

nicht unterlassen, die Einwirkung des Neurins auf den Organismus, mit den von Selmi angegebenen physiologischen Wirkungen der Pto-
maïne zu vergleichen und habe hervorgehoben, dass die königl. Com-
mission das Studium dieser Frage weiter fortsetzen wird.

Herr Brieger, der auf Seite 517 dieser Berichte bemerkt, sich dieses Arbeitsfeld vorbehalten zu wollen, hat sicher meine oben an-
geführten Arbeiten, wovon auch im 5. Hefte dieser Berichte ein kurzer
Auszug vorliegt, nicht gelesen.

Roma, Istituto Chimico. April 1884.

263. C. Schall: Ueber eine Beziehung zwischen Molekulargewicht und Verdampfungsgeschwindigkeit.

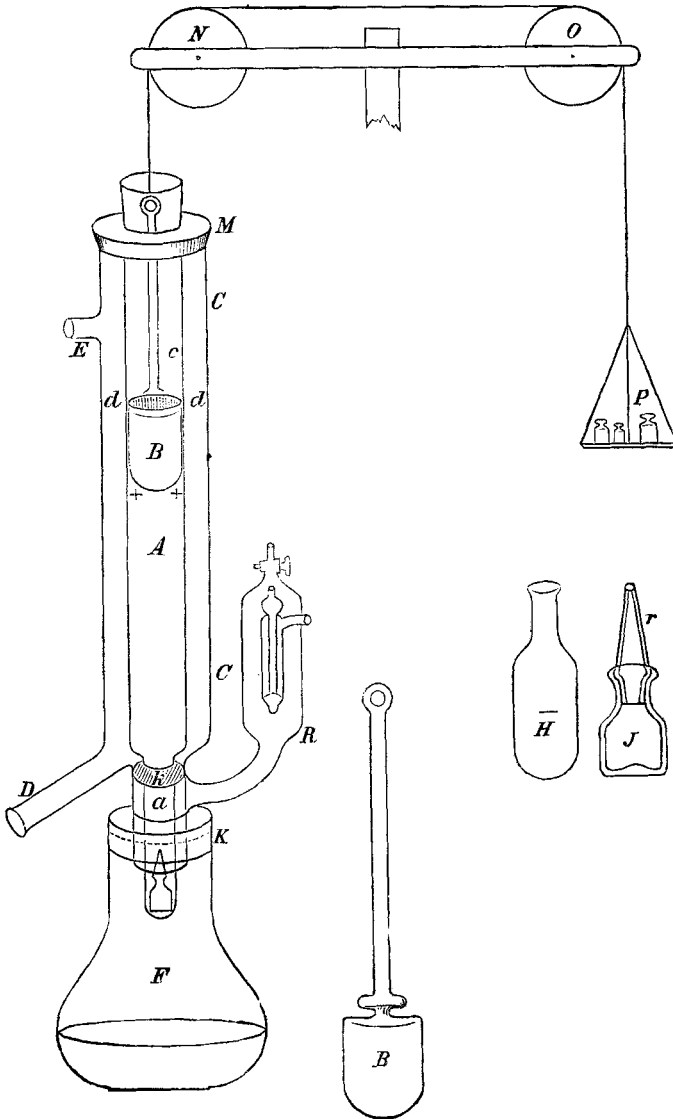
(Eingegangen am 25. April; mitgetheilt in der Sitzung von Hrn. A. Pinner.)

Als Fortsetzung meiner vorläufigen Notiz in No. 18 dieser Berichte beschreibe ich den beigezeichneten Apparat, wie ich denselben zu den folgenden Versuchen benutzt habe. Die schon aufgeführten Resultate sind nach einer anderen später zu behandelnden Methode erlangt worden.

A ist eine circa 60 cm lange im Durchschnitt $2\frac{1}{3}$ cm breite Glasröhre, welche von *a* bis *c* eine Theilung in ganzen und halben Cubikcentimetern trägt. Dieselbe verjüngt sich bei *a* und ist an diesem Ende geschlossen, am andern bei *M* offen. In derselben Röhre befindet sich ein ohne Reibung auf und niedergehender Kolben *B*, der aber so wenig Zwischenraum neben sich und der ihn umgebenden Wandung lassen muss, dass man eine 3 mm starke Schicht Quecksilber auf seinen obern Theil bei *d* giessen kann, wie *Figura* zeigt. Beim langsamen Auf- und Niedergang des Kolbens darf kein Quecksilber nach *a* hinunterfliessen. Nur genau gleich weite Röhren eignen sich zu diesem Zwecke. Der gläserne Dampfmantel *C* schliesst unten nahe an den verjüngten Theil von *A* an (2—3 mm), so dass ein schmaler Kautschuckring bei *K* genügt, um den weiteren Theil *C* des Dampfmantels von dem unteren, engeren abzuschliessen. An letzteren ist vermittelst Korkstopfen die Kochflasche *F* befestigt, welche mit einer Regulirvorrichtung *R* für genau gleichmässiges Sieden versehen ist. Oberhalb *k* wird in den Dampfmantel Wasserdampf eingeleitet, welcher bei *D* ein und bei *E* austritt. Schliesslich ist an den Kolben *B* ein dünner Faden befestigt, welcher über zwei möglichst leicht bewegliche Rollen *N* und *O* geht (Durchmesser 5 cm) und bei *P* in einer Schale mit Gewichten (30.9 g) endigt.

