

ARBEITSMETHODEN DER MODERNEN NATURWISSENSCHAFTEN

F. W. KÜSTER

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

84. bis 93., 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 1962



Copyright 1961 by Walter de Gruyter & Co. — vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung — J. Gutten-
tag, Verlagsbuchhandlung — Georg Reimer — Karl J. Trübner — Veit & Comp. — Berlin W 30 — Alle
Rechte, insbesondere das der Übersetzung vorbehalten — Archiv-Nr. 52 34 61 — Printed in Germany —
Satz: Walter de Gruyter & Co., Berlin W 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 Stande der Forschung entsprechenden Atomgewichtszahlen. Die Zahlen der vorliegenden Auflage sind mit den für 1958/59 gültigen Werten berechnet worden.

K. Fischbeck

Man beachte die Vorbemerkungen

Vorwort

Ziel dieser Rechentafeln ist es, für die in chemischen Laboratorien häufig vorkommenden Rechnungen die erforderlichen Unterlagen in kürzester Form anwendungsbereit darzubieten. Darüber hinaus sollen auch die einzelnen Rechenmethoden so erläutert werden, daß dem Benutzer der Tafeln alle unnötigen, das Rechenverfahren selbst betreffenden Überlegungen erspart bleiben.

Diesem Ziel entsprechend werden die Rechentafeln von Auflage zu Auflage nach Inhalt und Darstellungsweise weiter ausgestaltet. Dabei sind zwei Gesichtspunkte maßgebend: Der Umfang des Buches soll möglichst nicht zunehmen, und es sollen keine Tabellen mit Eigenschaftswerten von Stoffen aufgenommen werden.

Die Absicht, den Umfang des Buches nicht wachsen zu lassen und den Inhalt trotzdem zu vermehren, hat sich bei der vorliegenden Auflage durch Herausnahme einiger entbehrlich erscheinender Teile abermals verwirklichen lassen.

Die Ausgestaltung des Inhalts erfolgt im allgemeinen auf Grund der von seiten der Benutzer an den Herausgeber herangetragenen Wünsche. Es mag allerdings vorkommen, daß solchen Anregungen nicht schon in der nächstfolgenden Auflage entsprochen werden kann, weil die Abänderung einzelner Tafeln oft mit Konsequenzen hinsichtlich anderer Tabellen und fast immer mit schwierig zu lösenden Raumfragen verbunden ist. Der Herausgeber bittet daher, eine verzögerte Annahme wohlbegründeter Vorschläge nicht als Interessenlosigkeit anzusehen. So ist es denn in der Tat gelungen, einigen schon zur vorangehenden Auflage gemachten Vorschläge jetzt zu entsprechen. Alle Anregungen aus dem großen Kreise der Benutzer unserer Rechentafeln werden auf das dankbarste begrüßt, zumal dann wenn sie, wie es erfreulicherweise mehr und mehr der Fall ist, auch aus den Kreisen der in der Technik tätigen Chemiker kommen.

Die Tabelle der Atomgewichte wurde auf den Stand des Jahres 1959 gebracht und zwar nach dem letzten bis zum Abschluß der Neubearbeitung dieser Tafeln von der Internationalen Union für Reine und Angewandte Chemie veröffentlichten Bericht der Internationalen Atomgewichtskommission. Danach haben sich die den Chemiker angehenden Zahlen nicht geändert.

Zur Ergänzung der Tafel 1 wurde erstmals eine Tabelle der radioaktiven Elemente mit den Halbwertszeiten und Strahlungsarten der beständigsten Isotope aufgenommen.

Erneut kontrolliert und weiter vervollständigt wurden die Tafeln 1,2 sowie 2 und 3. Der Herausgeber schuldet einer großen Zahl von Kollegen besonderen Dank für die teils spontanen, teils erbetenen Empfehlungen von Substanzen und Faktoren, die in diese Tafeln neu aufgenommen wurden.

Gründlich überarbeitet wurde auch die Tafel 3,2 „Indirekte Analysen“, deren Angaben zum Teil veraltet waren. Dabei konnte die Kaliumbestimmung mit Tetraphenylbor beachtet werden.

Die Berechtigung und Erweiterung der Tafel 8 „Elektrochemie“ wurde möglich durch die tatkräftige und kollegiale Hilfe von K. Schwabe, Dresden, dem die Benutzer der Rechentafeln für die auf den heutigen Stand des Wissens gebrachten Zahlen dieser Tafeln dankbar sein werden. Auch der Herausgeber möchte an dieser Stelle seine herzliche Verbundenheit für die Zusammenarbeit ausdrücken.

Verändert haben sich die Werte der Tafel 8,3 „Potentialübersicht“; 8,4 „Ionen-Produkt des Wassers“; 8,6 „ pH -Bestimmung“ und 8,7 „Puffergemische“. In die letzte wurden die vom Bureau of Standards (USA) ermittelten pH -Werte des Standard-Acetat-Gemisches für verschiedene Temperaturen eingefügt.

Der Abschnitt 9,4 „Redox-Indikatoren“ mußte dementsprechend gekürzt werden.

Die Tafel 12,3D „Auflösung von Kettensätzen“ wurde entfernt. Sollte das von Seiten der Benutzer bedauert werden, so wäre der Herausgeber für einen Hinweis dankbar. Statt dessen wurde eine neue Tafel „Rechnen mit kleinen Werten“ eingefügt, die so angelegt ist, daß der Benutzer ermessen kann, wie groß der prozen-

tuale Fehler ist, den er begeht, wenn er Rechnungen, in denen kleine Werte vorkommen, in der angegebenen Weise vereinfacht.

Der Wunsch, die Tafel 13 „Auswertung von Röntgenaufnahmen“ zu erweitern, konnte noch nicht erfüllt werden, weil der Herausgeber annimmt, daß dies den Umfang und damit den Preis der Rechentafeln zu Lasten der Benutzer, die von der Tafel 13 nicht Gebrauch machen, ohne Berechtigung erhöhen würde. Auch zu dieser Frage sind Zuschriften äußerst erwünscht.

Als neue Tafel findet man unter 14 eine Tabelle des Gauss'schen Fehler-Integrals, weil diese Zahlen infolge der Entwicklung der chemischen Verfahrenstechnik mehr und mehr zur Hand sein müssen. Die jüngere Generation unserer Kollegen wird es vielleicht begrüßen, wenn diese Zahlen jederzeit griffbereit sind.

Mehrere Abschnitte der Erläuterungen wurden gründlich überarbeitet und konnten kürzer gefaßt werden, um Raum für Einfügungen zu gewinnen. Schließlich sei erwähnt, daß die neue Schreibweise Oxid statt Oxyd eingeführt wurde, wenngleich die Sprechweise sich dem nur langsam anpassen wird.

