erachte ich den Gegenstand noch nicht für erledigt und behalte mir vor, auf denselben nochmals zurückzukommen, wenn ich die Versuche in Gefäßen von mannichfaltigeren Formen wiederholt haben werde, die mir für den Augenblick nicht zu Gebote stehen.

Aachen, den 27. Juli 1872.

III. *Synaphie einiger noch nicht untersuchter Stoffe, insbesondere der zusammengesetzten Aethertheilchen;* *von Dr. Robert Scholz in Glogau.*

Erster Theil.

I.

Cohäsion und Adhäsion tropfbar flüssiger Körper.

Cohäsion bezeichnet bei den Physikern Begriffe von verschiedener Bedeutung. In alter Zeit verstand man darunter jede Kraft im Körper, die sich auf den Zusammenhang der Theile bezieht; selbst die chemische Affinität. Später, als man die verschiedenen Arten von Zusammenhang unterscheiden lernte, schränkte man den Begriff immer mehr und mehr ein und gebrauchte ihn nur für die Kraft, welche nöthig ist, um den Zusammenhang der Theile eines Körpers zu trennen; also gleichbedeutend mit Festigkeit. Wir verstehen unter Cohäsion im weiteren Sinne nach Frankenheim ¹⁾ alle im Innern des Körpers wirkenden Kräfte, welche seine räumliche Anordnung bestimmen, aber weder in seinem Aggregatzustande noch in seinem chemischen Verhalten eine Aenderung hervorbringen.

1) Frankenheim, Die Lehre von der Cohäsion. Breslau, 835. S. 12.

Adhäsion ist nicht zu verwechseln mit Cohäsion. Während Cohäsion die Kraft des Zusammenhanges homogener Theile eines Körpers bezeichnet, bedeutet Adhäsion die Kraft des Zusammenhanges heterogener Körper, namentlich fester und flüssiger gegen einander. Taucht man einen Glasstab in Wasser, so wird derselbe benetzt; es bildet sich beim Herausziehen aus der Flüssigkeit ein Tropfen, welcher entgegengesetzt der Schwere an dem Stabe haftet. Wir nehmen hierbei zweierlei Erscheinungen wahr: 1) hängen die Flüssigkeitstheile im Tropfen mit einer Kraft an einander, welche größer ist als die Anziehungskraft der Erde. 2) haftet die Flüssigkeit mit einer Kraft an dem Stabe, welche ebenfalls größer ist als die Schwerkraft der Erde. Frankenheim hat die Kraft des Zusammenhanges homogener Theile einer Flüssigkeit mit dem Ausdruck *Synaphie* (σύν mit, ἡ ἀφή das Berühren), dagegen die Anziehung zwischen flüssigen und festen Körpern *Prosaphie* (πρό zu, ἡ ἀφή das Berühren) genannt¹⁾. *Synaphie* und *Prosaphie* sind sonach gleichbedeutend mit Cohäsion und Adhäsion. Um jedoch den Begriff Cohäsion in obiger allgemeiner Bedeutung hinzustellen und das Wort Adhäsion nicht in dem Sinne der Anziehung gleichartiger Theile einer Flüssigkeit zu gebrauchen, wie es nach einer alten falschen Theorie geschah²⁾, sind diese Bezeichnungen gewählt worden.

Taucht man einen Glasstab in Quecksilber, so haftet kein Quecksilber an dem Stabe, während in Wasser getaucht eine Benetzung stattfindet. Die Prosaphie des Quecksilbers zu Glas ist also gleich Null, wie es scheinen könnte, allein Gay-Lussac³⁾ zeigte durch Versuche, indem er einer Glasplatte, welche an einer aequilibrirten Waage sich befand, ein weites Gefäß mit Quecksilber bis zur Berührung näherte, daß eine Anzahl Gewichte nöthig war, um den Zusammenhang der Glasplatte mit der Oberfläche

1) Frankenheim, Die Lehre von der Cohäsion. Breslau, 1835, S. 61.