In meiner letzten Notiz kam ich zu der Annahme: Die Verdampfungszeiten gleicher Gewichte Flüssigkeiten im eigenen Dampfe

sind umgekehrt proportional den Molekulargewichten der letzteren. Gewichte verschiedener Substanzen im Verhältniss der Molekulargewichte verdampfen alsdann gleich schnell, oder aus gleichem Gewichte zweier im eigenen Dampf erhitzten Verbindungen entwickeln

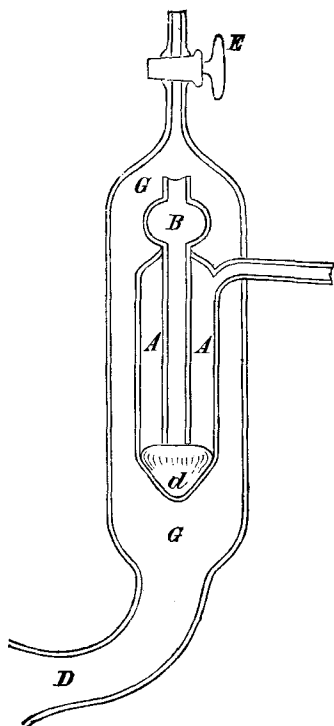


sich in gleichen Zeiten Dampfmengen, welche, genügend erhitzt, nach Avogadro's Gesetz denselben Raum einnehmen. Dies zu beweisen dient der geschilderte Apparat; derselbe gestattet die Schnelligkeit der

Dampfbildung vermittelt der Bewegung des Kolbens *B* zu messen. — Aus dem eben Gesagten und der noch zu begründenden Voraussetzung, dass die Vorgänge im Kochkölbchen *F* ganz analog denen in *H* sind, ergibt sich, dass ich stets die gleichen Gewichtsmengen Flüssigkeit in *H* und ebenfalls in *F* (hier natürlich grössere Quanta) einzubringen hatte. Das Verhältniss der Füllung von *H* und *F* musste für jede Beobachtung constant bleiben. Wie leicht zu ersehen, lassen sich die gleichen Gewichte bequem durch gleiche Volumina ersetzen.

Eine wesentliche Bedingung für die Genauigkeit der anzustellenden

Versuche ist ein genau gleichmässiges Sieden der Heizflüssigkeit in *F*. Der zu diesem Zwecke dienende Apparat *B* ist hier noch einmal im grösseren Maassstabe abgebildet. Er besteht aus zwei Röhren, einer äusseren, unten geschlossenen, *A*, und einer inneren *B*. Erstere communicirt mit der Luft, letztere mit dem Inneren des Gefässes *G*, in welches bei *D* die Dämpfe eintreten. Bei *E* befindet sich ein Hahn, der, so lange *G* noch nicht vollständig mit Dampf erfüllt, geöffnet bleibt; da bei *d* das untere Ende von *B* durch etwas Quecksilber abgesperrt ist. Sowie der Dampf bei *E* ausströmt, schliesst man den Hahn und mässigt nun vermittelt feiner Flammenregulirung (durch langen Hebelarm am Gas-hahn) das Sieden der im Kochkölbchen *F* befindlichen Flüssigkeit dergestalt, dass das Quecksilber möglichst gleich hoch in *A* und *B* steht. Es wird dann genau so viel



Dampf entwickelt, als in *G* dem jeweiligen Luftdruck entsprechend vorhanden sein muss, zugleich aber auch der Wärmeverlust durch Arbeitsleistung des Dampfes und Wärmestrahlung an die äussere Umgebung fortdauernd und gleichmässig ersetzt. Die Arbeitsleistung kann man für alle Dämpfe als gleich annehmen. Um die Wärmestrahlung, welche, gegenüber der Temperatur des Versuchszimmers und den verschiedenen Dampftemperaturen der Versuchsflüssigkeiten keine gleichmässige sein würde, möglichst zu verhindern, ist der Apparat mit Flanell dicht umwickelt und nur der Quecksilbermeniskus und das

darüber befindliche Stück von *B* sind sichtbar. Auch der obere Theil von *F* ist in gleicher Weise eingehüllt. Die Empfindlichkeit des kleinen Instrumentes ist so gross, dass, wenn das Sieden regulirt ist, die Annäherung der Hand, der leiseste Luftzug schon, durch Abkühlung ein Steigen des Quecksilbers innerhalb *B* bewirken. Damit bei plötzlich eintretender Condensation das Quecksilber in *A* nicht nach *G* geschleudert werden kann, ist *B* am oberen Ende mit einer Kugel versehen. Soll der Apparat ausser Thätigkeit gesetzt werden, so öffnet man den Hahn *E*, während man die Flamme unter *F* löscht.

