, wie wenn man beide Kohlenarten in Betreff ihres Entfärbungsvermögens prüft; dennoch sind obige Angaben eigentlich nicht die wahren Werthe für das Entfuselungsvermögen der Kohlenarten, die man nur erhalten kann, wenn man in demselben Deplacirungsapparat Spiritus durch gleich hohe Schichten von gewogenen Mengen der verschiedenen Kohlenarten filtrirt und dann berechnet, wie viel Kohle zur Entfuselung jedes Quarts Spiritus nöthig war. Auf diese Weise habe ich gefunden, dass 1 Gewichtsthl. mit Salzsäure ausgezogener Knochenkohle ebenso viel leistet, wie 6—7 Gewichtsthle. frisch ausgeglüheter Fichtenkohle; es ist übrigens sehr schwer, genaue Verhältnisse anzugeben, da man kein Mittel hat, genau eine sehr geringe Menge Fuselöl nachzuweisen. Die Trübung des fuselhaltigen Spiritus durch Silberlösung ist bei durch Kohle filtrirtem nicht wohl anzuwenden und überhaupt unzuverlässig; das Beste ist noch, ein Glas mit dem Spiritus auszuspülen und so lange ruhig bei gewöhnlicher Temperatur stehen zu lassen, bis es durch Verdampfung trocken geworden erscheint. Ist noch Fuselöl vorhanden, so verdampft dies erst viel langsamer, und gießt man einige Tropfen siedendes Wasser hinein oder erwärmt man das Glas durch Eintauchen in siedendes Wasser, so kann man den Fuselgeruch oft noch entdecken, wo er sich auf keine andere

Weise mehr nachweisen lässt. Es ist dies jedoch eine sehr subjective Probe. Verkohlte Braunkohlen hatten in meinen Versuchen eine doppelt so grofse Wirkung als Fichtenkohle. V.

Entomaderm nannte Lassaigue den früher von Odier entdeckten und Chitin genannten Stoff, welcher die Grundlage der Flügeldecken, Panzer und Haare der Insecten und Crustaceen ausmacht. Zur Darstellung desselben zieht man am besten aus den Flügeldecken der Maikäfer die in Wasser, Alkohol und Aether löslichen Theile aus und kocht sie dann mit verdünnter kaustischer Kalilauge, wodurch die Muskelreste und harzigen Stoffe vollständig entfernt werden. Es bleibt dann das Chitin als farblos durchscheinender Rückstand übrig. Durch Kalilauge wird dasselbe selbst bei längerem Kochen nicht verändert; in concentrirter Salz- und Salpetersäure löst es sich ohne Farbenveränderung auf. Mit Wasser in hermetisch verschlossenen Röhren auf 280° erhitzt, wird es braun und brüchig, ohne sich zu lösen oder zu zersetzen. Der trockenen Destillation unterworfen, gehen Wasser, Essigsäure, essigsaures Ammoniak und endlich brenzliche Stoffe in geringer Menge über. Die rückständige Kohle behält genau die Form der Flügeldecken.

	<i>Melalontha vulg.</i>		<i>Astac. fluviat.</i>
Flügel		ganze Panzer	
C	46,69	46,70	46,74
H	6,69	6,54	6,64
N	6,33	6,36	6,59

Schwefel und Phosphor sind nicht vorhanden (cf. C. Schmidt zur vergl. Physiol. der wirbellosen Thiere); (vergl. Art. Chitin). F.

Enzian, Enzianbitter s. *Gentiana*, *Gentianin*.

Epheuharz. Das von *Hedera Helix* kommende Harz besteht aus rothbraunen und grünlichen, durchscheinenden, spröden Stücken, von 1,294 specif. Gew. Es riecht und schmeckt schwach gewürzhaft. Nach Pelletier ¹⁾ enthält es: 23,0 Harz, 7,0 Gummi, 0,3 Aepfelsäure und Salze und 69,7 feinertheilte Holzfaser. Es verbrennt mit lebhafter Flamme und Wohlgeruch und liefert bei der trockenen Destillation anfangs saures, dann kohlen-saures Ammoniak haltendes Wasser, anfangs gelbes, dann rothes Oel. Erfordert nähere Untersuchung. S.

Epidermis, Oberhaut, nennt man eine aus Zellen bestehende Decke, welche Pflanzen und Thiere auf ihrer Oberfläche überzieht.

Die Epidermis der Pflanzen besteht aus den eigentlichen Epidermiszellen und einer homogenen, ihre äußere Fläche bedeckenden Membran, der Cuticula. Die ersteren verhalten sich wie Cellulose; sie werden nämlich nach vorheriger Behandlung mit Jodtinctur auf Zusatz von Schwefelsäure (3 Thle. auf 1 Thl. Wasser) blau gefärbt; von Salpetersäure, Salzsäure und verdünnter Schwefelsäure werden sie nicht verändert, durch concentrirte Schwefelsäure dagegen, ohne gefärbt zu werden, gelöst.

Die Cuticula verhält sich von den Epidermiszellen verschieden: sie wird durch concentrirte Schwefelsäure nicht gelöst, von Jod und Schwe-

¹⁾ Bullet. d. Pharm. 4. 504.