2) Frankenheim, Die Lehre von der Cohäsion, S. 62.

3) Gilbert, Annalen der Physik, Bd. XXXIII. S. 320.

des Quecksilbers aufzuheben. Die Flüssigkeiten zerfallen demnach in Beziehung zu den festen Körpern in zwei Klassen: in benetzende und nicht benetzende Flüssigkeiten. Während Glas vom Wasser benetzt wird bei reiner Oberfläche, wird dasselbe nicht benetzt, wenn eine Fettschicht die Oberfläche desselben bedeckt; desgleichen benetzt Quecksilber Platten oder Röhren von Gold und Silber, nicht aber von Glas oder Holz. Die Gröfse der Synaphie kann auf zweifache Weise beobachtet werden 1) durch die Adhäsionsplatten, 2) durch die Capillarröhren. Hängt man an den einen Arm einer Waage eine Platte von Glas oder anderem Stoffe und aequilibrirt durch Gewichte auf der anderen Seite, so zeigt sich, sobald eine Flüssigkeit in einem weiten Gefäfs der Platte bis zur Berührung genähert wird, dafs eine bedeutende Anzahl Gramme nöthig ist, um die Platte von der Flüssigkeit abzureissen. Am Besten bedient man sich zu den Versuchen kreisrunder Platten; dieselben müssen möglichst horizontal über der zu untersuchenden Flüssigkeit schweben, was durch Stellschrauben bewirkt wird; ausserdem muß die Oberfläche der Platte möglichst rein seyn, weil die geringste Schicht eines fremdartigen Körpers andere Resultate liefert. Ferner müssen Luftblasen, welche sich bei der Berührung der Platte mit der Flüssigkeit bilden, vermieden werden, weil diese eine Vermehrung der Gewichte auf der anderen Seite der Waage, also eine Unsicherheit der Resultate hervorbringen¹⁾. Man muß ferner jede Bewegung der Waage beim Auflegen der Gewichte vermeiden und die Gewichte zuletzt in möglichst kleinen Stücken auflegen, weil im Gegentheil leicht ein zu frühes Abreißen der Platte erfolgt und dadurch die Resultate ungenau macht.

Die Beobachtung mit Haarröhren muß stets nur mit solchen geschehen, deren Durchschnittsebene ein Kreis ist. Die Röhren müssen sorgfältig calibrirt werden, und man muß diejenigen wegwerfen, deren Durchschnitt beim

1) Frankenheim, Die Lehre von der Cohäsion. S. 69.

Drehen um ihre Axe eine Ellipse zeigt. Ferner ist auch hier wie bei den Platten möglichste Reinheit der Oberfläche zu empfehlen, weil sonst die Resultate ungenau werden. Auf diese Weise haben ältere wie neuere Physiker, namentlich Morveau, Gay-Lussac und Frankenheim, die Gröfse der Theile flüssiger Körper unter einander beobachtet, und die Resultate stimmten genau mit den Rechnungen, welche wir Laplace, Poisson und Gauss verdanken. Die bemerkenswerthen Schriften über die mathematische Theorie der Capillarität sind: *Clairault: De la figure de la terre*, Paris 1743, in welcher die Attraction der Gefäßwände gegen die Flüssigkeitstheilchen noch fälschlich als in bemerkbare Fernen wirkend angesehen wird. Thomas Young: *An Essay on the cohesion of fluids*, Philos. Transact. 1805. Laplace *Mécanique céleste* I. livre IV. *Théorie de l'action capillaire*, daraus in Gilbert's Ann. d. Phys. Bd. XXXIII. Gauss: *Principia generalia theoriae figurae fluidorum in statu aequilibrü*, Gott. 1830 auf denselben Grundlagen gebaut, wie die Laplace'sche Theorie und auch dieselben Resultate liefernd, jedoch Manches strenger begründend; so beweist Gauss streng mathematisch, was Laplace nur annahm, daß dieselbe Flüssigkeit Wände gleicher Substanz stets unter demselben Winkel schneidet¹⁾ Poisson: *Nouvelle théorie de l'action capillaire*, Paris 1831, in welcher Schrift noch auf die Variationen der Dichtigkeit der Flüssigkeit an der Oberfläche und in der Nähe der Wände Rücksicht genommen worden ist.