Durch Vorschläge, Hinweise, Empfehlungen, Beratung und Mitteilung von Druckfehlern haben in den letzten drei Jahren wieder zahlreiche Benutzer der Rechentafeln die Entwicklung dieses Buches gefördert, die Bearbeitung der Neuauflage beschleunigt und dem Herausgeber manche Entscheidung erleichtert. Es waren dies:

Th. Anderle, Fürstenfeld/Steiermark; Herr Behne, Essen; H. Bielen, Bonn; F. Dez, Berlin; G. Faust, Gelsenkirchen-Buer; J. Fischer, Frankfurt a. M.; P. Flögel, Berlin; O. Fuchs, Konstanz; W. Groth, Frankfurt a. M.; H. Grothoff, Gelsenkirchen-Buer; E. Gudowius, Hannover; A. Gubin, Oberhausen-Holten; J. Hansen-Schmidt, Hamburg; K.-H. Hohl, Berlin; F. Hüper, Hannover; A. Husmann, Hannover; K. Isermayer, Rheinberg/Rhld.; H. Jene-mann, Mainz; H. Kaiser, Puerto La Cruz/Venezuela; H. Klenke, Horst/Elmshorn; G. Kloz, Berlin; D. Krause, Dresden; Elisabeth Land, Hamburg; H. Lehne, Hamburg; G. Lochmann, Heidenheim/Brenz; Herr Mayer und seine Mitarbeiter, Schkopau; E. Müller, Würzburg; A. Neuburger, Duisburg; P. Olschewski, Wunstorf;

W. Paterno, Eßlingen; O. Pfundt, Göttingen; E. Ritschel, Hannover; W. Rüdorff, Tübingen; B. Sauer, Wiesbaden; P. W. Schenk, Berlin; H. P. Schilbach, Aachen; W. Schneider, Wiesbaden; K. Schwabe, Dresden; G. Smeyts, Longst-Kierst; Herr Stählin, München; V. Steinbrecht, Hannover; H. Tollert, Philippsthal; W. Wächter, Wunstorf; R. Wagner, Stuttgart; Herr Wenzel, Dresden; A. Zündel, Asnières/Paris.

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

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

Heidelberg, Sommer 1961
Ludolf-Krehl-Straße 29

K. Fischbeck

INHALT

	Seite
Vorbemerkungen	I
Tafeln	
Index	
AG 1 Atom- und Molekulargewichte	
1,1 Atomgewichte der Elemente nebst Logarithmen	7
MG 1,2 Gewichte und Logarithmen häufig gebrauchter Atome, Atomgruppen, Moleküle und Äquivalente (sowie niederer Multipla)	10
1,3 Höhere Multipla einiger Atom- und Molekulargewichte nebst den dazu gehörenden Logarithmen	29
Titr 2 Äquivalente	
2,1 Maßanalytische Äquivalente nebst Logarithmen	31
2,2 Korrekturen für den Luftauftrieb bei genauen Wägungen	41
2,3 Maßanalytische Äquivalente nebst Logarithmen. „Luft- gewichte“	42
An 3 Stöchiometrische Faktoren	
3,1 Analytische und stöchiometrische Faktoren nebst Loga- rithmen	43
3,2 Indirekte Analysen	77
3,3 Kryoskopische Analyse nach Ibing-Ebert.	79
Red 4 Gasreduktion	
4,1 Gas-Reduktions-Tabelle	80
4,2 Barometer-Korrekturen	104
4,3 Temperaturabrundungen und dazugehörige Druckkorrek- turen.	105
4,4 Tabelle der A-Werte	106
4,5 Molvolumina idealer Gase	107
4,6 Volumetrische Bestimmung wichtiger Gase	109
4,7 Volumetrische Bestimmung gasentwickelnder Stoffe . .	110
4,8 Umrechnung von Vol. ⁰ / ₀₀ in mg/cbm (und umgekehrt) bei Gasgemischen.	111

XIV

Inhalt

Index		Seite
Mol	5 Molekulargewichtsbestimmung	
	5,1 Molekulargewichtsbestimmung durch Luftverdrängung .	113
	5,2 Molekulargewichtsbestimmung durch Gefrierpunkts- erniedrigung oder Siedepunktserhöhung.	113
Pyk	6 Pyknometrie	
	6,1 Bestimmung der Dichte (ρ_t^0) einer Flüssigkeit durch Wägung in Luft	114
	6,2 Dichte des Wassers (ρ_w) bei verschiedenen Temperaturen (t^0) nebst Logarithmen	115
	6,3 Volumbestimmung durch Auswägen I	116
	6,4 Volumbestimmung durch Auswägen II	118
	6,5 Volumbestimmung durch Auswägen III	120
	6,6 Maßanalytische Temperaturkorrekturen	121
Norm	7 Dichte, Refraktion und Löslichkeit	
	7,1 Dichte und Gehalt von Lösungen	122
	7,2 Temperatur und Dichte des Quecksilbers	128
	7,3 Logarithmen der Werte von $\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}$	129
	7,4 Löslichkeit wichtiger Stoffe bei 20°	130
El	8 Elektrochemie	
	8,1 Wheatstonesche Brücke. Logarithmen der Werte von a : (1000 — a) für a von 1 bis 999	132
	8,2 Elektrochemische Äquivalente. Normalelemente	134
	8,3 Potentialübersicht	135
	8,4 Ionenprodukt des Wassers	137
	8,5 Aktivität und Aktivitätskoeffizient.	138
	8,6 p_H -Bestimmung	140
	8,7 Puffergemische	146
Ind.	9 Indikatoren, Kolorimetrie	
	9,1 Indikatoren für die Maßanalyse	149
	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

	Inhalt	XV
Index		Seite
	10,3 Thermometrische Fixpunkte	158
	10,4 Fadenkorrekturen für Quecksilberthermometer	159
	10,5 Siedepunktskorrektur	160
	10,6 Berechnung chemischer Gleichgewichte aus thermo- chemischen Daten	162
	10,7 Reziproken-Tafel	166
EKU	11 Einheiten und Zeichen	
	11,1 Formelzeichen	168
	11,2 Einige mathematische Zeichen	171
	11,3 Maßeinheiten	173
	11,4 Häufig gebrauchte Einheiten, Konstanten und Umrech- nungsgrößen	174
	11,5 Nichtmetrische Maßeinheiten	179
	11,6 Nomenklatur chemischer Verbindungen	181
	A. Anorganische Verbindungen	181
	B. Bezifferung zyklischer organischer Verbindungen	185
Rech	12 Rechenverfahren	
	12,1 Fehlerrechnung	188
	12,2 Ausgleichrechnung	190
	12,3 Rechenhilfen	192
	A Kreuzregel	192
	B Umrechnung von Molprozenten in Gewichtsprozente und umgekehrt	192
	C Abgleichungs- und Differenzverfahren	193
	D Rechnen mit kleinen Werten	194
	E Lösung quadratischer Gleichungen	196
	F Lösung kubischer Gleichungen	196
	G Häufig gebrauchte Zahlenwerte	196
	H Rechnen mit Faktoren-Leitern	197
Rö	13 Auswertung von Röntgenaufnahmen	
	13,1 Wellenlängen der gebräuchlichsten Strahlungen	198
	13,2 Goniometrische Tabellen	199
	13,3 Quadratische Formen für das kubische System	209
Di	14 Diffusion	
	14,1 Fehler-Integral nach Gauss	211
Erl	Erläuterungen	215

