

Inhaltsverzeichnis

1	Es muss nicht immer ein Reagenzglas sein	1
1.1	Spritzen, Kanülen und Stopfen	2
1.2	Schläuche, Hähne und Verbindungen	4
1.3	Gefäße	4
2	Fachmethoden in der Chemie – Erhitzen, Messen, Wiegen	7
2.1	Aufbau und Funktionsweise des Gasbrenners	8
2.2	Erhitzen von Feststoffen und Flüssigkeiten	12
2.3	Wiegen und Volumen abmessen	14
2.4	Gleich viel ist nicht gleich schwer	16
3	Einstiege in den Chemieunterricht	19
3.1	„Goldherstellung“	23
3.2	Untersuchung von Gummibärchen	25
3.2.1	Voruntersuchungen	25
3.2.2	Untersuchung der Inhaltsstoffe von Gummibären	26
3.3	Wer macht den meisten Schaum?	28
3.4	Untersuchung von weißen Pulvern	29
3.4.1	Löslichkeit	30
3.4.2	Elektrische Leitfähigkeit	31
3.4.3	Verhalten gegenüber Rotkohlsaft	31
3.4.4	Verhalten beim Erhitzen	31
3.4.5	Verhalten gegenüber Citronensäure-Lösung	32
4	Untersuchung messbarer Stoffeigenschaften	35
4.1	Aggregatzustände und Phasenübergänge	36
4.1.1	Schmelztemperatur = Erstarrungstemperatur	38
4.1.2	Schmelztemperaturen von Stearinsäure und Natriumthiosulfat	40
4.1.3	Sublimation und Resublimation	41
4.1.4	Trockenes Eis	43

4.1.5	Siedekurven von reinem Wasser und von Lösungen	44
4.1.6	„Der Eiskocher“	46
4.1.7	Wasser siedet beim Abkühlen – Demonstration.	48
4.1.8	Wasser siedet beim Abkühlen – Spritzentechnik	49
4.1.9	Die zerknautschte Metalldose	50
4.1.10	Verflüssigen von Feuerzeuggas durch Abkühlen	51
4.1.11	Verflüssigen von Feuerzeuggas durch Druck.	53
4.2	Löslichkeit	54
4.2.1	Löslichkeit von Feststoffen	55
4.2.1.1	Feststoffe lösen sich in Wasser in unterschiedlichen Mengen	55
4.2.1.2	Temperaturabhängigkeit der Löslichkeit von Feststoffen	56
4.2.2	Löslichkeit von Gasen	58
4.2.2.1	Gleiche Brausetabletten – verschiedene Gasvolumina?	58
4.2.2.2	Abhängigkeit der Gaslöslichkeit von der Temperatur	59
4.2.2.3	In Wasser sind Gase gelöst	60
4.2.2.4	Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid und Sauerstoff in Wasser	62
4.2.2.5	Kohlenstoffdioxidgas in tiefen Wasserschichten	64
4.3	Kristallisieren und Kristalle züchten	65
4.3.1	Kupfersulfat- und Alaun-Kristalle züchten	66
4.3.2	Salzkristalle – ganz schnell	68
4.3.3	Kristallisation von Kaliumnitrat.	70
4.3.4	Salicylsäure – Kristallisation und schnelles Ausfällen.	71
4.3.5	Spontane Kristallisation von Natriumthiosulfat-Pentahydrat.	73
4.4	Anwendungen von Salz-Lösungen im Alltag	74
4.4.1	Kältepack und Wärmepad zur Soforthilfe	74
4.4.2	Kältepack Marke Eigenbau	75
4.4.3	Wärmepad Marke Eigenbau.	76
5	Dichte	79
5.1	Bestimmung der Dichte von Feststoffen	81
5.1.1	Methoden zur Dichtebestimmung von Feststoffen	81
5.2	Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten	83
5.2.1	Dichtebestimmung von Milch	83
5.3	Dichte-„Probleme“ im Alltag.	85
5.3.1	Bau eines Aerometers.	85