II.

Resultate der Beobachtung, welche auf dem Gebiete der Cohäsion und Adhäsion flüssiger Körper bis jetzt gemacht worden sind.

Bedient man sich zu Versuchen, wie im Theil I. der Einleitung angegeben wurde, der Platten, so könnte es scheinen, daß durch die Anzahl der Gramme, welche nöthig sind, um eine kreisrunde Platte von einer Flüssigkeit

1) Wüllner, Lehrbuch der Experimentalphysik Bd. I, Abth. I., S. 218.

abzureißen, die GröÙe der Attraction flüssiger und fester Körper gegen einander gemessen werde. Allein man überzeugt sich leicht durch das Auge, daß trotz des Abreißens der Platte von der benetzenden Flüssigkeit dennoch immer eine Flüssigkeitsschicht der Platte adhärirt. Wir messen sonach durch Gewichte nicht die GröÙe der Adhäsion oder der Prosaphie, sondern die Kraft des Zusammenhanges der Theile einer Flüssigkeit gegen einander, die GröÙe der Cohäsion oder, nach Frankenheim, die GröÙe der Synaphie. Frankenheim nennt die Zahl der Gewichte, welche nöthig sind, um den Zusammenhang der Theile einer Flüssigkeit aufzuheben, Synaphie schlechthin oder Gewichtssynaphie.

Die GröÙe der Synaphie tropfbar flüssiger Körper ist nun nach den gemachten Erfahrungen abhängig von der GröÙe der Platte, nicht aber von dem Stoff der Platte ¹⁾. Wendet man bei derselben Flüssigkeit Platten von einerlei Beschaffenheit, aber ungleichen Dimensionen an, so ergeben die Versuche, daß nur der Durchmesser der Platten von Einfluß ist; indem das zum Losreißen erforderliche Gewicht in geradem Verhältniß der Berührungsfläche steht. Dagegen ist die Dicke der Platte völlig einflußlos, und daher verwandelt der dünnste Ueberzug von Fett eine Platte von Glas oder Metall in einen ganz anderen Körper. Diese Thatsache zeigt aber, daß die hierbei thätigen Kräfte nur bei der Berührung der Körper wirksam werden, nicht aber in Entfernungen auf einander wirken. Von besonderem Einfluß auf die GröÙe der Cohäsion tropfbar flüssiger Körper ist die Wärme. Schon Achard (*Mémoires de Bertin*, 1776, pag. 149) zeigte, daß eine Platte vom Wasser desto leichter losgerissen wird, je höher die Temperatur des letzteren ist; jedoch seine Versuche sind nicht genügend, um daraus ein allgemeines Gesetz herzuleiten. Ebenso haben Link, Gay-Lussac und Frankenheim in der Folge Messungen über die Aenderung des Zusammenhanges tropfbar flüssiger Körper durch die

1) Wüllner, Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd. I, Theil I, S. 213.