XVI

Inhalt

Index		Seite
Man	Fünzfiffrige Mantissen zu den dekadischen Logarithmen aller vierziffrigen Zahlen von 1000 bis 9999 mit Proportionalteilen, für beliebige Numeri	271
	Notizen	298
	Sachregister	299
	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 stehenbleibenden Stelle ausmacht. Ist der wegfallende Rest kleiner als die halbe Einheit der letzten stehenbleibenden 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;	1,2250 in 1,22.

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 ccm und bei geringeren Gehalten nach γ (= μg) in 100 g oder ccm 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 $6 \text{mal } 10^{23}$ 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 und Zeit 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 $\text{mg-}\%$ 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 Gewichtsteile 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 $6,0237 \cdot 10^{23}$ Moleküle enthält	mol
das Millimol, der tausendste Teil des Mols	mmol
das Val, d. h. diejenige Menge eines Stoffes, die $6,0237 \cdot 10^{23}$ Äquivalente enthält	val
das Millival, der tausendste Teil des Vals	mval
das Gramm-Atom, d. h. diejenige Menge eines Elementes, die $6,0237 \cdot 10^{23}$ 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 (μ mol, μ val) usw. bezeichnet.

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

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

Umrechnungsformeln finden sich in Tafel 12,3 (S. 194).

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“, Braunschweig (1955).

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 $\times$ Dichteeinheit 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. Atomgewichte der Elemente nebst Logarithmen

Tafel 1

7

AG

Ac	89	—	Actinium	[227]	35603
Ag	47	$4 \cdot 10^{-6}$	Silber	107,880	03294
Al	13	7,51	Aluminium	26,98	43104
Am	95	—	Americium	[243]	38561
Ar	18	$3,6 \cdot 10^{-4}$	Argon	39,944	60145
As	33	$5,5 \cdot 10^{-4}$	Arsen	74,91	87454
At	85	—	Astat	[210]	32222
Au	79	$5 \cdot 10^{-7}$	Gold	197,0	29447
B	5	$1,4 \cdot 10^{-3}$	Bor	10,82	03423
Ba	56	$4,7 \cdot 10^{-2}$	Barium	137,36	13786
Be	4	$5 \cdot 10^{-4}$	Beryllium	9,013	95487
Bi	83	$3,4 \cdot 10^{-6}$	Wismut	209,00	32015
Bk	97	—	Berkelium	[249]*	39620
Br	35	$6 \cdot 10^{-4}$	Brom	79,916	90263
C	6	$8,7 \cdot 10^{-2}$	Kohlenstoff	12,011	07958
Ca	20	3,39	Calcium	40,08	60293
Cd	48	$1,1 \cdot 10^{-5}$	Cadmium	112,41	05081
Ce	58	$2,2 \cdot 10^{-3}$	Cer	140,13	14653
Cf	98	—	Californium	[251]*	39967
Cl	17	0,19	Chlor	35,457	54970
Cm	96	—	Curium	[247]	39270
Co	27	$1,8 \cdot 10^{-3}$	Kobalt	58,94	77041
Cr	24	$3,3 \cdot 10^{-2}$	Chrom	52,01	71609
Cs	55	$7 \cdot 10^{-5}$	Cäsium	132,91	12356
Cu	29	$1,0 \cdot 10^{-2}$	Kupfer	63,54	80305
Dy	66	$5 \cdot 10^{-4}$	Dysprosium	162,51	21088
Er	68	$4 \cdot 10^{-4}$	Erbium	167,27	22342
Es	99	—	Einsteinium	[254]	40483
Eu	63	$1,4 \cdot 10^{-5}$	Europium	152,0	18184
F	9	$2,7 \cdot 10^{-2}$	Fluor	19,00	27875
Fe	26	4,7	Eisen	55,85	74702
Fm	100	—	Fermium	[253]	40312
Fr	87	—	Francium	[223]	34830
Ga	31	$5 \cdot 10^{-4}$	Gallium	69,72	84336
Gd	64	$5 \cdot 10^{-4}$	Gadolinium	157,26	19662
Ge	32	$1 \cdot 10^{-4}$	Germanium	72,60	86094
H	1	0,88	Wasserstoff	1,0080	00346
He	2	$4,2 \cdot 10^{-7}$	Helium	4,003	60239
Hf	72	$2,5 \cdot 10^{-3}$	Hafnium	178,50	25164
Hg	80	$2,7 \cdot 10^{-6}$	Quecksilber	200,61	30235

Ordnungszahlen und Atomgewichte rot, „Häufigkeit“ (kursiv) und Logarithmen schwarz — Erläuterungen siehe Seite 215

