



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Technik der Experimentalchemie**

**Arendt, Rudolf**

**Hamburg [u.a.], 1900**

Inhalt.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84031](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-84031)

# INHALT.

## ALLGEMEINER THEIL.

	Seite
<b>Hörsaal</b> . . . . .	3
Chemikalienschränke . . . . .	4
Experimentiertisch . . . . .	5
Bänke . . . . .	6
Wassertrommelgebläse . . . . .	6
Schrank für Glasapparate . . . . .	6
Schrank für Apparate zu bestimmten Versuchen . . . . .	6
Waschapparat . . . . .	8
Standgasometer . . . . .	8
Luftbad und Trockenschrank . . . . .	8
Projektionsmikroskop . . . . .	8
Verdunkelungsvorrichtung . . . . .	10
Dynamomaschine . . . . .	10
Kanäle für Wasser- und Gasleitung . . . . .	10
Abzug . . . . .	11
Ventilation . . . . .	11
<b>Experimentiertisch</b> . . . . .	13
Gasleitung . . . . .	13
Wasserleitung . . . . .	15
Ventilation . . . . .	15
Hähne für Sauerstoff, Leuchtgas und Luft . . . . .	16
Polklemmen . . . . .	17
Pneumatische Wanne . . . . .	17
Tischblatt . . . . .	18
Quecksilberbrett . . . . .	18
Schubkästen . . . . .	19
Geräte . . . . .	20
Einsatzkästen für feinere Geräte . . . . .	25
Kastenverschluss . . . . .	26
<b>Abzug</b> . . . . .	27
Galvanische Batterie . . . . .	29
<b>Gasometer</b> . . . . .	31
Große Standgasometer . . . . .	31
Sauerstoffbereitung . . . . .	35
Wasserstoffbereitung . . . . .	39
Große Glockengasometer . . . . .	40



	Seite
Kleine Gasometer . . . . .	42
Wendegasometer . . . . .	43
Gummisack . . . . .	46
<b>Quecksilber</b> . . . . .	46
Quecksilberwanne . . . . .	46
Reinigung von Quecksilber durch Filtration . . . . .	48
Reinigung von Quecksilber auf chemischem Wege . . . . .	48
"    "    "    "    "    "    nach LOTHAR MEYER . . . . .	49
"    "    "    "    "    "    "    KARSTEN . . . . .	49
"    "    "    "    "    "    "    BRÜHL . . . . .	50
"    "    "    "    "    "    "    PALMAER . . . . .	50
"    "    "    "    "    "    "    CRAFT . . . . .	50
"    "    "    "    "    "    durch Destillation . . . . .	51
"    "    "    "    "    "    nach BOHN . . . . .	51
"    "    "    "    "    "    "    KARSTEN . . . . .	52
"    "    "    "    "    "    "    NEBEL . . . . .	52
"    "    "    "    "    "    "    DUNSTAN und DYMOND . . . . .	54
"    "    "    "    "    "    "    SMITH . . . . .	57
Verspritztes Quecksilber . . . . .	57
<b>Galvanische Elemente</b> . . . . .	58
LECLANCHÉ-Batterie . . . . .	58
Chromsäure-Batterie . . . . .	60
Batterieumschalter . . . . .	62
Tischumschalter . . . . .	62
<b>Akkumulator</b> . . . . .	67
Akkumulator mit Straßenstrom . . . . .	67
Batterie . . . . .	68
Batterieumschalter . . . . .	69
Schaltbrett für die Ladung und Entladung . . . . .	70
Benutzung . . . . .	72
Akkumulator mit Thermosäule . . . . .	79
<b>Gebläse und Aspiratoren</b> . . . . .	80
Wassertrommelgebläse nach BUNSEN . . . . .	80
"    "    "    "    "    "    "    KALECSINSZKY . . . . .	82
"    "    "    "    "    "    "    BEUTELL . . . . .	83
"    "    "    "    "    "    "    BÖMER . . . . .	84
Glasbläsertisch . . . . .	85
Handgebläse . . . . .	85
Fußgebläse . . . . .	86
Wasserluftpumpe . . . . .	86
"    "    "    "    "    "    nach BUNSEN . . . . .	86
"    "    "    "    "    "    "    ARZBERGER-ZULKOWSKI . . . . .	87
Rückschlagsventile . . . . .	88
Wasserluftpumpe nach HUGERSHOFF . . . . .	89
Wasserstrahlpumpe nach WETZEL . . . . .	90
"    "    "    "    "    "    "    GREINER und FRIEDRICH . . . . .	91
"    "    "    "    "    "    "    BERLEMONT . . . . .	91
"    "    "    "    "    "    "    KÖRTING . . . . .	92



