Hat er die Form des *Titanits*, so ist eine solche Verbindung isomorph mit

worin der Sauerstoff der beiden Säuren viermal so groß, als der der Basis ist. Ein solches Sauerstoffverhältniß würde sich im Yttrotitanit nur dann ergeben, wenn man die Sesquioxyde den beiden Säuren hinzurechnet, denn dann ist der Sauerstoff

$$\begin{array}{l} \text{R} : \ddot{\text{R}}, \ddot{\text{R}} \\ \text{in } 1 = 1 : 4,2 \\ \quad 2 = 1 : 4,1 \\ \quad 6 = 1 : 3,9 \\ \quad 7 = 1 : 4,1. \end{array}$$

IX. *Ueber den Einfluß der Capillarattraction auf Aräometermessungen; von Ch. Langberg,* weiland Professor der Physik in Christiania ¹⁾.

Um die Richtigkeit eines Alkoholometers zu prüfen, senkt man dasselbe entweder in verschiedene Proben Spiritus von bekanntem Alkoholgehalte, oder man befolgt die Brissonsche Methode, die bekanntlich darin besteht, daß man das Instrument mit dazu eingerichtetem Gewichte so stark belastet, daß dasselbe in Wasser bis zu demselben Theilstrich einsinkt (oder einsinken sollte), als das unbelastete Instrument in eine Flüssigkeit, deren Dichtigkeit diesem Theilstrich entspricht.

Als ich nun mehrere Alkoholometer nach diesen beiden Methoden untersuchte, war es mir sehr auffallend, daß sie

1) Die vorliegende Arbeit ist die letzte des leider zu früh (21. März 1857) verstorbenen Verfassers; er beendigte sie kurz vor seinem Tode fast vollständig. Das Wenige, was noch fehlte, habe ich hinzugefügt.

niemals übereinstimmende Resultate gaben. Wenn nämlich das Instrument, nach der ersten Methode untersucht, sich richtig erwies, gab es nach der Brisson'schen Methode immer für jede Concentration einen zu grossen Alkoholgehalt an. Namentlich zeigten in Berlin verfertigte Alkoholometer (selbst die vom Königl. Preuss. Aichamt berichtigten ($\frac{1}{2}$ bis 1 Proc. *zu wenig* im Vergleich zu der Dichtigkeit des Spiritus, während dieselben nach der Brisson'schen Methode ziemlich genau befunden wurden.

Nach näherer Ueberlegung der Sache habe ich geglaubt, die folgende Erklärung geben zu können.

Wenn ein Cylinder lothrecht in eine Flüssigkeit, die denselben vollständig benetzt, eingesenkt wird, so steigt bekanntlich die Flüssigkeit rings um den Cylinder in die Höhe und bildet eine kegelförmige Oberfläche, die unten in der Horizontalebene der Flüssigkeit asymptotisch ausläuft und oben mit scharfer Krümmung sich dem Cylinder anschliesst, so dass die Tangente der Generationscurve in dem höchsten Punkt vertical ist ¹⁾. Dieser gehobene Ring wird nun einen Zug, gleich seinem Gewicht oder hydrostatischem Druck von oben nach unten ausüben; und wenn der Cylinder lothrecht schwimmt, muss derselbe um eben so viel tiefer einsinken, als es der Fall seyn würde, wenn keine Flüssigkeit gehoben, statt dessen aber das Gewicht des Cylinders um so viel vergrößert worden wäre, als das Gewicht des gehobenen Flüssigkeitringes beträgt.

Wenn man eine cylindrische Scheibe (Fig. 8 Taf. V) *ab* mit der Oberfläche einer sie benässenden Flüssigkeit in Berührung bringt und dann in die Höhe hebt, so folgt ihr die Flüssigkeit und bildet die Figur *cabd*. Diese gehobene Flüssigkeitssäule übt dann auf die Scheibe einen Zug von oben nach unten aus, der aus zwei Theilen besteht, 1) dem Gewicht des Cylinders *abop* und 2) dem Gewicht des kegelförmigen Ringes *aco, bpd*. Der erste Theil ist bekannt, wenn *ab*, *ao* und die Dichtigkeit der Flüssigkeit gegeben

1) Hagen, Pogg. Ann. Bd. 67, S. 26.

sind; der andere Theil könnte berechnet werden, wenn die Gleichung der gekrümmten Fläche $acbd$ gegeben wäre.