Ho	67	$7 \cdot 10^{-5}$	Holmium	164,94	21733
In	49	$1 \cdot 10^{-5}$	Indium	114,82	06002
Ir	77	$1 \cdot 10^{-6}$	Iridium	192,2	28375
J	53	$6 \cdot 10^{-6}$	Jod	126,91	10350
K	19	2,40	Kalium	39,100	59218
Kr	36	$1,9 \cdot 10^{-8}$	Krypton	83,80	92324
La	57	$5 \cdot 10^{-4}$	Lanthan	138,92	14277
Li	3	$5 \cdot 10^{-3}$	Lithium	6,940	84136
Lu	71	$1 \cdot 10^{-4}$	Lutetium	174,99	24301
Md	101	—	Mendelevium	[256]	40824
Mg	12	1,94	Magnesium	24,32	38596
Mn	25	$8,5 \cdot 10^{-2}$	Mangan	54,94	73989
Mo	42	$7,2 \cdot 10^{-4}$	Molybdän	95,95	98204
N	7	$3,0 \cdot 10^{-2}$	Stickstoff	14,008	14638
Na	11	2,64	Natrium	22,991	36156
Nb	41	$4 \cdot 10^{-5}$	Niob	92,91	96806
Nd	60	$1,2 \cdot 10^{-3}$	Neodym	144,27	15918
Ne	10	$5 \cdot 10^{-7}$	Neon	20,183	30499
Ni	28	$1,8 \cdot 10^{-2}$	Nickel	58,71	76871
No	102	—	Nobelium	[253]	40312
Np	93	—	Neptunium	[237]	37475
O	8	49,5	Sauerstoff	16,0000	20412
Os	76	$5 \cdot 10^{-6}$	Osmium	190,2	27921
P	15	0,12	Phosphor	30,975	49101
Pa	91	$2,6 \cdot 10^{-12}$	Protactinium	[231]	36361
Pb	82	$2 \cdot 10^{-3}$	Blei	207,21	31641
Pd	46	$5 \cdot 10^{-6}$	Palladium	106,4	02694
Pm	61	—	Promethium	[147]*	16732
Po	84	—	Polonium	[210]*	32222
Pr	59	$3,5 \cdot 10^{-4}$	Praseodym	140,92	14897
Pt	78	$2 \cdot 10^{-5}$	Platin	195,09	29024
Pu	94	—	Plutonium	[242]	38382
Ra	88	$7 \cdot 10^{-12}$	Radium	226,05	35421
Rb	37	$3,4 \cdot 10^{-3}$	Rubidium	85,48	93186
Re	75	$1 \cdot 10^{-7}$	Rhenium	186,22	27003
Rh	45	$1 \cdot 10^{-6}$	Rhodium	102,91	01246
Rn	86	$4 \cdot 10^{-17}$	Radon	[222]	34635
Ru	44	$5 \cdot 10^{-6}$	Ruthenium	101,1	00475
S	16	$4,8 \cdot 10^{-2}$	Schwefel	32,066 ¹⁾	50604

¹⁾ Infolge der naturgegebenen Schwankungen des Isotopenverhältnisses $\pm 0,003$.

Sb	51	$2,3 \cdot 10^{-5}$	Antimon	121,76	08550
Sc	21	$6 \cdot 10^{-4}$	Scandium	44,96	65283
Se	34	$8 \cdot 10^{-5}$	Selen	78,96	89741
Si	14	25,75	Silicium	28,09	44855
Sm	62	$5 \cdot 10^{-4}$	Samarium	150,35	17710
Sn	50	$6 \cdot 10^{-4}$	Zinn	118,70	07445
Sr	38	$1,7 \cdot 10^{-2}$	Strontium	87,63	94265
Ta	73	$1,2 \cdot 10^{-5}$	Tantal	180,95	25756
Tb	65	$7 \cdot 10^{-5}$	Terbium	158,93	19121
Tc	43	—	Technetium	[99]*	99564
Te	52	$1 \cdot 10^{-6}$	Tellur	127,61	10589
Th	90	$2,5 \cdot 10^{-3}$	Thorium	232,05	36558
Ti	22	0,58	Titan	47,90	68034
Tl	81	$1 \cdot 10^{-5}$	Thallium	204,39	31046
Tm	69	$7 \cdot 10^{-5}$	Thulium	168,94	22773
U	92	$2 \cdot 10^{-5}$	Uran	238,07	37671
V	23	$1,6 \cdot 10^{-2}$	Vanadium	50,95	70714
W	74	$5,5 \cdot 10^{-3}$	Wolfram	183,86	26449
Xe	54	$2,4 \cdot 10^{-9}$	Xenon	131,30	11826
Y	39	$5 \cdot 10^{-3}$	Yttrium	88,92	94900
Yb	70	$5 \cdot 10^{-4}$	Ytterbium	173,04	23815
Zn	30	$2 \cdot 10^{-2}$	Zink	65,38	81544
Zr	40	$2,3 \cdot 10^{-2}$	Zirkonium	91,22	96009

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 a	α
Bk	77	249	290 d	β^-
Cf	98	251	660 d	β^-
Cm	96	247	$4 \cdot 10^7$ a	α
Es	99	254	280 d	α
Fm	100	253	4,5 d	α
Fr	87	223	21 min	β^-
Md	101	256	0,5 h	—
Np	93	237	$2,2 \cdot 10^6$ a	α
No	102	—	—	—
Pa	91	231	$3,4 \cdot 10^4$ a	α
Pm	61	147	2,6 a	β^-
Po	84	210	140 d	α
Pu	94	242	$1,8 \cdot 10^3$ a	α
Ra	88	226	1622 a	α
Rn	86	222	3,8 d	α
Tc	43	99	$2,2 \cdot 10^6$ a	—
Th	90	232	$1,4 \cdot 10^{10}$ a	α
U	92	238	$4,5 \cdot 10^9$ a	α

1,2. Gewichte und Logarithmen häufig gebrauchter Atome, Atom-

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
Ag	107,880	03 294	2 Al ₂ O ₃	203,92	30 946
2 Ag	215,760	33 397	3 Al ₂ O ₃	305,88	48 555
3 Ag	323,640	51 006	Al ₂ O ₃ · 2 SiO ₂ · }	258,17	41 191
AgBr	187,796	27 369	2 H ₂ O		
AgCN	133,899	12 678	Al(OH) ₃	78,00	89 209
AgCNS	165,965	22 002	AlPO ₄	121,96	08 622
Ag ₂ CO ₃	275,771	44 055	Al ₂ (SO ₄) ₃	342,16	53 423
AgCl	143,337	15 636	Al ₂ (SO ₄) ₃ · 18 H ₂ O	666,45	82 377
AgJ	234,79	37 068			
AgNO ₃	169,888	23 016			
Ag ₂ O	231,760	36 504			
Ag ₂ S	247,826	39 415	As	74,91	87 454
Ag ₂ SO ₄	311,826	49 391	½ As	37,455	57 351
Ag ₂ CrO ₄	331,77	52 084	2 As	149,82	17 557
Ag ₂ Cr ₂ O ₇	431,78	63 526	3 As	224,73	35 166
AgVO ₃	206,83	31 561	As ₂ O ₃	197,82	29 627
Ag ₃ VO ₄	438,59	64 206	¼ As ₂ O ₃	49,455	69 421
			As ₂ O ₅	229,82	36 139
Al	26,98	43 104	AsO ₃	122,91	08 959
½ Al	8,993	95 390	As ₂ O ₇	261,82	41 800
2 Al	53,96	73 207	AsO ₄	138,91	14 273
3 Al	80,94	90 816	As ₂ S ₃	246,02	39 097
4 Al	107,92	03 310	As ₂ S ₅	310,15	49 157
5 Al	134,90	13 001			
6 Al	161,88	20 919			
Al(C ₉ H ₆ ON) ₃ ¹⁾ ..	459,45	66 224	Au	197,0	29 447
AlCl ₃	133,35	12 500	2 Au	394,0	59 550
AlCl ₃ · 6 H ₂ O ...	241,45	38 283	3 Au	591,0	77 159
AlF ₃	83,98	92 418	AuCl ₃	303,37	48 198
2 AlF ₃	167,96	22 521	AuHCl ₄	339,84	53 127
3 AlF ₃	251,94	40 130			
AlK ₃ F ₄	180,08	25 720			
AlNa ₃ F ₄	163,97	21 477			
Al ₂ O ₃	101,96	00 843			
⅙ Al ₂ O ₃	16,993	23 027			
½ Al ₂ O ₃	50,980	70 740			