	Seite
Wasserstrahlpumpe nach STUHL . . . . .	92
Verbindung des Wassertrommelgebläses mit der Wasserstrahlpumpe . . . . .	93
Saugapparat für konstanten Luftstrom . . . . .	94
<b>Lampen</b> . . . . .	94
Einfache Brenner . . . . .	95
" " nach BUNSEN . . . . .	95
" " " MEISSNER . . . . .	96
" " " TERQUEM . . . . .	97
" " " GRÖGER . . . . .	98
" " " STUTZER . . . . .	100
" " " TECLU . . . . .	101
" " " DIERBACH . . . . .	102
" " " BECKMANN . . . . .	103
Mehrfache Brenner, Rundbrenner . . . . .	103
Heizschlangen . . . . .	106
Lampenöfen . . . . .	107
Gaskochlampen . . . . .	109
" nach FLETCHER . . . . .	109
" " BUTZKE . . . . .	110
Sicherheitsbrenner . . . . .	110
" nach KLOBUKOW . . . . .	110
" " RAIKOW . . . . .	111
" " SCHOBER . . . . .	111
Glühlampen, Gasschmelzöfen . . . . .	112
" " nach HEMPEL . . . . .	113
" " andere Formen . . . . .	114
" " nach RÖSSLER . . . . .	115
Regenerativgasofen nach BIGOT . . . . .	116
Gebläselampen . . . . .	117
<b>Glasröhren</b> . . . . .	119
Schneiden . . . . .	119
Biegen . . . . .	123
Ausziehen . . . . .	124
Löten . . . . .	126
Kugelblasen . . . . .	129
Glasröhrenstücke . . . . .	133
Heber . . . . .	134
" Säureheber nach RADIGUET . . . . .	135
" " " DENNIS . . . . .	135
" mit Ansaugvorrichtung nach EBERT . . . . .	136
" " " BOHN . . . . .	137
Entleeren großer Flaschen ohne Heber . . . . .	137
Heber zum Konstanthalten des Niveaus nach BIDET . . . . .	137
<b>Stöpsel</b> . . . . .	138
Glasstöpsel . . . . .	138
Korkstöpsel . . . . .	141
Korkbohrer . . . . .	144
Korkbohrmaschine von HUGERSHOFF . . . . .	145



