

DIE METALLE.

Die Classe der Metalle ist viel zahlreicher, als die der Nichtmetalle; von den ersteren kennen wir bisjetzt 49; von den letzteren nur 14. Viele der metallischen Elemente sind jedoch sehr seltene Körper, deren Eigenschaften, so wie die ihrer Verbindungen noch wenig untersucht sind; im Folgenden sollen nur die wichtigen und häufiger vorkommenden näher betrachtet werden. Mit Ausnahme von Quecksilber sind alle Metalle bei gewöhnlicher Temperatur feste Körper, welche einen eigenthümlichen Glanz, den man Metallglanz nennt, haben, sie leiten Wärme und Elektrizität besser als die Nichtmetalle und zeigen im Allgemeinen in ihren Eigenschaften viel mehr Uebereinstimmung unter sich als die letzteren; aber trotzdem gründet sich, wie schon oben bemerkt worden ist, der Unterschied zwischen den beiden Classen nur auf schwankende physikalische Eigenschaften.

Physikalische Eigenschaften der Metalle.

Die Metalle sind undurchsichtig; nur in äusserst dünnen Schichten lassen einige etwas Licht durch; so lässt sich Gold in so dünne Blättchen ausschlagen, dass dieselben gegen das Licht gehalten durchscheinend grün erscheinen. Der eigenthümliche Glanz

... dass die ...

Spezifische Gewicht. Die folgende Tabelle zeigt die specifischen Gewichte der wichtigsten Metalle, welche nach dem gewöhnlichen Verfahren bestimmt sind.

Aluminium	2,70	Eisen	7,80
Blei	11,35	Zinn	7,30
Cadmium	8,65	Zink	7,10
Gold	19,30	Antimon	6,70
Kobalt	8,90	Arfenik	7,30
Kupfer	8,95	Bismut	9,80
Nickel	8,80	Chrom	7,20
Platin	21,50	Gold	19,30
Quecksilber	13,60	Stahlnickel	7,80
Silber	10,50	Stahneisen	7,80
Strontian	2,54	Stahl	7,80
Tellur	5,25	Stahlnickel	7,80
Vanadium	6,00	Stahneisen	7,80
Wismuth	9,75	Stahl	7,80
Zinn	7,30	Stahlnickel	7,80
Zink	7,10	Stahneisen	7,80
Zinn	7,30	Stahl	7,80

Die Metalle sind specifisch schwerer als die meisten Gase und Flüssigkeiten, welche sie umgeben. Die specifischen Gewichte der Metalle sind im Allgemeinen grösser als die der Gase und Flüssigkeiten.

Die Metalle sind specifisch schwerer als die meisten Gase und Flüssigkeiten, welche sie umgeben. Die specifischen Gewichte der Metalle sind im Allgemeinen grösser als die der Gase und Flüssigkeiten.

zeigt sich nur, wenn die Metalle aus zusammenhängenden Stücken bestehen, und am besten, wenn sie eine polirte Oberfläche besitzen; im feinvertheilten Zustande erscheinen die meisten als schwarze Pulver. Die Farbe der meisten Metalle ist ziemlich gleichartig und wechselt vom reinen Weiss des Silbers bis zum bläulichen Grau des Bleies; Kupfer ist roth, und Gold, Strontium und Calcium haben eine gelbe Farbe.

Specificisches Gewicht. Die folgende Tabelle, welche die specifischen Gewichte der wichtigsten Metalle enthält, zeigt, wie sehr dasselbe bei den verschiedenen Metallen wechselt:

Iridium 21,8	Eisen 7,8
Platin 21,5	Zinn 7,3
Gold 19,3	Zink 7,1
Quecksilber . . 13,596	Antimon 6,7
Thallium 11,9	Arsen 5,9
Palladium . . . 11,8	Chrom 5,9
Blei 11,3	Aluminium 2,56
Silber 10,5	Strontium 2,54
Wismuth 9,8	Magnesium 1,75
Kupfer 8,9	Calcium 1,58
Nickel 8,8	Rubidium 1,52
Cadmium 8,6	Natrium 0,972
Kobalt 8,5	Kalium 0,865
Mangan 8,0	Lithium 0,593

Die Metalle, deren specifisches Gewicht unter 5 ist, werden leichte Metalle, die übrigen schwere genannt; die leichteren Metalle haben im Allgemeinen grössere Neigung sich zu oxidiren als die schwereren.

