

elemente chemie

Oberstufe

Gesamtband

für die Einführungsphase und
Qualifikationsphase der gymnasialen
Oberstufe in Nordrhein-Westfalen

Neubearbeitung von

Paul Gietz

Peter Nelle

Carsten Penz

Werner Schierle

Michael Sternberg

Ernst Klett Verlag
Stuttgart · Leipzig

Rückblick Struktur der Materie	6	2.31	Verwendung der Ester	85
Rückblick Chemische Reaktion	8	2.32	Aromastoffe im Überblick	86
Rückblick Energie	10	2.33	Exkurs Aufbau und Zusammensetzung der Fette	88
Rückblick Aufgaben	12	2.34	Exkurs Bedeutung der Fette	89
		2.35	Exkurs Eigenschaften der Fette	90
		2.36	Durchblick Zusammenfassung und Übung	92
► Einführungsphase: Kapitel 1–5				
1 Kohlenstoff und Kohlenwasserstoffe	13	3 Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht		95
1.1 Kohlenstoff – ein vielseitiges Element	14	3.1 Geschwindigkeit und Gleichgewicht		96
<i>Das Element Kohlenstoff</i>		<i>Reaktionsgeschwindigkeit</i>		
1.2 Riesenmoleküle aus Kohlenstoffatomen	16	3.2 Die Geschwindigkeit von Reaktionen		98
1.3 Neue Materialien aus Kohlenstoff	18	3.3 Exkurs Airbag		101
1.4 Exkurs Nanopartikel sind weit verbreitet	20	3.4 Praktikum Geschwindigkeit von Reaktionen		102
1.5 Praktikum Nanochemie	21	3.5 Reaktionsgeschwindigkeit und Konzentration		103
<i>Kohlenwasserstoffe</i>		3.6 Reaktionsgeschwindigkeit und Zerteilungsgrad		104
1.6 Methan – Struktur und Eigenschaften	22	3.7 Energieverlauf beim Wechseln eines Bindungspartners		105
1.7 Die Alkane – eine homologe Reihe	24	3.8 Reaktionsgeschwindigkeit und Temperatur		106
1.8 Eigenschaften der Alkane	26	3.9 Praktikum Temperatur und Katalysator		108
1.9 Impulse Lernzirkel: Alkane	29	3.10 Katalyse		109
1.10 Ethen – ein Alken	30	3.11 Exkurs Autoabgaskatalysator		112
1.11 Exkurs Die Vielfalt der Kohlenwasserstoffe	32	3.12 Exkurs Biokatalysatoren		113
1.12 Durchblick Zusammenfassung und Übung	34	<i>Chemisches Gleichgewicht</i>		
2 Organische Stoffe in Natur und Technik	35	3.13 Chemische Reaktion und Gleichgewichtseinstellung		114
2.1 Vom Alkohol zum Aromastoff	36	3.14 Praktikum Umkehrbarkeit und Gleichgewicht		116
<i>Alkohole</i>		3.15 Praktikum Gleichgewichtseinstellung im Modell		117
2.2 Die Herstellung von Alkohol	38	3.16 Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts		118
