

ARBEITSMETHODEN DER MODERNEN NATURWISSENSCHAFTEN
HERAUSGEGEBEN VON PROFESSOR DR. KURT FISCHBECK

LOGARITHMISCHE RECHENTAFELN

für Chemiker, Pharmazeuten, Mediziner und Physiker

begründet von F. W. Küster

fortgeführt von A. Thiel, neu bearbeitet von

K. FISCHBECK

o. Prof. für Angewandte Physikalische Chemie an der Universität Heidelberg

100., verbesserte und vermehrte Auflage



WALTER DE GRUYTER & CO.

vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung — J. Guttentag, Verlags-
buchhandlung — Georg Reimer — Karl J. Trübner — Veit & Comp.

Berlin 1969



Copyright 1968 by Walter de Gruyter & Co. — vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung — J. Gutten-
tag, Verlagsbuchhandlung — Georg Reimer — Karl J. Trübner — Veit & Comp. — Berlin 30 — Alle
Rechte, insbesondere das der Übersetzung, vorbehalten — Archiv-Nr. 52 34 681 — Printed in Germany —
Satz: Walter de Gruyter & Co., Berlin 30 — Druck: August Raabe, Berlin-Neukölln

*Motto : „Der Mangel an mathematischer Bildung gibt
sich durch nichts so auffallend zu erkennen,
wie durch maßlose Schärfe im Zahlenrechnen.“*

C. F. Gauss

Die Atomgewichtskommission der Internationalen Union für Reine und Angewandte Chemie veröffentlicht von Zeit zu Zeit die dem augenblicklichen Stand der Forschung entsprechenden Atomgewichtszahlen. Die Zahlen der vorliegenden Auflage sind mit den für 1962 gültigen Werten berechnet worden, die auf $^{12}\text{C} = 12$ und nicht mehr auf $\text{O} = 16$ bezogen sind.

K. Fischbeck

Man beachte die Vorbemerkungen

Vorwort

Im Jahre 1894 gab W. Küster seine Logarithmischen Rechentafeln für Chemiker usw. zum ersten Male heraus, die gänzlich auf die analytischen Arbeiten der damaligen Zeit abgestellt waren. Sie sollten gewissermaßen ein Werkzeug für den Schreibtisch im Laboratorium sein in Form eines dünnen Büchleins, das heute — nach 75 Jahren — in der hundertsten Auflage erscheint.

Ziel unserer Rechentafeln ist es, die bei den Arbeiten der Chemiker in Forschung und Technik vorkommenden Rechnungen zu erleichtern und die benötigten Unterlagen anwendungsbereit darzubieten. Dem Benutzer der Tafeln sollen mathematische Überlegungen nach Möglichkeit erspart bleiben.

Dieser Zielsetzung entsprechend werden Inhalt und Darstellungsweise der Rechentafeln ausgestaltet und verbessert. Das gelingt nur, wenn Benutzer und Herausgeber mit vereinten Kräften ans Werk gehen. So sind in ihrer heutigen Form die Tafeln schon das Ergebnis einer Gemeinschafts-Arbeit. Die vielen Anregungen und Hinweise sowie auch kritische Äußerungen, die Jahr für Jahr den Herausgeber erreichen, sichern die stetige Wandlung des Inhalts der Tafeln, die auf diese Weise dem Fortschritt der Laboratoriumspraxis folgen können.

Zwei Regeln sind dabei zu beherzigen: Umfang und Preis des Buches sollen nach Möglichkeit nicht steigen, und es sollen keine Tabellen mit Stoff-Eigenschaften aufgenommen werden.

Mit dem Vordringen der Chemie in die meisten Bereiche der Technik mag es zusammenhängen, daß unsere Rechentafeln nicht nur von analytisch und präparativ arbeitenden Chemikern sondern auch von Betriebs-Chemikern, Verfahrenstechnikern, Gas- und Wasser-Fachleuten, Metallurgen, Pharmazeuten, Biologen, Medizinern und Physikern benutzt werden. Bei Wünschen nach Erweiterung der Tabellen-Sammlung steht der Herausgeber daher

oft vor schwierigen Entscheidungen. Nicht immer können Wünsche sogleich erfüllt werden, manchmal kann es erst in späteren Auflagen geschehen.

Einer mehrfachen Anregung entsprechend wurde das periodische System der Elemente als Tafel 1, 1 aufgenommen; und als Tafel 1, 2 wurde die Elektronenverteilung in den Atomen hinzugefügt. Beides durfte dem Lehrbuch „Physikalische Chemie“ von Klaus Schäfer, Heidelberg, entnommen werden.

Die jetzt unter der Ziffer 1,3 geführte Atomgewichtstabelle enthält wieder die auf $^{12}\text{C} = 12,00$. . . bezogenen relativen Atommassen neben den Ordnungszahlen der Elemente. Neu sind die von S. Koritnig, Göttingen, zur Verfügung gestellten Angaben über die Häufigkeit der Elemente in der Erdkruste. Die Nebentafel der radioaktiven Elemente wurde der Isotopen-Karte (1965) des Bundesministeriums für wissenschaftliche Forschung angeglichen.

Die Tafeln 2 bis 10 sind ergänzt und vielfach auch verbessert worden, weil inzwischen genauer zutreffende Werte ermittelt worden sind. Es muß nochmals erwähnt werden, daß die in Tafel 2 angegebenen Logarithmen aus den nicht gerundeten Molekulargewichten gebildet wurden. Erst dann wurden die Zahlenwerte und ihre Logarithmen auf die angegebenen Stellenzahlen gerundet. Die Logarithmen der gerundeten Zahlen können daher kleine Abweichungen zeigen. Ein anderes Vorgehen würde sogar nicht einmal dem Wunsch entsprechen, genauer zu rechnen als zu messen möglich ist.

Völlig umgestaltet wurde die Tafel 11 (früher 10) „Formelzeichen und Einheiten“. Die Anregung dazu ging von F. Thunack, Braunschweig, aus, der auch wesentlich an der Auswahl und der Anordnung des Inhalts dieser Tafel mitgewirkt hat. Es wurde ein brauchbarer Ausgleich zwischen Systematik und Praxisnähe gefunden, wie ein Blick auf das Inhaltsverzeichnis erkennen läßt.

Die Tafel 12 wurde gleichfalls erweitert und enthält nun auch Bezeichnungen von Liganden.

Hinzugekommen ist die Tafel 16,4, der die Ionenradien für verschiedene Koordinationen entnommen werden können. Wir verdanken sie S. Koritnig, Göttingen.

Auch die Tafel 17, welche die Extinktions-Werte für verschiedene prozentuale Lichtdurchlässigkeiten unmittelbar abzulesen gestattet, ist neu aufgenommen. Sie wurde schon seit Jahren gewünscht, obgleich solche Tabellen verbreitet sind. Die Wiedergabe der eingefügten Tafel 17 erfolgte mit freundlicher Genehmigung der Firma E. Merck, Darmstadt.

Schließlich muß auf die neu angelegte Tafel 13,1 „Fehler-Rechnung“ hingewiesen werden. Diese klare und verständliche Fassung wurde von P. Witte, Berlin-Dahlem, zur Verfügung gestellt. Die Tafel wird von allen Benutzern begrüßt werden, welche die Sicherheit ihrer Messungen ermitteln wollen, ohne sich jedesmal in die Mathematik der Fehler-Rechnung einarbeiten zu müssen.