Schmelzbarkeit. Fast alle Metalle gehen beim Erhitzen in den flüssigen Zustand über; einige thun dies erst bei der höchsten Temperatur, welche künstlich erzeugt werden kann; Platin schmilzt nur im Knallgasgebläse; andere sind leicht schmelzbar. Die nachstehende Tabelle giebt die Schmelzpunkte verschiedener Metalle:

Quecksilber . . .	40°	Silber	+ 1000°
Zinn	+ 235°	Kupfer	1090°
Wismuth	270°	Weisses Gusseisen	1050°
Cadmium	315°	Graues Gusseisen	1200°
Blei	334°	Stahl	1300° bis 1400°
Zinn	423°	Schmiedeeisen . .	1500° „ 1600°
Antimon	425°		

Einige Metalle können durch Erhitzen leicht in Dampf verwandelt werden; Quecksilber kocht bei 350°; Kalium, Natrium, Magnesium und Zink destilliren bei Rothglühhitze; aber selbst die schwer schmelzbaren, wie Kupfer und Gold, sind nicht ganz feuerbeständig und verdampfen in kleinen Mengen, wenn sie im Schmelzofen sehr stark erhitzt werden. Die meisten Metalle sind hämmerbar und dehnbar; sie lassen sich zu dünnen Platten aushämmern und in feinen Draht ziehen, es beruht dies darauf, dass sie bei einer gewissen Weichheit eine grosse Zähigkeit besitzen; so lässt sich z. B. Gold, das hämmerbarste der Metalle, in dünne Blättchen austrecken, welche nur die Dicke von $\frac{1}{200000}$ Zoll haben; andere Metalle besitzen diese Eigenschaft in geringerem Grade, und Antimon und Wismuth, welche in ihren Eigenschaften dem Arsen nahe stehen, sind so spröde, dass man sie leicht zu einem feinen Pulver zerreiben kann. Die vielfache technische Verwendung der Metalle beruht hauptsächlich auf ihrer Zähigkeit und Härte.

Specifische Wärme und Atomwärme.

Wenn gleiche Gewichtsmengen verschiedener Körper um eine gleiche Anzahl von Graden erwärmt werden, so nehmen dieselben ungleiche Mengen von Wärme auf oder die Wärmecapacität verschiedener Substanzen ist verschieden. So ist, um eine bestimmte Gewichtsmenge Wassers auf eine gewisse Temperatur zu erhitzen, eine Menge von Wärme nöthig, welche 31 mal grösser ist, als die welche dieselbe Temperaturerhöhung in demselben Gewichte Platin hervorruft; oder mit derselben Wärmemenge kann man 31 Kilogramme Platin eben so hoch erhitzen als 1 Kilogramm Wasser. Die specifische Wärme des Platins ist daher $\frac{1}{31} = 0,032$, wenn man die des Wassers als Einheit annimmt.

Die specifische Wärme eines und desselben Körpers ist verschieden je nachdem derselbe fest, flüssig oder gasförmig ist.

Die quadratische Wurzel der Summe der dritten Potenzen
ist die Summe der ersten Potenzen. In dieser Aussage ist
bedeutend, dass die Summe der ersten Potenzen der Zahlen
gleich ist der Summe der dritten Potenzen. Es ergibt
sich aus der Tabelle die folgende Gleichung für die dritte Potenz
des Mittelwertes zweier Zahlen a und b . Man erhält
die Gleichung, wenn man die spezifische Formel mit dem
Mittelwert verbindet.

$$\frac{a^3 + b^3}{2} = \left(\frac{a+b}{2}\right)^3$$

100	100	100	= 1.000
100	100	100	= 1.000
100	100	100	= 1.000
100	100	100	= 1.000
100	100	100	= 1.000

Man betrachte die beiden quadratischen Wurzeln $\sqrt{a^2 + b^2}$ und $\sqrt{2ab}$.
Die Summe der dritten Potenzen zweier Zahlen ist gleich der
Summe der ersten Potenzen. In der ersten Aussage ist
bedeutend, dass die Summe der dritten Potenzen der Zahlen
gleich ist der Summe der ersten Potenzen. Es ergibt
sich aus der Tabelle die folgende Gleichung für die dritte Potenz
des Mittelwertes zweier Zahlen a und b . Man erhält
die Gleichung, wenn man die spezifische Formel mit dem
Mittelwert verbindet.

$$\sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}} = \sqrt{2ab}$$

Die Summe der dritten Potenzen zweier Zahlen ist gleich der
Summe der ersten Potenzen. In der ersten Aussage ist
bedeutend, dass die Summe der dritten Potenzen der Zahlen
gleich ist der Summe der ersten Potenzen. Es ergibt
sich aus der Tabelle die folgende Gleichung für die dritte Potenz
des Mittelwertes zweier Zahlen a und b . Man erhält
die Gleichung, wenn man die spezifische Formel mit dem
Mittelwert verbindet.

