

## Inhaltsverzeichnis

<b>01 Mathematische Grundlagen</b> .....	3	Elektrische Leitfähigkeit (Konduktivität) von Flüssigkeiten .....	44
Addition und Subtraktion .....	3	Elektrochemisches Äquivalent und Faradaysche Gesetze .....	44
Multiplikation und Division .....	3	Strahlenoptik .....	45
Klammerrechnung .....	4	<b>04 Chemie, Physikalische Chemie</b> .....	48
Bruchrechnung .....	4	Lösungen .....	48
Prozentrechnung .....	4	Gravimetrie .....	48
Potenzrechnung .....	5	Volumetrie (Maßanalyse) .....	49
Radizieren (Wurzelrechnung) .....	5	Physikalische Chemie .....	49
Logarithmieren .....	5	Stoffumsatz und Ausbeute .....	51
Lineare Gleichungen .....	6	Massenanteile in chemischen Verbindungen .....	51
Quadratische Gleichungen .....	6	<b>05 Fördern von Stoffen</b> .....	52
Exponentialgleichungen .....	6	Dimensionierung von Rohrleitungen .....	52
Statistische Kennzahlen .....	7	Längenbezogene Masse von Rohren .....	53
Statistische Sicherheit und Vertrauensbereich .....	7	Kompensatoren (Dehnungsausgleicher) .....	53
Trigonometrie .....	8	Kondensatableiter und Kondensatleitungen .....	54
Lineare Regression .....	8	Strömungstechnische Kennzahlen von Armaturen .....	54
Ableitung von Funktionen .....	8	Druckverluste in Rohrleitungssystemen .....	55
Flächenberechnung .....	9	Erforderliche Pumpenleistung .....	58
Körperberechnung .....	10	Erforderliche Leistung eines Verdichters .....	59
<b>02 Technische Mathematik</b> .....	11	Massendurchsatz (Massenstrom) bei Feststoffförderern .....	59
Volumeninhalt, äußere Oberfläche und Füllhöhe wichtiger Behälterböden .....	11	<b>06 Wärmeübertragung</b> .....	60
Zinsrechnung, Kostenrechnung .....	11	Direkter Wärmeaustausch .....	60
Hebelgesetz und gibbssches Phasengesetz .....	13	Indirekter Wärmeaustausch (durch eine Trennwand hindurch) .....	61
Zusammensetzung von Mischphasen .....	13	Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten .....	63
Mischungsgleichung für Lösungen und andere Mischphasen .....	14	<b>07 Thermische Trennverfahren</b> .....	68
Herstellen von Maßlösungen .....	15	Trocknung .....	68
Herstellen gesättigter Lösungen, Löslichkeit .....	15	Dampfdruck nach Antoine .....	70
<b>03 Physik</b> .....	16	Destillation, Rektifikation .....	71
Dichte .....	16	Extraktion .....	73
Volumen und Masse .....	17	Absorption .....	74
Geschwindigkeit .....	18	Adsorption .....	76
Beschleunigung .....	18	<b>08 Stoffvereinigung</b> .....	78
Winkelgeschwindigkeit, Winkelbeschleunigung und Drehwinkel .....	20	Rühren .....	78
Drehzahl (Umdrehungsfrequenz) und Radialbeschleunigung .....	20	Mischen von Gasen .....	80
Kraft .....	21	Mischen von Feststoffen .....	80
Kraftzerlegung und Kräftezusammensetzung .....	22	<b>09 Zerkleinerung</b> .....	81
Mechanische Arbeit und Energie .....	23	Zerkleinerungsgesetze .....	81
Mechanische Leistung und Wirkungsgrad .....	24	Korngrößenverteilung, Siebanalyse .....	82
Reibung .....	26	<b>10 Mechanisches Trennen</b> .....	83
Drehmoment und Hebel .....	27	Filtration .....	83
Rollen und Flaschenzüge .....	28	Sedimentation .....	84
Druck, hydrostatischer Druck und Hydraulik .....	29	Windsichten .....	85
Wärmelehre .....	31	Elektrofiltration .....	86
Zustandsänderung von Gasen .....	37	Zentrifugation .....	86
Verdichtung von Gasen .....	38	<b>11 Werkstoffkunde</b> .....	87
Elektrische Größen .....	39	Werkstoffprüfung .....	87
Schaltung von elektrischen Widerständen .....	40	Legierungen .....	87
Messbereichserweiterung bei Messinstrumenten .....	41	Korrosion .....	88
Elektrische Arbeit und elektrische Leistung .....	42	<b>12 Mess-, Steuerungs- und Regelungs-technik</b> .....	89
Akkumulator .....	43	Regelungstechnik .....	89
Leistungsbestimmung mit dem Wechselstromzähler .....	43	Messtechnik .....	90
Elektroabscheidung .....	43		



