

Specifisches Gewicht.

Von zwei Körpern von gleichem absoluten Gewichte kann ein jeder verschiedenen Rauminhalt, verschiedenes Volum haben, z. B. 1 Pfund Blei und 1 Pfund Wachs. Letzteres nimmt einen fast zwölfmal grösseren Raum als das Blei ein. Umgekehrt kann daher von zwei Körpern von gleichem Rauminhalte ein jeder verschiedenes absolutes Gewicht haben. Das Gewicht eines Kubikfusses Blei ist zwölfmal grösser als das eines Kubikfusses Wachs. Wie nun das Gewicht der Körper ohne alle Rücksicht auf den Raum, welchen sie einnehmen, ein absolutes derselben genannt wird, so nennt man die Gewichte der Körper, wenn diese sämmtlich ein gleiches Volum haben, miteinander verglichen: relativ. Für relatives Gewicht gebraucht man gewöhnlich den Ausdruck: specifisches Gewicht. Die Grösse dieser Gewichte steht mit der Dichtigkeit der Körper in gleichem Verhältnisse, d. h. je dichter ein Körper ist, je mehr Massentheile sein Volum enthält, um so grösser ist auch sein specifisches Gewicht.

Wird von jedem der verschiedenen Körper ein gleiches Volum z. B. 1 rheinl. Kubikzoll oder 1 Kubikcentimeter genau gewogen, so repräsentiren die Zahlen, welche das absolute Gewicht dieser gleichen Volumen ausdrücken, die relativen oder specifischen Gewichte der Körper.

1 rheinl. Kubikzoll Gold wiegt

346,370 Grammen = 5578,2 Gran (Nürnberg.-Gew.),

1 rheinl. Kubikzoll Eisen wiegt

139,340 Grammen = 2244,6 Gran,

1 rheinl. Kubikzoll Wasser wiegt

17,891 Grammen = 288,14 Gran,

1 Kubikcentimeter Gold wiegt 19,361 Gramm.

1 " Eisen " 7,788 "

1 " Wasser " 1,000 "

Gleichgültig ist es, welches Volummaass man anwendet, die Gewichte desselben stehen immer in gleichem Verhältnisse zu einander. Das Gewicht eines Kubikzolles Wasser, nämlich 17,891 Gramm., verhält sich zu dem Gewichte eines

Kubikzolles Gold, nämlich 346,370 Gramm., wie das Gewicht eines Kubikcentimeters Wasser, 1,000 zu dem Gewichte eines Kubikcentimeters Gold, 19,361.

$$17,891 : 346,370 = 1,000 : 19,361$$

Diese Zahlen repräsentiren also die specifischen Gewichte des Goldes und Wassers, und da das gegenseitige Verhältniss dasselbe bleibt, so ist es unnöthig, das Volummaass noch die Gewichtseinheiten dazu zu nennen. Der Kürze und leichtern Verständlichkeit wegen ist man übereingekommen, das Gewicht eines beliebigen Volums eines flüssigen oder festen Körpers mit dem Gewichte eines gleichen Volums Wasser zu vergleichen und das specifische Gewicht des Wassers = 1 anzunehmen. Das specifische Gewicht des Bleis ist durch die Zahl 11,445 bezeichnet. Dies bedeutet: irgend ein Volum Blei wiegt $11\frac{445}{1000}$ mal so viel als ein gleiches Volum reines Wasser, oder kürzer: Blei ist $11\frac{445}{1000}$ mal schwerer als Wasser. Das Wasser wählte man wohl desshalb, weil selbiges überall zu haben und auch leicht sehr rein zu beschaffen ist. Man findet also das specifische Gewicht eines Körpers, wenn man das Gewicht eines Volums dieses Körpers mit dem Gewichte eines gleichen Volums Wasser vergleicht, und dabei zugleich das specifische Gewicht des Volums Wasser als Einheit, = 1, annimmt. Oben ist gesagt, dass 1 Kubikzoll Eisen 139,340 Grammen, ein gleiches Volum Wasser aber 17,891 Grammen wiegt. Um nun das specifische Gewicht des Eisens, das des Wassers 1 angenommen, zu finden, müsste also die Vergleichung so gestellt werden:

$$17,891 : 139,340 = 1 : x (= 7,788).$$

Weil in ähnlichen Resultaten Bruchtheile nicht zu vermeiden sind, und man der Kürze halber diese Bruchtheile nicht gern ausspricht, so fügt man der 1, welche das specifische Gewicht des Wassers repräsentirt, drei Nullen hinzu, weil man gewöhnlich die das specifische Gewicht anzeigenden Zahlen höchstens bis zu drei Decimalstellen berechnet. Man sagt daher: das specifische Gewicht des Wassers ist = Tausend, das des Eisens = 7788. Das specifische Gewicht des Alkohols sei 0,815. Der Kürze halber sagt man nicht: $\frac{815}{1000}$,

sondern nur 815 (nämlich des spec. Gew. des Wassers = 1000 angenommen).

Wenn man das specifische Gewicht eines Körpers bestimmt, so hat man auf die Temperaturen sowohl des Wassers als auch des Körpers wohl Acht zu geben, weil mit Aufnahme von Wärme die Körper sich ausdehnen also auch ein grösseres Volum einnehmen. Wie schon an einem anderen Orte angeführt ist, macht auch hierin das Wasser eine theilweise Ausnahme, indem es erst bei $+ 4^{\circ}$ C. seine grösste Dichte erlangt, und von diesem Punkte an, je nach der Aufnahme von Wärme sich ausdehnt und specifisch leichter wird. Für die Bestimmung des specifischen Gewichtes der Arzneistoffe ist die Temperatur, bei welcher sie geschehen soll, in den respectiven Pharmakopöen angegeben. Die *Ph. Boruss.* bestimmt eine Temperatur von $17,5^{\circ}$ C., die *Ph. St. Hols.* $18,7^{\circ}$ C. (15° R.), die *Ph. Hann.* 15 bis $17,5^{\circ}$ C. (12 bis 14° R.) Im Allgemeinen pflegt man das specif. Gew. in der mittleren Temperatur (15 bis $17,5^{\circ}$ C.) zu bestimmen. So wie man bei Bestimmung des specifischen Gewichtes der festen und flüssigen Körper von dem specifischen Gewichte des Wassers = 1,000 ausgeht, so hat man für die gas- und dampfförmigen Körper das specifische Gewicht der atmosphärischen Luft, auch wohl das des Sauerstoffs oder des Wasserstoffs als Einheit angenommen. Da die Bestimmung der specifischen Gewichte der gasförmigen Körper keinen wesentlichen Theil der pharmaceutischen Kunst ausmacht, so können wir auch darüber hinweggehen und uns nur auf die nähere Anleitung zur Bestimmung des specifischen Gewichtes fester und flüssiger Körper beschränken.

Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper.

Die begründete Erfahrung des *Archimedes*, dass jeder Körper in eine Flüssigkeit getaucht von seinem absoluten Gewichte gerade so viel verliert, als die Menge der Flüssigkeit wiegt, welche er verdrängt, macht uns die Auffindung der specifischen Gewichte leicht. Wenn man 1 Kubikzoll Gold z. B., welcher 5578,20 Gran wiegt, in's Wasser taucht, so muss er nothwendig auch 1 Kubikzoll Wasser

verdrängen, welcher 288,14 Gran wiegt. Um 288,14 Gran wird also 1 Kubikzoll Gold, in Wasser getaucht, leichter. Es ergibt sich also, dass es gleichgültig ist, ob man das Volum des Goldes oder eines anderen starren Körpers kennt oder nicht; was er am Gewichte im Wasser verliert, ist gerade das Gewicht des ihm gleichen Volums Wassers.

Da man nun das specifische Gewicht eines Körpers findet, wenn man sein absolutes Gewicht mit dem absoluten Gewichte eines gleichen Volums Wasser vergleicht, so wägt man den Körper erst in der Luft, hierauf in destillirtem Wasser und setzt die Rechnung in folgender Art an: Wie sich verhält das absolute Gewicht des verdrängten Wassers zu dem absoluten Gewichte des gegebenen Körpers, so verhält sich auch das specifische Gewicht des Wassers = 1,000 zu x . Gesetzt ein Stück geschmiedetes Eisen wiegt 7 Unzen, 6 Drachmen, 19 Gran, in Wasser getaucht aber nur 6 Unzen, 6 Drachmen, 19 Gran, so ist das Gewicht des verdrängten Wassers = 1 Unze. Es heisst also die Proportion, nachdem Unzen und Drachmen zu Granen umgewandelt sind:

$$480 : 3739 = 1,000 : x (= 7,789),$$

oder man dividirt einfach mit dem Gewichte des Wassers in das Gewicht des gegebenen Körpers.