¹⁾ Oxin (Ox)

Erläuterungen zu Tafel 1,2 siehe Seite 215 — Höhere Multipla siehe Seite 29/30

Tafel I

II

gruppen, Moleküle und Äquivalente (sowie niederer Multipla)

MG

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
B	10,82	03423	Be	9,013	95487
2B	21,64	33526	2Be	18,026	25590
3B	32,46	51135	4Be	36,052	55693
4B	43,28	63629	BeCO ₃	69,024	83900
5B	54,10	73320	BeF ₂	47,013	67222
6B	64,92	81238	Be(NO ₃) ₂ · 3H ₂ O	187,077	27202
BF ₃	67,82	83136	BeO	25,013	39817
BO ₂	42,82	63165	Be ₂ P ₂ O ₇	191,98	28326
BO ₃	58,82	76953			
B ₂ O ₃	69,64	84286	Bi	209,00	32015
B ₄ O ₇	155,28	19112	2Bi	418,00	62118
Ba	137,36	13786	BiC ₆ H ₃ O ₃ (Pyrogallol) }	332,09	52126
$\frac{1}{2}$ Ba	68,680	83683	Bi(C ₁₂ H ₁₀ ONS) ₃ · H ₂ O (Thionalid) }	875,87	94244
2Ba	274,72	43889	BiCr(CNS) ₆	609,52	78499
3Ba	412,08	61498	Bi ₂ O ₃	466,00	66839
BaCO ₃	197,37	29528	Bi(NO ₃) ₃ · 5H ₂ O	485,10	68583
BaCl ₂	208,27	31863	BiOCl	260,46	41574
BaCl ₂ · 2H ₂ O	244,31	38794	(BiO) ₂ Cr ₂ O ₇	666,02	82349
BaCrO ₄	253,37	40376	Bi(Ox) ₃ (Oxin)	641,47	80718
BaF ₂	175,36	24393	Bi(Ox) ₃ · H ₂ O ...	659,49	81921
Ba(NO ₃) ₂	261,38	41727	BiPO ₄	303,98	48284
BaO	153,36	18571	Bi ₂ S ₃	514,20	71113
$\frac{1}{2}$ BaO	76,680	88468	Bi ₂ (SeO ₃) ₃	798,88	90248
BaO ₂	169,36	22881			
Ba(OH) ₂	171,38	23395	Br	79,916	90263
Ba(OH) ₂ · 8H ₂ O	315,51	49901	2Br	159,832	20366
$\frac{1}{2}$ [Ba(OH) ₂ · 8H ₂ O]	157,752	19798	3Br	239,748	37975
BaS	169,43	22898	4Br	319,664	50269
Ba $\frac{1}{2}$ SO ₃	148,75	17246	5Br	399,580	60160
2Ba $\frac{1}{2}$ SO ₃	297,50	47349	6Br	479,496	68078
3Ba $\frac{1}{2}$ SO ₃	446,25	64958	BrO ₃	127,916	10692
BaSO ₃	217,43	33731	$\frac{1}{6}$ BrO ₃	21,319	32877
Ba(HSO ₃) ₂	299,51	47641			
BaSO ₄	233,43	36815			
BaSiF ₆	279,45	44630			

Erläuterungen zu Tafel I,2 siehe Seite 215 — Höhere Multipla siehe Seite 29/30

1,2. Gewichte und Logarithmen häufig gebrauchter Atome, Atom-

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
C	12,011	07958	C_2H_5Br	108,978	03734
2C	24,022	38061	C_2H_5Cl	64,519	80969
3C	36,033	55670	C_2H_5F	48,06	68178
4C	48,044	68164	C_2H_5J	155,97	19304
5C	60,055	77855	C_2H_5O	45,062	65381
6C	72,066	85773	C_5H_5N (Py)	79,103	89819
CCl_3NO_2	164,390	21587	C_6H_5	77,106	88709
CH_2	14,027	14697	2 C_6H_5	154,21	18812
2 CH_2	28,054	44799	3 C_6H_5	231,32	36422
3 CH_2	42,081	62409	C_6H_6	78,114	89273
4 CH_2	56,108	74902	C_7H_5O	105,117	02167
5 CH_2	70,135	84593	2 C_7H_5O	210,23	32270
6 CH_2	84,162	92512	3 C_7H_5O	315,35	49879
CH_3O	30,027	47751	C_9H_6ON (Ox)	144,155	15883
CH_3	15,035	17710	C_9H_7ON (OxH)	145,163	16186
2 CH_3	30,070	47813	$C_{10}H_8$ (Naphth.)	128,17	10779
3 CH_3	45,105	65423	$C_{10}H_7$	127,17	10439
4 CH_3	60,140	77916	$C_{10}H_6$	126,16	10092
5 CH_3	75,175	87607	$C_{10}H_5$	125,15	09743
6 CH_3	90,210	95526	$C_{10}H_4$	124,14	09391
CH_4	16,043	20529	$C_{10}H_{16}O_8N_2$	292,25	46576
CH_3Br	94,951	97749	$C_{12}H_{14}N_2SO_4$...	282,33	45075
CH_3Cl	50,500	70323	$C_{14}H_8O_2$ (Anthrac.)	208,22	31852
CH_3F	34,03	53186	$C_{14}H_7O_2$	207,21	31641
CH_3J	141,94	15211	$C_{14}H_6O_2$	206,20	31429
CH_3O	31,035	49185	$C_{14}H_5O_2$	205,19	31216
C_2H_2	26,038	41561	$C_{14}H_4O_2$	204,18	31003
C_2H_5	29,062	46333	$C_{20}H_{16}N_4$ (Nitron)	312,38	49468
2 C_2H_5	58,124	76436	$C_{20}H_{16}N_4 \cdot HNO_3$	375,40	57449
3 C_2H_5	87,186	94045	CN	26,019	41529
4 C_2H_5	116,248	06539	2CN	52,038	71632
5 C_2H_5	145,31	16230	3CN	78,057	89241
6 C_2H_5	174,37	24148	4CN	104,076	01735
C_2H_3O	43,046	63393	5CN	130,095	11426
2 C_2H_3O	86,092	93496	6CN	156,114	19344
3 C_2H_3O	129,138	11105	CNJ	152,93	18449
$C_2H_3O_2$	59,046	77119			