2.3 Praktikum Alkoholische Gärung	39	3.17 Exkurs Fließgleichgewichte		122
2.4 Der Aufbau des Ethanolmoleküls	40	3.18 Die Ammoniaksynthese		123
2.5 Die homologe Reihe der Alkanole	42	3.19 Exkurs Fritz Haber		126
2.6 Eigenschaften und Verwendung von Alkanolen	44	3.20 Das Massenwirkungsgesetz		127
2.7 Exkurs Mehrwertige Alkohole	48	3.21 Exkurs Aggregatzustände und Gleichgewichte		130
2.8 Exkurs Herstellung von Alkoholen in der Technik	50	3.22 Impulse Das MWG im www		132
2.9 Impulse Lernzirkel Alkohole	51	3.23 Durchblick Zusammenfassung und Übung		133
2.10 Alkoholgenuss – Alkoholmissbrauch	52	4 Kohlenstoffkreislauf und Klima		135
2.11 Alkohol im Blut und Gaschromatografie	54	<i>Kohlenstoffkreislauf</i>		
2.12 Exkurs Wichtige Ether – MTBE und ETBE	56	4.1 Der Kreislauf des Kohlenstoffs		136
<i>Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren</i>		4.2 Kohlenstoffoxide und Kohlensäure		138
2.13 Oxidationszahlen und Redoxgleichungen	58	4.3 Carbonate und Hydrogencarbonate		140
2.14 Oxidation von Alkoholen	60	4.4 Rund um den Kalk		142
2.15 Praktikum Gewinnung eines Aromastoffes	62	4.5 Praktikum Kalk und Wasserhärte		144
2.16 Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren im Überblick	64	4.6 Der Kohlenstoffkreislauf		146
2.17 Wichtige Aldehyde und Ketone	66	4.7 Praktikum Versuche mit CO ₂		149
2.18 Exkurs Die Vielfalt der Kohlenhydrate	68	4.8 CO ₂ und die Versauerung der Meere		150
2.19 Impulse Vom Alkohol zum Katerfrühstück	70	<i>Atmosphäre und Klima</i>		
2.20 Essig und Essigsäure	72	4.9 Atmosphäre und Klima		152
2.21 Praktikum Essig im Alltag	74	4.10 Erdatmosphäre und Treibhauseffekt		154
2.22 Die homologe Reihe der Alkansäuren	75	4.11 Exkurs Landwirtschaft und Böden als Klimafaktoren		158
2.23 Alkansäuren in der Natur und im Alltag	76	4.12 Erneuerbare Energiequellen		160
2.24 Exkurs Ungesättigte Fettsäuren	77	4.13 Speicherung – eine Lösung des CO ₂ -Problems?		164
2.25 Exkurs Carbonsäuren in der Natur	78	4.14 Durchblick Zusammenfassung und Übung		165
2.26 Exkurs Carbonsäuren als Lebensmittelzusatzstoffe	79			
2.27 Praktikum Organische Säuren in Lebensmitteln	80			
2.28 Exkurs Gewinnung von Citronensäure	81			
2.29 Veresterung und Esterspaltung	82			
2.30 Praktikum Die Vielfalt der Ester	84			