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für Chemieberufe

Walter Bierwerth

# Formelsammlung Chemietechnik

1. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

**Europa-Nr.: 71163**

Autor		
Walter Bierwerth	StD a. D., Dipl.-Ing.	Eppstein/Taunus
Unter Mitwirkung von		
Reto Ness	Dipl.-Ing.	Eppstein/Taunus

Bildbearbeitung:  
Verlag Europa-Lehrmittel, Abt. Bildbearbeitung, Ostfildern

Die im Buch verwendeten Formelzeichen entsprechen der Normenreihe DIN EN ISO 80000 und den Normen DIN EN 12723, DIN EN ISO 6892-1, DIN EN 60027-6 und DIN IEC 60050-351.

1. Auflage 2015, 2. korrigierter Nachdruck 2019

Druck 5 4 3

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-7116-3

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2015 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten

<http://www.europa-lehrmittel.de>

Umschlaggestaltung: braunwerbeagentur, Radevormwald

Satz: rkt, 51379 Leverkusen, [www.rktypo.com](http://www.rktypo.com)

Druck: Medienhaus Plump, 53619 Rheinbreitbach

## Addition und Subtraktion

$$a + a = 2 \cdot a$$

$$a + b = c$$

$$3a - 2a = 1a = a$$

$$a - a = 0$$

$$a + 0 = a$$

**Kommutativgesetz** (Gesetz der Vertauschung)

$$a + b + c = a + c + b = c + b + a$$

**Assoziativgesetz** (Gesetz der Zusammenfassung)

$$a + (b + c) = (a + b) + c = a + b + c$$

$$a + b + c + d = (a + b) + (c + d) = a + (b + c + d)$$

Bei Subtraktionen Vorzeichenregeln der Klammerrechnung beachten (siehe Abschnitt Klammerrechnung)

$$(+a) + (+b) = a + b$$

$$(+a) - (+b) = a - b$$

$$(+a) + (-b) = a - b$$

$$(+a) - (-b) = a + b$$

$$-(a - b) = -a + b = b - a$$

Vorzeichenwechsel beim Setzen oder Auflösen einer Klammer, vor der ein Minus steht

$$a - b + c - d = a - (b - c + d) = (a + c) - (b + d)$$

$$ab - c - d = ab - (c + d)$$

$$ab - c + d = ab - (c - d)$$

**Distributivgesetz** (Gesetz der Verteilung)

$$a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$$

**Auflösen verschachtelter Klammern**

von innen nach außen

$$[a \cdot (b + c) - (d + e - z)] = [(a \cdot b + a \cdot c) - (d + e - z)] \\ = a \cdot b + a \cdot c - d - e + z$$

## Multiplikation und Division

## Multiplikation

$$a \cdot b = c$$

$$a \cdot 0 = 0$$

$$(a + b + c) \cdot 0 = 0$$

**Kommutativgesetz** (Gesetz der Vertauschung)

$$a \cdot b \cdot c = a \cdot c \cdot b = b \cdot c \cdot a$$

**Assoziativgesetz** (Gesetz der Zusammenfassung)

$$a \cdot b \cdot c \cdot d = a \cdot (c \cdot b \cdot d) = (a \cdot c) \cdot (b \cdot d)$$

**Distributivgesetz** (Gesetz der Verteilung)

$$a \cdot (b + c - d) = a \cdot b + a \cdot c - a \cdot d$$

**Vorzeichenregeln**

$$(+a) \cdot (+b) = a \cdot b = ab$$

$$(-a) \cdot (-b) = a \cdot b = ab$$

$$(+a) \cdot (-b) = -a \cdot b = -ab$$

$$(-a) \cdot (+b) = -a \cdot b = -ab$$

## Division

$$a : b = \frac{a}{b}$$

$$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c} = \frac{ad}{bc}$$

$$\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$

$$a : (b : c) = a : \frac{b}{c} = \frac{a}{\frac{b}{c}} = \frac{a \cdot c}{b} = \frac{ac}{b}$$

$$a : b \cdot c = \frac{a}{b} \cdot c = \frac{a \cdot c}{b} = \frac{ac}{b}$$

$$a : (b \cdot c) = \frac{a}{b \cdot c} = \frac{a}{bc}$$

**Dividieren von Summen**

$$\frac{a + b}{c} = \frac{a}{c} + \frac{b}{c}$$

$$\frac{a - b}{a} = \frac{a}{a} - \frac{b}{a} = 1 - \frac{b}{a}$$

$$\frac{a + b - c}{d + e} = \frac{a}{d + e} + \frac{b}{d + e} - \frac{c}{d + e}$$