5.3.2	Dichte von Schokoriegeln – MilkyWay® und Mars®	86
5.3.3	Cola® und Cola light® – Dichtebestimmung mit Dosen	88
5.3.4	Cola® und Cola light® – Dichtebestimmung der Getränke selbst.	89
5.3.5	Wie süß sind Getränke wirklich?	90
5.4	Dichte von Gasen	91
5.4.1	Vergleich der Dichte von verschiedenen reinen Gasen	91
5.4.2	Demonstration der hohen Dichte von Kohlenstoffdioxid	92
5.4.3	Quantitative Bestimmung der Dichte von Gasen	94
6	Stofftrennung.	97
6.1	Trennung heterogener Stoffgemische	100
6.1.1	Trennung einer Suspension	100
6.1.2	Trennung einer Emulsion	102
6.1.3	Trennung von Kunststoffen	103
6.2	Trennung homogener Stoffgemische	105
6.2.1	Eindampfen einer Salz-Lösung	105
6.2.2	Ermittlung des Gehalts gelöster Stoffe.	106
6.2.3	Entwicklung einer Destillationsapparatur	107
6.2.4	Destillieren en miniature	108
6.2.5	Chromatografie.	110
6.2.5.1	Papierchromatografie von Filzstiftfarben	110
6.2.5.2	Papierchromatografie von Lebensmittelfarben	112
6.2.5.3	Säulenchromatografie von Ostereierfarben.	113
6.3	Trennungsprobleme im Alltag	115
6.3.1	Auftrennung und Analyse eines Cola-Getränks in zwei Varianten	115
6.3.2	Woraus besteht Schokolade?	117
6.3.3	Wassergehalt von Wurst	119
6.3.4	Fettgehalt von Wurst	120
6.3.5	Vom Steinsalz zum Kochsalz	121
7	Das Teilchenmodell der Materie	125
7.1	Einstiegsversuche zum Teilchenmodell	128
7.1.1	Molekulares Sieben	128
7.1.2	Molekulares Sieben mit Alginatperlen.	130
7.1.3	Modellversuch zum Molekularen Sieben.	132
7.1.4	Brown'sche Molekularbewegung.	133
7.1.5	Exkurs: Wie groß ist ein Ölsäure-Teilchen?	134
7.2	Anwendungen des Teilchenmodells – Volumenveränderungen.	136
7.2.1	Volumenkontraktion beim Mischen von Wasser und Alkohol	136
7.2.2	Modellversuch zur Volumenkontraktion	137

7.2.3	Volumenkontraktion mit Ethanol und Wasser – alternative Variante	138
7.2.4	Volumenkontraktion bei Flüssigkeiten.	139
7.2.5	Aceton im Seifenbeutel – Horror vacui I.	140
7.2.6	Volumenzunahme beim Verdampfen – Horror vacui II	141
7.2.7	Mal rein, mal raus – Horror vacui III.	142
7.3	Anwendungen des Teilchenmodells – Diffusion und Osmose	143
7.3.1	Diffusion einer Kaliumpermanganatlösung.	143
7.3.2	Diffusion von Chlorwasserstoff und Ammoniak	145
7.3.3	Osmose an einer Eihaut	146
7.3.4	Diffusions- und Osmosevorgänge im Wasserglas („Chemischer Garten“).	148
8	Kennzeichen chemischer Reaktionen	151
8.1	Einführungsversuche zur chemischen Reaktion	154
8.1.1	Reaktion von Kupfer mit Schwefel	154
8.1.2	Reaktion von Zink mit Schwefel	155
8.1.3	Erhitzen von Zucker und Salz	157
8.2	Chemische Reaktionen und Energie	158
8.2.1	Versuche Kupfer(II)-sulfat	159
8.2.2	Ist die Reaktion von Eisen mit Schwefel wirklich exotherm?	161
8.2.3	Endotherme Reaktion lässt Wasser gefrieren.	162
8.2.4	Brausepulver – ein endothermer Vorgang	164
8.3	Chemische Reaktionen benötigen Kontakt	165
8.3.1	Reaktionen in Petrischalen und auf Filtrierpapier	165
8.4	Chemische Reaktionen hin und zurück	167
8.4.1	Bildung und Zersetzung von Silbersulfid.	167
8.4.2	Bildung und Zersetzung von Kupferacetat.	170
8.4.3	Thermolyse von Diiodpentaoxid	171
8.5	Katalyse	173
8.5.1	Verbrennen eines Zuckerwürfels	173
8.5.2	Zerlegen von Wasserstoffperoxid.	175
9	Verbrennungen und Oxidbildungsreaktionen	177
9.1	Verbrennung von Metallen.	182
9.1.1	Eisenwolle am Waagebalken	182
9.1.2	Nachweis von Sauerstoff als Edukt von Verbrennungsreaktionen.	184
9.1.3	Metalle in der Gasbrennerflamme	185
9.1.4	Metalle reagieren unterschiedlich mit Sauerstoff.	186
9.1.5	„Schwarzwerden“ von Kupfer	187
9.1.6	Erhitzen von Kupfer im Vakuum	188