5	Mineralsalze – Düngung – Boden	167	7.16	Batterien	250
5.1	Mineralsalze in der Landwirtschaft	168	7.17	Praktikum Primärelemente	252
5.2	Pflanzenwachstum und Düngung	170	7.18	Akkumulatoren	253
5.3	Sulfate – Salze der Schwefelsäure	171	7.19	Brennstoffzellen	256
5.4	Salpetersäure und Nitrate	172	7.20	Energiespeicherung	258
5.5	Der Kreislauf des Stickstoffs	173	7.21	Praktikum Brennstoffzellen	260
5.6	Phosphorsäure und Phosphate	174	7.22	Korrosion und Korrosionsschutz	261
5.7	Der Phosphorkreislauf	175	7.23	Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz	264
5.8	Mineraldünger	176	7.24	Durchblick Zusammenfassung und Übung	267
5.9	Praktikum Mineraldünger	177			
5.10	Belastung der Umwelt durch Nitrate und Phosphate	178	8	Organische Verbindungen und Reaktionstypen	269
5.11	Untersuchung eines Bodens	179	8.1	Erdöl – Grundlage für chemische Produkte	270
5.12	Praktikum Untersuchung eines Bodens	180	8.2	Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl	272
5.13	Durchblick Zusammenfassung und Übung	181	8.3	Kraftfahrzeugbenzin – Herstellung und Veredelung	274
	► Qualifikationsphase: Kapitel 6–11		8.4	Impulse Molekülstrukturen am Computer	276
6	Säure-Base-Reaktionen	183	8.5	Halogenierung der Alkane	278
6.1	Säuren und Basen im Alltag und im Labor	184	8.6	Exkurs Radikalische Substitution	279
6.2	Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs	186	8.7	Aus Halogenalkanen entstehen Alkohole – S _N -Reaktionen	281
6.3	Die Säure-Base-Theorie nach BRÖNSTED	187	8.8	Exkurs Technische Herstellung von Essigsäure	284
6.4	Die Neutralisationswärme	190	8.9	Esterbildung und Esterspaltung	285
6.5	Praktikum Neutralisation und Wärme	191	8.10	Exkurs Biodiesel	288
6.6	Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert	192	8.11	Impulse Biotreibstoff – pro und contra	290
6.7	Die Stärke von Säuren und Basen	195	8.12	Vom Alkohol zum Alken – Eliminierungsreaktion	291
6.8	Protolysen in Salzlösungen	198	8.13	Reaktionen der Alkene – elektrophile Addition	292
6.9	pH-Werte von Säurelösungen	200	8.14	Vom Isobuten zum MTBE und ETBE	294
6.10	pH-Werte von Basenlösungen	201	8.15	Durchblick Zusammenfassung und Übung	296
6.11	Exkurs Puffersysteme	202			
6.12	Praktikum Titration mit Endpunktsbestimmung	205	9	Aromaten	299
6.13	pH-metrische Titrationsen	206	9.1	Aromaten und Arzneimittel	300
6.14	Halbtitration	208	9.2	Erforschung des Benzols	302
6.15	Titration und Indikator	209	9.3	Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül	304
6.16	Leitfähigkeitstiteration	210	9.4	Mesomerie und Aromatizität	306
6.17	Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags	212	9.5	Exkurs Das Benzolmolekül im Orbitalmodell	308
6.18	Titrationen im Vergleich	214	9.6	Halogenierung von Benzol	311
6.19	Impulse Konzentrationsberechnungen	215	9.7	Reaktionsmechanismen im Vergleich	312
6.20	Durchblick Zusammenfassung und Übung	216	9.8	Benzolderivate	314
			9.9	Zweitsubstitution an Aromaten	316
7	Elektrochemie	219	9.10	ASS – ein Jahrhundertarzneimittel	318
7.1	Mobile Energiequellen	220	9.11	Praktikum Acetylsalicylsäure	319
7.2	Oxidation und Reduktion	222	9.12	Dünnschichtchromatografie	320
7.3	Oxidationszahlen	224	9.13	Exkurs Wirkungsweise von Schmerzmitteln	322
7.4	Impulse Redoxgleichungen	225	9.14	Impulse Aromaten im Alltag	324
7.5	Praktikum Redoxiterationen	226	9.15	Durchblick Zusammenfassung und Übung	325
7.6	Die Redoxreihe	228			
7.7	Galvanische Elemente	229	10	Kunststoffe	327
7.8	Die elektrochemische Spannungsreihe	232	10.1	Kunststoffe – Werkstoffe nach Maß	328
7.9	Konzentrationselemente	236	10.2	Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe	330
7.10	Die Nernst-Gleichung	237	10.3	Kunststoffe durch Polymerisation	332
7.11	Impulse Berechnen einer Potentialdifferenz	241	10.4	Copolymere	335
7.12	Elektrolysen in wässrigen Lösungen	242	10.5	Kunststoffe durch Polykondensation	336
7.13	Quantitative Betrachtung der Elektrolyse	246	10.6	Kunststoffe durch Polyaddition	338
7.14	Gewinnung von Zink	248	10.7	Exkurs Verarbeitung von Kunststoffen	340
7.15	Gewinnung von Aluminium	249	10.8	Kunststoffe im Alltag	342
			10.9	Exkurs Verwertung von Kunststoffabfall	346