Eine jede gutziehende Handwage genügt zur Wägung der Körper. Die Wägung im Wasser geschieht dadurch, dass man den Körper an einem Seidenfaden, Menschenhaar, sehr feinen Silberdrath etc. befestigt und damit an eine Schale der Wage aufhängt. Bequemer ist die sogenannte hydrostatische Wage, welche sich von der gewöhnlichen Wage nur dadurch unterscheidet, dass bei ihr eine Schale mit kurzen Schnüren, an welcher unterhalb ein Häkchen ist, angehängt werden kann.

Den Körper befeuchtet man zuvor mit Wasser mittelst eines Pinsels, damit in Folge der Adhäsionskraft nicht Luftblasen an seiner Oberfläche hängen bleiben, wenn er ins Wasser getaucht wird, auch darf er hierbei nicht auf den Boden oder an den Wandungen des wasserhaltenden Gefässes auf- oder anliegen. Besteht der Körper aus kleinen Stückchen

oder ist er ein Pulver, so legt man ihn in ein Glasschälchen, welches an das Häkchen unter der kurzen Schale hängt und dessen Gewicht im Wasser vor der Berechnung in Abrechnung gebracht wird. Auch kann man den Körper in ein mit einem Glasstöpsel verschliessbares Glas werfen, von dem man genau ermittelt hat, wie viel es Wasser fassen kann. Das Gewicht dieser Wassermenge und das Gewicht des gegebenen Körpers wird addirt, hierauf der Körper in das Glas geschüttet, dieses mit Wasser gefüllt, verschlossen und wiederum gewogen. Es wiegt nun weniger, als die oben besprochene durch Addition erlangte Gewichtssumme beträgt. Was es weniger wiegt, giebt die Menge Wasser an, welche der Körper verdrängt. Wenn z. B. das Glas mit Wasser gefüllt und mit dem Glaspfropfen verschlossen 2 Unzen gewogen hätte, das Gewicht der Eisenfeile in der Luft 930 Gran betrüge, so würde die Summe 1890 Gran betragen. Wird diese Menge Eisenfeile in das Glas geschüttet, dieses mit Wasser gefüllt und mit dem Glaspfropfen verschlossen, wiederum gewogen, und es betrüge sein Gewicht 1770 Gran, so ist durch die Eisenfeile ein Volum Wasser verdrängt, welches 120 Gran wiegt. Die Rechnung würde alsdann lauten:

$$120 : 930 = 1,000 : x (= 7,750).$$

Ist der Körper leichter als Wasser, so muss er an ein Metallstück befestigt werden, welches hinreichend ist, ihn unter das Wasser zu ziehen. Wenn z. B. ein Stück Holz 180 Gran wiegt, das Metallstück verliert unter Wasser 300 Gran an seinem Gewichte, und Holz und Metallstück verlieren zusammen 660 Gran im Wasser, so verdrängt das Holz, (300 von 660 abgezogen) 360 Gran Wasser

$$360 : 180 = 1000 : x (= 0,5).$$

Ist der feste Körper porös, in Wasser unlöslich, er saugt aber von diesem auf, so bestimmt man erst sein absolutes Gewicht, legt ihn in Wasser, damit er sich vollsaugt und wägt ihn wieder. Nachdem man das Gewicht Wasser kennt, welches seine Poren füllt, so wägt man ihn unter Wasser. Von dem Gewichtsverluste unter Wasser, ist das Gewicht des eingesogenen Wassers abzuziehen, mit dem Reste dividirt

man alsdann in das absolute Gewicht des Körpers. Z. B.:
 ein Stück Kies wiegt in der Luft 210 Gran,
 von Wasser durchdrungen 300 „
 dieses Wasser wiegt 90 „
 unter Wasser verliert der vollgesogene Körper 120 „
 90 von 120 Gr. abgezogen, bleiben 30 „

