

FACHMETHODE: Sicher experimentieren im Chemieunterricht	18
FACHMETHODE: Laborgeräte richtig verwenden	20
FACHMETHODE: Erhitzen mit dem Gasbrenner	22
Chemie – eine Naturwissenschaft	
Versuche und Material	24
Experimentieren	26
FACHMETHODE: Ein Versuchsprotokoll erstellen	28

1 Stoffe und Stoffeigenschaften

▪ Startklar?	32
1.1 Stoffe und ihre Eigenschaften	
Versuche und Material	34
Stoffe identifizieren	36
Weitere Stoffeigenschaften	38
1.2 Darstellung von Stoffen im Teilchenmodell	
Versuche und Material	40
Das Teilchenmodell	42
Bewegung und Anordnung kleinster Teilchen	44
EXKURS: BROWNSche Bewegung	44
1.3 Stoffgemische und Stofftrennung	
Versuche und Material	46
Reinstoffe und Stoffgemische	48
Trennen von Stoffgemischen	50
MEDIENKOMPETENZ: Eine Internetrecherche durchführen	52
▪ Zum Üben und Weiterdenken	54
▪ Basiswissen	58
▪ Ziel erreicht?	60

2 Chemische Reaktionen

6

▪ Startklar?	64
2.1 Stoffumwandlungen	
Versuche und Material	66
Stoffe ändern sich	68
Reinstoffe bei chemischen Reaktionen und das Atommodell von DALTON	70
Elementsymbole und die Atommasse	72
2.2 Energie bei chemischen Reaktionen	
Versuche und Material	74
Energieabgabe und Aktivierungsenergie	76
Verschiedene Energieverläufe	78
FACHMETHODE: Energiediagramme beschreiben	80
EXKURS: Das kalte Leuchten	81
▪ Zum Üben und Weiterdenken	82
▪ Basiswissen	86
▪ Ziel erreicht?	88

3 Verbrennungen

90

▪ Startklar?	92
3.1 Luft – ein Gasgemisch	
Versuche und Material	94
FACHMETHODE: Kohlenstoffdioxid nachweisen – die Kalkwasserprobe	95
FACHMETHODE: Sauerstoff nachweisen – die Glühspanprobe	95
Die Hauptbestandteile der Luft	96
Schadstoffe in der Luft	98
MEDIENKOMPETENZ: Diagramme digital erstellen	100
EXKURS: Stickstoffoxide: Gesundheit und Fahrverbote	101
FACHMETHODE: Den naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg gehen ..	102
3.2 Verbrannt ist nicht vernichtet	
Versuche und Material	104
Verbrennungen – alltägliche Vorgänge	106
Der Massenerhalt	108
MEDIENKOMPETENZ: Animationen verwenden	110

3.3 Brände und Brände löschen

Versuche und Material	112
Brandursachen und Erscheinungsformen	114
Brandbekämpfung	116

3.4 Wasser – ein Element?

Versuche und Material	118
FACHMETHODE: Wasserstoff nachweisen – die Knallgasprobe	119
Wasser – Element oder Verbindung?	120
Zusammensetzung der Wasser-Teilchen	122
FACHMETHODE: Teilchendarstellungen Informationen entnehmen	124
EXKURS: Wasserstoff als Energieträger	125
▪ Zum Üben und Weiterdenken	126
▪ Basiswissen	130
▪ Ziel erreicht?	132

4 Metalle und Metallgewinnung

▪ Startklar?	136
--------------------	-----

4.1 Eigenschaften der Metalle

Versuche und Material	138
Metalle und ihre Verwendungen	140

4.2 Gewinnung von Metallen

Versuche und Material	142
Metalle und Metalloxide	144
Andere Hilfsstoffe zur Metallgewinnung	146
FACHMETHODE: Die Fachsprache der Chemie anwenden	147

4.3 Eisenherstellung und Recycling

Versuche und Material	148
Vom Eisenoxid zum Stahl	150
Recycling von Metallen	152
EXKURS: Metalle in Handys	153
MEDIENKOMPETENZ: Eine Präsentation erstellen	154
▪ Zum Üben und Weiterdenken	156
▪ Basiswissen	160
▪ Ziel erreicht?	162