	Seite
Korkbohrerschärfer . . . . .	146
Kautschukstöpsel . . . . .	149
<b>Filtriervorrichtungen</b> . . . . .	149
Glatte Trichter . . . . .	149
Siebtrichter . . . . .	151
Filter . . . . .	152
Auswaschen . . . . .	156
Spritzflasche . . . . .	156
„ nach BEUTEL . . . . .	157
„ „ WENDRIENER . . . . .	157
„ „ KALECSINSZKY . . . . .	157
„ „ LUZI . . . . .	158
„ „ STROSCHIN . . . . .	159
„ „ BROWNE . . . . .	159
Auswaschen mit heißem Wasser nach JEWETT . . . . .	159
Heißwasserschlange . . . . .	160
Dekantieren . . . . .	161
Automatische Filtration . . . . .	163
Heißfiltrieren . . . . .	165
Filtrieren unter vermindertem Druck . . . . .	165
Filtrierflasche nach ALLIHN . . . . .	168
„ „ WALTHER . . . . .	168
Filtrierglocke nach BURGEMEISTER . . . . .	168
„ „ WITT . . . . .	169
Rückschlagventil . . . . .	170
Filtrieren bei Abschlus von Luft . . . . .	171
Kolieren . . . . .	172
<b>Kautschukröhren</b> . . . . .	174
<b>Gasentwicklungsapparate</b> . . . . .	177
Gasentwicklungsflaschen . . . . .	177
Trichter- und Sicherheitsröhren . . . . .	178
Tropftrichter . . . . .	180
Kontinuierlich wirkende Gasentwicklungsapparate . . . . .	181
nach KIPP . . . . .	181
„ REINHARDT . . . . .	184
„ MÜNCKE . . . . .	185
„ KALECSINSZKY . . . . .	186
„ POLLAK und WILDE . . . . .	187
„ BREYER . . . . .	189
„ THIELE . . . . .	190
„ BURGEMEISTER . . . . .	191
„ SEIDLER . . . . .	192
„ GALLENKAMP . . . . .	192
Pneumatische Wanne . . . . .	193
Wasch- und Trockenapparate . . . . .	194
Waschflasche nach BUNSEN . . . . .	195
„ „ DRECHSEL . . . . .	195
„ „ HABERMANN . . . . .	196



	Seite
Waschflasche nach POLLAK und WILDE . . . . .	196
"    "    KALESS . . . . .	197
"    "    WALTER . . . . .	197
Absorptionsröhren . . . . .	198
Absorptionstürme . . . . .	198
Wasch- und Trockenapparat nach WALTER . . . . .	200
Absorptionsrohr nach HENSGEN . . . . .	201
Prüfung der Gasentwicklungsapparate . . . . .	202
<b>Rühr- und Schüttelwerke . . . . .</b>	<b>204</b>
Motoren . . . . .	204
Die RABE'sche Turbine . . . . .	204
Turbine nach TRYLLER . . . . .	205
"    neuester Konstruktion . . . . .	206
Biegsame Welle . . . . .	206
Carborundumscheibe . . . . .	207
Rührer von WITT . . . . .	207
"    "    PRIESEMUTH . . . . .	208
"    "    LOESNER . . . . .	208
"    "    FRANKENSTEIN . . . . .	209
"    "    SCHULTZE . . . . .	209
Ausschleuderapparat . . . . .	210
Schüttelwerk von MAULL . . . . .	211
"    "    KÖNIG . . . . .	211
<b>Reinigung der Apparate . . . . .</b>	<b>212</b>
<b>Verschiedene Gerätschaften . . . . .</b>	<b>215</b>
Reibschalen und Mörser . . . . .	215
Porzellanschalen und -napfe . . . . .	217
Porzellantiegel . . . . .	218
Schalen aus Metallblech . . . . .	218
Platintiegel und -schalen . . . . .	219
Silbertiegel . . . . .	222
Dreifüße und Drahtdreiecke . . . . .	222
Tiegelzangen, Feilen, Glasmesser . . . . .	224
Pinzetten . . . . .	224
Drahtzange, Blechschere, Amboss . . . . .	225
Kohlenbohrer, Kohlensäge . . . . .	226
Spatel, Löffel, Kapsulaturen, Hornblätter . . . . .	226
Blechrinnen . . . . .	226
Pulvertrichter . . . . .	227
Hähne . . . . .	227
Vorlesungswage . . . . .	231
<b>Glasapparate . . . . .</b>	<b>232</b>
Bechergläser . . . . .	232
Krystallisationsschalen . . . . .	233
Fußcylinder, Kelchgläser . . . . .	233
Pulvergläser und Flaschen . . . . .	234
Retorten, Kolben, Kugelhöhren . . . . .	235
Böhmische Röhren . . . . .	237