Erläuterungen zu Tafel 1,2 siehe Seite 215 — Höhere Multipla siehe Seite 29/30

Tafel I

13

gruppen, Moleküle und Äquivalente (sowie niederer Multipla)

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
CNS	58,085	76406	CaCl ₂ O (Chlor-	126,99	10377
CO	28,011	44733	kalk)		
CO ₂	44,011	64356	$\frac{1}{2}$ CaCl ₂ O	63,497	80275
$\frac{1}{2}$ CO ₂	22,005	34252	CaF ₂	78,08	89254
2 CO ₂	88,022	94459	Ca(HCO ₃) ₂	162,12	20983
3 CO ₂	132,033	12068	$\frac{1}{2}$ [Ca(HCO ₃) ₂]	81,059	90880
CO ₃	60,011	77823	CaO	56,08	74881
$\frac{1}{2}$ CO ₃	30,006	47721	$\frac{1}{2}$ CaO	28,040	44778
2 CO ₃	120,022	07926	2 CaO	112,16	04984
3 CO ₃	180,033	25535	3 CaO	168,24	22593
CO ₂ H s. a. HCO ₂	45,019	65340	4 CaO	224,32	35087
C ₂ O ₄	88,022	94459	5 CaO	280,40	44778
CO(NH ₂) ₂	60,059	77858	6 CaO	336,48	52696
CS ₂	76,143	88163	Ca(OH) ₂	74,10	86982
			$\frac{1}{2}$ [Ca(OH) ₂]	37,05	56877
			Ca(NO ₃) ₂	164,10	21511
			CaHPO ₄	136,06	13374
			CaHPO ₄ · 2 H ₂ O	172,10	23578
Ca	40,08	60293	Ca(HSO ₃) ₂	202,23	30584
$\frac{1}{2}$ Ca	20,04	30190	CaH ₄ (PO ₄) ₂	234,06	36933
2 Ca	80,16	90396	CaH ₄ (PO ₄) ₂ · H ₂ O	252,08	40154
3 Ca	120,24	08005	Ca ₃ (PO ₄) ₂	310,19	49163
4 Ca	160,32	20499	[Ca ₃ (PO ₄) ₂] ₃ ·		
5 Ca	200,40	30190	Ca(OH) ₂ ... }	1004,7	00204
6 Ca	240,48	38108	CaS	72,15	85821
CaC ₂	64,10	80686	CaSO ₃	120,15	07972
CaC ₄ H ₄ O ₆ · 4aq	260,22	41534	Ca _{1/2} SO ₃	100,11	00046
CaCN ₂	80,11	90369	2 Ca _{1/2} SO ₃	200,21	30149
CaCO ₃	100,09	00039	3 Ca _{1/2} SO ₃	300,32	47758
$\frac{1}{2}$ CaCO ₃	50,045	69936	CaSO ₄	136,15	13402
CaC ₂ O ₄ · H ₂ O	146,12	16480	CaSO ₄ · $\frac{1}{2}$ H ₂ O ..	145,16	16184
Ca(C ₁₀ H ₇ O ₅ N ₄) ₂ ·			CaSO ₄ · 2 H ₂ O ..	172,18	23598
8 H ₂ O (Pikrolons.)	710,60	85163	CaSiO ₃	116,17	06509
CaCl ₂	110,99	04528			
CaCl ₂ · 2 H ₂ O ...	147,03	16739			
CaCl ₂ · 6 H ₂ O	219,09	34062			
Ca(OCl) ₂	142,99	15531			

Erläuterungen zu Tafel 1,2 siehe Seite 215 — Höhere Multipla siehe Seite 29/30

1,2. Gewichte und Logarithmen häufig gebrauchter Atome, Atom-

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
Cd	112,41	05081	Cl	35,457	54970
$\frac{1}{2}$ Cd	56,205	74978	2 Cl	70,914	85073
2 Cd	224,82	35184	3 Cl	106,371	02682
Cd(C ₇ H ₄ NS ₂) ₂ } (Mercaptobenzth.)	444,91	64827	4 Cl	141,828	15176
Cd(C ₇ H ₆ O ₂ N) ₂ } (Anthranils.)	384,67	58509	5 Cl	177,285	24867
Cd(C ₁₀ H ₆ O ₂ N) ₂ } (Chinaldins.)	456,74	65967	6 Cl	212,742	32785
CdCl ₂	183,32	26322	ClO	51,457	71144
CdO	128,41	10860	Cl ₂ O ₅	150,914	17873
Cd(Ox) ₂ (Oxin)	400,72	60284	ClO ₃	83,457	92146
Cd(Ox) ₂ · 1,5 H ₂ O	427,74	63118	$\frac{1}{6}$ ClO ₃	13,910	14331
Cd ₂ P ₂ O ₇	398,77	60072	ClO ₄	99,457	99764
CdPy ₂ (CNS) ₂ ¹⁾ ..	386,79	58748	Co	58,94	77041
CdPy ₄ (CNS) ₂	544,99	73639	$\frac{1}{2}$ Co	29,470	46938
CdS	144,48	15981	2 Co	117,88	07144
CdSO ₄	208,48	31906	CoAs ₂	208,76	31965
CdSO ₄ · $\frac{8}{3}$ H ₂ O ..	256,52	40912	CoAsS	165,92	21990
Ce	140,13	14653	Co(C ₇ H ₆ O ₂ N) ₂ ²⁾ ..	331,21	52018
2 Ce	280,26	44756	Co[C ₁₀ H ₆ O (NO) ₃ · 2 H ₂ O ³⁾ } ..	611,47	78638
3 Ce	420,39	62365	Co[C ₁₀ H ₆ O (NO ₂) ₃ ⁴⁾ } ..	623,44	79479
Ce ₂ (C ₂ O ₄) ₃	544,33	73586	CoCl ₂ · 6 H ₂ O ...	237,95	37649
CeCl ₃	246,50	39182	Co(NO ₃) ₂ · 6 H ₂ O ..	291,05	46397
CeF ₃	197,13	29475	CoO	74,94	87471
Ce ₃ O ₄	484,39	68520	Co ₃ O ₄	240,82	38169
Ce ₂ O ₃	328,26	51622	Co(Ox) ₂ · 2 aq } (Oxin)	383,28	58352
CeO ₂	172,13	23586	Co ₂ P ₂ O ₇	291,83	46513
CeO ₃	188,13	27446	CoSO ₄	155,01	19036
Ce ₂ (SO ₄) ₃ · 8 H ₂ O	712,59	85284	CoSO ₄ · 7 H ₂ O ...	281,12	44889
Ce(SO ₄) ₂	332,26	52148			
Ce(SO ₄) ₂ · 4 H ₂ O	404,33	60674			

