



# SCHOOL-SCOUT.DE

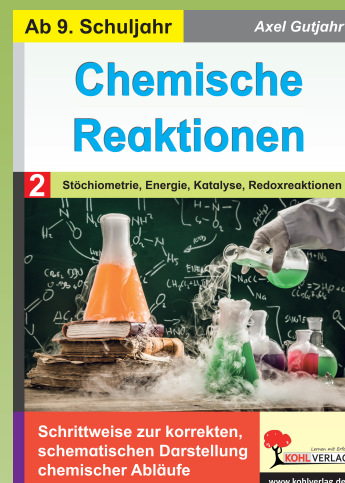
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus:

*Chemische Reaktionen / Band 2: Stöchiometrie, Energie, Katalyse, Redoxreaktion*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



# Inhalt

Vorwort .....	3
Die relative Atommasse und das Gesetz von der Erhaltung der Masse .....	4-5
Die relative Molekülmasse .....	6
Ausgleichen mittels LGS .....	7-8
Das Mol, die Einheit der Stoffmenge .....	9-10
Die molare Masse .....	11-13
Das molare Volumen .....	14
Energieumsetzung bei chemischen Reaktionen .....	15-16
Verlauf chemischer Reaktionen .....	17-18
Das Prinzip des kleinsten Zwangs .....	19
Katalysatoren .....	20-21
Redoxreaktionen .....	22-24
Verwendung von Oxidationszahlen .....	25-26
Lösungen .....	27-32

## Vorwort

Das vorliegende Lehrmaterial hat die Thematik der chemischen Reaktionen zum Inhalt, die teilweise eine Brücke zur Physik darstellen, wie etwa die Behandlung der Energieumsetzung bei chemischen Reaktionen.

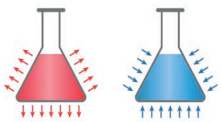
Es trägt dazu bei, bei den Schülern ein fundamentales Verständnis dafür zu entwickeln, dass zahlreiche chemische Reaktionen nur ablaufen, wenn bestimmte Bedingungen vorhanden sind. Gleichzeitig werden dabei einfache Lösungswege aufgezeigt, wie sich chemische Reaktionen weitgehend problemlos ausgleichen lassen. Speziell dieses Ausgleichen stellt für nicht wenige Schüler ein „Buch mit sieben Siegeln“ dar. In dem Maße, wie dieses „Problem aus der Welt geschafft wird“, steigt bei ihnen auch das Interesse an dem Fach Chemie.

Zahlreiche Übungen und (Mitmach-) Beispiele helfen den Schülern, vermitteltes Wissen zu festigen und versetzen sie dadurch in die Lage, ähnliche Aufgabenstellungen weitgehend selbstständig zu lösen.

Zu den weiteren wichtigen inhaltlichen Schwerpunkten des vorliegenden Unterrichtsmaterials gehören das Heranführen an die Nutzung des PSE bei stöchiometrischen Berechnungen, das Gesetz von der Erhaltung der Masse sowie der Themenkomplex der Redoxgleichungen.

Viel Spaß und Erfolg beim Durchdringen der chemischen Sachverhalte wünschen der Kohl-Verlag und

*Axel Gutjahr*



## Die relative Atommasse und das Gesetz von der Erhaltung der Masse

Das Wort „Stöchiometrie“ setzt sich aus den altgriechischen Wörtern stoicheion (= Grundstoff) sowie metron (= Maß) zusammen. Die Stöchiometrie stellt ein einfaches, aber sehr effektives Hilfsmittel dar, um Mengenverhältnisse und Stoffmengen bei chemischen Reaktionen zu ermitteln. Eine wichtige Grundlage der Stöchiometrie ist das **Gesetz von der Erhaltung der Masse**.

Zum noch besseren Verständnis ist es ratsam, wenn du dir das Periodensystem der Elemente (PSE) mit zur Hand nimmst. Direkt unter dem links oben stehenden Wasserstoff befindet sich das Kästchen mit **Lithium** samt weiteren Angaben zu diesem Element. Dieses Leichtmetall soll nachfolgend als Beispiel dienen. Unter dem Wort „Lithium“ steht die **Zahl 6,94**. Sie gibt die **Atommasse** an. Allerdings stellt diese Zahl nicht die tatsächliche Atommasse in Gramm oder Kilogramm dar, sondern die **relative Atommasse ( $A_r$ )** (ohne Einheit).