5 Elemente und ihre Ordnung

■ Startklar?	166
5.1 Alkalimetalle und Erdalkalimetalle	
Versuche und Material	168
FACHMETHODE: Die Flammenfärbung untersuchen	169
Die Alkalimetalle	170
Vergleich: Alkali- und Erdalkalimetalle	172
5.2 Die Halogene	
Versuche und Material	174
FACHMETHODE: Halogenide nachweisen	175
Halogene – eine reaktive Elementfamilie	176
5.3 Das Periodensystem der Elemente	
Versuche und Material	178
MEDIENKOMPETENZ: Mit einer PSE-App arbeiten	179
Historische Entwicklung	180
Das heutige Periodensystem der Elemente	182
5.4 Von DALTON zum Kern-Hülle-Modell	
Versuche und Material	184
Weiterentwicklung des Atommodells	186
Das Kern-Hülle-Modell im Detail	188
EXKURS: Moorleichen, Isotope und die Radiocarbonmethode	190
EXKURS: Forschung im Teilchenbeschleuniger	191
5.5 Modelle der strukturierten Atomhülle	
Versuche und Material	192
Die Ionisierung von Atomen	194
Die Elektronen in der Atomhülle	196
Das PSE und der Atombau	198
EXKURS: Die Nebengruppenelemente	199
5.6 Die Edelgase	
Versuche und Material	200
Die Elementfamilie der Edelgase	202
■ Zum Üben und Weiterdenken	204
■ Basiswissen	208
■ Ziel erreicht?	210

6 Salze und chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung

▪ Startklar?	214
6.1 Salze und Salzlösungen	
Versuche und Material	216
Eigenschaften von Salzen und Salzlösungen	218
Ionen: geladene Teilchen	220
FACHMETHODE: Salze benennen	221
FACHMETHODE: Chemische Sachverhalte bewerten	222
6.2 Salze: Aufbau und Bildung	
Versuche und Material	224
Ionen bilden Kristalle	226
Bildung von Salzen aus den Elementen	228
FACHMETHODE: Die Ladungszahl von Ionen aus dem PSE ablesen	229
Auf das Verhältnis kommt es an	230
FACHMETHODE: Verhältnisformeln aufstellen	232
FACHMETHODE: Reaktionsgleichungen entwickeln	233
MEDIENKOMPETENZ: Erklärvideos bewerten	234
EXKURS: Salze und Gesundheit	235
6.3 Elektronenübertragungsreaktionen	
Versuche und Material	236
Umkehrbare Elektronenübertragung	238
Metall-Atome reagieren mit Metall-Ionen	240
FACHMETHODE: Reaktionsgleichungen von Redoxreaktionen entwickeln	241
Metalle sind wählerisch	242
6.4 Strom ohne Steckdose	
Versuche und Material	244
Batterien und Akkumulatoren	246
Brennstoffzellen	248
EXKURS: Biochemische Brennstoffzellen	249
▪ Zum Üben und Weiterdenken	250
▪ Basiswissen	254
▪ Ziel erreicht?	256

7 Molekülverbindungen

258

▪ Startklar?	260
7.1 Chemische Bindungen in Molekülen	
Versuche und Material	262
Atome verbinden sich zu Molekülen	264
Darstellung von Molekülen	266
7.2 Polare und unpolare Elektronenpaarbindungen	
Versuche und Material	268
Partialladungen in Molekülen	270
FACHMETHODE: Valenzstrichformeln aufstellen	272
FACHMETHODE: Verbindungen klassifizieren	273
7.3 Räumliche Struktur der Moleküle	
Versuche und Material	274
Das Elektronenpaarabstoßungsmodell	276
Dipol-Moleküle	278
MEDIENKOMPETENZ: Molekülmodelle digital darstellen	280
7.4 Wasser – ein ganz besonderer Stoff	
Versuche und Material	282
Wasser als Lösemittel	284
Die Anomalien des Wassers	286
7.5 Katalysatoren	
Versuche und Material	288
Power-to-Gas und Katalysatoren	290
Katalyse auf Teilchenebene	292
EXKURS: Biokatalysatoren	292
EXKURS: Der Abgaskatalysator	293
▪ Zum Üben und Weiterdenken	294
▪ Basiswissen	298
▪ Ziel erreicht?	300

8 Saure und alkalische Lösungen

302

▪ Startklar?	304
8.1 Saure Lösungen aus dem Alltag	
Versuche und Material	306
Eigenschaften saurer Lösungen	308
Ozeane als Kohlenstoffdioxidsenken	310
FACHMETHODE: Mit Indikatoren arbeiten	311