Temperatur gemacht, ohne daß sie zu einem scharfen Resultate kamen. Nur soviel scheint gewiß, daß mit der Erwärmung sowohl die Adhäsion als die Cohäsion kleiner wird; jedoch nimmt erstere weit schneller ab als die letztere. Daher geschieht es, daß Flüssigkeiten auf solchen heißen Körpern Tropfen bilden, wie die Versuche von Leidenfrost zeigen. Untersucht man verschiedene tropfbar flüssige Körper in Bezug auf den Zusammenhang ihrer einzelnen Theile mittelst der Adhäsionsplatten, so ergibt sich eine große Verschiedenheit in Bezug auf die Größe der Synaphie. Alle bis jetzt beobachteten Flüssigkeiten zerfallen in zwei Hauptklassen und eine Zwischenklasse. Die erste Hauptklasse enthält nur das Wasser; die zweite sämtliche wasserfreien Flüssigkeiten, welche streng von einander in Bezug auf die Synaphie zu scheiden sind; die dritte Klasse bildet die Verbindungen organischer oder unorganischer Stoffe mit dem Wasser. Das Wasser hat unter allen bis jetzt untersuchten flüssigen Körpern die größte Synaphie. Selbst das Quecksilber, welches 13,5 mal schwerer ist als Wasser, hat eine viel geringere Synaphie; sie beträgt nach den Versuchen meines Freundes Dr. Otto Fiebig¹⁾ 424,7 Milliontel Atmosphären im Mittel bei $+9^{\circ}\text{C.}$, während das Wasser nach Frankenheim eine absolute Synaphie von 536,6 Milliontel Atmosphären bei 0°C. hat²⁾. Die kleinste Synaphie unter den von Frankenheim untersuchten Stoffen haben Weingeist, Schwefeläther, Steinöl, Schwefelkohlenstoff und einige flüchtige Oele. „Von den meisten Aetherarten,“ sagt Frankenheim, „und den vielen sogenannten organischen Stoffen, theils mit, theils ohne Chlor, Jod und Schwefel, welche die Chemie in neuester Zeit entdeckt oder reiner dargestellt hat, stand keiner mir zu Gebote. Nach den beobachteten Aetherarten und dem Schwefelkohlenstoff zu schließen, ist ihre spezifische Synaphie sehr gering.“

1) Diese Ann. der Physik, Bd. CXIV, S. 299.

2) Frankenheim, Cohäsionslehre S. 79.

Die Beobachtungen mit Haarröhren wurden bereits in der Mitte des 17. Jahrhunderts zu Florenz gemacht. Man fand, daß, je enger die Oeffnung war, desto größer die Steighöhe der benetzenden Flüssigkeiten war. Die Höhen der Flüssigkeitssäulen verhielten sich umgekehrt wie die Durchmesser der Röhren, wenn der Durchschnitt ein Kreis war. Laplace ¹⁾ wandte prismatische Haarröhren an und fand, daß das Volumen des Flüssigen, welches über das Niveau aufgehoben wurde, dem inneren Umfange des Horizontalschnittes proportional war. Ganz dieselben Resultate finden sich bei nicht benetzenden Flüssigkeiten. Die Gesetze für Capillarröhren gelten auch für parallele Glasplatten; auch hier ist die Gröfse, um welche die Flüssigkeit höher oder tiefer steht als das Niveau der umgebenden Flüssigkeit, der Entfernung der beiden Glasplatten umgekehrt proportional. Sind die Platten nicht überall gleich weit entfernt von einander, so bildet die Flüssigkeitsschicht eine gleichseitige Hyperbel. Bei Platten findet aber ein besonderer Unterschied statt, den schon Newton bemerkte und als Resultat in den Fragen seiner Optik am Ende angegeben hat ²⁾. Zwischen zwei Glasplatten, die um 1 Mm. von einander waren, stieg das Wasser nur so hoch als in einer Haarröhre, die genau 2 Mm. zum Durchmesser hatte. Gleichzeitig lesen wir, daß schon Newton dieselben Resultate erhielt, wenn er statt polirter Glasplatten Platten von Marmor anwandte. Die Versuche, welche mit Capillarröhren oder parallelen Platten angestellt werden, sind unabhängig von dem Stoff derselben und von dem Druck der Luft für ein und dieselbe Flüssigkeit. Biegt man ein Haarröhrchen in Heberform und stellt dasselbe unter die Campana einer Luftpumpe in zwei Gläser, von denen das eine mit Flüssigkeit gefüllt ist, so steigt die Flüssigkeit von selbst in der Röhre empor, und es tritt die Flüssigkeit aus dem gefüllten Gefäß in das nicht gefüllte über. Ebenso, wie die Dicke der

1) Gilbert's Annalen der Physik, Bd. XXXIII, S. 116.