In Folgendem sei nun die Anstellung eines Versuchs mit den dazu nöthigen Vorsichtsmaassregeln geschildert. Einleitend bemerke ich, dass es sich nach jeder Richtung nothwendig erwies, die Röhre *A* auf das Sorgfältigste mit starker Salpetersäure, Wasser und Alkohol zu reinigen. Nachdem dies geschehen, wird *A* vermittelst des Kautschukringes *k* und des durchbohrten Stopfens *M* in den Dampfmantel *C* fest eingesetzt. Mittlerweile ist das kleine Fläschchen *H* bis zu einer für die ganze Versuchsreihe geltenden Marke mit der zu untersuchenden Substanz beschickt worden und bringt man es vermittelst eines langen, dünnen Fadens auf den Boden von *a*, lässt hierauf *B* hinab und giesst eine stets gleiche, gewogene Quantität reinen Quecksilbers auf den oberen Theil *d*. Letztere Manipulation muss vorsichtig vermittelst einer langen, dünnen Trichterröhre ausgeführt werden. Das Uebergewicht *P* (15.8 g mehr als Quecksilber und Kolben zusammen schwer sind) wird nun an den über zwei Rollen *N* und *O* geführten, an *B* befestigten Faden gehängt. Dadurch stellt sich der untere Rand *x* des Kolbens *B* unverrückt auf einen bestimmten Punkt ein, so lange Temperatur und Barometerstand gleich bleiben, und schliesst ein bestimmtes Luftvolumen in *a* sammt der Versuchssubstanz hermetisch von der äusseren Atmosphäre ab. In *C* einströmender Wasserdampf, sowie das alsbald einzuleitende Sieden der Flüssigkeit im Kochkolben *F* (stets bis zu derselben Marke gefüllt) bewirken nun ein Steigen des Kolbens *B*, welches ganz gleichmässig erfolgt. Da die Raschheit dieser Bewegung abhängt von der Verdampfungsoberfläche in *H* und von dem Volum der Flüssigkeit in *H* und *F*, so hat man es ganz in der Hand, Alles so zu reguliren, dass man den unteren Rand *x* von *B*, während er sich aufwärts bewegt, bequem beobachten und die Zeit, welche dieser vom Passiren eines Cubikcentimeterstriches bis zur Erreichung des nächsten braucht, bequem aufnotiren kann. Zur Markirung der Zeit diene eine schon jahrelang stets richtig gehende, sehr gut gearbeitete Uhr. — Der Kolben *B* steht nun unter Atmosphärendruck minus dem Uebergewicht *P*. Das Verhältniss von Luftdruck und Dampftension wird bei nahezu gleichem Barometerstand für alle zu untersuchenden Substanzen als dasselbe zu betrachten sein. Sollten ferner unter den angegebenen Versuchsverhältnissen in gleichen

Zeiträumen gleiche Volumina Dampf gebildet werden, so ist der Reibungswiderstand des Apparats, welcher sich auf die zwei Rollen und das Quecksilber über *B* vertheilt, da er für gleiche Arbeitsleistung gilt (relativ gemessen), als nicht in Frage kommend anzusehen. Die Ausdehnung des Glases fällt nicht in Betracht, da bei jedem Versuch der weitere Theil des Rohres *A* auf 100° C. erhitzt wurde und der kleine Ansatz *a* mit ca. 9 ccm Inhalt durch die Differenz der Siedepunkte der Versuchssubstanzen sein Lumen nur in sehr geringem Grade ändern konnte. Was die Adhäsion der Flüssigkeit im Fläschchen *H* zum Glas anbetrifft, so ist die Verdampfungsabnahme derselben während der Beobachtungen zu gering, um Fehler von Belang in letztere hineinzubringen. Somit bleibt das specifische Gewicht der auf der Füllung von *H* lastenden Dampfsäulen und die Vaporhäsion derselben zur Wandung von *A*. Der Einfluss der Schwere des Dampfes verschwand für Verbindungen von gleichem Molekulargewicht, welche bei 100° C. der Regel Avogadro's folgten. Für Substanzen von verschiedenem Molekulargewicht liess sich ausrechnen, in welcher Höhe die von ihnen gebildeten und auf ihnen lastenden Dampfsäulen gleichviel wiegen würden. Innerhalb dieser Abstände erfolgte die Verdampfung gleich rasch. Ueber den vermuthlichen Einfluss der Vaporhäsion wird man am Schluss das Nähere finden. — Um mich von der Reinheit der angewandten, sämmtlich von Kahlbaum bezogenen Substanzen zu vergewissern, bestimmte ich das Volumen des Dampfes derselben, welches Gewichtsmengen im Verhältniss der Molekularschwere entsprach. Ich setzte zur möglichsten Verhütung des Verdunstens sofort nach dem Abwägen die enge Röhre *r* auf das Eingangs gezeichnete Fläschchen *J*. Die solchergestalt sehr verlangsamte Verdampfung zwang mich, die Versuchssubstanzen etwas über ihren Siedepunkt zu erhitzen. Die Resultate wurden dadurch nicht geändert. Zu den übrigen Beobachtungsreihen (S. 1050—1056) diente das Gefässchen *H*.