8.2 Alkalische Lösungen und ihre Ionen	
Versuche und Material	312
Eigenschaften alkalischer Lösungen	314
8.3 Der pH-Wert	
Versuche und Material	316
FACHMETHODE: Mit pH-Metern umgehen	317
Messen des pH-Werts von Lösungen	318
EXKURS: pH-Werte im menschlichen Körper und passende Pflegeprodukte	320
8.4 Säure-Base-Reaktionen	
Versuche und Material	322
Definition von Säuren und Basen	324
Die Neutralisation	326
MEDIENKOMPETENZ: Ein Erklärvideo erstellen	328
8.5 Berechnungen zur Neutralisationsreaktion	
Versuche und Material	330
Die Teilchenanzahl in einer Lösung	332
Titrationen und die molare Masse	334
FACHMETHODE: Die molare Masse einer Verbindung berechnen	335
FACHMETHODE: Eine Säure-Base-Titration durchführen	336
FACHMETHODE: Eine Säure-Base-Titration auswerten	337
▪ Zum Üben und Weiterdenken	338
▪ Basiswissen	342
▪ Ziel erreicht?	344

9 Organische Chemie

346

▪ Startklar?	348
9.1 Erdöl – ein Gemisch aus vielen Rohstoffen	
Versuche und Material	350
Erdöl als Rohstofflieferant	352
Fossile und nachwachsende Energieträger	354
MEDIENKOMPETENZ: Diagramme kritisch auswerten	356
EXKURS: Der Kohlenstoffkreislauf	357

9.2 Kohlenwasserstoffe	
Versuche und Material	358
MEDIENKOMPETENZ: Molekülmodelle von Kohlenwasserstoffen	
digital darstellen	359
Die Alkane	360
Eigenschaften der Alkane	362
Weitere Kohlenwasserstoffe	364
FACHMETHODE: Kohlenwasserstoffe benennen	366
9.3 Ausgewählte Kunststoffe	
Versuche und Material	368
Polyethen und Polypropen	370
Erklärung der Eigenschaften von PE und Recycling	372
9.4 Trinkalkohol und seine Verwandten	
Versuche und Material	374
Ethanol und die Stoffklasse der Alkohole	376
Struktur-Eigenschafts-Beziehungen	378
9.5 Biokraftstoffe	
Versuche und Material	380
FACHMETHODE: Alkohole nachweisen	381
Biokraftstoff durch Gärung	382
■ Zum Üben und Weiterdenken	384
■ Basiswissen	388
■ Ziel erreicht?	390

Anhang

393

■ Lösungen zu Startklar? und Ziel erreicht?	394
■ GHS: Internationale Bezeichnung von Gefahrstoffen	418
■ H-Sätze, P-Sätze	420
■ Chemikalienliste zu den Versuchen	422
■ Glossar	426
■ Stichwortverzeichnis	436
■ Bildnachweis	441
■ Übersicht: Nachweismethoden	442
■ Übersicht: Wechselwirkungen	443
■ Übersicht: Basiskonzepte der Chemie	444
■ Periodensystem der Elemente (stoffbezogen)	448
■ Periodensystem der Elemente (atombezogen)	

MEDIENKOMPETENZ: Im Internet recherchieren

▪ METHODENSEITE + AUFGABEN: Internetrecherche – Kochsalz	52
▪ AUFGABE: Eigenschaften von Edelstahl	56
▪ AUFGABE: Echtheit von Silberbesteck	56
▪ AUFGABE: Erderwärmung	77
▪ AUFGABE: Verwendung von Knicklichtern	81
▪ AUFGABE: Elementsymbole	82
▪ AUFGABE: Kohlenstoffkreislauf	83
▪ AUFGABE: Elementnamen	85
▪ AUFGABE: Luftschadstoffe	99/101
▪ AUFGABE: Löschen von Metallbränden	113
▪ AUFGABE: Atmosphären verschiedener Planeten	126
▪ AUFGABE: Recycling von Metallen	151
▪ AUFGABE: Stahlsorten	151
▪ AUFGABE: Upcycling und Downcycling	152
▪ AUFGABE: Metalle in Handys – Abbaubedingungen	153
▪ AUFGABE: Kupfer-, Eisen-, Bronzezeit	156
▪ AUFGABE: Schrottdiebstahl und Kabelklau	157
▪ AUFGABE: Nitinol – Legierung „mit Gedächtnis“	158
▪ AUFGABE: Aluminium: Herstellung und Recycling	159
▪ AUFGABE: Kupfererz Malachit	159
▪ AUFGABE: Dünger	223
▪ AUFGABE: Bleiakкумулятор	247
▪ AUFGABE: Vergleich von Batterien und Akkumulatoren	253
▪ AUFGABE: Power-to-Gas / Methanisierung	288
▪ AUFGABE: Biokunststoffe	387