¹⁾ Py = Pyridin²⁾ Anthranilsäure³⁾ α-Nitroso-β-naphthol⁴⁾ α-Nitro-β-naphthol

Tafel I

15

gruppen, Moleküle und Äquivalente (sowie niederer Multipla)

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
Cr	52,01	71609	Cu_2O	143,08	15558
2 Cr	104,02	01712	CuO	79,54	90059
3 Cr	156,03	19321	$\frac{1}{2} \text{CuO}$	39,77	59956
CrO	68,01	83257	2 CuO	159,08	20162
Cr_3O_4	220,03	34248	3 CuO	238,62	37771
Cr_2O_3	152,02	18190	$\text{Cu}(\text{Ox})_2$ (Oxin)	351,86	54637
$\frac{1}{2} \text{Cr}_2\text{O}_3$	76,010	88087	Cu_2S	159,15	20180
2 Cr_2O_3	304,04	48293	CuS	95,606	98049
3 Cr_2O_3	456,06	65902	CuSO_4	159,606	20305
CrO_3	100,01	00004	$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	249,69	39740
2 CrO_3	200,02	30107			
Cr_2O_7	216,02	33449	D	2,0136	30397
$\frac{1}{8} \text{Cr}_2\text{O}_7$	36,003	55634	D_2O	20,0272	30162
CrO_4	116,01	06450			
CrPO_4	146,99	16729			
Cs	132,91	12356	Er	167,7	22342
2 Cs	265,82	42459	2 Er	335,4	52445
Cs_2O	281,82	44997	Er_2O_3	383,4	58268
Cs_2SO_4	361,89	55858			
Cu	63,54	80305	F	19,00	27875
$\frac{1}{2} \text{Cu}$	31,77	50202	2 F	38,00	57978
2 Cu	127,08	10408	3 F	57,00	75587
3 Cu	190,62	28017	4 F	76,00	88081
CuCNS	121,63	08504	5 F	95,00	97772
$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	221,107	34460	6 F	114,00	05690
$\text{Cu}(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2\text{N})_2^{1)}$	335,81	52609			
$\text{Cu}(\text{C}_{10}\text{H}_6\text{O}_2\text{N})_2 \cdot \left. \begin{matrix} \text{H}_2\text{O}^2) \\ \text{H}_2\text{O}^3) \end{matrix} \right\}$	425,89	62930	Fe	55,85	74702
$\text{Cu}(\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{ONS})_2 \cdot \left. \begin{matrix} \text{H}_2\text{O}^3) \\ \text{H}_2\text{O}^4) \end{matrix} \right\}$	514,13	71107	2 Fe	111,70	04805
$\text{CuC}_{14}\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}^4)$	288,79	46058	3 Fe	167,55	22414
CuCl_2	134,45	12856	4 Fe	223,40	34908
CuFeS_2	183,52	26368	5 Fe	279,25	44599
			6 Fe	335,04	52517

1) Salicylaldoxim und Anthranilsäure 2) Chinaldinsäure 3) Thionalid

4) Benzoinoxim (Cupron)

Erläuterungen zu Tafel 12 siehe Seite 215 — Höhere Multipla siehe Seite 29/30

1,2. Gewichte und Logarithmen häufig gebrauchter Atome, Atom-

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
FeAs ₂	205,67	31 317	H	1,0080	00 346
FeAsS	162,83	21 172	2 H	2,0160	30 449
Fe(CN) ₆	211,96	32 626	3 H	3,0240	48 058
FeCO ₃	115,86	06 394	4 H	4,0320	60 552
FeCl ₂	126,76	10 297	5 H	5,0400	70 243
FeCl ₂ · 4 H ₂ O ...	198,83	29 848	6 H	6,0480	78 161
FeCl ₃	162,22	21 010	H ₃ AsO ₄	141,93	15 207
FeCl ₃ · 6 H ₂ O ...	270,32	43 188	HBO ₂	43,83	64 175
Fe(CrO ₂) ₂	223,87	35 000	H ₃ BO ₃	61,84	79 127
Fe(HCO ₃) ₂	177,89	25 015	HBr	80,924	90 808
FeJ ₂	309,67	49 090	H · CHO ₂	46,027	66 301
FeO	71,85	85 643	H · C ₂ H ₃ O ₂	60,054	77 854
2 FeO	143,70	15 746	HCN	27,027	43 180
3 FeO	215,55	33 355	H ₂ CN ₂	42,043	62 369
Fe ₃ O ₄	231,55	36 465	(H ₂ CN ₂) ₂	84,086	92 472
Fe ₂ O ₃	159,70	20 330	H ₆ C ₂ N ₄ O (Dic.)	102,102	00 903
$\frac{1}{6}$ Fe ₂ O ₃	26,617	42 516	HCNS	59,093	77 154
$\frac{1}{2}$ Fe ₂ O ₃	79,850	90 227	HCO ₂	45,019	65 340
2 Fe ₂ O ₃	319,40	50 433	2 HCO ₂	90,038	95 443
3 Fe ₂ O ₃	479,10	68 043	3 HCO ₂	135,057	13 052
Fe(OH) ₃	106,87	02 886	4 HCO ₂	180,076	25 546
2 Fe(OH) ₃	213,75	32 991	5 HCO ₂	225,095	35 237
Fe(Ox) ₃ (Oxin) ..	488,32	68 870	6 HCO ₂	270,114	43 155
FePO ₄	150,83	17 849	HCO ₃	61,019	78 546
FeS	87,92	94 409	H ₂ CO ₃	62,027	79 258
FeS ₂	119,98	07 912	H ₂ C ₂ O ₄	90,038	95 443
FeSO ₄	151,92	18 160	H ₂ C ₂ O ₄ · 2 H ₂ O ..	126,070	10 061
FeSO ₄ · 7 H ₂ O	278,03	44 409	$\frac{1}{2}$ [H ₂ C ₂ O ₄ · 2 H ₂ O]	63,035	79 959
Fe ₂ (SO ₄) ₃	399,90	60 195	H · C ₃ H ₅ O ₃ (Milch.)	90,081	95 463
Fe ₂ (SO ₄) ₃ · 9 H ₂ O	562,04	74 977	H ₂ · C ₄ H ₄ O ₄ (Bernst.)	118,092	07 222
			H ₂ · C ₄ H ₄ O ₅ (Äpfel.)	134,092	12 740
			H ₂ · C ₄ H ₄ O ₆ (Wein.)	150,092	17 636
			H ₃ · C ₆ H ₅ O ₇ (Citric.)	192,130	28 360
			H ₃ · C ₆ H ₅ O ₇ · H ₂ O	210,166	32 256
			H · C ₇ H ₅ O ₂ (Benz.)	122,125	08 680
			H · C ₇ H ₅ O ₃ (Salic.)	138,125	14 027
			H · C ₁₈ H ₃₃ O ₂ (Öls.)	282,47	45 097