2) Newton's Optik Frage 31, S. 35.

Adhäsionsplatten ohne Einfluß ist auf die GröÙe der Synaphie, so ist es auch die Dicke des Glases bei den Capillarröhren. Laplace¹⁾ führt drei Beweise für die Richtigkeit dieses Satzes an und zeigt, daß nur der Durchmesser von Einfluß ist. Auch mittelst der Capillarröhren hat man die GröÙe der Anziehung der Theile tropfbar flüssiger Körper gegeneinander vielfach beobachtet; namentlich haben Gay-Lussac und Frankenheim uns Tabellen hierüber geliefert, und es zeigte sich, übereinstimmend mit den Versuchen mittelst der Adhäsionsplatten, daß das Wasser die gröÙste Synaphie hat: nächst dem kamen die organischen und unorganischen Verbindungen mit dem Wasser und zuletzt die wasserfreien Stoffe. Der Einfluß der Wärme zeigte sich auch hier, wie bei den Platten. Während das Wasser nach Frankenheim zu einer Höhe von 15,30 Mm. in einer Röhre von 1 Mm. Radius emporstieg bei 0° C., betrug sie nur 14,84 Mm., wenn das Wasser eine Temperatur von + 6,5° C. hatte.

Zweiter Theil.

Synaphie einiger noch nicht untersuchter Stoffe, insbesondere der zusammengesetzten Aetherarten.

Durch die Entdeckungen auf dem Gebiete der Chemie besitzen wir eine Menge von Körpern, welche wir früher nur als flüchtige Stoffe in gewissen Obstarten, oder nur beiläufig als Nebenproducte bei der Gährung organischer Flüssigkeiten kannten; es sind dies die zusammengesetzten Aetherarten. Alle zusammengesetzten Aether besitzen namentlich im verdünnten Zustande einen angenehmen Geruch und werden fabrikmäßig nicht mehr aus den betreffenden Pflanzen gewonnen, sondern aus den Säuren bereitet, indem in ihnen an die Stelle des typischen Wasserstoffs ein Alkoholradical tritt. Sind dieselben unzersetzt flüchtig, so gewinnt man sie durch Destillation eines Salzes der Säure mit Schwefelsäure und dem Alkohol. Die Schwefelsäure setzt die Säure aus dem Salz in Freiheit

1) Gilbert's Annalen der Physik, Bd. XXXIII, S. 15.

und bildet mit dem Alkohol einen sauren zusammengesetzten Aether der Schwefelsäure, der dann mit der freien organischen Säure den Aether bildet¹⁾. Wir besitzen eine ganze Reihe von Aetherarten, von denen die wichtigsten sind: Schwefeläther, Salpeteräther, Essigäther, Butteräther, Chloräther, Rumäther, Ameisenäther, Melonenäther und Erdbeerenäther. Frankenheim hat in Bezug auf die Synaphie dieser Stoffe Beobachtungen nicht angestellt²⁾, daher wollen wir in dem Folgenden die Resultate der Untersuchungen dieser Körper, sowie einiger anderer noch nicht untersuchter Stoffe in Kürze darlegen.

Alle von mir untersuchten Stoffe waren, soweit sie aus Apotheken bezogen werden können, chemisch rein. Die specifischen Gewichte derselben wurden mittelst einer schweren massiven Glaskugel nach bekannter Methode bestimmt und die Temperatur stets beobachtet. Zur Untersuchung der Gröfse der Synaphie bediente ich mich sechs kreisrunder Adhäsionsplatten von verschiedenen Stoffen, deren Dimensionen folgende waren:

Stoff der Platten	Durchmesser	Gewicht in Grammen	Dicke
Glas (polirt)	8,1 Cm.	58,48	3 Mm.
Glas (matt geschliffen)	8,1	51,69	3
Kupfer	8	141,48	3
Messing	7,9	113,78	3
Zink	7,9	91,54	3
Mahagoni	7,9	11,48	3

Bei den Versuchen wurden stets die in der Einleitung vorgeschriebenen Regeln beobachtet und Sorge getragen, daß stets eine vollständige Benetzung der Platten stattfand, sowie daß dieselben nicht zu nahe dem Boden des Gefäßes mit der zu untersuchenden Flüssigkeit kamen, was schwankende Resultate liefert³⁾. Die Versuche mit Haar-

1) Handwörterbuch der Chemie und Physik, Berlin 1842.

