

Chemie – erfahren, verstehen, lehren

Grundkonzepte der Chemie auf experimenteller Grundlage

Ulrich Kölle

mit Zeichnungen von Anna Kölle

Beiträge zur Didaktik

Ulrich Kölle

Chemie – erfahren, verstehen, lehren

Grundkonzepte der Chemie auf experimenteller Grundlage

mit Zeichnungen von Anna Kölle

Shaker Verlag
Aachen 2010

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2010

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-9665-0

ISSN 1610-3912

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen	5
Teil I. Entwicklung der Grundbegriffe	
1. Kapitel: Der Stoffbegriff	12
1.2 der Stoffbegriff	13
2. Kapitel: Die chemische Reaktion. Verbrennung – Oxidation und Reduktion	19
2.1 Verbrennen von Kohlenstoff	20
2.2 Wasser als Verbrennungsprodukt	26
2.3 Verbrennung von Metallen und Reduktion von Metalloxiden	28
2.5 Chemisch gebundener Sauerstoff als Oxidationsmitteln	34
2.6 Sauerstoffentzug durch unedle Metalle	35
2.7 Wasserstoff als Reduktionsmittel	35
2.8 Zusammenfassung	36
3. Kapitel: Säuren, Basen, Salze	40
3.1 Vorbemerkungen	40
3.2 Säuren und Basen aus Alltagsstoffen	40
3.3 Neutralisation	42
3.4 Saure Oxide	43
3.5 Bestandteile einer Säure	48
3.6 Basen aus Metalloxiden	49
3.7 Neutralisation und Salzbildung	51
3.8 Thermische Spaltung von Salzen in Säure und Base	54
3.9 Säure- und Basenverdrängung	60
4. Kapitel: Proportionengesetze, Molbegriff, Summenformel	61
4.1 Proportionengesetze	61
4.2 Experimente zu den konstanten Proportionen	62
4.3 Das Mol	63
4.4 Die Verdoppelung der Elementformeln für gasförmige Elementstoffe	66
4.5 Multiple Proportionen	67
4.6 Wertigkeit	70
4.7 Anwendungen der Stoffmenge, stöchiometrisches Rechnen	71
5. Kapitel: Ionen und Moleküle	74
5.1 Elektrolyte	74

5.2 Atomformeln, Faraday-Gesetz	76
5.3 Stoffarten	79
6. Kapitel: Weiterentwicklung des Säure-Base Begriffs	83
6.1 Das Konzept von Arrhenius	83
6.2 Das Konzept von Brönsted und Lowry	83
6.3 Konzentration von H^+ und OH^-	84
6.4 Neutralisation	85
6.5 Ionenkonzentration in neutralem Wasser und Ionenprodukt des Wassers	85
6.6 Starke und schwache Säuren	88
6.7 Das Brönsted'sche Protolysegleichgewicht	90
6.8 Hydrolyse von Salzen schwacher Säuren und Basen	91
6.9 Puffergemische	92
6.10 Von Brönsted zu Lewis, das Lewis'sche Säure-Base Konzept	93
6.11 Lewissäuren in Wasser	94
6.12 Reaktionen in Schmelzen	95
6.13 Reaktionen unter Beteiligung der Gasphase	99
6.14 Säure-Base-Addukte in nichtwässriger Lösung	99
7. Kapitel: Redoxreaktionen	100
7.1 Oxidation und Reduktion als Ladungsübergang	100
7.2 Kopplung von Oxidation und Reduktion - Redoxreaktion	103
7.3 Oxidationsstufen(zahlen)	105
8. Kapitel: Atombau, Periodensystem, Elektronegativität	106
8.1 Aufbau des Periodensystems	106
8.2 Die kovalente Bindung	109
8.3 Ein phänomenologischer Weg zur Elektronegativität	110

Teil II. Vertiefungsthemen

9. Kapitel: Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz	116
9.1 Gleichgewichtsreaktionen	116
9.2 Temperaturabhängige Gleichgewichte	121
9.3 Druckabhängige Gleichgewichte	125
10. Kapitel: Die Reaktionsgeschwindigkeit - Chemische Kinetik	128
10.1 Grundsätzliche Überlegungen	128

10.2 Das Geschwindigkeits-Zeit-Gesetz	129
10.3 Messmethoden	131
10.4 Schulpraktische Beispiele	132
10.5 Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	137
10.6 Katalytische Reaktionen	138
11. Kapitel: Aromatenchemie	141
11.1 Elektrophile Substitution	142
12. Kapitel: Elektrochemie	147
12.1 Eine Klärung vorab	147
12.2 Elektrolyse	148
12.3 Galvanische Elemente - Spannungsreihe	150
2.4 Konzentrationsabhängigkeit des Zellpotentials, Nernst-Gleichung	155
2.5 Praktische Batterien	156
2.6 Brennstoffzellen	158
13. Kapitel: Kondensation und Hydrolyse	160
13.1 Begriffsklärung und Umfang	160
13.2 Kondensationsprodukte der p-Elemente	161
13.3 Säure/Base-Chemie der d-Elemente (Übergangsmetalle)	165
Anhang I , Versuche zu den Proportionen	170
Anhang II , Liste der Versuche	190
Stichwortverzeichnis	194