MEDIENKOMPETENZ: Apps nutzen

▪ METHODENSEITE + AUFGABEN: Mit einer PSE-App arbeiten – Elemente/PSE	179
▪ AUFGABE: Argon	201
▪ AUFGABE: Helium	201
▪ AUFGABE: Schmelztemperaturen Metalle	204

MEDIENKOMPETENZ: Diagramme erstellen und kritisch auswerten

▪ METHODENSEITE + AUFGABEN: Diagramme erstellen – Verkehrsmittel im Vergleich	100
▪ METHODENSEITE + AUFGABEN: Diagramme kritisch auswerten – Verkehrsmittel im Vergleich	356
▪ AUFGABE: Atmosphären verschiedener Planeten	126
▪ AUFGABE: Reaktionsgase aus dem Hochofenprozess	157
▪ AUFGABE: Siedetemperaturen ausgewählter Alkane	361

MEDIENKOMPETENZ: Präsentationen erstellen

■ METHODENSEITE + AUFGABE: Eine Präsentation erstellen – Eigenschaften und Recycling von Metallen	154
■ AUFGABE: Verwendung von Knicklichtern	81
■ AUFGABE: Brandursachen und Erscheinungsformen von Bränden	115
■ AUFGABE: Weg eines Metalls – Herstellung bis Verwendung	146
■ AUFGABE: Halogene	177
■ AUFGABE: Teilchenbeschleuniger	191
■ AUFGABE: Entstehung und Gewinnung von Erdöl	353
■ AUFGABE: Ethanol als Genussmittel	377

MEDIENKOMPETENZ: Animationen verwenden

■ METHODENSEITE + AUFGABE: Animationen verwenden – Massenerhalt	110
■ AUFGABE: Animation RUTHERFORDScher Streuversuch	185
■ AUFGABE: Animation Reaktion von Eisen mit Kupfer(II)-sulfat	237
■ AUFGABE: Animation Chlorknallgasreaktion	268

MEDIENKOMPETENZ: Erklärvideos bewerten und verwenden

■ METHODENSEITE + AUFGABEN: Videos bewerten – Reaktionsgleichungen	234
■ AUFGABE: Katalytische Zersetzung von Wasserstoffperoxid	295

MEDIENKOMPETENZ: Erklärvideos erstellen

■ METHODENSEITE: Videos erstellen	328
■ AUFGABE: Neutralisation (Legetrick-Technik)	329
■ AUFGABE: Nutzung von pH-Meter bzw. Bürette (How-to-Video)	329
■ AUFGABE: freies Thema (Vlogging-Stil)	329
■ AUFGABE: Aggregatzustände verschiedener Alkane	363
■ AUFGABE: Benennung von Kohlenwasserstoffen	367

MEDIENKOMPETENZ: Molekülmodelle digital darstellen

■ METHODENSEITE + AUFGABEN: Modelle kleiner Moleküle digital darstellen	280
■ METHODENSEITE + AUFGABEN: Modelle von Kohlenwasserstoff-Molekülen digital darstellen	359
■ AUFGABE: Dipol-Moleküle	281
■ AUFGABE: Bindungslängen	281
■ AUFGABE: Einfach-, Doppel- und Dreifachbindungen	294
■ AUFGABE: Isomere	365
■ AUFGABE: Alkohole	377
■ AUFGABE: Alkane und Alkohole im Vergleich	385
■ AUFGABE: verzweigte Alkane	390

VIDEOS

▪ 05024-01	Siedeverzug	23
▪ 05024-05	Sublimation von Iod	41
▪ 05024-07	Destillation von Wein	51
▪ 05024-14	Synthese von Kupfersulfid	67
▪ 05024-17	Verbrennung verschiedener Metallpulver	74/144
▪ 05024-22	Kalkwasserprobe	95
▪ 05024-23	Glimmspanprobe	95
▪ 05024-25	Massenerhalt (Eisenwolle)	105
▪ 05024-29	Thema Fettbrände	116
▪ 05024-35	Versuch Thermitschweißen	149
▪ 05024-42	Flammenfärbung	168
▪ 05024-43	Natrium reagiert mit Wasser	171
▪ 05024-45	Halogenidnachweis	175
▪ 05024-61	Natrium reagiert mit Chlor	225
▪ 05024-64	Reaktionsgleichungen entwickeln	234
▪ 05024-67	Elektrolyse Zinkiodid	239
▪ 05024-68	Metalle in Kupfersulfatlösung	242
▪ 05024-69	Modellversuch Brennstoffzelle	245
▪ 05024-79	Ablenkung eines Wasserstahls	278
▪ 05024-82	Dichteanomalie	283
▪ 05024-85	Entzünden von Würfelzucker mit Asche	291
▪ 05024-89	Zersetzung von Wasserstoffperoxid	295
▪ 05024-92	Kalk reagiert mit Salzsäure	310
▪ 05024-100	Springbrunnen	340
▪ 05024-103	fraktionierte Destillation	352