Volumina von Gewichtsmengen Substanzen im Verhältniss ihrer Molekularschwere.

I. a)	Wasser (18)	0.03 g	gaben bei 718.43 mm B.-Std.	62.75 ccm	
	Eingeschl. Luftvolumen	»	»	»	10.5
	Dampfvolumen			52.25 ccm
b)	»			53
II.	Schwefelkohlenstoff(76)	0.1266 g	bei 717.18 mm B.-Std.	52.9	»
III. a)	Chloroform (119.5)	0.1992 g	» 716.1	»	53.2
b)	»	»	» 710.45	»	53.13
IV.	Aether (76)	0.1266 g	» 725	»	51.5
V.	Alkohol (46)	0.77 g	» 716.17	»	52.7

VI. a)	Bromäthyl (109)	0.1817 g	bei 720.92 mm B.-Std.	52.7	ccm
b)	»	»	»	»	»
VII.	Jodäthyl (156)	0.2600 g	» 729.7	»	» 53.3
VIII.	Aceton (58)	0.0974 g	» 730.05	»	» 53.0
IX.	Methylalkohol (32)	0.0533 g	» 735.5	»	» 53.4
X.	Benzol (78)	0.1300 g	» 723.48	»	» 52.5
XI.	Tetrachlorkohlenstoff(156)	0.256g	» 523.33	»	» 53
XII.	Essigäther (88)	0.1474 g	» 723.33	»	» 53

Die geringen Differenzen finden wohl einestheils darin ihren Grund, dass das genaue Abwägen der oft sehr flüchtigen Substanzen schwierig ist, andernteils konnte aber in meinem Apparat zwischen dem weiteren Theil *A* und dem kleineren *a* eine Uebergangszone herrschen, entstehend aus der Differenz der Erwärmung auf den Siedepunkt der Versuchsflüssigkeit und dem des Wassers. Dieser Temperaturübergang erstreckt sich indessen nur auf einen kleinen Raum. Ein kurzes Thermometer, dessen Kugel an Stelle des Fläschchens *H* in *a* sich befand, zeigte, eingebracht, constant den Wärmegrad, den es vorher aufwies. Als das Quecksilbergefäss 4 cm über *H* sich befand (wobei der obere Theil der Scala in *A* hineinreichte und stark erwärmt wurde) stieg das Quecksilber innerhalb 10 Minuten von 19.5—23.8° C., welcher Punkt nicht überschritten wurde. — Das Verhältniss der Gewichte gleicher Volumina Dampf entspricht also dem der Molekulargewichte. Da ich die Beobachtungen der Zeit allein vornehmen musste, mir zur genauen Fixirung der ersteren auch keine elektrischen Apparate zur Verfügung standen, so habe ich mich sowohl vor Beginn der Versuche im möglichst schnellen und richtigen Ablesen geübt, als auch, um grösste Genauigkeit zu erreichen, aus einer grossen Zahl von Beobachtungen das arithmetische Mittel genommen.

Molekular-Gewicht 76—78.

No. der ccm	78 Benzol			76 Schwefelkohlenstoff		76 Aether
	734.3 mm	732.3 mm	732.5 mm	734.26 mm	731.5 mm	723.43 mm
	Verdampfungszeit in Minuten					
8	I.	II.	III.	I.	II.	—
9	0.6	—	—	0.6	—	0.7
10	0.6	—	—	0.6	—	0.6
11	0.6	—	—	0.7	—	0.6
12	0.6	—	—	0.6	—	0.7
13	0.6	—	—	0.6	—	0.6
14	0.7	—	—	0.7	—	0.6
15	0.7	—	—	0.7	—	0.7
16	0.6	—	0.65	0.6	—	0.65
17	0.8	—	0.65	0.6	0.7	0.65
18	0.7	0.7	0.8	0.7	0.6	0.8
19	0.9	0.85	—	0.9	0.8	0.7
20	0.8	0.85	—	0.9	0.8	0.85
21	0.8	—	—	1	0.9	1
22	0.8	0.8	—	0.9	0.7	0.9
23	0.9	0.8	—	0.8	—	0.95
24	0.9	0.8	0.8	0.9	—	0.8
25	0.8	0.8	0.8	0.7	—	0.8
26	0.9	0.9	0.8	0.6	—	1
27	0.9	0.9	0.8	1	—	0.8
28	0.9	0.8	0.8	0.9	—	0.9
29	0.8	0.8	—	0.9	—	0.8
30	0.9	0.8	—	1	—	0.95
31	1	0.8	0.8	0.9	—	0.95
32	0.9	0.9	—	0.9	—	0.8
33	0.9	1	1.1	0.8	—	0.8
34	1	1	1.1	0.9	—	0.8
35	1	1	1	0.9	1	0.9
36	1	—	0.9	0.7	1	0.8
37	1	—	0.8	1.2	—	0.9
38	1	—	0.9	1	—	0.9
39	1	—	1	1.2	1	1.1
40	1	—	1	0.9	1	1.1
41	1	—	—	1.1	1.1	1

Arithmetisches Mittel.