	Seite
<b>Geaichte und graduierte Gefäße</b> . . . . .	238
Graduierte Fulsecylinder, Messuren, geaichte Kolben . . . . .	238
Pipetten . . . . .	240
Büretten . . . . .	242
Titrierapparat nach DUCRETET . . . . .	245
"      "      KNÜFLER . . . . .	246
"      "      HÜBLING . . . . .	246
Aräometer . . . . .	247
Aräopyknometer . . . . .	248
<b>Röhrenträger und -halter, Tischchen, Retortenhalter, Stative</b> . . . . .	249
<b>Abdampfen und Trocknen</b> . . . . .	253
Abdampfen über freiem Feuer . . . . .	253
Beschleunigung des Abdampfens . . . . .	253
Abdampfen durch Oberhitze . . . . .	254
Luftbäder, Trockenöfen, Trockenschränke . . . . .	256
Luftbad nach L. MEYER . . . . .	257
Drahtnetzluftbad nach MUCK . . . . .	260
Thermoregulator nach BUNSEN-KEMP . . . . .	261
"      "      BORKES . . . . .	262
"      "      GAWALOWSKI . . . . .	262
Wasserbad mit Irisblende . . . . .	263
"      nach MÜRRLE . . . . .	264
"      "      KLEINSTÜCK . . . . .	265
"      "      RAIKOW . . . . .	265
"      mit Niveaualter . . . . .	266
"      nach WINKLER . . . . .	266
"      mit Druckregulator . . . . .	267
<b>Destillieren</b> . . . . .	268
Destillationsgefäß . . . . .	268
Kühlrohr . . . . .	271
Kühler nach LIEBIG . . . . .	272
Rückflußkühler . . . . .	273
"      nach WALTER . . . . .	275
"      "      POLLAK . . . . .	276
"      "      EVERS . . . . .	276
"      "      BIDET . . . . .	277
"      "      CRIPP . . . . .	277
"      "      GÜCKEL . . . . .	278
Vorlage . . . . .	278
Vorstöße . . . . .	278
Destillation unter vermindertem Druck . . . . .	280
Druckregulator nach MOSCHNER . . . . .	282
"      "      GARZINO . . . . .	282
"      "      KRAFFT . . . . .	282
"      "      STÄDEL und HAHN . . . . .	284
Fraktionierte Destillation . . . . .	287
Dephlegmator nach LINNEMANN . . . . .	288
"      "      YOUNG und THOMAS . . . . .	288



	Seite
Dephlegmator nach HEMPEL . . . . .	289
„ „ NORTON & OTTEN . . . . .	290
Fraktionierte Destillation im Vakuum . . . . .	290
Fraktioniertvorlage nach L. MEYER . . . . .	290
„ „ FUCHS . . . . .	291
„ „ RAIKOW . . . . .	292
„ „ GAUTIER . . . . .	292
„ „ BRÜHL . . . . .	293
„ „ H. WISLIGENUS . . . . .	294
„ „ SCHULZ . . . . .	295
„ „ VALENTA . . . . .	296
„ „ G. KOLBE . . . . .	297
Sublimation . . . . .	298
Sublimierapparat nach OTTO . . . . .	298
„ „ HERTKORN . . . . .	299
Klebmittel und Kitte . . . . .	300
Gummi- und Leimkitte . . . . .	300
Öl- und Harzkitte . . . . .	301
Kautschuk- und Guttaperchakitte . . . . .	302
Caseinkitt . . . . .	303
Allgemeine Bemerkungen . . . . .	304

## BESONDERER THEIL.

### ERSTER ABSCHNITT.

#### ERSTES KAPITEL.

Die bekanntesten Metalle und ihr Verhalten beim Erhitzen an der Luft.

##### I. Unedle Metalle

1. Zinn . . . . .	309
2. Blei . . . . .	310
3. Zink . . . . .	311
4. Eisen . . . . .	312
5. Kupfer . . . . .	313
6. Kadmium . . . . .	313
7. Wismut . . . . .	313
8. Nickel . . . . .	314
9. Aluminium . . . . .	314
10. Magnesium . . . . .	314
11. Quecksilber . . . . .	315

II\*



## II. Edle Metalle.

§ 12. Silber . . . . .	315
§ 13. Platin . . . . .	316
§ 14. Gold . . . . .	316

## III. Legierungen.

§ 15. Starre Legierungen . . . . .	317
§ 16. Amalgame . . . . .	317
Kupfer-, Zink-, Zinnamalgalam . . . . .	317
Darstellung von Glasspiegeln . . . . .	318
§ 17. Metalltafel . . . . .	318

## ZWEITES KAPITEL.

Ursachen der Veränderung der unedlen Metalle beim Erhitzen an der Luft.