Bezeichnet $y = eg$ die Höhe eines Punktes in der gekrümmten Oberfläche über dem Niveau der Flüssigkeit, ρ und ρ' den kleinsten und den größten Krümmungshalbmesser dieses Punktes, und m eine Constaute, so ist im Allgemeinen:

$$y = m \left(\frac{1}{\rho} + \frac{1}{\rho'} \right) (1)$$

eine Gleichung, die von Thomas Young ¹⁾ zuerst entwickelt und später durch die Untersuchungen von Laplace ²⁾, Poisson ³⁾ und Gaußs ⁴⁾ bestätigt wurde. Young ging von der Voraussetzung aus, daß in der Oberfläche einer Flüssigkeit eine Art von Spannung stattfindet, die überall gleich groß sey, eine Voraussetzung, die ganz mit den angeführten neueren Untersuchungen übereinstimmt, wiewohl diese zum Theil auf anderen Voraussetzungen beruhen.

Bezeichnet man mit T die Größe der Spannung, die in einem Streifen der Oberfläche, dessen Breite $= 1$, stattfindet, und nennt k das Gewicht einer Volumeinheit der Flüssigkeit, so ist nach Hagen ⁵⁾ die Constante in der Formel (1):

$$m = \frac{T}{k} (2)$$

Für den höchsten Punkt b der Curve bed , dessen Ordinate $y = bp$ wir mit H bezeichnen wollen, ist ρ' gleich dem Halbmesser des Cylinders, und ρ gleich dem Halbmesser der größten Krümmung der Generationscurve bed , die durch Drehung um die Axe des Cylinders die doppeltgekrümmte Oberfläche bildet. Man überzeugt sich leicht,

1) *An Essay on the Cohesion of Fluids. Phil. Trans.* 1805.

2) *Sur l'action capillaire, et Supplément à la théorie capillaire. Mécanique céleste. Vol. IV* (1805).

3) *Nouvelle théorie de l'action capillaire* (1831).

4) *Principia generalia theoriae figurae fluidorum in statu aequilibrü. Comm. soc. scient. Gotting. Vol. VII* (1829).

5) Diese Ann. Bd. 67, S. 1.

dafs die beiden Halbmesser in derselben geraden Linie liegen, und dafs der eine positiv, der andere negativ ist. Man erhält daher in diesem Fall:

$$y = m \frac{1}{\varrho} - \frac{1}{\varrho'} \dots \dots \dots (3)$$

Wiewohl es nicht schwer hält, aus dem obigen Ausdruck (2) die Differentialgleichung der gekrümmten Oberfläche abzuleiten, so ist doch die Integration dieser Gleichung mit grofsen, vielleicht unüberwindlichen Schwierigkeiten verknüpft.

Ich habe deshalb denselben Weg eingeschlagen, wie Hagen ¹⁾, wodurch man freilich nicht die Gleichung der Oberfläche findet, doch aber einen Werth für m erhält, durch den T berechnet werden kann, wenn H durch Beobachtung bekannt ist.

Wenn man annimmt, was sehr wahrscheinlich ist, dafs die Generationscurven für alle benetzten Cylinder mit verschiedenen Halbmessern einander ähnlich sind, oder nur, was hier wesentlich in Betracht kommt, dafs die dem höchsten Punkt entsprechenden Krümmungshalbmesser in einem constanten Verhältnifs stehen zu den Ordinaten H dieses Punktes, so ist:

$$\varrho : \varrho'' = H : H''$$

$$\varrho = \varrho'' \frac{H}{H''},$$

worin ϱ den der Höhe H , und ϱ'' den der Höhe H'' entsprechenden Halbmesser bezeichnen. Wenn nun ferner r der Halbmesser des Cylinders ($=\varrho'$) ist und wenn $r = \infty$, d. h. wenn eine Planscheibe lothrecht in eine Flüssigkeit eingesenkt wird, so kann die Gleichung (3) ohne Schwierigkeit integrirt werden, und man findet dann ²⁾:

$$\varrho'' = \frac{1}{2} H''$$

$$\varrho = \frac{1}{2} H;$$

sowie aus (3):

$$H = m \left(\frac{2}{H} - \frac{1}{r} \right) = \frac{m}{H} \left(2 - \frac{H}{r} \right),$$

1) Hagen, Pogg. Ann. Bd. 67, S. 27 u. 28.