Erläuterungen zu Tafel 1,2 siehe Seite 215 — Höhere Multipla siehe Seite 29/30

gruppen, Moleküle und Äquivalente (sowie niederer Multipla)

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
HCl	36,465	56188	H ₂ SO ₄	98,082	99159
2 HCl	72,930	86291	$\frac{1}{2}$ H ₂ SO ₄	49,041	69056
3 HCl	109,395	03900	2 H ₂ SO ₄	196,164	29262
HClO	52,465	71987	3 H ₂ SO ₄	294,246	46871
HClO ₃	84,465	92668	H ₂ S ₂ O ₈	194,148	28813
HClO ₄	100,465	00201	$\frac{1}{2}$ H ₂ S ₂ O ₈	97,074	98710
H ₂ CrO ₄	118,03	07199	H ₂ SeO ₄	144,98	16130
H ₂ Cr ₂ O ₇	218,04	33854	H ₂ SiF ₆	144,11	15868
HF	20,01	30125	H ₂ SiO ₃	78,11	89271
H ₃ Fe(CN) ₆	214,99	33242			
H ₄ Fe(CN) ₆	216,00	33445			
HJ	127,92	10693			
HJO ₃	175,92	24531	Hg	200,61	30235
HNO ₃	47,016	67225	2 Hg	401,22	60338
HNO ₃	63,016	79945	3 Hg	601,83	77947
2 HNO ₃	126,032	10048	Hg(CN) ₂	252,65	40252
3 HNO ₃	189,048	27657	Hg(C ₇ H ₆ O ₂ N) ₂ ¹⁾	472,88	67475
HO	17,0080	23065	Hg(C ₁₂ H ₁₀ ONS) ₂ ²⁾	633,18	80153
H ₂ O	18,0160	25566	Hg ₂ Cl ₂	472,13	67407
$\frac{1}{2}$ H ₂ O	9,0080	95463	HgCl ₂	271,52	43381
2 H ₂ O	36,0320	55669	HgO	216,61	33568
3 H ₂ O	54,0480	73278	HgPy ₂ Cr ₂ O ₇ ³⁾	574,84	75954
4 H ₂ O	72,0640	85772	HgS	232,68	36675
5 H ₂ O	90,080	95463			
6 H ₂ O	108,096	03381			
H ₂ O ₂	34,0160	53168			
$\frac{1}{2}$ H ₂ O ₂	17,0080	23065	J	126,91	10350
H ₃ PO ₂	65,999	81954	2 J	253,82	40453
H ₃ PO ₃	81,999	91381	3 J	380,73	58062
HPO ₄	95,983	98219	4 J	507,64	70556
H ₂ PO ₄	96,991	98673	5 J	634,55	80247
H ₃ PO ₄	97,999	99122	6 J	761,46	88165
H ₂ PtCl ₆	409,85	61262	J ₂ O ₅	333,82	52351
H ₂ S	34,082	53253	JO ₃	174,91	24282
HSO ₃ s. SO ₃ H					
H ₂ S ₂ O ₃	114,148	05747			
H ₂ SO ₃	82,082	91425			

¹⁾ Anthranilsäure²⁾ Thionalid³⁾ Pyridin

Erläuterungen zu Tafel 1,2 siehe Seite 215 — Höhere Multipla siehe Seite 29/30

1,2. Gewichte und Logarithmen häufig gebrauchter Atome, Atom-

	Gewicht	lg		Gewicht	lg
K	39,100	59218	KF	58,10	76418
2 K	78,200	89321	K ₃ Fe(CN) ₆	329,26	51754
3 K	117,300	06930	K ₄ Fe(CN) ₆	368,36	56628
4 K	156,400	19424	K ₄ Fe(CN) ₆ · 3H ₂ O	422,41	62574
5 K	195,500	29115	KFe(SO ₄) ₂ · 12aq	503,27	70180
6 K	234,600	37033	KH ₂ AsO ₄	180,03	25535
KAl(SO ₄) ₂ · } 12 H ₂ O }	474,40	67615	KHCO ₃	100,119	00052
KAlSi ₃ O ₈	278,35	44459	KHC ₄ H ₄ O ₆	188,184	27458
2 KAlSi ₃ O ₈	556,7	74562	KH ₃ (C ₂ O ₄) ₂ · 2aq	254,200	40518
KBF ₄	125,92	10010	$\frac{1}{3}[\text{KH}_3(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$	84,733	92805
KBr	119,016	07561	KHC ₈ H ₄ O ₄ (Phth.)	204,228	31012
KBrO ₃	167,016	22276	KH(JO ₃) ₂	389,93	59098
$\frac{1}{6}$ KBrO ₃	27,836	44461	$\frac{1}{12}[\text{KH}(\text{JO}_3)_2]$	32,494	51180
K(C ₆ H ₅) ₄ B	358,34	55430	KH ₂ PO ₄	136,09	13383
KCN	65,119	81371	KJ	166,01	22013
KCNS	97,185	98760	KJO ₃	214,01	33043
K ₂ CO ₃	138,211	14054	$\frac{1}{6}$ KJO ₃	35,668	55228
$\frac{1}{2}$ K ₂ CO ₃	69,106	83952	KMnO ₄	158,04	19877
K ₂ CO ₃ · 2H ₂ O	174,243	24116	$\frac{1}{5}$ KMnO ₄	31,608	49980
KCl	74,557	87249	2 KMnO ₄	316,08	49980
KClO ₃	122,557	08834	KNO ₂	85,108	92997
$\frac{1}{6}$ KClO ₃	20,426	31019	KNO ₃	101,108	00479
KClO ₄	138,557	14163	KNaC ₄ H ₄ O ₆ · 4aq	282,24	45064
K ₃ Co(NO ₂) ₆	452,29	65542	K ₂ Ni(SO ₄) ₂ · 6aq	437,14	62064
K ₂ Co(SO ₄) ₂ · 6aq	437,37	64085			
K ₂ CrO ₄	194,21	28827			
K ₂ Cr ₂ O ₇	294,22	46867			
$\frac{1}{6}$ K ₂ Cr ₂ O ₇	49,036	69050			
$\frac{1}{2}$ K ₂ Cr ₂ O ₇	147,11	16764			
KCr(SO ₄) ₂ · 12H ₂ O	499,43	69848			
K ₂ Cu(SO ₄) ₂ · 6aq	441,97	64539			

Erläuterungen zu Tafel 1,2 siehe Seite 215 — Höhere Multipla siehe Seite 29/30