2) Seite 67.

3) Frankenheim, Cohäsionslehre S. 69.

röhren konnten nicht in der Mannichfaltigkeit geschehen, als mit den Platten, weil mehrere Capillarröhren, deren ich mich bediente, bei der Drehung um ihre Axe einen elliptischen Querschnitt besaßen. Die drei von mir benutzten Capillarröhren No. 1, No. 2 und No. 3 hatten beziehungsweise Radien von $0,98992^{\text{mm}}$, $0,89452^{\text{mm}}$ und $0,22298^{\text{mm}}$. Die Steighöhen der verschiedenen Flüssigkeiten wurden sorgfältig mittelst eines Zirkels gemessen und auf einen genauen Meterstab übertragen und abgelesen. Zur Bestimmung der Gewichtssynaphie bediente ich mich der früheren Apothekergewichte. Die Stücke wurden langsam mit der Pincette aufgelegt und namentlich in den letzten Auflagen nur Stücke von $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Gran genommen; außerdem wurde dieselbe Beobachtung mehrfach wiederholt und das Medium genommen. Folgende Tabelle enthält die Gröfse der Gewichtssynaphie ausgedrückt in Grammen, wobei $1 \text{ Gran} = 0,06 \text{ Gramm}$ angenommen wurde; ferner die Steighöhen der verschiedenen Flüssigkeiten in Millimetern für die drei oben näher bezeichneten Capillarröhren.

Stoffe	Temp.	Spec. Gewicht	Glasplatte polirt	Glasplatte matt	Kupferplatte	Messingplatte	Zinkplatte	Mahagoniplatte	Capillar-röhre No. 1	Capillar-röhre No. 2	Capillar-röhre No. 3
Schwefeläther . . .	17,4° C.	0,7348	8,28	9,27	Grn. 8,16	Grn. 10,56	Grn. 9,495	Grn. 9,69	Mm. 5	Mm. 3,25	Mm. 8,5
Salpeteräther . . .	"	0,8352	11,13	11,94	10,56	13,17	11,4	11,37	5	4,5	10,5
Essigäther . . .	"	0,8604	11,37	11,58	11,76	13,8	11,61	11,88	4,5	5	11,2
Butteräther . . .	"	0,8349	11,01	11,91	12,39	12,21	10,8	11,4	4,6	4	10,5
Chloräther . . .	"	0,8307	10,74	11,52	10,8	13,23	11,46	11,16	5	5	10,9
Rumäther . . .	"	0,8505	11,22	12,87	11,49	12,18	12,54	11,52	4,5	5	11
Ameisenäther . . .	"	0,8631	11,94	12,42	11,22	12,72	11,94	12,12	5		
Melonenäther . . .	"	0,8575	12	11,88	10,98	12,6	10,8	11,76	5	4	10
Erdbeeräther . . .	"	0,8617	11,58	11,85	13,32	11,67	11,52	11,67	6	3,5	10,5
Galläpeltinctur . . .	16,5° C.	0,9548	12,72	13,36	13,68	15,18	12,00	13,26	5	4	10,9
Zweifach oxals. Kali .	"	1,0245	17,16	18,60					10	11	25
Kaliumeisencyanür . .	"	1,06205	17,70	20,34					8	7	16
Kaliumeisencyanid . .	"	1,0536	18,78	19,20					8,8	11,9	27
Schwefelwasserstoffsamoniak.	"	0,9774	17,04	17,76					10,5	11	25
Chlorwasserstoffsamoniak	14,5—15,7	1,0239	19,32	18,54					9,5	12	26,5
Essigsaurer Baryt . . .	16,5	1,0282	22,56	22,74					9,9	11	22
Brunnenwasser . . .	"	1,000	22,26	20,34	25,14	25,20	21,42	21,00	14	14	29
do. do.	14,5—15,7	1,000	25,08	20,46	22,74	24,06	21,54	21,78	14	14	