$$30 : 210 = 1,000 : x \text{ (7,000)}$$

Ist der Körper in Wasser auflöslich, so muss man statt dieses eine Flüssigkeit wählen, worin er nicht auflöslich ist, nur muss man dann nicht das specifische Gewicht des Wassers, sondern in *Stelle desselben* das der angewendeten Flüssigkeit in die Rechnung hineinsetzen. Bei porösen Körpern hat man wohl zu beachten, dass sie die in ihren Poren befindliche Luft schwierig fahren lassen, was jedoch, wenn sie in Wasser getaucht unter die Luftpumpe gebracht werden, bewirkt wird.

Bestimmung des specifischen Gewichts tropfbarflüssiger Körper.

Häufiger ist die Bestimmung des specifischen Gewichts tropfbarflüssiger Körper eine Aufgabe des Pharmaceuten. Diese kann nach denselben Grundsätzen, nach welchen das specifische Gewicht der festen Körper bestimmt wird, geschehen. Man nimmt zu diesem Behufe einen grossen gläsernen Pfropfen oder sonst ein Stück Glas, das mittelst eines sehr feinen Platindrathes an die eine Schale einer gut ziehenden Handwage, oder an das unterhalb der einen kürzeren Schale befindliche Häkchen angehängt wird, und wägt es in der Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht man bestimmen will, nachdem man den Gewichtsverlust, welchen es in Wasser getaucht erleidet, schon kennt. Sein Gewichtsverlust in der gegebenen Flüssigkeit ist das Gewicht eines ihm gleichen Volums der Flüssigkeit, zu dem sein Gewichtsverlust im Wasser sich verhält wie 1,000 : x. Ge-
 setzt man wollte das specifische Gewicht einer concentrirten Schwefelsäure finden:

im Wasser verliert der Glaspfropfen 120 Gran,

in der Schwefelsäure verliert er 220 Gran, so stellt sich das Verhältniss:

$$120 : 220 = 1,000 (= 1,833)$$

Hat das Glas oder der Glaspfropfen gerade ein Volumen, dass er im Wasser 1000 Gran an seinem Gewichte verliert, so bedarf es keiner Rechnung, und sein Gewichtsverlust in irgend einer anderen Flüssigkeit giebt zugleich das specifische Gewicht derselben an. Obiges Beispiel zu Hülfe genommen, ist folgende Rechnung überflüssig:

$$1000 : 1833 = 1,000 : x (= 1,833)$$

Diese Art der Bestimmung des specifischen Gewichts ist jedenfalls für den Pharmaceuten die am wenigsten umständlichste. Dass die Wägung stets bei ein und derselben Temperatur geschehen muss, ist schon an einem anderen Orte bemerkt, weil die Körper meistentheils durch Aufnahme von Wärme specifisch leichter werden. Wenn der Gewichtsverlust des oben erwähnten Pfropfens im Wasser von 15° bestimmt war, so muss auch die Flüssigkeit, deren spec. Gewicht mittelst dieses Pfropfens gesucht werden soll, gleichfalls eine Temperatur von 15° haben.

Eine andere Methode ist die, dass man ein Glasfläschchen, welches mit einem genau schliessenden etwas konisch zulaufenden Glaspfropfen versehen ist, tarirt, und genau die Gewichtsmenge Wasser von einer gewissen Temperatur, welche es mit eingesetztem Pfropfen fassen kann, bestimmt. Das Gewicht des Wassers nebst Tara des Fläschchens mit Pfropfen und auch die Temperatur des Wassers bezeichnet man mittelst eines Diamants auf dem Fläschchen, um sich für andere Fälle die Arbeit zu erleichtern. Man bestimmt nun, nachdem das Fläschchen völlig ausgetrocknet ist, die Gewichtsmenge der Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht man suchen will, in derselben Art, indem man das Fläschchen vollständig damit füllt. Die Gewichtsmenge des Wassers verhält sich dann zu der



Gewichtsmenge der Flüssigkeit, wie das specifische Gewicht des Wassers = 1,000 zu dem specifischen Gewicht der Flüssigkeit = x. Man will z. B. das specifische Gewicht eines Aethers bestimmen:

Das Fläschchen fasst Wasser (von 10° C.) 800 Gran,
das Fläschchen fasst Aether (von 10° C.) 640 "

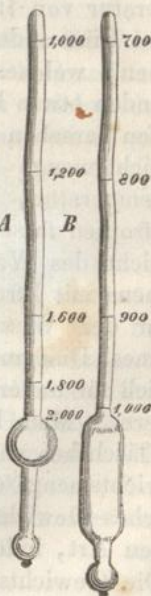
$$800 : 640 = 1,000 : x (= 0,800)$$

Ist dieses Fläschchen von der Grösse, dass es 1000 Gran Wasser zu fassen vermag, so ist man auch aller Rechnung überhoben. Von dem ebengedachten Aether würde ein sogenanntes Tausendgranglas gerade 800 Gran fassen.

Bei dem Füllen dieses Fläschchens mit dem Wasser oder einer anderen Flüssigkeit hat man darauf zu sehen, dass der ganze innere Raum desselben vollständig gefüllt sei, dass also keine Luftblase zurückbleibe, oder sich in dem Fläschchen eine solche beim Einsenken des Pfropfens bilde, dass auch an der äusseren Fläche des Fläschchens und seines Pfropfens nichts von der Flüssigkeit haften bleibe. Wenn man dies nicht beachtet, so kann man durch ein fehlerhaftes Resultat leicht getäuscht werden.

Um schnell in der Praxis das specifische Gewicht der Flüssigkeiten zu bestimmen, bedient man sich der Aräometer, Senkwa-
gen. Diese sind hohle Cylinder von Glas, deren unterer Theil mit Quecksilber oder Schrot beschwert ist, damit sie in den Flüssigkeiten in senkrechter Stellung schwimmen können. Je A
schwerer, je dichter also die Flüssigkeit ist, je weniger tief, und je leichter, je weniger dicht die Flüssigkeit ist, desto tiefer werden sie darin einsinken. Da ein schwimmender Körper gerade nur so tief einsinkt, als das Gewicht der verdrängten Flüssigkeit seinem Gewichte gleich ist, so muss auch das Gewicht des Aräometers dem Gewicht der Flüssigkeit, welche es verdrängt, gleich sein.

Man hat Aräometer für die Flüssigkeiten, welche schwerer (Fig. A), und Aräometer



(Fig. B) für Flüssigkeiten, welche leichter als Wasser sind. In dem oberen Theile derselben, dem Halse, ist die Skala befestigt. Man unterscheidet Aräometer von *Gay-Lussac* (Volumeter), *Baumé*, *Beck* etc. Sie unterscheiden sich im Allgemeinen nur durch die Eintheilung der Skala. Für den pharmaceutischen Gebrauch eignen sich die Aräometer, deren Skala das specifische Gewicht, das des Wassers = 1,000 angenommen, bei einer gewissen Temperatur anzeigen.

Reduktion der Aräometergrade von *Baumé*, *Cartier* und *Beck*, auf specifische Gewichte.