§ 18. Erhitzen der Metalle bei Abschlufs der Luft . . . . .	318
§ 19. Entwicklung und Auffangung von Wasserstoff . . . . .	320
§ 20. Eigenschaften des Wasserstoffgases . . . . .	322
Flamme, chemische Harmonika . . . . .	322
Spezifisches Gewicht . . . . .	323
§ 21. Erhitzen der Metalle in einer Wasserstoffatmosphäre . . . . .	325
a) Kupfer . . . . .	325
b) Kadmium . . . . .	327
c) Blei . . . . .	327

## DRITTES KAPITEL.

Veränderung der Luft bei ihrer Einwirkung auf Metalle.

§ 22. Erhitzen von Kupfer im Luftstrom (qualitativ) . . . . .	328
§ 23. Erhitzen von Kupfer im Luftstrom (quantitativ) . . . . .	330
§ 24. Verbrennung von Magnesium (quantitativ) . . . . .	332
§ 25. Verbrennung von Eisenstaub (quantitativ) . . . . .	334
§ 25A. Verbrennung von Phosphor in einem abgemessenen Luftvolum . . . . .	334
§ 26. Darstellung von Sauerstoff aus Quecksilberoxyd . . . . .	335
§ 27. Verbrauch von Sauerstoff beim Verbrennen eines Lichts . . . . .	336
§ 28. Gewichtszunahme beim Verbrennen einer Kerze . . . . .	337
§ 29. Darstellung von Sauerstoff im grofsen . . . . .	338
§ 30. Darstellung von Sauerstoff im kleinen . . . . .	338
1. aus chlorsaurem Kali . . . . .	338
2. aus Wasserstoffsuperoxyd . . . . .	340
3. aus Bariumsuperoxyd . . . . .	343
§ 31. Versuche mit Sauerstoff . . . . .	346
a) Verbrennen von Stahl . . . . .	346
b) Verbrennen von Schwefel . . . . .	347
c) Verbrennen von Phosphor . . . . .	347
§ 32. Verbrennungsversuche mittels der Sauerstoffgebläselampe . . . . .	348
§ 32A. Ausscheidung von Sauerstoff aus grünen Pflanzenteilen . . . . .	349
§ 33. Knallgas . . . . .	349



	Seite
§ 34. Explosive Gemenge aus Wasserstoff und Luft . . . . .	351
§ 35. Elektrische Pistole . . . . .	352
§ 36. Knallgebläse; DRUMMOND'sches Licht . . . . .	354
§ 36A. Knallgasgebläse nach LINNEMANN . . . . .	355
§ 37. Umgekehrte Flammen . . . . .	357
§ 38. Bildung von Wasser durch Verbrennung von Wasserstoff . . . . .	362
§ 39. Glühen von Platin in Wasserstoff . . . . .	368

## VIERTES KAPITEL.

Einige nichtmetallische und metallische brennbare Körper.