Durch Hinweise auf Druckfehler, Vorschläge zur Ausgestaltung und Zusendung von Beiträgen haben wieder zahlreiche Benutzer der Rechentafeln deren Entwicklung gefördert, die Bearbeitung der Neuaufgabe beschleunigt und dem Herausgeber manche Entscheidung erleichtert. Es waren dies:

H. Altenrenger, Ludwigshafen Rh.; V. Bayerl, Leipzig; P. Beckmann, Wedel; H. Behnke, Hamburg; R. Binder, Erzdorf; H. Bielen, Frankfurt-M.; R. Bonn, Münster; H. Brandt, Hannover; J. Breimaier, Fürth; H. Buser, Bern; A. Dillmann, München; W. Dietrich, Mainz; H. H. Dunsing, Gehrden; R. Ellmer, Brühl; J. Fett, Monheim; R. Fiedler, Werl; J. Fischer, Frankfurt-M.; W. Fleischhacker, Wien; F. Fuchs, Borken; I. v. Garnier, Grenzach; G. Geiß, Burghausen; G. Hamann, Darmstadt; R. Hartung, Großauheim; E. Hess, Braunschweig; Christa Hillmer, München; U. Hofmann, Heidelberg; K. H. Hut, Bad Friedrichshall; E. Jackwerth, Dortmund; H. Kaiser, Venezuela; J. Klepper, Luxembourg; Th. v. d. Knesebeck, Isny; S. Koritnig, Göttingen; St. Kraut, Somborn; W. Kreis, Somborn; R. Länder, Ingolstadt; N. Lahme, Hoppecke; K. Lochner, München; H. Mager, Düsseldorf; Maria v. d. Marwitz, Hamburg; H. Mechler, Hofheim; W. Neuhaus, Walsum; A. E. Olaerts, Genk/Belgien; J. J. Olshausen, Chicago; A. Otto, Kempten; H. Pickert, Remscheid; E. Pott, Leopoldshafen; W. Prothmann, Kleinheubach; R. Reuber, Frank-

furt-M; H. Schaefer, München; P. Schaper, Braunschweig; Irene Schlett, Braunschweig; W. Schmidt, Berlin; W. Schmidt, Frankfurt-M; J. Schneyder, Wien; U. Schoeler, Marburg; H. D. Schütt, Hannover; W. Segger, Köln; Ute Steinbach, Beuel; V. Steinbrecht, Hannover; F. Thunack, Braunschweig; K. H. Tute, Gehrden; E. A. Ulrich, Hohenbrunn; H. M. v. Vogel, Berlin; P. Witte, Berlin-Dahlem; R. Wüst, Kaarst; H. G. Zimmermann, Tracy/Canada; E. Zoller, Beeck.

Ihnen allen sei unser aufrichtiger Dank für die wertvolle Hilfe zum Ausdruck gebracht.

Möge auch diese nun wieder in die Welt hinausgehende Auflage neue Freunde gewinnen, und mögen die alten Freunde den Rechentafeln die Treue bewahren. Zum Schluß sei die Bitte um weitere Unterstützung an alle Fachkollegen gerichtet. Nur im Erfahrungsaustausch mit der Praxis kann das Werk so fortgeführt werden, daß es jedem Benutzer die Arbeit erleichtert und ihm Zeitgewinn bringt.

Heidelberg, im Herbst 1968
Ludolf-Krehl-Straße 29

K. Fischbeck

INHALT

Vorbemerkungen	Seite I
--------------------------	------------

Tafeln

Index

AG	1 Atom- und Molekulargewichte	
	1,1 Periodisches System	7
	1,2 Elektronenverteilung in den Atomen	8
	1,3 Atomgewichte der Elemente nebst Logarithmen	9
MG	1,4 Gewichte und Logarithmen häufig gebrauchter Atome, Atomgruppen, Moleküle und Äquivalente (sowie niederer Multipla)	12
	1,5 Höhere Multipla einiger Atom- und Molekulargewichte nebst den dazu gehörenden Logarithmen	31
Titr	2 Äquivalente	
	2,1 Maßanalytische Äquivalente nebst Logarithmen	33
	2,2 Korrekturen für den Luftauftrieb bei genauen Wägungen	43
	2,3 Maßanalytische Äquivalente nebst Logarithmen. „Luftgewichte“	44
An	3 Stöchiometrische Faktoren	
	3,1 Analytische und stöchiometrische Faktoren nebst Logarithmen	45
	3,2 Indirekte Analysen	79
	3,3 Kryoskopische Analyse nach Ibing-Ebert	81
Red	4 Gasreduktion	
	4,1 Gas-Reduktions-Tabelle	82
	4,2 Barometer-Korrekturen	106
	4,3 Temperaturabrundungen und dazugehörige Druckkorrekturen	107
	4,4 Tabelle der A-Werte	108

XIV

Inhalt

Index		Seite
	4,5 Molvolumina idealer Gase	109
	4,6 Volumetrische Bestimmung wichtiger Gase	111
	4,7 Volumetrische Bestimmung gasentwickelnder Stoffe	112
	4,8 Umrechnung von Vol.-%/100 in mg/m ³ (und umgekehrt) bei Gasgemischen	113
Mol	5 Molekulargewichtsbestimmung	
	5,1 Molekulargewichtsbestimmung durch Luftverdrängung.	115
	5,2 Molekulargewichtsbestimmung durch Gefrierpunktsenkung oder Siedepunktserhöhung	115
Pyk	6 Pyknometrie	
	6,1 Bestimmung der Dichte (ρ_t^0) einer Flüssigkeit durch Wägung in Luft	116
	6,2 Dichte des Wassers (ρ_w) bei verschiedenen Temperaturen (t^0) nebst Logarithmen	117
	6,3 Volumbestimmung durch Auswägen I	118
	6,4 Volumbestimmung durch Auswägen II	120
	6,5 Volumbestimmung durch Auswägen III	122
	6,6 Maßanalytische Temperaturkorrekturen	123
Norm	7 Dichte, Refraktion und Löslichkeit	
	7,1 Dichte und Gehalt von Lösungen	124
	7,2 Temperatur und Dichte des Quecksilbers und Wassers	130
	7,3 Logarithmen der Werte von $\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}$	131
	7,4 Löslichkeit wichtiger Stoffe bei 20 ⁰	132
El	8 Elektrochemie	
	8,1 Wheatstonesche Brücke. Logarithmen der Werte von a : (1000 — a) für a von 1 bis 999	134
	8,2 Elektrochemische Äquivalente	136
	8,3 Normal-Elemente	136
	8,4 Potentialübersicht	137
	8,5 Ionenprodukt des Wassers	139
	8,6 Aktivität und Aktivitätskoeffizient	140
	8,7 p_H -Bestimmung	142
	8,8 Puffergemische	146
Ind.	9 Indikatoren, Kolorimetrie	
	9,1 Indikatoren für die Maßanalyse	149

	Inhalt	XV
Index		Seite
	9,2 Optische p_H -Bestimmung	149
	9,3 Dissoziationsgrade	152
	9,4 Redox-Indikatoren	154
Th	10 Thermochemie	
	10,1 Temperaturskalen	156
	10,2 Umrechnung von Fahrenheitgraden in Celsiusgraden und umgekehrt	157
	10,3 Thermometrische Fixpunkte	158
	10,4 Fadenkorrekturen für Quecksilberthermometer	159
	10,5 Siedepunktkorrektur	161
	10,6 Berechnung chemischer Gleichgewichte aus thermoche- mischen Daten	162
	10,7 Reziproken-Tafel	165
EKU	11 Formelzeichen und Einheiten	
	11,1 Mathematische Zeichen, griechische Buchstaben.	168
	11,2 Größenarten der Mechanik	169
	11,3 Umrechnungsfaktoren für Druckeinheiten	170
	11,4 Größenarten der Thermodynamik	171
	11,5 Umrechnungsfaktoren für Energie-Einheiten	172
	11,6 Elektrizität und Magnetismus	173
	11,7 Optik	174
	11,8 Photometrische Größen und Einheiten	175
	11,9 Symbole für Teilchen und Vorgänge im atomaren Bereich	176
	11,10 Atomare und molekulare Konstanten	177
	11,11 Faktoren zum Umrechnen angelsächsischer in metrische Einheiten	178
	11,12 Umrechnung von Graden Baumé' in Dichte-Werte	180
	12 Nomenklatur chemischer Verbindungen	
	12,1 Anorganische Verbindungen	181
	12,2 Bezeichnung von Ionen und Radikalen	185
	12,3 Bezifferung zyklischer organischer Verbindungen	187
Rech	13 Rechenverfahren	
	13,1 Fehlerrechnung	190
	13,2 Ausgleichrechnung	193
	14 Rechenhilfen	
	14,1 Kreuzregel	195

Index		Seite
	14,2 Umrechnung von Molprozenten in Gewichtsprozente und umgekehrt	195
	14,3 Abgleichungs- und Differenzverfahren	196
	14,4 Rechnen mit kleinen Werten	197
	14,5 Lösung quadratischer Gleichungen	199
	14,6 Lösung kubischer Gleichungen	199
	14,7 Häufig gebrauchte Zahlenwerte	199
	14,8 Rechnen mit Faktoren-Leitern	200
Rö	15 Auswertung von Röntgenaufnahmen	
	15,1 Wellenlängen der gebräuchlichsten Strahlungen	201
	15,2 Goniometrische Tabellen	202
	15,3 Quadratische Formen für das kubische System	212
	15,4 Ionen-Radien in kX -Einheiten	214
Di	16 Diffusion	
	16,1 Fehler-Integral nach Gauss	216
	17 Photometrie	
	17,1 Durchlaßgrade und Extinktion	217
Erl	Erläuterungen	221
Man	Fünzfiffrige Mantissen zu den dekadischen Logarithmen aller vierziffrigen Zahlen von 1000 bis 9999 mit Proportionalteilen, für beliebige Numeri	279
	Notizen	306
	Sachregister	307
	Vierziffrige Mantissen zu den dreiziffrigen Zahlen von 100 bis 999 und fünzfiffrige Mantissen zu den vierziffrigen Zahlen von 1000 bis 2000 in der Deckeltasche	

VORBEMERKUNGEN

1. Die Stellenzahl von Meßergebnissen, also auch von Analysenergebnissen, soll die Genauigkeit der Messung erkennen lassen. Die vorletzte Stelle soll als sicher und die letzte angegebene Stelle soll als unsicher gelten. Dementsprechend ist auf- oder abzurunden.