9.1.7	Kupferbrief-Versuch.	189
9.1.8	Magnesiumverbrennung unter Luftabschluss	190
9.2	Verbrennung von Nichtmetallen	192
9.2.1	Verbrennen von Ruß.	192
9.2.2	Kohlestaub in der Gasbrennerflamme	193
9.2.3	Reaktion verschiedener Elemente mit Sauerstoff	194
9.2.4	Verbrennen von Diamanten	195
9.3	Experimente mit Kerzen	198
9.3.1	Kerzenflamme und Flammenzonen	198
9.3.2	Der Kerzendocht	200
9.3.3	Die springende Kerzenflamme.	202
9.3.4	Warum leuchtet die Kerzenflamme?	204
9.3.5	Brenndauer von Kerzen	205
9.3.6	Der chemische Flammenwerfer	206
9.4	Luft und Sauerstoff bei der Verbrennung	208
9.4.1	Analyse der Luft im Kolbenprober	208
9.4.2	Untersuchung von Luft	210
9.4.3	Darstellung und Untersuchung von Sauerstoff	211
9.4.4	Salpeter als Sauerstoffspender	213
9.4.5	Kaliumpermanganat als Sauerstoffspender	214
9.4.6	Gummibärchenhöhle.	215
9.5	Experimente mit Oxi-Reinigern.	217
9.5.1	Nachweis von freigesetztem Sauerstoff.	218
9.5.2	Verbrennung von Holzkohle mit Oxi-Reiniger	219
9.5.3	Knalleffekt mit Wachs	220
9.6	Experimente mit Wunderkerzen.	221
9.6.1	Verbrennen einer Wunderkerze in Stickstoff	221
9.6.2	Staubemission beim Abbrennen von Wunderkerzen	222
9.6.3	Eine Unterwasserfackel aus Wunderkerzen	224
9.7	Brand und Brandbekämpfung	226
9.7.1	Wasser kochen in einer Papiertüte?	226
9.7.2	Löschen eines Paraffinbrandes.	227
9.7.3	Verschiedene Feuerlöscher.	229
9.7.4	Kohlenstoffdioxid-Geysir.	231
10	Sauerstoffübertragungsreaktionen	233
10.1	Hinführung zur Oxidzerlegung	235
10.1.1	Zerlegung von Silberoxid.	235
10.2	Sauerstoffübertragungsreaktionen	236
10.2.1	Kohlenstoffdioxid und Magnesium	236
10.2.2	Kohlenstoffdioxid und Magnesium – Demonstrationsversuch	237