### I. Nichtmetalle.

§ 40. Kohlenstoff, Darstellung durch Glühen organischer Körper . . . . .	365
§ 41. Kohlenstoff, Absorptionsvermögen für gelöste Substanzen und Gase . . . . .	365
§ 42 A. Verbrennung von Kohlenstoff in Sauerstoff. Eigenschaften der Kohlensäure	370
a) Spezifisches Gewicht der Kohlensäure . . . . .	372
b) Absorption der Kohlensäure durch Wasser . . . . .	373
c) Flüssige Kohlensäure . . . . .	374
§ 42 B. Diffusion . . . . .	375
§ 43. Verbrennung eines Diamanten in Sauerstoff . . . . .	376
§ 44. Schwefel. Schweflige Säure . . . . .	378
a) Darstellung der schwefligen Säure . . . . .	378
b) Spezifisches Gewicht der schwefligen Säure . . . . .	378
c) Absorption durch Wasser, Kondensation . . . . .	379
§ 45. Phosphor. Phosphorsäure . . . . .	381
a) Formen und Zerteilen des Phosphors . . . . .	381
b) Amorpher Phosphor . . . . .	382
c) Verhalten beim Erwärmen . . . . .	382
d) Darstellung der Phosphorsäure . . . . .	383
e) Verbrennung von Phosphor unter Wasser . . . . .	384
§ 46. Arsen. Arsenige Säure . . . . .	385
a) Arsenspiegel . . . . .	386
b) Verbrennung in Sauerstoff . . . . .	386
c) Verbrennung von As und Sublimation von $As_2O_3$ . . . . .	387
d) Löslichkeit von $As_2O_3$ . . . . .	387
e) Verbrennung auf Kohlen . . . . .	387
§ 47. Antimon, Verbrennung . . . . .	387
§ 48. Bor, Borsäure . . . . .	387
a) Löslichkeit und Reaktion der Borsäure . . . . .	388
b) Schmelzung und Wassergehalt . . . . .	388
c) Grünfärbung der Flammen . . . . .	388
§ 49. Selen, Verbrennung in Sauerstoff; selenige Säure . . . . .	389

### II. Metalle.

§ 50. Kalium und Natrium. Kali und Natron . . . . .	389
a) Vergänglichkeit des Metallglanzes . . . . .	389
b) Dampf des Kaliums . . . . .	391



	Seite
e) Verbrennung . . . . .	391
d) Legierung von Kalium und Natrium . . . . .	391
§ 51. Natur der Oxyde . . . . .	392

## FÜNFTES KAPITEL.

Langsame Verbrennung; unvollkommene Verbrennung.

§ 52. Langsame Verbrennung des Phosphors . . . . .	392
§ 53. Langsame Verbrennung anderer Substanzen . . . . .	394
a) Pyrogallussäure in alkal. Flüssigkeit . . . . .	395
b) Kupfer in Ammoniak . . . . .	395
§ 54. Langsame Verbrennung von Ruß . . . . .	396
§ 55. Erglühen frisch gebrannter Kohle. Selbstentzündung von Heu . . . . .	396
§ 56. Unvollkommene Verbrennung von Holz . . . . .	397

## ZWEITER ABSCHNITT.

Sulfide und Chloride (Jodide, Bromide, Fluoride). Reduktionen.

## ERSTES KAPITEL.

Sulfide.

§ 57. Eigenschaften des Schwefels . . . . .	398
a) Destillation . . . . .	398
b) Sublimation . . . . .	400
c) Darstellung von $\beta$ -Schwefel . . . . .	400
d) Darstellung von $\gamma$ -Schwefel . . . . .	400
e) Darstellung von $\alpha$ -Schwefel . . . . .	400
§ 58. Kupfer und Schwefel . . . . .	401
§ 59. Zinn, bezw. Blei und Schwefel . . . . .	402
§ 60. Eisen und Schwefel . . . . .	402
§ 60 A. Zink und Schwefel . . . . .	404
§ 61. Magnesium und Schwefel . . . . .	404
§ 62. Quecksilber und Schwefel . . . . .	405
§ 63. Silber und Schwefel . . . . .	405
§ 64. Gold, bezw. Platin und Schwefel . . . . .	406
§ 65. Natrium, bezw. Kalium und Schwefel . . . . .	406
§ 66. Arsen, bezw. Antimon und Schwefel . . . . .	407
§ 67. Kohlenstoff und Schwefel . . . . .	407
a) Darstellung von Schwefelkohlenstoff . . . . .	408
b) Reinigung des Schwefelkohlenstoffs . . . . .	408
c) Brennbarkeit des Schwefelkohlenstoffs . . . . .	409
d) Lösungsvermögen des Schwefelkohlenstoffs . . . . .	409
e) Verdunstungskälte des Schwefelkohlenstoffs . . . . .	410