2. Als Regel für die Aufrundung gilt¹⁾, daß die vorhergehende Ziffer um 1 erhöht wird, wenn der wegfallende Rest mehr als eine halbe Einheit der letzten stehenden Stelle ausmacht. Ist der wegfallende Rest kleiner als die halbe Einheit der letzten stehenden Stelle, so wird abgerundet. Beträgt der Rest genau eine halbe Einheit, so wird die Erhöhung der vorhergehenden Stelle nur vorgenommen, falls sie eine ungerade Zahl enthält. Bei der Auf- und Abrundung auf 3 Stellen geht demnach über:

1,2348 in 1,23; 1,2352 in 1,24;
1,2350 in 1,24; 1,205 in 1,21.

Aufgewertete Ziffern kann man durch Unterstreichung (1,24), abgewertete durch einen darüber gesetzten Punkt (1,22) kennzeichnen.

3. Mißbräuchliche Aufführung bedeutungsloser Ziffern wird am besten durch logarithmische Berechnung verhütet (vgl. die Erläuterungen zu den Tafeln 1 bis 3). Bei häufiger Wiederholung der gleichen Operation ist der Rechenschieber bequemer. Man beachte jedoch die gegenüber der Tafel geringere Genauigkeit des Rechenschiebers.

4. Darstellung von Analysenergebnissen. Meist ist durch die Analyse zu ermitteln, wieviel Gewichtsteile des gesuchten Stoffes in 100 Gewichtsteilen Substanz enthalten sind. Das Ergebnis der Analyse wird dann in Gewichtsprozenten der analysierten Substanz ausgedrückt. In anderen Fällen wird die in einem bestimmten Volum einer Flüssigkeit enthaltene Menge eines Stoffes ermittelt und das Ergebnis in Gramm (oder Milligramm) auf ein Liter der analysierten Flüssigkeit angegeben²⁾.

¹⁾ Vgl. dazu die Deutschen Normen DIN 1333 vom Dezember 1954. Beuth-Vertrieb, Köln, Friesenplatz 16.

²⁾ In der biochemisch-medizinischen Literatur hat sich die Angabe nach mg in 100 g oder ml und bei geringeren Gehalten nach γ (= μg) in 100 g oder ml eingebürgert. Die Gewohnheit, solche Angaben in der

Schließlich ist es oft erforderlich, die Äquivalenzbeziehungen von Lösungen zu bestimmen. Zu diesem Zwecke stellt man das Analysenergebnis in mol (d. h. in Vielfachen des Molekulargewichtes in g) oder in val (d. h. in Vielfachen des Äquivalentgewichtes in g) auf 100 g oder auf 1 kg einer festen oder auf ein Liter einer flüssigen Substanz dar.

Das „Mol“ ist eine reine dimensionslose Zahl im gleichen Sinne wie das Dutzend oder das Schock. Ein Mol enthält ziemlich genau 6mal 10^{23} gleiche oder — in Mischungen — ungleiche Partikel von beliebiger Art. Man spricht daher mit Recht auch von einem Mol Lichtquanten. Das Molekulargewicht hingegen ist je nach der Art der Partikel, um die es sich handelt, ein verschieden großes Gewicht. Genauso wie das Dutzendgewicht der Hühnereier schwerer ist als das Dutzendgewicht der Taubeneier, ist auch das Molekulargewicht des Sauerstoffs größer als das Molekulargewicht des Wasserstoffs. Dieser Hinweis scheint notwendig zu sein, weil eine gewisse Verwirrung entstehen könnte durch den Versuch, das Mol als eine neue Grundgröße neben Masse, Länge u. Zeit usw. einzuführen.

5. Darstellung des Gehaltes von Lösungen. Die Menge eines Bestandteils in einer bestimmten Menge einer Lösung wird bezeichnet als der Gehalt einer Lösung (oder Mischung oder Verbindung) an einem Bestandteil oder als die Konzentration eines Bestandteils in einer Lösung.

In besonderen Fällen wird die Konzentration einer Lösung auch durch die Menge des Gelösten in einer bestimmten Menge des Lösungsmittels ausgedrückt.

Sowohl die Menge des Bestandteils als auch die Menge der Lösung (oder des Lösungsmittels) kann in Masseneinheiten oder in Raumeinheiten oder in Molzahlen angegeben werden.

Werden beide in Masseneinheiten oder beide in Raumeinheiten oder beide in Molzahlen angegeben, so ist die Konzentration eine Dimensionslose. Wird aber die Menge des Bestandteils in Masseneinheiten, die der Lösung in Raumeinheiten angegeben, so hat die Konzentration die Dimension $[l^{-3} m]$. Wird erstere in Molzahlen angegeben, so hat die Konzentration die Dimension $[l^{-3}]$.

Form $mg-\%$ bzw. $\gamma-\%$ zu schreiben (und zu sprechen) ist völlig inkorrekt und sollte nicht nur vermieden, sondern auch bekämpft werden. Es wurde vorgeschlagen, statt dieses auf assoziativem Denken beruhenden Unsinn auf die Prozentrechnung zu verzichten und die kleinen Konzentrationen in Gewichtsteilen auf eine Million Gewichtsteile der Mischung anzugeben und dafür, dem internationalen Brauch folgend, das Zeichen ppm zu verwenden.

In diesen Fällen kann statt der Konzentration auch deren Kehrwert, die Verdünnung, angegeben werden, d. i. das Volumen der Lösung, das 1 g oder 1 mol des Bestandteils enthält; Dimension: [$l^3 m^{-1}$] oder [l^3].

Konzentrationsangaben, die nur in Masseneinheiten oder nur in Molzahlen ausgedrückt sind, haben den Vorzug, von der Temperatur unabhängig zu sein.

Zur Bezeichnung der Stoffmengen dienen	Einheitszeichen
das Gramm oder das Kilogramm	g, kg
das Mol, d. h. diejenige Menge des Stoffes, die $6,0225 \cdot 10^{23}$ Moleküle enthält	mol
das Millimol, der tausendste Teil des Mols	mmol
das Val, d. h. diejenige Menge eines Stoffes, die $6,0225 \cdot 10^{23}$ Äquivalente enthält	val
das Millival, der tausendste Teil des Vals	mval
das Gramm-Atom, d. h. diejenige Menge eines Elementes, die $6,0225 \cdot 10^{23}$ Atome enthält	g-atom
Als Raumeinheiten dienen	
das Milliliter (Kubikzentimeter) oder das Liter	ml, cm ³ , l

Die millionsten Teile der Einheiten werden sinngemäß als Mikromol, Mikroval (μmol , μval) usw. bezeichnet.