10.3	Affinitätsreihe der Metalle	238
10.3.1	Sauerstoffübertragungen auf einer Steinplatte	238
10.3.2	Sauerstoffübertragungen im Reagenzglas	239
10.4	Metallgewinnung	241
10.4.1	Reaktion von Kupfer(II)-oxid mit Holzkohle	241
10.4.2	Kupfergewinnung aus Malachit ($\text{Cu}_2[(\text{OH})_2\text{CO}_3]$)	242
10.4.3	Kupfergewinnung im Kupferbrief	244
10.4.4	Erhitzen von Kupfer(II)-oxid im Erdgasstrom.	244
10.4.5	Reaktion von Kupferoxid mit Eisen oder Zink	246
10.4.6	Thermit (Eisen(III)-oxid/Aluminium)	247
10.4.7	Hochofen im Reagenzglas	249
11	Vom Atommodell zur Formelsprache	253
11.1	Von der Massenerhaltung zur chemischen Formel	257
11.1.1	Massenerhaltung	257
11.1.2	Massenerhaltung mit Haushaltschemikalien	259
11.1.3	Konstantes Massenverhältnis	260
11.1.4	Mit wie viel Eisen reagieren 0,4 g Schwefel?	262
11.2	Formelermittlung am Beispiel des Wassers	263
11.2.1	Löschen eines Magnesiumbrandes.	264
11.2.2	Zerlegung von Wasser durch die Reaktion mit unedlen Metallen	265
11.2.3	Wasserzersetzung im Hofmann-Apparat	267
11.2.4	Wassersynthese im Eudiometerrohr.	269
11.2.5	Katalytische Zündung von Knallgas – Hüpfender Schnapsbecher	271
11.3	Eigenschaften von Wasserstoff	273
11.3.1	Membran-Diffusion von Wasserstoff	273
11.3.2	Brennbarkeit von Wasserstoff	275
11.3.3	Die singende Dose	278
11.3.4	Kerzenflamme in Wasserstoff.	279
11.3.5	Wasserstoff als Sauerstoffakzeptor.	280
11.4	Eigenschaften von Gasen quantifiziert – Gasgesetze.	281
11.4.1	Volumen-Temperatur-Gesetz	282
11.4.2	Volumen-Druck-Gesetz	283
11.4.3	Druck-Temperatur-Gesetz	284
12	Elementfamilien	287
12.1	Alkalimetalle	290
12.1.1	Härte und Schnittfläche der Alkalimetalle	290
12.1.2	Brennbarkeit der Alkalimetalle	291

12.1.3	Flammenfarben der Alkalimetalle	292
12.1.4	Reaktion von Alkalimetallen mit Wasser	293
12.1.5	„Natriumtanz“	296
12.1.6	Nachweis des entstehenden Wasserstoffs.	297
12.1.7	Auffangen des Reaktionsproduktes (Natriumhydroxid)	298
12.1.8	Nachweis von Wasserstoff im Natriumhydroxid mit Zink.	299
12.1.9	Nachweis vom Wasserstoff im Natriumhydroxid mit Eisen.	300
12.1.10	Formelbestimmung Lithiumhydroxid	302
12.1.11	Hygroskopizität des Natriumhydroxids	303
12.1.12	Absorption von Kohlenstoffdioxid durch Natriumhydroxid	304
12.1.13	Natriumhydroxid zersetzt organische Stoffe	305
12.2	Erdalkalimetalle	307
12.2.1	Flammenfarben der Erdalkalimetalle.	307
12.2.2	Verbrennung von Calcium und Magnesium.	308
12.2.3	Reaktion von Calcium mit Wasser	309
12.2.4	Reaktion von Magnesium mit Wasser	310
12.2.5	Versuche zum Kalkkreislauf	311
	12.2.5.1 Reaktion von Calciumoxid mit Wasser und Löschen von Branntkalk	312
	12.2.5.2 Abbinden von Löschkalk	313
	12.2.5.3 Brennen von Kalkstein	315
12.3	Halogene	316
12.3.1	Herstellen von Chlor im Standzylinder	316
12.3.2	Herstellen von Chlor mit HTH-Chlor-Tabletten	317
12.3.3	Herstellen von Chlor im Mikromaßstab.	319
12.3.4	Desinfektionswirkung von Chlor	321
12.3.5	Bleichwirkung von Chlor.	322
12.3.6	Nachweis von Halogenen mit der Beilstein-Probe	323
12.3.7	Iodnachweis mit Stärke	324
12.3.8	Löslichkeit von Halogenen.	325
12.3.9	Reaktion von Natrium mit Chlor	326
12.3.10	Reaktion von Chlor mit Metallen.	328
12.3.11	Reaktion von Aluminium mit Brom.	331
12.3.12	Reaktion von Kupfer mit Iod	332
12.3.13	Iod und Zink werden in Wasser vermischt.	333
12.3.14	Reaktion von Magnesium mit Bromwasser.	334
12.3.15	Nachweis von Halogeniden durch Fällung	336

12.3.16	Endotherme Reaktion: Silberfotografie	337
12.3.17	Reaktivität der Halogene	339
Erratum zu: Experimente im Chemieunterricht Band 1		E1
Arbeitsgeräte für den Unterricht		343
Literatur.		345