

Vorwort .....	10
---------------	----

## **Die unterschiedlichen chemischen Grundprozesse und ihre Wirkung in der Mineralwelt und in der Physiologie**

<b>Das Chemie-Projekt der 10. Klasse .....</b>	<b>12</b>
------------------------------------------------	-----------

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>12</b>
<b>2. Die Salze .....</b>	<b>13</b>
Demonstration: Vielfalt der Salze .....	13
Die Vorkommen von Kochsalz .....	13
Experiment 2.1. Salzauflösung und Diffusion .....	23
Experiment 2.2. Löslichkeit von Salzen .....	24
Experiment 2.3. Gesättigte und übersättigte Lösung .....	26
Experiment 2.4. Teilchengröße und Löslichkeitsgeschwindigkeit .....	28
Experiment 2.5. Ebullioskopische Erscheinungen .....	33
Experiment 2.6. Lösungswärme und Lösungskälte .....	33
Experiment 2.7. Zur Osmose .....	35
Experiment 2.8. Kristallwasser .....	37
Experiment 2.9. Salzsplaltung .....	39
Experiment 2.10. Neutralisation .....	42
Die Namensbildung der Salze .....	45
<b>3. Die Säuren und ihre Salze .....</b>	<b>47</b>
Experiment 3.1. Säureverdrängung .....	47
Kohlensäure und die Carbonate .....	50
Experiment 3.2. Zur Salzsäure und den Chloriden .....	51
Experiment 3.3. Zur Schwefelsäure und den Sulfaten .....	53
Experiment 3.4. Zur Salpetersäure und den Nitraten .....	55
Experiment 3.5. Zur Phosphorsäure und den Phosphaten .....	57
Experiment 3.6. Säuren und Metalle .....	59
Experiment 3.7. Schwefelsäureherstellung .....	61
Die Säuren in der Natur .....	64
<b>4. Basen und ihre Salze .....</b>	<b>66</b>
Experiment 4.1. Flammenfärbung .....	66
Experiment 4.2. Zur Basenverdrängung .....	67
Experiment 4.3. Kupferoxid und Schwefelsäure .....	70
Experiment 4.4. Metalle und Sauerstoff .....	71
Experiment 4.5. Reduktion des Kupferoxids mit Wasserstoff .....	74
Experiment 4.6. Reduktion von Quecksilberoxid .....	75
Die Basen in der Natur .....	77
Ausblick auf weitere Naturprozesse .....	78
Experiment 4.7. Saure und basische Salze .....	79
Experiment 4.8. Pufferlösung .....	80
<b>5. Elektrochemie und Stöchiometrie .....</b>	<b>81</b>
Experiment 5.1. Elektrolyte .....	81
Experiment 5.2. Elektrolyse von Natriumsulfatlösung .....	82
Experiment 5.3. Elektrolyse von Natriumchloridlösung .....	84
Experiment 5.4. Elektrolyse von Kupfersulfatlösung .....	86
Neue Definition von Oxidation und Reduktion .....	88
Experiment 5.5. Ionenwanderung .....	89
Experiment 5.6. Kupfer und Silbernitrat, Eisen und Kupfersulfat .....	90
Experiment 5.7. Daniell-Element .....	91
Experiment 5.8. Natrium und Schwefel .....	92
Experiment 5.9. Wassersplaltung und Wasserbildung .....	94
Quantitative Aspekte der Chemie .....	97

Ein einfacher Weg zur chemischen Formelschrift .....	99
Basen-, Säuren- und Salzformeln .....	103
Basen .....	103
Säuren .....	104
Formeln der Salze .....	105
Verbindungsgewichte und relative Atommassen .....	107
Die Autoprotolyse des Wassers .....	109
Experiment 5.10. Verschiedene pH-Werte .....	109
Experiment 5.11. Titration .....	110
<b>6. Zusammenfassung .....</b>	<b>112</b>

## **Die Begrifflichkeit der pflanzlichen und tierischen (= organischen) Chemie und ihre physiologische Bedeutung**

<b>Das Chemie-Projekt der 11. Klasse .....</b>	<b>116</b>
------------------------------------------------	------------

<b>Die funktionellen Gruppen der organischen Chemie .....</b>	<b>116</b>
---------------------------------------------------------------	------------

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>116</b>
----------------------------	------------

<b>2. Formelaufklärung der Glucose .....</b>	<b>117</b>
----------------------------------------------	------------