Von den zahlreichen durch Verknüpfung dieser Einheiten möglichen Arten der Konzentrationsangabe sind, falls nicht besondere Gegen Gründe vorliegen, nur die folgenden zu benutzen:

Benennung	Einheitszeichen
1. Gramm Bestandteil in 100 g Lösung	Gewichtsprozent Gew.% %
2. Milliliter Bestandteil in 100 ml Lösung	Volumprozent Vol.% ml/100 ml
3. Gramm Bestandteil in 1 l Lösung	— g/l
4. Mol Bestandteil in 1 l Lösung oder Liter Lösung auf 1 mol Bestandteil	Molarität mol/l
5. Val Bestandteil in 1 l Lösung oder Liter Lösung auf 1 val Bestandteil	Verdünnung Normalität l/mol val/l
6. Mol Bestandteil auf 1 kg Lösungsmittel	Verdünnung Molalität l/val mol/kg Lösungsmittel

	Benennung	Einheitszeichen
7. Mol Bestandteil in 100 Gesamt-Mol Lösung . . . oder der hundertste Teil der Zahl der Molprocente	Molprozent	mol/100 Gesamtmol
	Molenbruch	mol/Gesamtmol
8. Gramm-Atom Bestandteil in 100 Gesamt-Gramm-Atom der Lösung oder der hundertste Teil der Zahl der Atomprocente	Atomprozent	g-atom/100 Gesamt-g-atom
	—	g-atom/Gesamt-g-atom
9. Millimol Bestandteil in 1 kg Lösung	—	mmol/kg
10. Millival Bestandteil in 1 kg Lösung	—	mval/kg

Umrechnungsformeln finden sich in Tafel 14,2 (S. 195)

6. Die mit den verschiedenen Systemen der Grundeinheiten verbundenen Schwierigkeiten beginnen erst, wenn bessere Genauigkeiten als zehntel Prozente für notwendig erachtet werden. Ist das der Fall, so halte man sich an das sehr empfehlenswerte Buch von U. Stille, „Messen und Rechnen in der Physik“, 2. Aufl. Braunschweig (1961).

7. Für die Schreibweise physikalischer Gleichungen (und einzelner Ausdrücke) gilt — gemäß Normblatt DIN 1302 und 1338 — allgemein folgendes: Formelzeichen (Druck, Temperatur, Volum usw.) werden stets in Kursivdruck gesetzt, also z. B. p , t , V usw. Die Zeichen für Einheiten (Zentimeter, Sekunde, Gramm usw.) werden in geraden Typen gedruckt, also cm, s, g usw.

Eine Größe besteht aus den Faktoren Zahlenwert und Einheit, z. B. Dichte = Zahlenwert \times Dichteinheit oder $\rho_{20^\circ} = 2,5 \text{ g/ml} = 2,5 \text{ gml}^{-1}$. Wird der Zahlenwert in Buchstaben angegeben (wie in allgemeinen Beispielen), so wird dieser Buchstabe kursiv gedruckt (Beispiel: $\rho_{20^\circ} = a \text{ gml}^{-1}$).

TAFELN

1,1 Periodisches System der chemischen Elemente

	I. Familie Haupt- Neben- gruppe gruppe	II. Familie Haupt- Neben- gruppe gruppe	III. Familie Haupt- Neben- gruppe gruppe	IV. Familie Haupt- Neben- gruppe gruppe	V. Familie Haupt- Neben- gruppe gruppe	VI. Familie Haupt- Neben- gruppe gruppe	VII. Familie Haupt- Neben- gruppe gruppe	VIII. Familie Haupt- Neben- gruppe gruppe
	1,008 1 H						(1,008 1 H)	4,00 2 He
1. kleine Periode	6,94 3 Li	9,01 4 Be	10,8 5 B	12,0 6 C	14,0 7 N	16,0 8 O	19,0 9 F	20,2 10 Ne
2. kleine Periode	23,0 11 Na	24,3 12 Mg	27,0 13 Al	28,1 14 Si	31,0 15 P	32,1 16 S	35,5 17 Cl	39,9 18 Ar
1. große Periode	39,1 19 K	40,1 20 Ca	45,0 21 Sc	47,9 22 Ti	51,0 23 V	52,0 24 Cr	54,9 25 Mn	55,9 26 Fe
	63,5 29 Cu	65,4 30 Zn	69,7 31 Ga	72,6 32 Ge	74,9 33 As	79,0 34 Se	79,9 35 Br	81,8 36 Kr
2. große Periode	85,5 37 Rb	87,6 38 Sr	88,9 39 Y	91,2 40 Zr	92,9 41 Nb	96,0 42 Mo	99 43 Tc	101,1 44 Ru
	107,9 47 Ag	112,4 48 Cd	114,5 49 In	118,7 50 Sn	121,8 51 Sb	127,6 52 Te	126,9 53 J	131,3 54 Xe
3. große Periode	132,9 55 Cs	137,4 56 Ba	138,9 57 La	178,5 72 Hf	180,9 73 Ta	183,9 74 W	186,2 75 Re	190,2 76 Os
	197,0 79 Au	200,6 80 Hg	204,4 81 Tl	207,2 82 Pb	209,0 83 Bi	210 84 Po	210 85 At	191,1 78 Pt
4. große Periode	223 87 Fr	226,1 88 Ra	227 89 Ac					222 86 Rn

↑ Lanthanide: 140,1 Ce, 140,9 Pr, 144,3 Nd, 147 Pm, 150,4 Sm, 152,0 Eu, 158,9 Gd, 171,3 Dy, 164,9 Ho, 167,3 Er, 168,9 Tm, 173,0 Yb, 171,0 Lu
 ↓ Aktinide: 232,0 Th, 231,0 Pa, 238,1 U, 237,0 Np, 243,0 Pu, 243,0 Am, 247 Cm, 249 Bk, 251 Cf, 251 Es, 253 Fm, 256 Md, 253 No, 259 Lw

Magerer Druck: Nichtmetalle; halbfetter Druck: Metalle der Hauptgruppen; fetter Druck: Metalle der Nebengruppen

Tafel I

1,2 Die Elektronenverteilung in den Atomen (Grundzustand)

Schale	K	L	M	N	O	P	Q
Quantenzahlen $\left\{ \begin{matrix} n \\ l \end{matrix} \right\}$	1 0	2 0 1	3 0 1 2	4 0 1 2 3	5 0 1 2 3	6 0 1 2	7 0
1 H	1						
2 He	2						
3 Li	2	1					
4 Be	2	2					
5 B	2	2 1					
9 C-F	2	2 2-5					
10 Ne	2	2 6					
11 Na	2	2 6	1				
12 Mg	2	2 6	2				
13 Al	2	2 6	2 1				
17 Si-Cl	2	2 6	2 2-5				
18 Ar	2	2 6	2 6				
19 K	2	2 6	2 6	1			
20 Ca	2	2 6	2 6	2			
21 Sc	2	2 6	2 6 1	2			
23 Ti-V	2	2 6	2 6 2-3	2			
24 Cr	2	2 6	2 6 5	1			
28 Mn-Ni	2	2 6	2 6 5-8	2			
29 Cu	2	2 6	2 6 10	1			
30 Zn	2	2 6	2 6 10	2			
36 Ga-Kr	2	2 6	2 6 10	2 1 6			
38 Rb-Sr	2	2 6	2 6 10	2 6	1-2		
40 Y-Zr	2	2 6	2 6 10	2 6 1-2	2		
42 Nb-Mo	2	2 6	2 6 10	2 6 4-5	1		
43 Tc	2	2 6	2 6 10	2 6 5	2		
45 Ru-Rh	2	2 6	2 6 10	2 6 7-8	1		
46 Pd	2	2 6	2 6 10	2 6 10			
48 Ag-Cd	2	2 6	2 6 10	2 6 10	1-2		
54 In-Xe	2	2 6	2 6 10	2 6 10	2 1-6		
56 Cs-Ba	2	2 6	2 6 10	2 6 10	2 6	1-2	
57 La	2	2 6	2 6 10	2 6 10	2 6 1	2	
71 Ce-Lu	2	2 6	2 6 10	2 6 10 1-14	2 6 1	2	
77 Hf-Ir	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 2-7	2	
78 Pt	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 9	1	
80 Au-Hg	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	1-2	
86 Tl-Rn	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 1-6	
88 Fr-Ra	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 6	1-2
89 Ac	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 6 1	2
103 Th-Lw	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10 1-14	2 6 1	2