3
<b>Li</b>
Lithium 6,94

Die Angabe **6,94 u** mit der „**atomaren Masseneinheit**“ (**u**) beschreibt nun die **absolute Atommasse ( $m_A$ )** eines Lithiumatoms. Es gilt:  $1 \text{ u} \approx 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ . Dabei handelt es sich um eine so winzige Zahl, die eigentlich für das menschliche Gehirn unvorstellbar ist. Als reine Dezimalzahl geschrieben stehen eine Null vor und 26 Nullen hinter dem Komma. Erst danach folgt die Ziffer 1 (sowie evtl. weitere Ziffern) und schließlich die Maßeinheit kg. Ein Lithiumatom wiegt also  $6,94 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \approx 1,15 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ .

Die **relative Atommasse** (Symbol:  $A_r$ ; ohne Maßeinheit) gibt an, wie groß die Masse eines Atoms im Vergleich zu einem Zwölftel der Masse des Kohlenstoff-Isotops  $^{12}\text{C}$  ist.

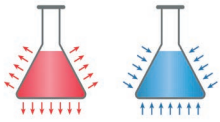
**Isotope** sind chemische Elemente mit **fester Ordnungszahl, aber verschiedenen Massenzahlen**. Die Isotope eines Elements enthalten **dieselbe Anzahl von Protonen**, während die **Anzahl ihrer Neutronen variiert**. Vom **Kohlenstoff** sind drei Isotope bekannt, die als  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$  und  $^{14}\text{C}$  bezeichnet werden. Die beiden Letztgenannten zeichnen sich durch radioaktive Eigenschaften aus und werden deshalb auch als Radiokarbon bezeichnet.

Ein Lithiumatom wiegt mit der relativen Atommasse  $A_r$  **von 6,94** also etwa das Siebenfache der Masse eines Zwölftels des Kohlenstoff-Isotops  $^{12}\text{C}$ .

**Aufgabe 1:** *Ermittle mit Hilfe des PSE, welches Vielfache eines Zwölftels  $^{12}\text{C}$  ein Schwefel-, ein Sauerstoff- und ein Kohlenstoffatom wiegen. Du kannst dabei die Zahlen runden. Trage diese Zahlen in die nachstehende Tabelle ein.*

Element	Vielfaches eines Zwölftels $^{12}\text{C}$
Schwefel (S)	
Sauerstoff (O)	
Kohlenstoff (C)	





# Die relative Atommasse und das Gesetz von der Erhaltung der Masse



Lomonossow

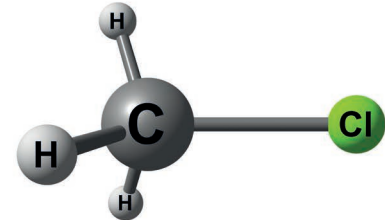
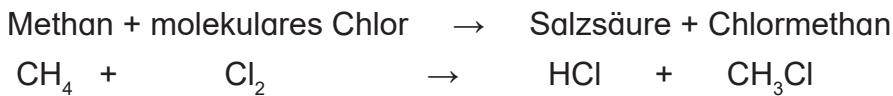
Im Jahre 1756 wurde das Gesetz von der Erhaltung der Masse durch Lomonossow entdeckt und im Jahre 1785 durch Lavoisier in die Chemie eingeführt.



Lavoisier

**Gesetz von der Erhaltung der Masse**  
Bei einer chemischen Reaktion bleibt die Gesamtmasse der daran beteiligten Stoffe (Elemente) unverändert erhalten.

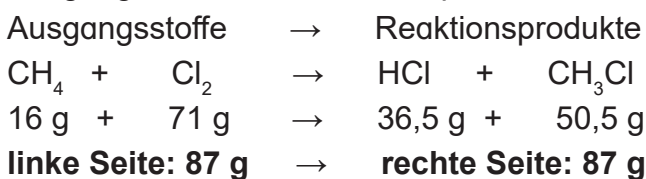
**Beispiel:** Überprüfung des Gesetzes von der Erhaltung der Masse an folgender Reaktionsgleichung:



Im nächsten Schritt ermittelt man die (erforderlichenfalls auf ein halbes Gramm nach dem Komma gerundet) Atommassen der einzelnen Verbindungen, für die als Einheit Gramm (g) gewählt wurde. Anschließend werden die Atommassen in den jeweiligen Verbindungen/Molekülen addiert.

Masse jeder Verbindung = Summe ihrer einzelnen Atommassen	
<u>Methan</u> (enthält 4 H-Atome) C: 12 g H: 4 • 1 g = 4 g Summe: 16 g	<u>Salzsäure</u> H: 1 g Cl: 35,5 g Summe: 36,5 g
<u>Chlor</u> (enthält 2 Cl-Atome) Cl: 2 • 35,5 g = 71 g Summe: 71 g	<u>Chlormethan</u> (enthält 3 H-Atome) C: 12 g H: 3 • 1 g = 3 g Cl: 35,5 g Summe: 50,5 g

Schreibe unter die Gleichung die Massen der Ausgangsstoffe und Reaktionsprodukte.