Experiment 2.1. Qualitative Untersuchung von Glucose .....	117
------------------------------------------------------------	-----

Experiment 2.2. Quantitative Untersuchung von Glucose .....	118
-------------------------------------------------------------	-----

Experiment 2.3. Die Summenformel der Glucose .....	120
----------------------------------------------------	-----

Experiment 2.4. Quantitative Untersuchung von Fructose .....	121
--------------------------------------------------------------	-----

<b>3. Die Alkohole und die Hydroxylgruppe – der Weg zu den Aldehyden und Ketonen .....</b>	<b>122</b>
------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

Experiment 3.1. Die Vergärung von Glucose .....	122
-------------------------------------------------	-----

Experiment 3.2. Formelaufklärung von Ethanol .....	122
----------------------------------------------------	-----

Experiment 3.3. Bestimmung der molaren Masse von Ethanol .....	124
----------------------------------------------------------------	-----

Experiment 3.4. Nachweis der Hydroxylgruppe .....	125
---------------------------------------------------	-----

Experiment 3.5. Reaktion der Alkohole mit Borsäure .....	128
----------------------------------------------------------	-----

Experiment 3.6. Die Reaktion von Alkoholen und Natrium .....	129
--------------------------------------------------------------	-----

Experiment 3.7. Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkohole .....	130
----------------------------------------------------------------------------------	-----

Experiment 3.8. Die Reaktion von Alkoholen mit Mineralsäuren .....	132
--------------------------------------------------------------------	-----

Experiment 3.9. Unterscheidung von ein- und mehrwertigen Alkoholen .....	135
--------------------------------------------------------------------------	-----

Umwandlungsmöglichkeiten der Alkohole .....	137
---------------------------------------------	-----

Experiment 3.10. Oxidation primärer Alkohole .....	137
----------------------------------------------------	-----

Experiment 3.11. Die Oxidation von 1-Propanol .....	139
-----------------------------------------------------	-----

Experiment 3.12. Die Oxidation von 2-Propanol .....	141
-----------------------------------------------------	-----

Experiment 3.13. Nachweis der Hydroxylgruppen im Traubenzucker .....	143
----------------------------------------------------------------------	-----

<b>4. Die Entwässerung der Alkohole – die Ether und die aliphatischen Kohlenwasserstoffe .....</b>	<b>146</b>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

Die Ether und ihre funktionelle Gruppe .....	146
----------------------------------------------	-----

Die aliphatischen Kohlenwasserstoffe .....	148
--------------------------------------------	-----

Experiment 4.1. Totalentwässerung von Ethanol zu Ethen .....	148
--------------------------------------------------------------	-----

Experiment 4.2. Die Reaktion von Calciumcarbid mit Wasser – Darstellung von Ethin .....	151
-----------------------------------------------------------------------------------------	-----

Die Alkane .....	153
------------------	-----

Experiment 4.3. Vergleich der Bromierung von Octan und Isooctan .....	158
-----------------------------------------------------------------------	-----

Die Benzine .....	159
-------------------	-----

Die Alkene .....	161
------------------	-----

Die Alkine .....	166
------------------	-----

Die Halogenkohlenwasserstoffe .....	167
-------------------------------------	-----

<b>5. Die Carbonsäuren und die Ester .....</b>	<b>167</b>
------------------------------------------------	------------

Experiment 5.1. Die Oxidation von Ethanal und Propanal .....	167
--------------------------------------------------------------	-----

Experiment 5.2. Oxidation von Ethanol .....	169
---------------------------------------------	-----

Experiment 5.3. Isomerisierung von Ölsäure zur Elaidinsäure .....	172
-------------------------------------------------------------------	-----