2 Elektronen
in der Schale

8 Elektronen
in der Schale

18 Elektronen
in der Schale

32 Elektronen
in der Schale

1.3. Atomgewichte der Elemente nebst Logarithmen Tafel 1 9

AG

Ac	89	—	Actinium	[227]	356026
Ag	47	$5,7 \cdot 10^{-6}$	Silber	107,870 (b)	032901
Al	13	7,30	Aluminium	26,9815	431066
Am	95	—	Americium	[243]	385606
Ar	18	$6,4 \cdot 10^{-3}$	Argon	39,948	601495
As	33	$2,6 \cdot 10^{-4}$	Arsen	74,9216	874607
At	85	—	Astat	[210]	322219
Au	79	$3 \cdot 10^{-7}$	Gold	196,967	294393
B	5	$1,8 \cdot 10^{-3}$	Bor	10,811 (a)	033866
Ba	56	$5,4 \cdot 10^{-2}$	Barium	137,34	137797
Be	4	$1,9 \cdot 10^{-4}$	Beryllium	9,0122	954831
Bi	83	$x \cdot 10^{-6}$	Wismut	208,980	320105
Bk	97	—	Berkelium	[247]	392697
Br	35	$7,8 \cdot 10^{-4}$	Brom	79,909	902596
C	6	0,12	Kohlenstoff	12,01115 (a)	079585
Ca	20	2,79	Calcium	40,08	602928
Cd	48	$1,0 \cdot 10^{-5}$	Cadmium	112,40	050766
Ce	58	$6,8 \cdot 10^{-3}$	Cer	140,12	146500
Cf	98	—	Californium	[251]	399674
Cl	17	0,19	Chlor	35,453 (b)	549653
Cm	96	—	Curium	[247]	392697
Co	27	$1 \cdot 10^{-3}$	Kobalt	58,9332	770360
Cr	24	$6,4 \cdot 10^{-3}$	Chrom	51,996 (b)	715970
Cs	55	$2,7 \cdot 10^{-4}$	Cäsium	132,905	123542
Cu	29	$3,0 \cdot 10^{-4}$	Kupfer	63,54	803047
Dy	66	$5,5 \cdot 10^{-4}$	Dysprosium	162,50	210853
Er	68	$3,1 \cdot 10^{-4}$	Erbium	167,26	223392
Es	99	—	Einsteinium	[254]	404834
Eu	63	$1,2 \cdot 10^{-4}$	Europium	151,96	181729
F	9	$6,6 \cdot 10^{-2}$	Fluor	18,9984	278717
Fe	26	3,38	Eisen	55,847 (b)	747000
Fm	100	—	Fermium	[253]	403121
Fr	87	—	Francium	[223]	348305
Ga	31	$1,6 \cdot 10^{-3}$	Gallium	69,72	843357
Gd	64	$7,8 \cdot 10^{-4}$	Gadolinium	157,25	196591
Ge	32	$1,3 \cdot 10^{-4}$	Germanium	72,59	860877
H	1	1,02	Wasserstoff	1,00797 (a)	003448
He	2	$3,5 \cdot 10^{-7}$	Helium	4,0026	602342
Hf	72	$2,8 \cdot 10^{-4}$	Hafnium	178,49	251614
Hg	80	$1,0 \cdot 10^{-5}$	Quecksilber	200,59	302309

Ordnungszahlen und Atomgewichte rot, Häufigkeit (kursiv), Logarithmen schwarz

Ho	67	$1,6 \cdot 10^{-4}$	Holmium	164,930	217300
In	49	$6,6 \cdot 10^{-6}$	Indium	114,82	060018
Ir	77	$8 \cdot 10^{-8}$	Iridium	192,2	283753
J	53	$6,1 \cdot 10^{-5}$	Jod	126,9044	103477
K	19	2,58	Kalium	39,102	592199
Kr	36	$1,5 \cdot 10^{-6}$	Krypton	83,80	923244
La	57	$4,4 \cdot 10^{-3}$	Lanthan	138,91	142734
Li	3	$3,1 \cdot 10^{-3}$	Lithium	6,939	841297
Lu	71	$1 \cdot 10^{-4}$	Lutetium	174,97	242964
Md	101	—	Mendelevium	[256]	408240
Mg	12	1,29	Magnesium	24,312	385821
Mn	25	$6,4 \cdot 10^{-2}$	Mangan	54,9381	739874
Mo	42	$1,1 \cdot 10^{-4}$	Molybdän	95,94	982000
N	7	0,33	Stickstoff	14,0067	146336
Na	11	2,19	Natrium	22,9898	361535
Nb	41	$1,8 \cdot 10^{-3}$	Niob	92,906	968044
Nd	60	$2,7 \cdot 10^{-3}$	Neodym	144,24	159086
Ne	10	$6 \cdot 10^{-6}$	Neon	20,183	304986
Ni	28	$4,2 \cdot 10^{-3}$	Nickel	58,71	768712
No	102	—	Nobelium	[253]	403121
Np	93	—	Neptunium	[237]	374748
O	8	50,5	Sauerstoff	15,9994 (a)	204104
Os	76	$8 \cdot 10^{-8}$	Osmium	190,2	279211
P	15	$7,3 \cdot 10^{-2}$	Phosphor	30,9738	490995
Pa	91	$3,3 \cdot 10^{-11}$	Protactinium	[231]	363612
Pb	82	$1,4 \cdot 10^{-3}$	Blei	207,19	316369
Pd	46	$8 \cdot 10^{-7}$	Palladium	106,4	026942
Pm	61	—	Promethium	[147]	167317
Po	84	—	Polonium	[209]	320146
Pr	59	$6,8 \cdot 10^{-4}$	Praseodym	140,907	148933
Pt	78	$x \cdot 10^{-7}$	Platin	195,09	290235
Pu	94	—	Plutonium	[242]	383815
Ra	88	$8 \cdot 10^{-11}$	Radium	226,04	354185
Rb	37	$1,1 \cdot 10^{-2}$	Rubidium	85,47	931814
Re	75	$x \cdot 10^{-8}$	Rhenium	186,2	269980
Rh	45	$x \cdot 10^{-8}$	Rhodium	102,905	012437
Rn	86	—	Radon	[222]	346353
Ru	44	$x \cdot 10^{-8}$	Ruthenium	101,07	004622
S	16	$5,5 \cdot 10^{-2}$	Schwefel	32,064 (a)	506018

Ordnungszahlen und Atomgewichte rot, Häufigkeit (kursiv), Logarithmen schwarz

nebst Logarithmen

Sb	51	$3,0 \cdot 10^{-6}$
Sc	21	$1,2 \cdot 10^{-3}$
Se	34	$1,3 \cdot 10^{-6}$
Si	14	27,5
Sm	62	$7,7 \cdot 10^{-4}$
Sn	50	$3,0 \cdot 10^{-4}$
Sr	38	$2,7 \cdot 10^{-2}$
Ta	73	$2,9 \cdot 10^{-4}$
Tb	65	$1,2 \cdot 10^{-4}$
Tc	43	—
Te	52	$x \cdot 10^{-7}$
Th	90	$1 \cdot 10^{-3}$
Ti	22	0,43
Tl	81	$1,2 \cdot 10^{-4}$
Tm	69	$2,7 \cdot 10^{-6}$
U	92	$3,2 \cdot 10^{-4}$
V	23	$9,0 \cdot 10^{-3}$
W	74	$1,3 \cdot 10^{-4}$
Xe	54	$2,2 \cdot 10^{-8}$
Y	39	$3,0 \cdot 10^{-3}$
Yb	70	$3,0 \cdot 10^{-3}$
Zn	30	$5,8 \cdot 10^{-3}$
Zr	40	$1,4 \cdot 10^{-2}$

Tafel I

II

Antimon	121,75	085469
Scandium	44,956	652788
Selen	78,96	897407
Silicium	28,086(a)	448490
Samarium	150,35	177103
Zinn	118,69	074414
Strontium	87,62	942603
Tantal	180,948	257555
Terbium	158,924	201190
Technetium	[99]	995635
Tellur	127,60	105851
Thorium	232,038	365559
Titan	47,90	680336
Thallium	204,37	310417
Thulium	168,934	227717
Uran	238,03	376632
Vanadium	50,942	707076
Wolfram	183,85	264464
Xenon	131,30	118265
Yttrium	88,905	948926
Ytterbium	173,04	238147
Zink	65,37	815378
Zirkonium	91,22	960090

Radioaktive Elemente

Zeichen	Ordnungs- zahl	Massen- zahl	Halbwerts- zeit	Strahlung
Ac	89	227	22 a	β^- , α
Am	95	243	$7,6 \cdot 10^3$ a	α
At	85	210	8,3 h	α
Bk	97	247	10^4 a	β^-
Cf	98	251	800 a	α
Cm	96	247	$4 \cdot 10^7$ a	α
Es	99	254	480 d	α
Fm	100	253	5 d	α
Fr	87	223	21 min	α , β^-
Md	101	256	1,5 h	—
Np	93	237	$2,2 \cdot 10^5$ a	α
No	102	—	—	—
Pa	91	231	$3,3 \cdot 10^4$ a	α
Pm	61	147	2,6 a	β^-
Po	84	210	103 a	α
Pu	94	242	$3,8 \cdot 10^5$ a	α
Ra	88	226	1620 a	α
Rn	86	222	3,8 d	α
Tc	43	99	$2,1 \cdot 10^5$ a	—
Th	90	232	$1,4 \cdot 10^{10}$ a	α
U	92	238	$4,5 \cdot 10^9$ a	α