Betrachten wir die in vorstehender Tabelle gefundenen Zahlenwerthe genauer, so ergeben sich leicht folgende Resultate: Unter allen Körpern, welche untersucht worden sind, hat das Wasser die größte Gewichtssynaphie; die zusammengesetzten Aetherarten und unter diesen besonders der Schwefeläther haben die kleinste Synaphie. Dasselbe Resultat zeigt sich auch in den Steighöhen in verschiedenen Flüssigkeiten. Während Wasser am höchsten emporstieg in einer Capillarröhre, war die Steighöhe der Aetherarten und insbesondere die des Schwefeläthers am kleinsten. Ferner sehen wir, daß der Stoff der Platten für denselben Durchmesser fast ganz ohne Einfluß ist. Kleine Unterschiede in der Gewichtssynaphie rühren wohl daher, daß die untere Fläche der Platten nicht ganz eben war. So lieferte die matt geschliffene Glasplatte in den meisten Fällen etwas höhere Werthe, was wohl daher rührt, daß durch die Unebenheiten auf der Unterseite der Platte die Oberfläche vergrößert wurde und deshalb kleine Unterschiede in der Gewichtssynaphie ergab.

Wendet man auf die Zahlenwerthe der vorstehenden Tabelle die bekannten Formeln ¹⁾ an:

$$M = \frac{p}{mr^2\pi} \left(1 + \frac{p}{6qr^3\pi}\right) \text{ und } D = \frac{m^2 M^2}{2q^2}$$

oder

$$M = \frac{p}{mr^2\pi} = \frac{q}{m} \sqrt{2sd}.$$

Wenn der Klammerausdruck, welcher eine Aenderung des Resultates nur um eine Einheit der zweiten oder dritten Decimale hervorbringt, weggelassen wird, so können wir leicht M oder die absolute Synaphie, d. h. das Gewicht, welches eine Adhäsionsplatte von unendlicher Ausdehnung tragen würde, in Milliontel-Atmosphären ausgedrückt berechnen; ebenso $M : q$, d. h. die spezifische Synaphie, und D , d. h. die mittlere Niveaudifferenz der einzelnen Flüssigkeiten innerhalb und außerhalb einer Haarröhre von 1^{mm} Radius. In den Formeln bezeichnet p das zum Abreißen

1) Frankenheim, Cohäsionslehre S. 71.

der Platte nöthige Gewicht, r den Radius der angewendeten Platte, ϱ das specifische Gewicht der untersuchten Stoffe, m den Druck einer Atmosphäre auf einen Quadrat-Millimeter = 10301 Milligramm, d die Steighöhen für Capillarröhren von verschiedenen Radien, s den Radius der Röhre in Millimetern. Die Werthe für M und $M:\varrho$ wurden für jede Platte berechnet, ebenso aus den Steighöhen der verschiedenen Flüssigkeiten in den einzelnen Capillarröhren. Nimmt man aus den sich ergebenden Werthen für M und $M:\varrho$ aus den Versuchen mit den Platten das Mittel und vergleicht die Zahlen mit den Zahlenwerthen für M und $M:\varrho$ aus den Versuchen mit den Capillarröhren, so stimmen die Werthe bis auf geringe Unterschiede mit einander überein und zeigen sonach den eigenthümlichen Zusammenhang der Attraction der Flüssigkeitstheile gegeneinander, sowohl bei Adhäsionsplatten, als auch bei Capillarröhren. Folgende Tabelle enthält die Mittelwerthe für M und $M:\varrho$ aus den Versuchen mit Platten und Haarröhren in vergleichender Zusammenstellung, sowie die Werthe für D .