2) Ueber die Oberflächen der Flüssigkeiten. Pogg. Ann. Bd. 67 u. 77.

$$dv : V \equiv G : P$$

und da $V = \frac{P}{k}$,

$$dv = \frac{G}{k} = \pi r^2 h,$$

also $h = \frac{G}{\pi r^2 k},$

und wenn der früher gefundene Werth $= 2\pi m r k$ für G eingeführt wird:

$$h = \frac{2m}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Wenn die Constante m für verschiedene Flüssigkeiten verschiedene Werthe hat, so folgt hieraus, dafs ein Araeometer oder Volumeter, dessen Skale für eine bestimmte Flüssigkeit richtig ist, für andere Flüssigkeiten unrichtig seyn mufs.

Ist nun die Scale eines Aërometers nach der Brisson'schen Methode getheilt oder berichtigt worden, so wird dasselbe in der Flüssigkeit, für die dasselbe bestimmt ist, entweder zu viel oder zu wenig einsinken, je nachdem m für diese Flüssigkeit größer oder kleiner ist als für Wasser. Bezeichnet nun h' für diese Flüssigkeit dasselbe, als h für Wasser, so müssen die durch die Capillarität hervorgebrachten Theilungsfehler durch $h - h'$ ausgedrückt werden.

Um nun zu prüfen, in wiefern die oben genannten Unterschiede in den Angaben des Alkoholometers auf diese Weise erklärt werden können, habe ich zahlreiche Messungen ausgeführt, die die Richtigkeit meiner Voraussetzung vollkommen zu bestätigen scheinen. Zur Vergleichung habe ich folgende Alkoholometer gebraucht, nämlich: 1) Normalalkoholometer No. 53 von Ch. F. Geisler in Berlin, 2) Normalalkoholometer von J. G. Greiner jun. in Berlin, 3) ein anderes von demselben Künstler (alle mit Traill'scher Scale) und 4) ein Alkoholometer nach Gay-Lussac von Nissen in Kopenhagen.

Der Theilungsfehler oder die Correction $h - h'$ wurde in folgender Weise bestimmt. Ein Glascylinder (dessen

Durchmesser $\approx 17^{\text{mm}},821$) wurde lothrecht in den zu untersuchenden Spiritus gestellt; eine feine Stahlnadel (ebenfalls lothrecht) konnte mit Hilfe einer Mikrometerschraube gehoben oder gesenkt werden, so lange, bis sie mit ihrer Spitze die horizontale Oberfläche der Flüssigkeit berührte. Mit einem sehr genauen Kathetometer wurde dann die Entfernung zwischen dem oberen Ende der Nadel und dem oberen Rand des gehobenen Flüssigkeitsringes gemessen, zugleich auch die lothrechte Höhe der Nadel und dadurch H direct gefunden. Da nun ferner die Dichtigkeit des Spiritus bekannt war, so konnten m , T und $h - h'$ nach den angegebenen Formeln berechnet werden.

Für mehrere Spiritus-Sorten wurden folgende Werthe für H , m und T gefunden (1 Millim. als Längeneinheit genommen):

Volumproc. Al- kohol bei 60° F.	H	Temperatur C.	m	T Milligr.
84,63	2,2125	17,8	2,7970	2,3770
69,81	2,3295	16,8	3,1213	2,6526
56,20	2,3727	15,6	3,2472	2,9900
49,19	2,3930	18,2	3,3073	3,0922
40,42	2,4539	18,8	3,4916	3,3101
29,52	2,0546	17,8	3,7813	3,6494
14,23	2,7462	13,0	4,4570	4,3748