Die specifischen Wärmen der Metalle im starren Zustande stehen in einer einzigen Beziehung zu deren Atomgewichten; berechnet man nämlich die specifischen Wärmen derselben, anstatt auf gleiche Gewichte, auf die Atomgewichte, so ergibt sich, dass die letzteren alle dieselbe Capacität für Wärme haben; alle Metalle besitzen dieselbe Atomwärme. Man erhält diese Atomwärme, wenn man die specifische Wärme mit dem Atomgewichte vervielfacht:

	Specifische Wärme	Atom- gewicht	Atom- wärme
Blei	0,031	× 207	= 6,41
Platin	0,032	× 197,5	= 6,33
Silber	0,059	× 108	= 6,37
Zink	0,095	× 65,2	= 6,39
Zinn	0,054	× 118	= 6,37

Man hat hiernach in der specifischen Wärme ein Mittel, das Atomgewicht der Metalle zu bestätigen oder dasselbe in zweifelhaften Fällen festzustellen. Das vor einigen Jahren entdeckte Metall Thallium hat in seinen physikalischen und theilweise in seinen chemischen Eigenschaften grosse Aehnlichkeit mit dem Blei; in anderen chemischen Beziehungen schliesst es sich enge an die Alkalimetalle, namentlich Kalium an. Wäre das Thallium einwerthig wie Kalium, so würde sein Atomgewicht 204 sein, das Doppelte aber betragen, wenn es wie das Blei zweiwerthig wäre. Die specifische Wärme des Thalliums ist nun 0,033; dividirt man damit in die Atomwärme 6,4, so erhält man 194, eine Zahl, welche 204 viel näher ist, als dem Doppelten derselben; das Atomgewicht dieses Metalls ist demnach 204; die Abweichungen zwischen den zwei Zahlen beruhen darauf, dass die ganz genaue Bestimmung der specifischen Wärme mit vielen Schwierigkeiten verknüpft ist, und eine Abweichung in der dritten Decimalstelle das Atomgewicht um mehrere Procenete ändert.

Dieselbe Atomwärme wie die Metalle haben auch die folgenden Nichtmetalle:

Stickstoff, Chlor, Brom, Jod, Selen, Tellur, Arsenik.

Stickstoff und Chlor sind im starren Zustande zwar nicht bekannt; ihre Atomwärme lässt sich aber aus den Molecularwärmen ihrer starren Verbindungen bestimmen, indem die Elemente im starren freien Zustande dieselbe Atomwärme besitzen, wie in ihren Verbindungen, und daher

die Molecularwärme einer solchen gleich ist der Summe der darin enthaltenen Atomwärmen; wie folgende Beispiele zeigen:

	Specifiche Wärme	Molecular-gewicht	
Silberchlorid, AgCl	0,089	\times	$143,5 = 2 \times 6,4$
Sodiumchlorid, NaCl	0,219	\times	$58,5 = 2 \times 6,4$
Kaliumbromid, KBr	0,107	\times	$119,1 = 2 \times 6,4$
Zinnchlorid, SnCl_2	0,102	\times	$189 = 3 \times 6,4$
Quecksilberchlorid, HgCl_2	0,423	\times	$450 = 3 \times 6,4$
Kaliumplatinchlorid, K_2PtCl_6	0,118	\times	$488,6 = 9 \times 6,4$

Die übrigen einfachen Körper haben alle kleinere Atomwärmen als 6,4; dieselben sind:

Für Schwefel und Phosphor 5,4, Fluor 5, Sauerstoff 4, Silicium 3,8, Bor 2,7, Wasserstoff 2,3 und Kohlenstoff 1,8.

Auch hier sind die specifischen Wärmen der im starren Zustande nicht bekannten Elemente aus obigem Gesetze berechnet worden. Folgende Beispiele mögen als weitere Beispiele für die Richtigkeit dieses Gesetzes dienen:

	Spec. Wärme.	Molecular-gewicht.	Molecular-wärme.	
Eis, H_2O	0,478	$\times 18 =$	$8,6 = 4 + 2 \times 2,3$	
Quecksilberoxyd, HgO	0,048	$\times 216 =$	$10,4 = 6,4 + 4$	
Arsentrioxid, As_2O_3	0,125	$\times 198 =$	$24,8 = 2 \times 6,4 + 3 \times 4$	
Calciumcarbonat, CaCO_3	0,202	$\times 100 =$	$20,2 = 6,4 + 1,8 + 3 \times 4$	
Kaliumsulfat, K_2SO_4	0,196	$\times 174,2 =$	$34,2 = 2 \times 6,4 + 5,4 + 4 \times 4$	
Chlorkohlenstoff, C_2Cl_6	0,177	$\times 237 =$	$42 = 2 \times 1,8 + 6 \times 6,4$	

Vorkommen und Verbreitung der Metalle.

Nur wenige Metalle kommen in der Natur im freien Zustande oder gediegen vor; sie finden sich gewöhnlich mit Sauerstoff, Schwefel, Chlor und anderen Nichtmetallen verbunden sehr ungleichförmig in der Erdkruste verbreitet. Einige sind