Experiment 5.4. Die Brenztraubensäure (2 Oxo-Propansäure)	172
Experiment 5.5. Die Ameisensäure und ihre Nachweisreaktion	175
Experiment 5.6. Demonstration der Oxalsäure und ihre Gewinnung aus Pflanzen	176
Experiment 5.7. Umwandlung von Oxalsäure in Ameisensäure	177
Experiment 5.8. Darstellung der Oxalsäure aus Natriumformiat	178
Experiment 5.9. Milchsäure	182
Die Chiralität und die optische Aktivität	183
Experiment 5.10. Bildung der Carbonsäureester	185
<b>6. Die Aromaten</b>	<b>188</b>
Experiment 6.1. Phenol (Hydroxybenzen)	188
Experiment 6.2. Hinweisreaktion auf aromatische Kohlenwasserstoffe	189
Experiment 6.3. Cyclohexen und Benzen	190
Experiment 6.4. Farbreaktionen des Phenols mit Natriumnitrit	196
<b>7. Die Stickstoffverbindungen</b>	<b>200</b>
Experiment 7.1. Die Aktivierung des Luftstickstoffs	200
Experiment 7.2. Kupfer und Salpetersäure	201
Experiment 7.3. Zucker und Kaliumnitrat	201
Experiment 7.4. Nitrozellulose	202
Experiment 7.5. Der Magnesiummeiler	204
Experiment 7.6. Reaktionen der Aminosäuren	206
Heterocyclen	215
Die Kernbasen	217
Die Alkaloide	219
<b>8. Die organischen Schwefelverbindungen</b>	<b>222</b>
Experiment 8.1. Der plastische Schwefel	222
Experiment 8.2. Verbrennen des Schwefels	223
Experiment 8.3. Bildung von Metallsulfiden	223
Experiment 8.4. Bildung von Schwefelwasserstoff	224
Experiment 8.5. Ethylmercaptan als Beispiel eines Thiols	225
<b>9. Organische Phosphorverbindungen</b>	<b>233</b>
Experiment 9.1. Das Leuchten des Phosphors	233
Organische Phosphorverbindungen	236
<b>10. Zusammenfassung</b>	<b>240</b>

## Übersicht über die Welt der Stoffe und die Prozessgegensätze in den vier Naturreichen

Das Chemie-Projekt der 12. Klasse	242
<b>1. Zur Geschichte der Chemie</b>	<b>242</b>
<b>2. Metalle und Nichtmetalle</b>	<b>262</b>
Experiment 2.1. Schwefel und Eisen	263
Experiment 2.2. Blut und Hämoglobin	265
<b>3. Die Alkalimetalle (= Basenbildner)</b>	<b>266</b>
1. Gewinnung von Natrium aus Natriumchlorid	268
2. Gewinnung von Natrium aus Natriumhydroxid	269
Experiment 3.1. Lithium, Natrium, Kalium und Wasser	269
Experiment 3.2. Lithium, Natrium, Kalium und Sauerstoff	271
Experiment 3.3. Reaktion von Natrium mit dem Sauerstoff der Luft	273
Soda und seine Herstellung nach dem Solvay-Verfahren	273
Experiment 3.4. Reaktion von Natrium und Salzsäure	274
Allgemeines zu den Alkalimetallen	275
<b>4. Die Halogene (= Salzbildner)</b>	<b>276</b>
Experiment 4.1. Herstellung von Chlor	278
Experiment 4.2. Reaktionen des Chlors	281

Weitere Reaktionen des Chlors .....	282
Zum Brom .....	284
Experiment 4.3. Reaktionen des Brom .....	284
Zum Iod .....	286
Experiment 4.4. Reaktionen des Iod .....	287
Experiment 4.5. Reaktivität der Halogene .....	288
Zum Fluor .....	289
Astat .....	289
<b>5. Die Erdalkalimetalle .....</b>	<b>290</b>
Experiment 5.1. Magnesium, Calcium, Barium und Wasser .....	293
Experiment 5.2. Magnesium, Calcium und Sauerstoff .....	295
Experiment 5.3. Magnesium und Kohlendioxid, Magnesium und Eisen(III)-oxid, Magnesium und Salze (Kalk) .....	296
Verwendung und wichtige Verbindungen von Magnesium .....	298
Verwendung und wichtige Verbindungen von Calcium .....	298
Weitere Erdalkalimetalle .....	298
Zusammenfassung Erdalkalimetalle .....	299
<b>6. Die Chalkogene (= Erzbildner) .....</b>	<b>300</b>
Experiment 6.1. Herstellung von Sauerstoff .....	302
Experiment 6.2. Wasserstoffperoxid .....	302
Experiment 6.3. Ozon .....	304
Experiment 6.4. Singulett-Sauerstoff .....	305
Allgemeines zum Sauerstoff .....	307
Der Schwefel .....	307
Experiment 6.5. Thiosulfate .....	307
<b>7. Bor und die Erdmetalle .....</b>	<b>309</b>
Experiment 7.1. Boraxperlen .....	312
Allgemeines zum Bor .....	313
Experiment 7.2. Aluminium und Luftsauerstoff .....	313
Experiment 7.3. Thermitreaktion .....	314
Experiment 7.4. Aktivieren von Aluminium .....	315
Experiment 7.5. Aluminium und Säure, Aluminium und Lauge .....	316
Experiment 7.6. Amphoterie des Aluminiumhydroxids .....	316
<b>8. Die Stickstoffgruppe .....</b>	<b>319</b>
Experiment 8.1. Darstellung von Stickstoff durch Komproportionierung .....	321
Experiment 8.2. Ammoniakspringbrunnen .....	321
Experiment 8.3. Bildung von Ammoniumchlorid .....	323
Experiment 8.4. Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid .....	323
Experiment 8.5. Calciumphosphat und Magnesium .....	324
<b>9. Kohlenstoff-Silicium-Gruppe .....</b>	<b>326</b>
Experiment 9.1. Aktivkohle und die Absorption von Stoffen .....	329
Experiment 9.2. Kohlenmonoxid .....	330
Experiment 9.3. Demonstration des Treibhauseffekts .....	330
Experiment 9.4. Herstellung von Silicium .....	331
Experiment 9.5. Abscheidung von Zinn .....	332
Experiment 9.6. Zinnmetall und Säure .....	334
Experiment 9.7. Reaktionen der Zinn(II)-chloridlösung .....	334
Allgemeines zum Zinn .....	335
Experiment 9.8. Abscheidung von Blei .....	336
Experiment 9.9. Blei und Säuren .....	336
Experiment 9.10. Reaktion der Bleisalze .....	338
Experiment 9.11. Bildung von Mennige .....	340
Allgemeines zum Blei .....	340