Stoffe	Mittelwerthe aus den Versuchen mit Platten		Mittelwerthe aus den Versuchen mit Capillarröhren		D
	M	M : φ	M	M : φ	Min.
Schwefeläther	179,467	244,23	170,872	232,743	3,17
Salpeteräther	223,197	267,229	219,943	263,583	3,795
Essigäther	232,793	270,553	228,143	265,159	3,891
Butteräther	226,991	272,216	212,035	253,964	3,94
Chloräther	221,093	266,157	217,213	269,474	3,7617
Rumäther	230,269	270,973	225,153	261,733	3,8963
Ameisenäther	233,896	271,132	263,317	305,083	3,9025
Melonenäther	226,132	262,938	221,73	256,498	3,689
Erdbeeräther	231,224	268,524	225,93	262,381	3,83
Galläpfelinktur	259,214	271,485	247,7	259,428	4,9332
Zweifach oxalsaures Kali	336,203	328,22	404,795	393,124	5,7272
Kaliumeisencyanür	358,069	327,138	349,824	329,334	6,0421
Kaliumeisencyanid	357,512	339,319	417,41	396,234	6,12
Schwefelwasserstoffammoniak	327,573	335,149	389,702	368,345	5,96
Chlorwasserstoffammoniak	356,379	347,994	410,662	401,03	6,4424
Essigsaurer Baryt	426,41	414,773	398,61	387,72	9,14921
Brunnenwasser	437,676	437,676	448,16	448,16	8,484
dito	438,379	438,379			

*) Wurde nur aus einer Beobachtung berechnet.

Vergleichen wir die in vorstehender Tabelle stehenden Zahlenwerthe für M und $M:\rho$ aus beiden Versuchsreihen, sowie die Werthe von D für die verschiedenen Flüssigkeiten, so bestätigt sich die von Frankenheim ausgesprochene Vermuthung, daß die Synaphie der zusammengesetzten Aetherarten sehr gering ist. Betrachten wir ferner noch die Werthe für M und $M:\rho$ sowie für D der von Frankenheim und älteren Physikern wie Achard, Emmet, Link u. s. w. ¹⁾, so findet sich, daß die Werthe jener Gröfsen bedeutend gröfser sind als die der zusammengesetzten Aetherarten, und wir können daher den Satz aussprechen:

Von allen bis jetzt untersuchten tropfbar flüssigen Körpern besitzen die zusammengesetzten Aetherarten die kleinste Synaphie und unter diesen insbesondere der Schwefeläther.

So sind wir denn im Stande, durch die Adhäsionsplatten und die Capillarröhren wichtige Aufschlüsse über den Zusammenhang der Flüssigkeitstheile in den verschiedenen Flüssigkeiten zu erlangen und dieselben nach der Gröfse des Zusammenhanges der Theile gegenüber zu ordnen. Gleichwie in der Thermik das Wasser sich entgegengesetzt dem allgemeinen Gesetz der Ausdehnung durch die Wärme sich zusammenzieht bei einer Erwärmung von 0 bis 4° C., ähnlich ist es auch in der Cohäsionslehre. Das Wasser nimmt auch hier eine Ausnahmestellung in der Reihe der tropfbar flüssigen Körper ein; es besitzt unter allen bis jetzt untersuchten Flüssigkeiten die größte Synaphie. Am Ende der Reihe der flüssigen Körper stehen in Bezug auf die Synaphie bis jetzt die zusammengesetzten Aetherarten und zuletzt der Schwefeläther. Zwischen Wasser und Schwefeläther giebt es eine große Zahl von Flüssigkeiten, deren Synaphie kleiner ist als die des Wassers und gröfser als die des Schwefeläthers.

1) Frankenheim Cohäsionslehre S. 74—83.