No. der ccm	Benzol			Schwefelkohlenstoff		Aether	
	I.	II.	III.	I.	II.	II.	
8—18	0.65	—	—	0.65	—	0.66	—
18—34	0.88	0.85	0.88	0.875	0.8	0.86	—
34—41	1	1	0.93	1	1.02	0.96	—
8—41	0.84	0.85	0.865	0.83	0.87	0.82	0.85
	Mittel = 0.85 Min.			0.85 Min.		0.835 Min. ¹⁾	

¹⁾ Die etwas zu kleine Zahl für Aether erklärt sich durch folgende Annahme. Der niedrige Siedepunkt des ersteren muss, gegenüber den andern Versuchssubstanzen (Kochtemperaturen ca. 60—80° C.) eine solche Verschiedenheit der Temperatur-Uebergangszone im Innern der weiten Röhre A und des Ansatzes a erzeugen, dass dadurch ein geringer Einfluss auf die Verdampfungszeiten geübt wird.

Molekular-Gewicht 154—156.

No. der ccm	156 Jodäthyl		154 Tetrachlorkohlenstoff		No. der ccm	Benzol
	723.1 mm	723.1 mm	731.5 mm	724.23 mm		
	Verdampfungszeit in Minuten				Dampf- säulen v. gl. Gew. wie CCl ₄ u. C ₂ H ₅ J auf gl. Linie	Verdampf- zeit in Min. I.
	I.	II.	I.	II.		
10						
11	0.7	—	—	—		—
12	0.7	0.6	—	—		—
13	0.8	0.75	—	—		—
14	0.9	0.75	1	0.9		—
15	0.8	0.7	0.9	0.75		—
16	0.9	0.8	0.8	0.65	29	0.8
17	0.8	0.8	0.9	0.8	32	0.9
18	0.8	0.8	0.9	0.8	35	1
19	1	0.7	—	1	38	1
20	1	0.8	—	0.8	41	1
21	1	0.9	0.9	0.8		
22	1	0.95	—	1		
23	1	0.9	0.8	1		
24	1.3	0.95	1.1	1		
25	1.1	0.9	1.1	1		
26	1.1	0.6	1.1	1		
27	1.1	1.1	0.9	1		
28	—	1.1	1.1	1		
29	—	1.1	1.1	1.1		
30	1.1	1	1.05	1.1		
31	1.2	1	1.1	1		
32	1.1	1	1	0.9		
33	1	0.9	—	1		
34	1.2	1.1	—	1.1		
35	1.1	0.9	—	1.4		
36	1.2	1.1	—	1.1		
37	1.3	1.1	—	1		
38	1.2	0.9	—	1		
39	—	1.1	—	1.1		
40	—	1.1	—	1		
41	—	1.1	—	1.2		

Arithmetisches Mittel.

No. der ccm	Jodäthyl		Tetrachlorkohlenstoff		Benzol		
	I.	II.	I.	II.			
16—20	0.9	—	0.87	—	} 0.94 0.87 0.97	I. II. III.	
10—18	0.8	0.74	0.9	0.78		} 0.92 Min. = Mittel	
18—34	1.09	0.94	1.02	0.98			
34—41	1.04	1.04	1.11	—			
10—41	0.991 Min. 0.931 Min.		0.997 Min. 0.926 Min.				

Bemerkung. Die beiden Beobachtungen No. II. bei Jodäthyl und Tetrachlorkohlenstoff sind mit etwas geringerer Flüssigkeitsmenge im Fläschchen *H* angestellt worden. Sie können daher nicht mit Benzol, sondern nur untereinander verglichen werden.

Molekular-Gewicht 119.5—109.

No. der ccm	109 Bromäthyl		119.5 Chloroform		Benzol			
	721.8 mm		721.7 mm		i. Vergl. m. C ₂ H ₅ Br		i. Vergl. m. CHCl ₃	
	Verdampf.-Zeit in Minuten				No. der ccm	Verd.-Zeit in Minuten	No. der ccm	Verd.-Zeit in Minuten
	I.	I.	II.		I.		I.	
12					18	0.7	—	—
13	0.7	—	—		19	0.9	20	0.8
14	0.8	0.8	—		20	0.8	22	0.8
15	0.8	0.7	0.7		22	0.8	23	0.9
16	0.7	0.7	—		23	0.9	25	0.8
17	0.8	0.7	—		25	0.8	26	0.9
18	0.8	0.7	0.7		26	0.9	28	0.9
19	0.8	0.7	0.7		27	0.9	29	0.8
20	0.7	0.8	0.85		29	0.8	31	1
21	0.8	0.9	0.85		30	0.9	32	0.9
22	0.9	0.8	0.7		31	1	34	1
23	0.8	0.9	0.8		33	0.9	35	1
24	0.9	—	0.9		34	1	37	1
25	—	1	0.95		35	1	38	1
26	0.9	—	0.95		37	1	40	1
27	0.8	—	1		38	1	—	—
28	0.9	1	0.95		39	1	—	—
29	0.9	0.9	0.9		41	1	—	—
30	0.9	0.7	0.8					
31	0.9	0.8	—					
32	0.9	0.8	—					
33	0.8	1	0.9					
34	0.9	1	1					
35	0.9	1	0.9					
36	0.9	1	1					
37	0.9	—	0.9					
38	1	—	1.1					
39	0.9	—	0.9					
40	1	—	1					
41	1.1	—	1.1					

Arithmetisches Mittel.