ANIMATIONEN

▪ 05024-27	Massenerhalt (Eisenwolle)	110
▪ 05024-28	Massenerhalt (Holz)	111
▪ 05024-49	Streuversuch	185
▪ 05024-65	Eisen reagiert mit Kupfer(II)-sulfat	237
▪ 05024-76	Chlorknallgasreaktion	268
▪ 05024-83	Lösevorgang Salze	284

ARBEITSBLÄTTER

▪ 05024-02	Startklar? Kapitel 1	32
▪ 05024-12	Ziel erreicht? Kapitel 1	60
▪ 05024-13	Startklar? Kapitel 2	64
▪ 05024-20	Ziel erreicht? Kapitel 2	88
▪ 05024-21	Startklar? Kapitel 3	92
▪ 05024-33	Ziel erreicht? Kapitel 3	132
▪ 05024-34	Startklar? Kapitel 4	136
▪ 05024-40	Ziel erreicht? Kapitel 4	162
▪ 05024-41	Startklar? Kapitel 5	166

▪ 05024-110	Lithium-Ionen-Akku	173
▪ 05024-56	Ziel erreicht? Kapitel 5	210
▪ 05024-57	Startklar? Kapitel 6	214
▪ 05024-112	Vergleich Akkumulatoren	247
▪ 05024-74	Ziel erreicht? Kapitel 6	256
▪ 05024-75	Startklar? Kapitel 7	260
▪ 05024-113	Ammoniaksynthese	290
▪ 05024-90	Ziel erreicht? Kapitel 7	300
▪ 05024-91	Startklar? Kapitel 8	304
▪ 05024-101	Ziel erreicht? Kapitel 8	344
▪ 05024-102	Startklar? Kapitel 9	348
▪ 05024-109	Ziel erreicht? Kapitel 9	390

SONSTIGES

▪ 05024-24	digitales Diagramm	100
▪ 05024-39	Kreuzworträtsel Metalle	156
▪ 05024-44	Herstellung Chlorgas	174
▪ 05024-46	Text „Element Song“ und PSE	179
▪ 05024-47	Beispiele für PSE-Apps	179
▪ 05024-111	Periodensystem der bedrohten Elemente	183
▪ 05024-52	Link CERN Education	191
▪ 05024-58	Bauanleitung Leitfähigkeitsprüfer	217
▪ 05024-71	Kreuzworträtsel Salze	250
▪ 05024-73	Mineralienkompass	252
▪ 05024-81	Programmbeispiele digitale Molekülmodelle	280
▪ 05024-94	Ergänzungen zum Versuch Springbrunnen	313
▪ 05024-104	digitales Diagramm	356
▪ 05024-105	digitales Diagramm	356

GESTUFTE HILFEN

▪ 05024-03	35	▪ 05024-37	156	▪ 05024-78	277
▪ 05024-04	39	▪ 05024-38	156	▪ 05024-80	279
▪ 05024-06	45	▪ 05024-48	181	▪ 05024-84	287
▪ 05024-08	51	▪ 05024-50	187	▪ 05024-86	293
▪ 05024-09	54	▪ 05024-51	189	▪ 05024-87	295
▪ 05024-10	54	▪ 05024-53	197	▪ 05024-88	295
▪ 05024-11	55	▪ 05024-54	204	▪ 05024-94	313
▪ 05024-15	69	▪ 05024-55	205	▪ 05024-95	315
▪ 05024-16	73	▪ 05024-59	219	▪ 05024-96	323
▪ 05024-18	82	▪ 05024-60	221	▪ 05024-97	327
▪ 05024-19	83	▪ 05024-62	227	▪ 05024-98	338
▪ 05024-26	109	▪ 05024-63	229	▪ 05024-99	339
▪ 05024-30	126	▪ 05024-66	237	▪ 05024-106	363
▪ 05024-31	127	▪ 05024-70	250	▪ 05024-107	383
▪ 05024-32	127	▪ 05024-72	251	▪ 05024-108	384
▪ 05024-36	151	▪ 05024-77	275		