(a) Natürliche Schwankungen:

B	$\pm 0,003$
C	$\pm 0,00005$
O	$\pm 0,0001$
Si	$\pm 0,001$
S	$\pm 0,003$
H	$\pm 0,00001$

(b) Analytische Schwankungen

Br	$\pm 0,002$
Cl	$\pm 0,001$
Cr	$\pm 0,001$
Fe	$\pm 0,003$
Ag	$\pm 0,001$

I.4. Gewichte und Logarithmen häufig gebrauchter Atome, Atom-

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
Ag	107,870	03290	2 Al ₂ O ₃	203,922	30947
2 Ag	215,740	33393	3 Al ₂ O ₃	305,884	48556
3 Ag	323,610	51002	Al ₂ O ₃ · 2 SiO ₂ · 2 H ₂ O }	258,161	41189
AgBr	187,779	27365			
AgCN	133,888	12674	Al(OH) ₃	78,004	89212
AgCNS	165,952	21998	AlPO ₄	121,953	08619
Ag ₂ CO ₃	275,749	44052	Al ₂ (SO ₄) ₃	342,148	53421
AgCl	143,323	15632	Al ₂ (SO ₄) ₃ · 18H ₂ O.....	666,424	82375
AgJ	234,774	37065			
AgNO ₃	169,875	23013			
Ag ₂ O	231,739	36500			
Ag ₂ S	247,804	39411	As	74,922	87461
Ag ₂ SO ₄	311,802	49388	½ As	37,461	57358
Ag ₂ CrO ₄	331,734	52079	2 As	149,843	17564
Ag ₂ Cr ₂ O ₇	431,728	63521	3 As	224,765	35173
AgVO ₃	206,810	31557	AsH ₃	77,945	89179
Ag ₃ VO ₄	438,550	64202	As ₂ O ₃	197,841	29632
			¼ As ₂ O ₃	49,460	69425
Al	26,982	43107	As ₂ O ₅	229,840	36143
½ Al	8,994	95394	AsO ₃	121,920	08962
2 Al	53,963	73210	As ₂ O ₇	261,184	41803
3 Al	80,945	90819	AsO ₄	138,919	14279
4 Al	107,926	03313	As ₂ S ₃	246,035	39100
5 Al	134,908	13004	As ₂ S ₅	310,163	49159
6 Al	161,889	20922			
Al(C ₉ H ₆ ON) ₃ ¹⁾ ..	459,444	66223			
AlCl ₃	133,341	12496	Au	196,967	29439
AlCl ₃ · 6H ₂ O ...	241,433	38280	2 Au.....	393,934	59542
AlF ₃	83,977	92416	3 Au.....	590,901	77152
2 AlF ₃	167,953	22519	AuCl ₃	303,326	48191
3 AlF ₃	251,930	40128	AuHCl ₄	339,787	53121
AlK ₃ F ₆	258,278	41209			
AlN	40,988	61266			
AlNa ₃ F ₆	209,941	32210			
Al ₂ O ₃	101,961	00844			
¼ Al ₂ O ₃	16,994	23028			
½ Al ₂ O ₃	50,981	70741			

1) Oxin (Ox)

gruppen, Moleküle und Äquivalente (sowie niederer Multipla)

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
B	10,811	03387	Be	9,012	95483
2 B	21,622	33490	2 Be	18,024	25586
3 B	32,433	51099	4 Be	36,049	55689
4 B	43,244	63593	BeCO ₃	69,022	83899
5 B	54,055	73284	BeF ₂	47,009	67218
6 B	64,866	81202	Be(NO ₃) ₂ · 3 H ₂ O	187,07	27200
BF ₃	67,806	83127	BeO	25,012	39814
BO ₂	42,810	63154	Be ₂ P ₂ O ₇	191,97	28323
BO ₃	58,809	76945			
B ₂ O ₃	69,620	84274	Bi	208,98	32011
B ₄ O ₇	155,24	19100	2 Bi	417,96	62114
			BiC ₈ H ₃ O ₃	332,07	52123
			(Pyrogallol)	875,85	94243
Ba	137,34	13780	Bi(C ₁₂ H ₁₀ ONS) ₃ · H ₂ O (Thionalid)	609,47	78495
½ Ba	68,67	83677	BiCr(CNS) ₆	465,96	66835
2 Ba	274,68	43883	Bi ₂ O ₃	485,07	68581
3 Ba	412,02	61492	BiOCl	260,43	41570
BaCO ₃	197,35	29524	(BiO) ₂ Cr ₂ O ₇	665,95	82344
BaCl ₂	208,25	31858	Bi(Ox) ₃ (Oxin)	641,44	80716
BaCl ₂ · 2 H ₂ O	244,28	38788	Bi(Ox) ₃ · H ₂ O	659,46	81919
BaCrO ₄	253,33	40369	BiPO ₄	303,95	48281
BaF ₂	175,34	24387	Bi ₂ S ₃	514,15	71109
Ba(NO ₃) ₂	261,35	41722	Bi ₂ (SeO ₃) ₃	798,83	90246
BaO	153,34	18565			
½ BaO	76,67	88462	Br	79,909	90260
BaO ₂	169,34	22876	2 Br	159,82	20363
Ba(OH) ₂	171,35	23390	3 Br	239,73	37972
Ba(OH) ₂ · 8 H ₂ O	315,48	49897	4 Br	319,64	50466
½[Ba(OH) ₂ · 8 H ₂ O]	157,74	19794	5 Br	399,55	60157
BaS	169,40	22892	6 Br	479,45	68075
Ba _{1/2} SO ₃	148,73	17241	BrO ₃	127,91	10689
2 Ba _{1/2} SO ₃	297,46	47343	½ BrO ₃	21,318	32874
3 Ba _{1/2} SO ₃	446,20	64953			
BaSO ₃	217,40	33726			
Ba(HSO ₃) ₂	299,48	47637			
BaSO ₄	233,40	36810			
BaSiF ₆	279,42	44625			

Höhere Multipla siehe Seite 31/32

I.4. Gewichte und Logarithmen häufig gebrachter Atome, Atom-

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
C	12,011	07958	C_2H_5Br	108,971	03731
2C	24,022	38061	C_2H_5Cl	64,515	80966
3C	36,034	55671	C_2H_5F	48,061	68179
4C	48,045	68164	C_2H_5J	155,967	19303
5C	60,056	77854	C_2H_5O	45,062	65381
6C	72,067	85774	C_5H_5N (Py)	79,102	89819
CCl_3NO_2	164,376	21584	C_8H_5	77,107	88709
CH_3	14,027	14697	2 C_6H_5	154,214	18812
2 CH_2	28,054	44800	3 C_6H_5	231,320	36421
3 CH_2	42,081	62409	C_6H_6	78,115	89273
4 CH_2	56,108	74903	C_7H_5O	105,117	02167
5 CH_2	70,135	84594	2 C_7H_5O	210,235	32270
6 CH_2	84,162	92512	3 C_7H_5O	315,352	49880
CH_2O	30,026	47750	C_9H_6ON (Ox)	144,154	15883
CH_3	15,035	17711	C_9H_7ON (OxH)	145,162	16185
2 CH_3	30,070	47814	$C_{10}H_8$ (Naphth.)	128,175	10780
3 CH_3	45,105	65423	$C_{10}H_7$	127,167	10438
4 CH_3	60,140	77917	$C_{10}H_6$	126,159	10092
5 CH_3	75,175	87608	$C_{10}H_5$	125,151	09744
6 CH_3	90,210	95526	$C_{10}H_4$	124,143	09392
CH_4	16,043	20529	$C_{10}H_{16}O_8N_2$	202,248	46575
CH_3Br	94,944	97747	$C_{12}H_{14}N_2SO_4$	282,320	45074
CH_3Cl	50,488	70319	$C_{13}H_{13}N_3$	211,269	32484
CH_3F	34,033	53191	(Diphenylguanidin)		
CH_3J	141,940	15211	$C_{14}H_8O_2$ (Anthrach.)	208,219	31852
CH_3O	31,034	49184	$C_{14}H_7O_2$	207,211	31641
C_2H_2	26,038	41561	$C_{14}H_6O_2$	206,203	31430
C_2H_5	29,062	46333	$C_{14}H_5O_2$	205,195	31217
2 C_2H_5	58,124	76436	$C_{14}H_4O_2$	204,187	31003
3 C_2H_5	87,186	94045	$C_{20}H_{18}N_4$ (Nitron)	312,377	49468
4 C_2H_5	116,249	06539	$C_{20}H_{18}N_4 \cdot HNO_3$	375,390	57441
5 C_2H_5	145,310	16230	CN	26,018	41527
6 C_2H_5	174,373	24148	2CN	52,036	71630
C_2H_5O	43,046	63393	3CN	78,054	89239
2 C_2H_5O	86,091	93496	4CN	104,071	01733
3 C_2H_5O	129,137	11105	5CN	130,089	11424
$C_2H_5O_2$	59,045	77118	6CN	156,107	19342
			CNJ	152,922	18447