No. der ccm	C ₂ H ₅ Br	CHCl ₃		C ₆ H ₆		
		I.	II.	i. Vergl. m. C ₂ H ₅ Br	i. Vergl. m. CHCl ₃	
13—20	0.82			0.83	0.8	0.90
u. 13—27	—	—	—	0.84	0.845	
				0.81	0.89	
			Mittel =	0.85	0.88	
13—18	0.77	0.72	0.7			
18—34	0.85	0.87	0.87			
34—41	0.96	1	0.99			
13—41	0.86 Minuten	0.845 0.893 0.869 Minuten				

*) Die Zahlen II. und III. stehen neben den ausgerechneten arithmetischen Mittelzahlen der II. und III. Beobachtungsreihe des Benzols bezogen auf C₂H₅Br und CHCl₃.

Molekular-Gewicht 88.

No. der ccm	88 Essigäther	No. der ccm	Benzol
	728 mm		
	Verdampfungs- zeit in Minuten		Verdampfungs- zeit in Minuten
10	—	—	I.
11	0.5	12	0.6
12	0.8	13	0.6
13	0.7	14	0.7
14	0.6	15	0.7
15	0.8	16	0.6
16	0.8	18	0.7
17	0.8	19	0.9
18	0.6	20	0.8
19	0.7	21	0.8
20	1	22	0.8
21	0.8	23	0.9
22	0.8	24	0.9
23	0.8	25	0.8
24	0.8	27	0.9
25	0.8	28	0.9
26	0.8	29	0.8
27	1	30	0.9
28	0.9	31	1
29	0.9	32	0.9
30	1.1	33	0.9
31	0.9	34	1
32	0.8	36	1
33	1	37	1
34	1	38	1
35	1	39	1
36	1	40	1
37	1.1	41	1
38	1		
39	1		
40	1		
41	1		

Arithmetisches Mittel.

No. der ccm	Essigäther	Benzol
11—18	0.7	I 0.7
18—34	0.881	0.906
34—37	1.03	1
11—37	0.85 Min.	0.855 I. 0.88 II. 0.875 III.

Mittel = 0.87 Min.

Molekulargewicht 58—32.

58 Aceton			Benzol		32 Methyl-Alkohol		Benzol	
No. der ccm	722.5 mm	722.5 mm	No. der ccm		No. der ccm	728 mm	No. der ccm	
	Verd.-Zeit in Min.			Verd.-Zeit in Minuten		Verd.-Zeit in Minuten		Verd.-Zeit in Minuten
10	I.	II.	—	I.	10	—	—	—
11	0.7	0.7	—	—	11	0.65	—	—
12	0.6	0.7	10	0.6	12	0.45	—	—
13	0.5	0.7	11	0.6	13	0.6	—	—
14	0.6	0.7	—	—	14	0.6	—	—
15	0.7	0.8	12	0.6	15	0.5	—	—
16	0.6	0.7	13	0.6	16	0.6	—	—
17	0.8	0.6	—	—	17	0.5	9	0.6
18	0.7	0.8	14	0.7	18	0.7	—	—
19	0.8	—	15	0.7	19	0.5	10	0.6
20	0.65	—	—	—	20	0.8	—	—
21	0.75	—	16	0.65	21	0.7	—	—
22	0.9	0.7	17	0.8	22	0.5	11	0.6
23	0.7	0.8	—	—	23	0.65	—	—
24	0.65	1	18	0.7	24	0.65	12	0.6
25	0.75	0.8	19	0.9	25	0.7	—	—
26	0.75	0.8	—	—	26	0.8	13	0.6
27	—	—	20	0.8	27	0.55	—	—
28	—	—	21	0.8	28	0.65	—	—
29	0.8	0.85	—	—	29	0.8	14	0.7
30	0.8	1	22	0.8	30	0.8	15	0.7
31	0.7	0.8	23	0.9	31	0.6	—	—
32	—	0.9	—	—	32	0.7	—	—
33	—	0.8	24	0.9	33	0.8	16	0.6
34	0.9	0.9	25	0.8	34	0.7	—	—
35	0.8	0.8	—	—	35	0.7	—	—
36	0.8	0.9	26	0.9	36	0.8	17	0.8
37	—	—	27	0.9	37	0.9	—	—
38	—	0.9	—	—	38	0.8	18	0.7
39	—	0.95	28	0.9	39	0.7	—	—
40	—	1	29	0.8	40	0.8	—	—
41	—	1.05	—	—	41	0.9	19	0.9

Arithmetisches Mittel.