**Vorzeichenregeln**

$$\frac{(+a)}{(+b)} = + \frac{a}{b} = \frac{a}{b}$$

$$\frac{(-a)}{(-b)} = + \frac{a}{b} = \frac{a}{b}$$

$$\frac{(-a)}{(+b)} = - \frac{a}{b}$$

$$\frac{(+a)}{(-b)} = - \frac{a}{b}$$

## Klammerrechnung

**Pluszeichen vor der Klammer** (beim Auflösen der Klammer keine Änderung der Vorzeichen)

$$3a + (6b - 2c) = 3a + 6b - 2c$$

**Minuszeichen vor der Klammer** (beim Auflösen Vorzeichenwechsel in der Klammer)

$$3a - (6b - 2c) = 3a - 6b + 2c$$

$$3a - (6b \boxed{-} 2c) = 3a - 6b \boxed{+} 2c$$

**Multiplizieren mit einer Klammer**

$$a \cdot (b - c) = a \cdot b - a \cdot c = ab - ac$$

**Multiplizieren von Klammerausdrücken** (Summen)

Jeder Summand der einen Klammer wird mit jedem Summanden der anderen Klammer multipliziert

$$(a + b) \cdot (c + d) = a \cdot c + a \cdot d + b \cdot c + b \cdot d$$

$$= ac - ad + bc + bd$$

$$(a + b) \cdot (c - d) = a \cdot c - a \cdot d + b \cdot c - b \cdot d$$

$$= ac - ad + bc - bd$$

$$(a + b) \cdot (c - d + e)$$

$$= a \cdot c - a \cdot d + a \cdot e + b \cdot c - b \cdot d + b \cdot e$$

$$= ac - ad + ae + bc - bd + be$$

**1. Binomische Formel**

$$(a + b)^2 = (a + b) \cdot (a + b) = a^2 + 2ab + b^2$$

**2. Binomische Formel**

$$(a - b)^2 = (a - b) \cdot (a - b) = a^2 - 2ab + b^2$$

**3. Binomische Formel**

$$(a + b) \cdot (a - b) = a^2 - b^2$$

**Ausklammern eines gemeinsamen Faktors in der Klammer**

$$(ae + be + ce) = e \cdot (a + b + c)$$

**Dividieren eines Klammerausdrucks**

$$(a + b) : c = \frac{a + b}{c} = \frac{a}{c} + \frac{b}{c}$$

## Bruchrechnung

**Multiplizieren zweier Brüche miteinander**

(man multipliziert Zähler mal Zähler und Nenner mal Nenner)

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d}$$

**Erweitern von Brüchen**

(Zähler und Nenner mit dem gleichen Faktor erweitern – der Wert des Bruches wird nicht verändert)

$$\frac{a}{b} = \frac{a \cdot c}{b \cdot c}$$

**Summieren von Brüchen**

durch Hauptnennerbildung

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d}{b \cdot d} + \frac{c \cdot b}{d \cdot b} = \frac{ad}{bd} + \frac{cb}{bd} = \frac{ad + cb}{bd}$$

**Kürzen von Brüchen**

(Zähler und Nenner durch den gleichen Faktor dividieren)

$$\frac{ac}{a} = \frac{a \cdot c}{a} = \frac{a}{a} \cdot c = c$$

**Aus Summen darf nicht direkt gekürzt werden, erst ein übergeordnetes Produkt bilden**

$$\frac{ab + ac}{a} = \frac{a \cdot (b + c)}{a} = b + c$$

## Prozentrechnung

$p$  = Prozentsatz (%)  $G$  = Grundwert  $P$  = Prozentwert  
 $E$  = Endwert  $N$  = Nettowert  $B$  = Bruttowert

$$P = \frac{p}{100\%} \cdot G$$

$$p = \frac{100\% \cdot P}{G}$$

$$G = \frac{100\% \cdot P}{p}$$

**Prozentaufschlag**

$$E = G + \frac{p}{100\%} \cdot G$$

**Nettowert**

$$N = \frac{B}{1 + \frac{p}{100\%}}$$

$$N = \frac{B \cdot 100\%}{100\% + p}$$