Höhere Multipla siehe Seite 31/32

gruppen, Moleküle und Äquivalente (sowie niederer Multipla)

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
CNS	58,082	76404	CaCl ₂ O (Chlor-		
CO	28,011	44732	kalk)	126,99	10376
CO ₂	44,010	64355	$\frac{1}{2}$ CaCl ₂ O	63,49	80272
$\frac{1}{2}$ CO ₂	22,005	34252	CaF ₂	78,08	89253
2CO ₂	88,012	94458	Ca(HCO ₃) ₂	162,11	20982
3CO ₂	132,03	12067	$\frac{1}{2}$ [Ca(HCO ₃) ₂]	81,06	90879
CO ₃	60,009	77821	CaO	56,08	74880
$\frac{1}{2}$ CO ₃	30,005	47720	$\frac{1}{2}$ CaO	28,04	44777
2CO ₃	120,02	07925	2CaO	112,16	04983
3CO ₃	180,03	25534	3CaO	168,24	22592
CO ₂ H s.a. HCO ₂	45,018	65339	4CaO	224,32	35086
C ₂ O ₄	88,012	94454	5CaO	280,40	44777
CO(NH ₂) ₂	60,056	77856	6CaO	336,48	52695
CS ₂	76,139	88161	Ca(OH) ₂	74,09	86979
			$\frac{1}{2}$ [Ca(OH) ₂]	37,05	56876
			Ca(NO ₃) ₂	164,09	21508
			CaHPO ₄	136,06	13373
			CaHPO ₄ · 2H ₂ O	172,09	23576
Ca	40,08	60293	Ca(HSO ₃) ₂	202,22	30582
$\frac{1}{2}$ Ca	20,04	30190	CaH ₄ (PO ₄) ₂	234,05	36932
2Ca	80,16	90396	CaH ₄ (PO ₄) ₂ · H ₂ O	252,07	40152
3Ca	120,24	08005	Ca ₃ (PO ₄) ₂	310,18	49162
4Ca	160,32	20499	[Ca ₃ (PO ₄) ₂] ₃ ·		
5Ca	200,40	30190	Ca(OH) ₂ ... }	1004,64	00201
6Ca	240,48	38108	CaS	72,14	85820
CaC ₂	64,10	80687	CaSO ₃	120,14	07970
CaC ₄ H ₄ O ₆ · 4aq	260,22	41533	Ca $\frac{1}{2}$ SO ₃	100,10	00044
CaCN ₂	80,10	90368	2Ca $\frac{1}{2}$ SO ₃	200,20	30147
CaCO ₃	100,09	00039	3Ca $\frac{1}{2}$ SO ₃	300,31	47757
$\frac{1}{2}$ CaCO ₃	50,045	69936	CaSO ₄	136,14	13399
CaC ₂ O ₄ · H ₂ O	146,12	16470	CaSO ₄ · $\frac{1}{2}$ H ₂ O ..	145,15	16182
Ca(C ₁₀ H ₇ O ₅ N ₄) ₂ ·			CaSO ₄ · 2H ₂ O ..	172,17	23596
8H ₂ O (Pikrolons.)	710,58	85162	CaSiO ₃	116,16	06507
CaCl ₂	110,99	04527			
CaCl ₂ · 2H ₂ O ...	147,02	16737			
CaCl ₂ · 6H ₂ O	219,08	34060			
Ca(OCl) ₂	142,98	15529			

Höhere Multipla siehe Seite 31/32

I.4. Gewichte und Logarithmen häufig gebrauchter Atome, Atom-

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
Cd	112,40	05077	Cl	35,453	54965
$\frac{1}{2}$ Cd	56,20	74974	2 Cl	70,906	85068
2 Cd	224,80	35180	3 Cl	106,359	02677
$\text{Cd}(\text{C}_7\text{H}_4\text{NS}_2)_2$ } (Mercaptobenzth.)	444,89	64826	4 Cl	141,812	15171
$\text{Cd}(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2\text{N})_2$ } (Anthranils.)			5 Cl	177,265	24862
$\text{Cd}(\text{C}_{10}\text{H}_6\text{O}_2\text{N})_2$ } (Chinaldins.)	456,73	65966	6 Cl	212,718	32780
CdCl_2			183,31	26317	ClO
CdO	128,40	10857	Cl_2O_5	150,903	17870
$\text{Cd}(\text{Ox})_2$ (Oxin)	400,71	60283	ClO_3	83,451	92143
$\text{Cd}(\text{Ox})_2 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$	427,73	63117	$\frac{1}{2}\text{ClO}_3$	13,909	14328
$\text{Cd}_2\text{P}_2\text{O}_7$	398,74	60069	ClO_4	99,451	99761
$\text{CdPy}_2(\text{CNS})_2$ ¹⁾	386,77	58745	Co	58,933	77036
$\text{CdPy}_4(\text{CNS})_2$	544,97	73638	$\frac{1}{2}$ Co	29,467	46933
CdS	144,46	15976	2 Co	117,866	07139
CdSO_4	208,46	31903	CoAs_2	208,776	31968
$\text{CdSO}_4 \cdot \frac{8}{3}\text{H}_2\text{O}$..	256,50	40909	CoAsS	165,919	21990
			$\text{Co}(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2\text{N})_2$ ²⁾	331,196	52009
			$\text{Co}[\text{C}_{10}\text{H}_6\text{O}(\text{NO})_1]_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ³⁾	611,459	78637
Ce	140,12	14650	$\text{Co}[\text{C}_{10}\text{H}_6\text{O}(\text{NO}_2)_1]_3$ ⁴⁾	623,426	79479
2 Ce	280,24	44753	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$...	237,931	37647
3 Ce	420,36	62362	$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	291,035	46394
$\text{Ce}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$	544,30	73584	CoO	74,933	87467
CeCl_3	246,48	39178	Co_3O_4	240,797	38165
CeF_3	197,12	29472	$\text{Co}(\text{Ox})_2 \cdot 2\text{aq}$ } (Oxin)	383,212	58351
Ce_3O_4	484,36	68517	$\text{Co}_2\text{P}_2\text{O}_7$		
Ce_2O_3	328,24	51619	CoSO_4	154,995	19033
CeO_2	172,12	23583	$\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$...	281,102	44886
CeO_3	188,12	27443			
$\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	712,55	85281			
$\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$	332,24	52146			
$\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	404,30	60871			

1) Py = Pyridin

2) Anthranilsäure

3) α -Nitroso- β -naphthol4) α -Nitro- β -naphthol

gruppen, Moleküle und Äquivalente (sowie niederer Multipla)