	Seite
§ 68. Wasserstoff und Schwefel; direkte Verbindung . . . . .	413
§ 69. Darstellung von Schwefelwasserstoff aus Schwefeleisen . . . . .	413
§ 70. Natur der Sulfide . . . . .	413

## ZWEITES KAPITEL.

## Haloide.

§ 71. Darstellung von Chlor . . . . .	414
1. Apparate für einmaligen Gebrauch . . . . .	415
a) Chlorentwicklung aus Braunstein und Salzsäure . . . . .	415
b) Chlorentwicklung aus Braunstein, Kochsalz und Schwefelsäure . . . . .	415
2. Apparate für kontinuierliche Entwicklung . . . . .	416
a) Dreikolbenapparat nach ORLOWSKI . . . . .	416
b) KIPP'scher Apparat . . . . .	419
§ 72. Eigenschaften des Chlors. Einwirkung auf Metalle, Metalloide und organ. Körper . . . . .	423
a) Füllung der Apparate . . . . .	424
b) Bereitung von Chlorwasser . . . . .	426
c) Verbrennung von Blattmetallen . . . . .	426
d) Glühen und Verbrennen von Metalldrähten . . . . .	427
e) Verbrennung von Antimon und Schwefelantimon . . . . .	428
f) Bleichen durch Chlor . . . . .	428
g) Verbrennen eines Lichts in Chlor . . . . .	428
§ 73. Verbindung von Kupfer, bezw. Zink mit Chlor . . . . .	429
§ 74. Verbindung von Zinn, bezw. Blei mit Chlor . . . . .	429
§ 75. Verbindung von Eisen, bezw. Aluminium mit Chlor . . . . .	432
§ 76. Verbindung von Magnesium, bezw. Natrium mit Chlor . . . . .	433
§ 77. Verbindung von Schwefel, bezw. Phosphor mit Chlor . . . . .	434
a) Chlorschwefel . . . . .	434
b) Chlorphosphor . . . . .	435
§ 78. Verbindung von Antimon, bezw. Arsen mit Chlor . . . . .	435
a) Antimontrichlorid, Antimonpentachlorid . . . . .	435
b) Arsen trichlorid . . . . .	436
§ 79. Wasserstoff und Chlor; Chlorwasserstoffgas . . . . .	436
§ 80. Darstellung und Explosion des Chlorknallgas . . . . .	439
a) Explosion durch Entzündung . . . . .	439
b) Explosion durch Sonnenlicht . . . . .	440
c) Explosion durch Mg- und Schwefelkohlenstofflicht . . . . .	441
§ 81. Eigenschaften der Salzsäure . . . . .	442
§ 82. Natur der Chloride . . . . .	445
§ 83. Brom, Verhalten in der Wärme und gegen Lösungsmittel . . . . .	446
§ 84. Einwirkung von Brom auf Metalle und Metalloide . . . . .	448
a) Einwirkung von Brom auf Blattmetalle . . . . .	448
b) Einwirkung von Brom in wässriger Lösung auf Metalle . . . . .	448
c) Verbindung von Phosphor mit Brom . . . . .	449
d) Darstellung von Bromwasserstoff . . . . .	450
§ 85. Jod, Verhalten in der Wärme und gegen Lösungsmittel . . . . .	450



	Seite
§ 86. Einwirkung von Jod auf Metalle und Metalloide . . . . .	451
§ 87. Färbung der Stärke durch Jod; Jodstärke . . . . .	452
§ 88. Darstellung von Chlorjod . . . . .	452
§ 88A. Relative Stärke der Halogene . . . . .	452