1. Für Flüssigkeiten schwerer als Wasser.

Grade	Baumé	Beck	Grade	Baumé	Beck	Grade	Baumé	Beck	Grade	Baumé	Beck
0	1,000	1,0000	20	1,162	1,1333	40	1,384	1,3077	59	1,698	1,5315
1	1,007	1,0059	21	1,171	1,1409	41	1,398	1,3175	60	1,718	1,5454
2	1,014	1,0119	22	1,180	1,1489	42	1,412	1,3281	61	1,739	1,5596
3	1,022	1,0180	23	1,190	1,1565	43	1,426	1,3386	62	1,760	1,5741
4	1,029	1,0241	24	1,199	1,1644	44	1,440	1,3492	63	1,782	1,5888
5	1,036	1,0303	25	1,210	1,1724	45	1,454	1,3600	64	1,804	1,6038
6	1,044	1,0366	26	1,221	1,1806	46	1,470	1,3710	65	1,827	1,6190
7	1,052	1,0429	27	1,231	1,1888	47	1,485	1,3821	66	1,850	1,6346
8	1,060	1,0494	28	1,242	1,1972	48	1,501	1,3934	67	1,874	1,6505
9	1,067	1,0559	29	1,252	1,2057	49	1,516	1,4050	68	1,898	1,6667
10	1,075	1,0625	30	1,261	1,2143	50	1,532	1,4167	69	1,922	1,6832
11	1,083	1,0692	31	1,275	1,2230	51	1,549	1,4286	70	1,947	1,7000
12	1,091	1,0759	32	1,286	1,2319	52	1,566	1,4407	71	1,973	1,7172
13	1,100	1,0828	33	1,298	1,2409	53	1,583	1,4530	72	2,000	1,7347
14	1,106	1,0897	34	1,309	1,2500	54	1,601	1,4655	73		1,7526
15	1,116	1,0968	35	1,321	1,2593	55	1,618	1,4783	74		1,7708
16	1,125	1,1039	36	1,334	1,2687	56	1,638	1,4912	75		1,7895
17	1,134	1,1111	37	1,346	1,2782	57	1,659	1,5044	76		1,8085
18	1,143	1,1184	38	1,359	1,2879	58	1,678	1,5179			
19	1,152	1,1258	39	1,372	1,2977						

2. Für Flüssigkeiten leichter als Wasser.

Grade	Beaumé	Cartier	Beck	Grade	Beaumé	Cartier	Beck	Grade	Beaumé	Cartier	Beck
0			1,0000	21	0,927	0,928	0,8900	41	0,819	0,810	0,8061
1			0,9941	22	0,921	0,921	0,8854	42	0,814	0,805	0,8018
2			0,9883	23	0,915	0,914	0,8808	43	0,809	0,800	0,7981
3			0,9826	24	0,909	0,908	0,8762	44	0,802		0,7944
4			0,9770	25	0,903	0,901	0,8717	45	0,800		0,7907
5			0,9714	26	0,898	0,895	0,8673	46	0,796		0,7871
6			0,9659	27	0,892	0,889	0,8629	47	0,791		0,7834
7			0,9604	28	0,886	0,883	0,8585	48	0,787		0,7800
8			0,9550	29	0,881	0,877	0,8542	49	0,782		0,7763
9			0,9497	30	0,875	0,870	0,8500	50	0,778		0,7727
10	1,000		0,9444	31	0,871	0,864	0,8456	51	0,773		0,7692
11	0,993		0,9392	32	0,867	0,859	0,8415	52	0,769		0,7658
12	0,986	0,992	0,9340	33	0,859	0,853	0,8374	53	0,765		0,7623
13	0,979	0,985	0,9289	34	0,854	0,848	0,8333	54	0,760		0,7589
14	0,972	0,977	0,9239	35	0,849	0,842	0,8292	55	0,756		0,7556
15	0,966	0,970	0,9189	36	0,844	0,837	0,8252	56	0,752		0,7522
16	0,959	0,962	0,9139	37	0,838	0,831	0,8212	57	0,748		0,7489
17	0,952	0,955	0,9090	38	0,833	0,826	0,8173	58	0,744		0,7456
18	0,946	0,948	0,9042	39	0,829	0,821	0,8133	59	0,739		0,7423
19	0,940	0,941	0,8994	40	0,824	0,815	0,8095	60	0,735		0,7391
20	0,933	0,934	0,8947								

Stöchiometrie.

Stöchiometrie (στοιχειον Grundstoff, μετρον Maass) umfasst den Theil der Chemie, welcher uns die Mengenverhältnisse, in welchen die Körper sich chemisch verbinden oder zersetzen, zu berechnen lehrt.

Durch genaue Analysen ist man zur Gewissheit gelangt, dass in jeder chemischen Verbindung die Bestandtheile derselben in bestimmten unabänderlichen Gewichtsverhältnissen enthalten sind. So findet man, dass das Wasser aus 88,9 Gewichtstheilen Sauerstoff und 11,1 Gewichtstheilen Wasserstoff zusammengesetzt ist und jede wiederholt vorgenommene Analyse bestätigte, dass wenn man z. B. 100 Drachm. Wasser zersetzte, diese auch aus $88\frac{9}{10}$ Drachm. Sauerstoff und $11\frac{1}{10}$ Drachm. Wasserstoff bestanden. So findet man ferner z. B., dass