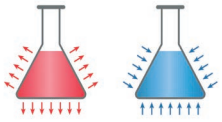
**Fazit:** Die Masse der Ausgangsstoffe stimmt mit der Masse der Reaktionsprodukte überein und damit ist das Gesetz von der Erhaltung der Masse an einem praktischen Beispiel nachgewiesen.

**Aufgabe 2:** Beweise, dass das Gesetz von der Erhaltung der Masse auch für die nachstehende Reaktionsgleichung Gültigkeit hat. Arbeite dabei mit gerundeten Atommassen.

(Als Einheit für die beteiligten Verbindung soll Gramm gewählt werden.)



Masse jeder Verbindung = Summe ihrer einzelnen Atommassen	
<u>2 Kaliumhydroxid</u>	<u>Kaliumsulfat</u>
<u>Schwefelsäure</u>	<u>2 Wasser</u>



# Die relative Molekülmasse

Die **relative Molekülmasse** (Symbol  **$M_r$** ; ohne Maßeinheit) einer Verbindung gibt an, wie groß die Masse eines Moleküls dieser Verbindung im Vergleich zu einem Zwölftel der Masse des Kohlenstoff-Isotops  $^{12}\text{C}$  ist. Zur Ermittlung der relativen Molekülmasse werden die **relativen Massen  $A_r$  aller Atome addiert**, die in dieser Verbindung vorhanden sind.

(Beachte dabei, dass bei mehrfach vorkommenden Atomen deren Masse mit ihrer Häufigkeit multipliziert wird.)

**Beispiel:** Berechnung der relativen Molekülmasse von Natriumhydroxid, NaOH

enthaltene Elemente	relative Atommasse
Na	22,9898
O	15,9994
H	1,00797
Summe = relative Molekülmasse	39,99717 $\approx$ 40,00 (auf 2 Stellen gerundet)



**Beispiel:** Berechnung der relativen Molekülmasse von Calciumhydroxid,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

enthaltene Elemente	relative Atommasse
Ca	40,078
O (2 O-Atome vorhanden)	$2 \cdot 15,9994 = 31,9988$
H (2 H-Atome vorhanden)	$2 \cdot 1,00797 = 2,01594$
Summe = relative Molekülmasse	74,09274 $\approx$ 74,09 (auf 2 Stellen gerundet)



**Aufgabe:** Ermittle die relativen Molekülmassen für Schwefelsäure  $\text{H}_2\text{SO}_4$  und Ethanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  „exakt“ und auf 2 Stellen gerundet.

Schwefelsäure:

enthaltene Elemente	relative Atommasse
Summe = relative Molekülmasse	

Ethanol:

enthaltene Elemente	relative Atommasse
Summe = relative Molekülmasse	



# Chemische Reaktionen

## Band 2: Stöchiometrie, Energie, Katalyse, Redoxreaktionen

1. Digitalauflage 2024

© Kohl-Verlag, Kerpen 2024  
Alle Rechte vorbehalten.

Inhalt: Axel Gutjahr  
Coverbild: © shaiith - AdobeStock.com  
Redaktion: Kohl-Verlag  
Grafik & Satz: Kohl-Verlag

**Bestell-Nr. P13 123**

**ISBN: 978-3-98841-699-5**

### Bildquellen © AdobeStock.com

S. 4: poosan; S. 5-26: SAMYA; S. 5: aquatarkus, orion\_eff, ollaweila; S. 6: luchschenF, sulit.photos; S. 7: Iconic Prototype; S. 8: Ayvengo; S. 10: Сергей Шиманович; S. 12: LeArchitecto; S. 13: luchschenF, sulit.photos; S. 14: Mediaparts; S. 15: SAMYA; S. 17: tigatelu + CreativeStock; S. 18: toto; S. 20: helivideo; S. 21: Photobank; S. 23: luchschenF; S. 24: chatchai;

### Bildquellen: © Cornelia Gutjahr

S. 4; S. 13; S. 16

### Bildquellen © wikipedia

S. 11: Hennig\_Brand\_frei; S. 19: Leckatelier\_frei; S. 22: Eisen(III)-oxid\_BXXXD; S. 26: Eisen(III)-chlorid\_BXXXD, Eisen(II)chlorid\_Tetrahydrat\_Craven; Tin(II)-chloride\_Walkerma, Tin(IV)-chloride\_pentahydrat\_Walkerma

© Kohl-Verlag, Kerpen 2024. Alle Rechte vorbehalten.