10.10	Exkurs Silikone	348	13.5	Tenside als waschaktive Substanzen	440
10.11	Exkurs Carbonfasern	350	13.6	Inhaltsstoffe von Waschmitteln	442
10.12	Impulse Biologisch abbaubare Kunststoffe	351	13.7	Impulse Seifenblasen	446
10.13	Praktikum Herstellung von Kunststoffen	352	13.8	Durchblick Zusammenfassung und Übung	447
10.14	Durchblick Zusammenfassung und Übung	353			
11	Organische Farbstoffe	357	14	Komplexverbindungen	449
11.1	Farbstoffe und Farbigkeit	358	14.1	Das Phänomen der Komplexverbindungen	450
11.2	Licht und Farbe	360	14.2	Komplexe – Struktur und Bindung	452
11.3	Kolorimetrie und Fotometrie	362	14.3	Gleichgewichtsreaktionen der Komplexverbindungen	454
11.4	Struktur und Farbe	366	14.4	Praktikum Komplexreaktionen	456
11.5	Exkurs Farbe entsteht im Kopf	368	14.5	Komplexverbindungen in Labor und Technik	458
11.6	Farbstoffklassen	369	14.6	Komplexverbindungen in der Natur	462
11.7	Lebensmittelfarbstoffe	374	14.7	Durchblick Zusammenfassung und Übung	464
11.8	Exkurs Färbeverfahren	376			
11.9	Praktikum Farbstoffe und Färben	378	Basiskonzepte	465	
11.10	Die Farbstoff-Solarzelle	382		Struktur-Eigenschafts-Konzept	466
11.11	Durchblick Zusammenfassung und Übung	384		Gleichgewichtskonzept	470
				Donator-Akzeptor-Konzept	472
				Energiekonzept	474
► Erweiterung: Kapitel 12 – 14					
12	Naturstoffe	387	Anhang	476	
12.1	Aufbau und Eigenschaften der Fette	388		<i>Zwischenmolekulare Kräfte und chemische Bindung</i>	
12.2	Fette als Nährstoffe	390	Anhang	Zwischenmolekulare Kräfte	476
12.3	Margarine und Fetthärtung	392	Anhang	Der räumliche Bau von Molekülen	478
12.4	Praktikum Fette	393	Anhang	Orbitalmodell – Elektronen als stehende Wellen	480
12.5	Spiegelbildisomerie und optische Aktivität	394	Anhang	Orbitalmodell – Atomorbitale	484
12.6	Fischer-Projektionsformeln	396	Anhang	Orbitalmodell – Molekülorbitale und Hybridisierung	487
12.7	Strukturen der Aminosäuren	398		<i>Analytik und Spektroskopie</i>	
12.8	Der isoelektrische Punkt	400	Anhang	Qualitative Analysemethoden – Überblick	491
12.9	Trennung von Aminosäuren	401	Anhang	Massenspektrometrie	492
12.10	Impulse Aminosäuren im Alltag	402	Anhang	Infrarotspektroskopie	494
12.11	Peptide und Peptidbindung	403	Anhang	NMR-Spektroskopie	496
12.12	Struktur von Peptiden und Proteinen	404	Anhang	Röntgenstrukturanalyse	498
12.13	Eigenschaften und Nachweis von Proteinen	407		<i>Chemikalien: Sicherheit und Entsorgung</i>	
12.14	Denaturierung	408	Anhang	Der Umgang mit Chemikalien	500
12.15	Impulse Synthese von Proteinen aus der Nahrung	409	Anhang	Entsorgung von Chemikalienabfällen	502
12.16	Bedeutung von Proteinen	410	Anhang	Gefahren- und Sicherheitshinweise: H- und P-Sätze	504
12.17	Klassifizierung der Kohlenhydrate	411		<i>Chemisches Rechnen</i>	
12.18	Glucose und Fructose	412	Anhang	Größen und Größengleichungen	506
12.19	Exkurs Zuckerersatzstoffe	415	Anhang	Potenzen und Logarithmen	508
12.20	Maltose, Saccharose, Lactose	416		<i>Übersichten und Tabellen</i>	
12.21	Gewinnung von Rübenzucker	418	Anhang	Formeln, Reaktionsgleichungen, funktionelle Gruppen	510
12.22	Exkurs Stärkefolien – Kunststofffolien	419	Anhang	Isomeriearten – eine Übersicht	512
12.23	Stärke und Cellulose	420	Anhang	Tabellen	513
12.24	Praktikum Kohlenhydrate	422			
12.25	Impulse Kohlenhydrate und Proteine in der Küche	424			
12.26	Nucleinsäuren – vom Gen zum Protein	426			
12.27	Durchblick Zusammenfassung und Übung	430			
13	Tenside	433			
13.1	Verseifung von Fetten	434		Stichwortverzeichnis	516
13.2	Seifen als waschaktive Stoffe	435		Bildquellenverzeichnis	526
13.3	Der Waschvorgang	438		Periodensystem der Elemente	530
13.4	Nachteile von Seifen	439			