Arithmetisches Mittel.

	Aceton		Benzol
	I.	II.	I.
10—18	0.65	0.71	0.62
18—34	0.85	0.85	0.795
34—41	0.8	0.93	0.875
10—41	0.725	0.826	0.76 I. 0.82 II. 0.76 III.
	Mittel = 0.774 mm		Mittel = 0.78 mm

	Methyl- Alkohol	Benzol
11—18	0.575	0.6
18—34	0.694	0.63
34—41	0.8	0.8
11—41	0.687	0.673 I. 0.7 II. *)
	Mittel = 0.686	

*) Da für die Beobachtungsreihe III. nur 2 Zahlen vorhanden, so habe ich das Mittel nicht ausgezogen.

Molekular-Gewicht 18.

No. der ccm	Wasser 728.89 gm	Benzol		No. der ccm	Wasser	Benzol	
		No. der ccm				No. der ccm	
	Verd.-Zeit in Minuten		Verd.-Zeit in Minuten		Verd.-Zeit in Minuten		Verd.-Zeit in Minuten
11	—	—	I.	43	0.7	—	—
12	0.5	—	—	44	0.8	13	0.6
13	0.55	—	—	45	0.5	—	—
14	0.45	—	—	46	0.7	—	—
15	0.55	—	—	47	0.7	—	—
16	0.45	—	—	48	0.6	14	0.6
17	0.55	—	—	49	0.7	—	—
18	0.55	—	—	50	0.8	—	—
19	0.57	—	—	51	0.6	—	—
20	0.43	—	—	52	0.7	—	—
21	0.6	—	—	53	0.7	15	0.7
22	0.3	—	—	54	0.8	—	—
23	0.6	—	—	55	0.8	—	—
24	0.55	—	—	56	0.7	—	—
25	0.65	—	—	57	0.9	16	0.6
26	0.56	—	—	58	0.8	—	—
27	—	9	0.6	59	0.7	—	—
28	—	—	—	60	0.6	—	—
29	0.55	—	—	61	0.75	17	0.8
30	0.71	—	—				
31	0.44	10	0.6				
32	0.6	—	—				
33	0.6	—	—				
34	0.6	—	—				
35	0.7	—	—				
36	0.6	11	0.6				
37	0.6	—	—				
38	0.95	—	—				
39	0.45	—	—				
40	0.7	12	0.6				
41	0.75	—	—				
42	0.55	—	—				

Arithmetisches Mittel.

No. der ccm	Wasser	Benzol
11—18	0.51	I.
18—34	0.554	0.6
14—61	0.698	0.643
11—61	0.63 Minuten	0.63 Minuten

Molekular - Gewicht 46.

No. der ccm	Aethylalkohol	No. der ccm	Benzol
	725.28 mm		
	Verdampfungs- zeit in Minuten		Verdampfungs- zeit in Minuten
9	—	—	I.
10	0.65	—	—
11	0.5	—	—
12	0.8	—	—
13	0.75	9	0.6
14	0.75	—	—
15	0.6	10	0.6
16	0.8	11	0.6
17	0.8	—	—
18	0.8	12	0.6
19	0.8	13	0.6
20	0.7	—	—
21	0.9	14	0.7
22	0.9	15	0.7
23	0.9	—	—
24	0.9	16	0.6
25	0.9	17	0.8
26	0.9	—	—
27	0.9	18	0.7
28	1	19	0.9
29	1	—	—
30	0.9	20	0.8
31	1	21	0.8
32	1	—	—
33	1	22	0.8
34	0.9	23	0.9
35	1	—	—
36	1	24	0.9
37	1.1	25	0.8
38	1	—	—
39	1.2	26	0.9

Arithmetisches Mittel.

No. der ccm	Aethylalkohol	Benzol
10—15	0.675	0.6
15—34	0.89	0.75
34—39	1.06	0.87
10—39	0.88 Min.	0.74 I. 0.812 II. 0.75 III.
		Mittel = 0.767 Min.

¹⁾ Die Verdampfungs geschwindigkeit des Alkohols in Bezug auf Benzol ist geringer als sie sein sollte. Doch stimmen die ersten Cubikcentimeter (No. 10—15) im Mittel überein. Wenn die Vergleichung kleinerer Dampfsäulen bei meinem Apparate möglich gewesen wäre, würde ich wohl noch grössere Uebereinstimmung der Verdampfungszeiten gefunden haben. Jedenfalls scheint die Ursache der Verzögerung in einer andern Eigenschaft des Alkoholdampfes als in seiner Dichte begründet zu sein. Beobachtungen nach einer andern Methode werden darüber Aufschluss geben.

Aus 11 Beobachtungsreihen ergibt sich: Die untersuchten Substanzen entwickeln gleiche Volume Dampf (welchen Gewichtsmengen im Verhältniss der Molekulargewichte entsprechen) in der gleichen Zeit. Setzen wir die Verdampfungszeit für

Benzol = 1,

so wird sie für

Schwefelkohlenstoff . . = 1

Aether = 0.99

Bromäthyl = 0.97

Chloroform = 0.94

Jodäthyl = 0.98

Tetrachlorkohlenstoff . = 0.945

Essigäther = 0.98

Aceton = 0.99

Methylalkohol = 1

Wasser = 1.