<b>10. Das Periodensystem der Elemente</b>	<b>342</b>
Zur Grundstruktur des Periodensystems	343
Der Wasserstoff	345
Die Hauptgruppenordnung des Periodensystems	345
Die Schrägbeziehungen	346
Symmetriegesetze	347
Metalle und Nichtmetalle	347
Zur chemischen Bindung	349
Das Periodensystem und die Chemie des Lebendigen	350
<b>11. Eisen, Cobalt und Nickel</b>	<b>352</b>
Experiment 11.1. Eisen(II)-chlorid, Eisen(III)-chlorid	354
Experiment 11.2. Nachweisreaktionen	356
Experiment 11.3. Cobaltchlorid	360
Experiment 11.4. Nickelchlorid	362
<b>12. Vom Kupfer</b>	<b>362</b>
Experiment 12.1. Kupferspiegel	364
Experiment 12.2. Kupferfarben	364
<b>13. Mangan, Chrom, Vanadium und Molybdän</b>	<b>366</b>
Experiment 13.1. Mangansalze	366
Experiment 13.2. Chromsalze	369
Experiment 13.3. Vanadiumsalze	371
Experiment 13.4. Herstellung von Molybdänblau	372
<b>14. Vom Zink</b>	<b>373</b>
Experiment 14.1. Zinksalze und Basen	374
Experiment 14.2. Zink und Sauerstoff	374
Experiment 14.3. Zinksalzlösung und Blutlaugensalzlösungen	375
<b>15. Zusammenfassung</b>	<b>375</b>
<b>16. Quecksilber, Silber und Gold</b>	<b>378</b>
Experiment 16.1. Herstellung von Nessler's Reagenz	379
Experiment 16.2. Silberspiegel	381
Experiment 16.3. Goldspiegel und Goldkolloid	382
<b>17. Chemische Prozesse in den Naturreichen</b>	<b>383</b>
Verbrennung, Photosynthese, Atmung	383
Chemische Prozessgesten	384
Siliciumverbindungen im Mineralischen und Lebendigen	385
Aspekte der Erdbildung und Chemische Prozesse	386
Chemische Prozesse in den Naturreichen	388
<b>Literatur</b>	<b>391</b>
<b>Abbildungsnachweise</b>	<b>394</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>397</b>
<b>Anhang</b>	<b>409</b>
Gefahrensymbole, Kennbuchstaben	409
Gefahrenhinweise (R-Sätze)	410
Sicherheitsratschläge (S-Sätze)	413
Die Gefahrenkennzeichnung nach GHS	417
Die H-Sätze	418
Ergänzende Gefahrenmerkmale der EU	420
Die P-Sätze	422
Chemikalienliste mit GHS-Kennzeichnung	425
Tabelle der chemischen Elemente	431