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
Cr	51,996	71598	Cu ₂ O	143,08	15558
2Cr	103,992	01701	CuO	79,54	90058
3Cr	155,998	19310	$\frac{1}{2}$ CuO	39,77	59955
CrO	67,995	83248	2CuO	159,08	20161
Cr ₂ O ₄	219,986	34240	3CuO	238,62	37770
Cr ₂ O ₃	151,990	18182	Cu(Ox) ₂ (Oxin)	351,85	54636
$\frac{1}{2}$ Cr ₂ O ₃	75,995	88079	Cu ₂ S	159,14	20179
2Cr ₂ O ₃	303,980	48285	CuS	95,60	98048
3Cr ₂ O ₃	455,971	65894	CuSO ₄	159,60	20304
CrO ₃	99,994	99998	CuSO ₄ · 5H ₂ O	249,68	39738
2CrO ₃	199,988	30101			
Cr ₂ O ₇	215,988	33443			
$\frac{1}{2}$ Cr ₂ O ₇	35,998	55628	D	2,01354	30396
CrO ₄	115,994	06444	D ₂ O	20,0265	30160
CrPO ₄	146,964	16722			
Cs	132,905	12354	Er	167,26	22339
2Cs	265,810	42457	2Er	334,52	52442
Cs ₂ O	281,809	44996	Er ₂ O ₃	382,52	58265
Cs ₂ SO ₄	361,872	55856			
Cu	63,54	80305	F	18,9984	27872
$\frac{1}{2}$ Cu	31,77	50202	2F	37,9968	57975
2Cu	127,08	10408	3F	56,9952	75584
3Cu	190,62	28017	4F	75,9936	88078
CuCNS	121,62	08501	5F	94,9920	97769
CuCO ₃ · Cu(OH) ₂	221,10	34460	6F	113,9904	05687
Cu(C ₇ H ₆ O ₂ N) ₂ ¹⁾	335,80	52609			
Cu(C ₁₀ H ₆ O ₂ N) ₂ · H ₂ O ²⁾ }	425,88	62929	Fe	55,847	74700
Cu(C ₁₂ H ₁₀ ONS) ₂ · H ₂ O ³⁾ }	514,12	71107	2Fe	111,694	04803
CuC ₁₄ H ₁₁ O ₂ N ⁴⁾	288,79	46058	3Fe	167,541	22412
CuCl ₂	134,45	12855	4Fe	222,388	34906
CuFeS ₂	183,52	26367	5Fe	279,235	44597
			6Fe	335,082	52515

1) Salicylaldoxim und Anthranilsäure 2) Chinaldinsäure 3) Thionalid
4) Benzoinoxim (Cupron)

Höhere Multipla siehe Seite 31/32

I.4. Gewichte und Logarithmen häufig gebrauchter Atome, Atom-

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
FeAs ₂	205,690	31321	H	1,00797	00345
FeAsS	162,833	21174	2H	2,01594	30448
Fe(CN) ₆	211,954	32624	3H	3,02391	48057
FeCO ₃	115,856	06392	4H	4,03188	60551
FeCl ₂	126,753	10296	5H	5,03985	70242
FeCl ₂ · 4H ₂ O ...	198,814	29845	6H	6,04782	78160
FeCl ₃	162,206	21007	H ₃ AsO ₄	141,943	15211
FeCl ₃ · 6H ₂ O ...	270,298	43184	HBO ₂	43,818	64165
Fe(CrO ₂) ₂	223,837	34993	H ₃ BO ₃	61,833	79122
Fe(HCO ₃) ₂	177,882	24013	HBr	80,917	90804
FeJ ₂	309,656	49088	H · CHO ₂	46,026	66300
FeO	71,846	85641	H · C ₂ H ₃ O ₂	60,053	77854
2FeO	143,693	15743	HCN	27,026	43178
3FeO	215,539	33353	H ₂ CN ₂	42,040	62367
Fe ₃ O ₄	231,539	36462	(H ₂ CN ₂) ₂	84,081	92470
Fe ₂ O ₃	159,692	20328	H ₆ C ₂ N ₄ O (Dic.)	102,096	00901
$\frac{1}{2}$ Fe ₂ O ₃	26,615	42513	HCNS	59,090	77151
$\frac{1}{3}$ Fe ₂ O ₃	79,846	90225	HCO ₂	45,018	65339
2Fe ₂ O ₃	319,384	50431	2HCO ₂	90,036	95442
3Fe ₂ O ₃	479,077	68041	3HCO ₂	135,054	13051
Fe(OH) ₃	106,869	02885	4HCO ₂	180,072	25545
2Fe(OH) ₃	213,738	32988	5HCO ₂	225,090	35236
Fe(Ox) ₃ (Oxin) ..	488,310	68870	6HCO ₂	270,108	43154
FePO ₄	150,818	17845	HCO ₃	61,017	78545
FeS	87,911	94404	H ₂ CO ₃	62,025	79257
FeS ₂	119,975	07909	H ₂ C ₂ O ₄	90,036	95442
FeSO ₄	151,909	18158	H ₂ C ₂ O ₄ · 2H ₂ O ..	126,067	10060
FeSO ₄ · 7H ₂ O	278,016	44407	$\frac{1}{2}$ [H ₂ C ₂ O ₄ · 2H ₂ O]	63,033	79957
Fe ₂ (SO ₄) ₃	399,879	60193	H · C ₃ H ₅ O ₃ (Milch.)	90,079	95463
Fe ₂ (SO ₄) ₃ · 9H ₂ O	562,017	74975	H ₂ · C ₄ H ₄ O ₄ (Bernst.)	118,090	07221
			H ₂ · C ₄ H ₄ O ₅ (Äpfel.)	134,089	12739
			H ₂ · C ₄ H ₄ O ₆ (Wein.)	150,089	17635
			H ₃ · C ₅ H ₅ O ₇ (Cit.)	192,126	28359
			H ₃ · C ₆ H ₅ O ₇ · H ₂ O	210,142	32251
			H · C ₇ H ₅ O ₂ (Benz.)	122,125	08680
			H · C ₇ H ₅ O ₃ (Salic.)	138,124	14027
			H · C ₁₈ H ₃₃ O ₂ (Öls.)	282,470	45097

Höhere Multipla siehe Seite 31/32

gruppen, Moleküle und Äquivalente (sowie niederer Multipla)

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
HCl	36,461	56183	H ₂ SO ₄	98,078	99157
2 HCl	72,922	86286	$\frac{1}{2}$ H ₂ SO ₄	49,039	69054
3 HCl	109,38	03895	2 H ₂ SO ₄	196,16	29260
HClO	52,460	71983	3 H ₂ SO ₄	294,24	46868
HClO ₃	84,459	92665	H ₂ S ₂ O ₈	194,14	28811
HClO ₄	100,459	00199	$\frac{1}{2}$ H ₂ S ₂ O ₈	97,070	98708
H ₂ CrO ₄	118,01	07192	H ₂ SeO ₄	144,97	16129
H ₂ Cr ₂ O ₇	218,00	33846	H ₂ SiF ₆	144,09	15864
HF	20,006	30117	H ₂ SiO ₃	78,100	89265
H ₃ Fe(CN) ₆	214,98	33239			
H ₄ Fe(CN) ₆	215,99	33442			
HJ	127,91	10691	Hg	200,59	30231
HJO ₃	175,91	24529	2 Hg	401,18	60340
HNO ₂	47,013	67222	3 Hg	601,77	77943
HNO ₃	63,013	79943	Hg(CN) ₂	252,63	40253
2 HNO ₃	126,04	10046	Hg(C ₇ H ₆ O ₂ N) ₂ ¹⁾	472,85	67743
3 HNO ₃	189,04	27655	Hg(C ₁₂ H ₁₀ ONS) ₂ ²⁾	633,16	80151
HO	17,007	23064	Hg ₂ Cl ₂	472,09	67402
H ₂ O	18,015	25564	HgCl ₂	271,50	43376
$\frac{1}{2}$ H ₂ O	9,0077	95461	HgO	216,59	33564
2 H ₂ O	36,031	55667	HgPy ₂ Cr ₂ O ₇ ³⁾	574,78	75950
3 H ₂ O	54,046	73276	HgS	232,65	36671
4 H ₂ O	72,061	85770			
5 H ₂ O	90,077	95461			
6 H ₂ O	108,09	03379			
H ₂ O ₂	34,015	53167	J	126,90	10348
$\frac{1}{2}$ H ₂ O ₂	17,007	23064	2 J	253,81	40451
H ₃ PO ₂	65,997	81952	3 J	380,71	58060
H ₃ PO ₃	81,996	91379	4 J	507,62	70554
HPO ₄	95,979	98218	5 J	634,52	80245
H ₂ PO ₄	96,987	98672	6 J	761,43	88163
H ₃ PO ₄	97,995	99121	J ₂ O ₅	333,81	52349
H ₂ PtCl ₆	409,82	61260	JO ₃	174,90	24280
H ₂ S	34,080	53250			
H ₂ SO ₃ s. SO ₃ H	81,070	90887			
H ₂ S ₂ O ₃	114,14	05745			
H ₂ SO ₃	82,078	91423			

1) Anthranilsäure

2) Thionalid

3) Pyridin

Höhere Multipla siehe Seite 31/32