Daraus folgt: Die Verdampfungszeiten gleicher Gewichtsmengen zweier Flüssigkeiten, welche im eigenen Dampf erhitzt werden, verhalten sich umgekehrt proportional den Molekulargewichten derselben.

Die Genauigkeit der erhaltenen Resultate ist eine vollkommener als dies auf den ersten Blick zu sein scheint. Betrachtet man die Verdampfungsgeschwindigkeit des Benzols, bezogen auf die verschiedenen Substanzen, so bemerkt man sofort, dass in dem Falle, wo das Molekulargewicht der letzteren höher, ihre mit Benzol verglichenen Dampf säulen also kleiner, die Zahlen für Benzol stets höher ausfallen. Dies geht bis zu Essigäther (Molekulargewicht = 88). Bei Aceton ist die Geschwindigkeit der Dampfentbindung fast gleich dem Benzol, bei Methylalkohol geringer, und bei dem Wasser findet man wieder Identität der Versuchsergebnisse. Um die Zahlen der drei letzten Vergleichungsreihen zu erreichen, haben die Dämpfe des Wassers, des Methylalkohols und des Acetons den Kolben *B* höher hinauf zu drücken als die des Benzols (bei Jodäthyl, Tetrachlorkohlenstoff ist es umgekehrt). Es wird also hier nicht mehr gleiche Arbeit geleistet und es tritt ein Faktor in das Spiel, der auf den Reibungswiderstand des Apparates oder auf der Adhäsion der Dämpfe zur Gefässwandung beruht. Ohne den noch unentschiedenen Fall, betreffend den Aethylalkohol, hier noch zu berühren, ist die letztere Annahme wahrscheinlicher, da sonst Methylalkohol und Wasser höhere Zahlen als Benzol liefern müssten. — Despretz¹⁾ hat aus seinen Versuchen mit einigen Flüssigkeiten das folgende, angenäherte Gesetz abgeleitet: Die Verdampfungswärme bei gleichem Drucke verhält sich nahezu umgekehrt wie die Dichte der Dämpfe (bezogen auf Luft im Normalzustand).

¹⁾ Despretz, Ann. d. Ch. et Phys. XXIV, 323.

Dazu hat Clausius bemerkt, dass zur Bildung gleicher Volumina Dampf, deren Gewichte im Verhältniss der Molekulargewichte stehen, gleiche Wärmemengen nothwendig seien. Dieselben würden dann nach den eben geschilderten Versuchen in gleichen Zeiträumen geliefert, und zwar von der kochenden Substanz im Kolben *F* an den auf Siedetemperatur gebrachten Inhalt des Fläschchens *H*. Daraus ergibt sich das Stattfinden gleicher Vorgänge in *F* und *H* (die Richtigkeit des Clausius'schen Satzes vorausgesetzt), und weiter:

Sieden zwei Verbindungen (von den 11 untersuchten) genau gleich stark, so werden in derselben Zeit ihren beiderseitigen Molekulargewichten entsprechende Gewichtsmengen Dampf aus ihnen entwickelt, oder, die Verdampfungszeiten gleicher Gewichte gleich stark siedender Flüssigkeiten verhalten sich umgekehrt wie ihre Molekulargewichte.

Zürich, Universitätslaboratorium, den 4. März 1884.

264. Iwan Bogomoletz: Zur Trennung von Strontian und Kalk.

(Eingegangen am 26. April; mitgetheilt in der Sitzung von Hrn. A. Pinner.)

Unter diesem Titel ist in Fresenius' Zeitschrift¹⁾ eine Mittheilung des Hrn. Sidersky abgedruckt. Die Sidersky'sche Methode besteht im Folgenden:

Man setzt zu einer warmen und neutralen Lösung der Salze beider obengenannten Metalle ein Gemisch von Ammoniumsulfat und Ammoniumoxalat und fällt dabei Strontium als Sulfat und Calcium als Oxalat aus. Beim Zusatz der verdünnten Salzsäure zu dem ausgewaschenen Niederschlage wird alles Calcium in Lösung gebracht und dann mit Ammoniak gefällt. Es ist auch eine Vereinfachung dieser Methode angedeutet, welche darin besteht, dass man zu einer erwärmten und mit Salzsäure angesäuerten Lösung der Calcium- und Strontiumsalze das obengenannte Gemisch setzt und als Niederschlag nur Strontiumsulfat bekommt.

Die Methode beruht auf folgenden Beobachtungen:²⁾

1. »Setzt man zu einer neutralen Strontianlösung ein Gemisch von schwefelsaurem und oxalsaurem Ammon, so entsteht ein Niederschlag von nur schwefelsaurem Strontian und keine Spur von oxalsaurem Strontian.«

¹⁾ Zeitschr. für analyt. Chemie 22, 10. Siehe auch diese Berichte XVI, 261.

²⁾ Sidersky, loc. cit.