Nimmt man die Alkoholprocente als Abscissen und die Spannung T als Ordinaten einer Curve, so zeigt eine graphische Darstellung, daß diese Spannungscurve gegen die Abscissenaxe convex ist und von 0 bis 40 Proc. schnell herabsteigt, während sie für die höheren Procente nur eine sehr schwache Krümmung besitzt. Dasselbe ist noch mehr der Fall, wenn man Gewichtsprocente statt Volumprocente als Abscissen wählt. Die Curve ist dann zwischen 30 und 80 Proc. sehr nahe eine gerade Linie, und die Spannung T kann zwischen diesen Gränzen, mit für die Praxis vollkommen genügender Annäherung, nach der Formel

$$T = a - bp$$

berechnet werden, wo

$$a = 3,96798, \quad b = 0,0204867$$

und p die Gewichtsprocente Alkohol. Man findet nämlich:

Volumproc.	Gewichtsproc.	T berechnet.	Unterschied von dem beobachteten T .
48,63	79,06	2,3483	+ 0,0287
69,81	62,31	2,6914	— 0,0388
56,02	47,57	2,9934	— 0,0034
49,19	41,77	3,1123	— 0,0201
40,42	33,76	3,2763	+ 0,0338

Der mittlere Fehler für T ist $0,036^{\text{mm}}$ und der wahrscheinliche Fehler $= 0,024^{\text{mm}}$, was für die Bestimmung von $h - h'$ ganz unmerklich ist.

Zur Vergleichung der berechneten Theilungsfehler ($h - h'$) mit den beobachteten, wurden zuletzt sehr zahlreiche Versuche mit den oben genannten 4 Alkoholometern angestellt, deren Resultate in der folgenden Tafel kurz zusammengestellt sind:

Beobach- tungs-No.	No. des Instrum.	Proc. Alkohol.	$h - h'$		Unterschied.
			berechnet.	beobacht.	
1	1	84,63	0,45	0,43	+ 0,02 Proc.
	2		0,49	0,59	— 0,10 "
	3		0,63	0,63	0,00 "
2	1	69,81	0,52	0,44	+ 0,08 "
	2		0,57	0,60	— 0,03 "
	3		0,75	0,76	— 0,01 "
	4		0,40	0,44	— 0,04 "
3	1	49,21	0,69	0,57	+ 0,12 "
	2		0,70	0,78	— 0,08 "
	3		0,88	0,88	0,00 "
	4		0,49	0,40	+ 0,09 "
4	1	40,42	0,79	0,91	— 0,12 "
	2		0,80	0,90	— 0,10 "
	3		1,03	1,07	— 0,04 "

Man sieht hieraus, daß der Unterschied nur zwei Mal 0,12 Proc. erreicht, was auf der Scale ungefähr 0,2^{mm} beträgt, eine Genauigkeit, die als vollkommen genügend angesehen werden muß.

X. *Beiträge zur nähern Kenntniss des Sauerstoffs; von C. F. Schönbein*¹⁾.

I. Ueber den chemischen Zustand des im ozonisirten Terpentinöl enthaltenen übertragbaren Sauerstoffes.

In meiner Abhandlung „Ueber die gegenseitige Katalyse einer Reihe von Oxyden, Superoxyden etc.“ habe ich darzuthun versucht, daß in den Einen dieser Verbindungen positiv-activer ($\overset{\circ}{\text{O}}$), in den Andern negativ-activer Sauerstoff ($\overset{\circ}{\text{O}}$) enthalten sey und auf dieser Gegensätzlichkeit der Sauerstoffzustände die gegenseitige Katalyse beider Oxydgruppen zu allernächst beruhe.

Aus meinen früheren Untersuchungen ist bekannt, daß auch manche organische Substanzen fähig sind, unthätigen Sauerstoff in thätigen überzuführen und mit letzterem als solchem so sich zu vergesellschaften, daß derselbe wieder leicht auf andere oxydirbare Materien übertragen werden kann; woher es kommt, daß solche mit Sauerstoff beladenen organischen Körper als kräftig oxydirende Agentien sich verhalten.

Eine der merkwürdigsten dieser organischen Substanzen ist bekanntlich das Terpentinöl, welches nach meinen Erfahrungen reichlichst mit übertragbarem Sauerstoffe sich beladen und dadurch in eine schon bei gewöhnlicher Temperatur sehr wirksam oxydirende Flüssigkeit umwandeln läßt.

1) Aus den Gelehrte. Anzeigen der K. bayer. Acad. d. Wiss. mitgetheilt vom Hrn. Verfasser. — Fortsetzung der Abhandlung in Bd. 105, S. 259 dieser Annalen.