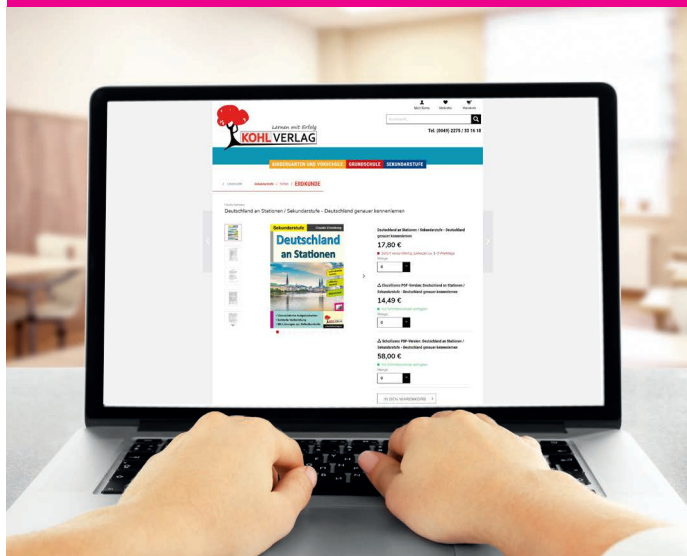
Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt und unterliegen dem deutschen Urheberrecht. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages (§ 52 a UrhG). Weder das Werk als Ganzes noch seine Teile dürfen ohne Einwilligung des Verlages an Dritte weitergeleitet, in ein Netzwerk wie Internet oder Intranet eingestellt oder öffentlich zugänglich gemacht werden. Dies gilt auch bei einer entsprechenden Nutzung in Schulen, Hochschulen, Universitäten, Seminaren und sonstigen Einrichtungen für Lehr- und Unterrichtszwecke. Der Erwerber dieses Werkes in PDF-Format ist berechtigt, das Werk als Ganzes oder in seinen Teilen für den Gebrauch und den Einsatz zur Verwendung im eigenen Unterricht wie folgt zu nutzen:

- Die einzelnen Seiten des Werkes dürfen als Arbeitsblätter oder Folien lediglich in Klassenstärke vervielfältigt werden zur Verwendung im Einsatz des selbst gehaltenen Unterrichts.
- Einzelne Arbeitsblätter dürfen Schülern für Referate zur Verfügung gestellt und im eigenen Unterricht zu Vortragszwecken verwendet werden.
- Während des eigenen Unterrichts gemeinsam mit den Schülern mit verschiedenen Medien, z.B. am Computer, Tablet via Beamer, Whiteboard o.a. das Werk in nicht veränderter PDF-Form zu zeigen bzw. zu erarbeiten.

Jeder weitere kommerzielle Gebrauch oder die Weitergabe an Dritte, auch an andere Lehrpersonen oder pädagogische Fachkräfte mit eigenem Unterrichts- bzw. Lehrauftrag ist nicht gestattet. Jede Verwertung außerhalb des eigenen Unterrichts und der Grenzen des Urheberrechts bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlages. Der Kohl-Verlag übernimmt keine Verantwortung für die Inhalte externer Links oder fremder Homepages. Jegliche Haftung für direkte oder indirekte Schäden aus Informationen dieser Quellen wird nicht übernommen.

Kohl-Verlag, Kerpen 2024

## Unsere Lizenzmodelle



## Der vorliegende Band ist eine PDF-Einzellizenz

Sie wollen unsere Kopiervorlagen auch digital nutzen? Kein Problem – fast das gesamte KOHL-Sortiment ist auch sofort als PDF-Download erhältlich! Wir haben verschiedene Lizenzmodelle zur Auswahl:



	Print-Version	PDF-Einzellizenz	PDF-Schullizenz	Kombipaket Print & PDF-Einzellizenz	Kombipaket Print & PDF-Schullizenz
Unbefristete Nutzung der Materialien	X	X	X	X	X
Vervielfältigung, Weitergabe und Einsatz der Materialien im eigenen Unterricht	X	X	X	X	X
Nutzung der Materialien durch alle Lehrkräfte des Kollegiums an der lizenzierten Schule			X		X
Einstellen des Materials im Intranet oder Schulserver der Institution			X		X

Die erweiterten Lizenzmodelle zu diesem Titel sind jederzeit im Online-Shop unter [www.kohlverlag.de](http://www.kohlverlag.de) erhältlich.



# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus:

*Chemische Reaktionen / Band 2: Stöchiometrie, Energie, Katalyse, Redoxreaktion*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)