### DRITTES KAPITEL.

#### Reduktionen.

#### I. Reduktion der Oxyde.

§ 89. Reduktion von Kupferoxyd . . . . .	453
a) Durch Wasserstoff im kleinen . . . . .	453
b) Durch Wasserstoff im großen . . . . .	453
c) Abwechselnde Reduktion und Oxydation geformter Cylinder aus Kupferoxyd . . . . .	454
d) Abwechselnde Oxydation und Reduktion von Kupferblech . . . . .	455
§ 90. Reduktion von Kupferoxyd durch Kohle (oder organische Körper) . . . . .	456
§ 91. Reduktion von Kupferoxyd durch brennbare Gase . . . . .	457
§ 92. Reduktion von Eisenoxyd durch Wasserstoff; pyrophorisches Eisen . . . . .	457
§ 93. Reduktion von Bleioxyd und Zinnoxid durch Holzpulver und Kohle . . . . .	458
§ 94. Reduktion von arseniger Säure und Kohle . . . . .	459
§ 95. Reduktion von Wasser durch Kalium und Natrium . . . . .	459
§ 96A. Reduktion von Wasserdampf durch glühende Kohle . . . . .	460
§ 96B. Reduktion von Wasserdampf durch glühendes Eisen . . . . .	461
§ 97. Reduktion von Wasserdampf durch Magnesium . . . . .	462
§ 98. Reduktion von Kohlensäure durch Natrium . . . . .	463
§ 99. Reduktion von Kohlensäure durch K-Dampf . . . . .	465
§ 100. Reduktion von Kohlensäure durch Magnesium . . . . .	466
§ 100A. Reduktion von Metalloxyden durch Aluminium . . . . .	467

#### II. Reduktion der Sulfide.

§ 101. Reduktion von Schwefelquecksilber . . . . .	470
a) Durch Kupfer . . . . .	470
b) Durch Eisen . . . . .	470
c) Durch Sauerstoff . . . . .	471
§ 102. Reduktion von Schwefelsilber . . . . .	471
a) Durch Sauerstoff . . . . .	472
b) Durch Wasserstoff . . . . .	472
§ 103. Reduktion von Schwefelwasserstoff durch Metalle . . . . .	472
a) Durch Kalium . . . . .	472
b) Durch Kupfer . . . . .	472
c) Durch Kupfer unter gleichzeitiger Wiederverbrennung des Wasserstoffs . . . . .	473

#### III. Reduktion der Chloride, Bromide, Jodide.

§ 104. Reduktion von Eisenchlorid durch Wasserstoff . . . . .	474
§ 105. Reduktion von Chlorsilber durch Wasserstoff . . . . .	474
§ 106. Reduktion von Chlor- und Bromblei, von Chlor- und Bromkadmium durch H . . . . .	475



	Seite
§ 107. Reduktion von Chlormagnesium, bezw. Chloraluminium durch Natrium . . . . .	475
§ 108. Reduktion von Chlorwasserstoffgas durch Kalium oder Natrium . . . . .	476
§ 109. Reduktion von Chlorwasserstoff durch Natriumamalgam . . . . .	477

#### VIERTES KAPITEL.

##### Reduktion (Spaltung) mittels Elektrizität (Elektrolyse).

§ 110. Reduktion von Wasser durch Elektrolyse . . . . .	478
a) Darstellung von Knallgas . . . . .	478
b) Elektrolyse des Wassers in zweischenkligen Röhren . . . . .	479
§ 111. Elektrolyse der Salzsäure in zweischenkligen Röhren . . . . .	481
§ 112. Synthese des Wassers (quantitativ) . . . . .	485

#### FÜNFTES KAPITEL.

##### Vielfache Verhältnisse. Oxydationsreihe des Kohlenstoffs.

§ 113. Unvollkommene Verbrennung von Kohlenstoff. Reduktion der Kohlensäure . . . . .	486
a) Unvollkommene Verbrennung des Kohlenstoffs im Porzellanrohr . . . . .	486
b) Unvollkommene Verbrennung des Kohlenstoffs im Glasrohr . . . . .	486
c) Unvollkommene Verbrennung des Kohlenstoffs im Kupferrohr . . . . .	488
§ 114. Zersetzung von Oxalsäure in $\text{CO}$ , $\text{CO}_2$ und $\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	489

#### SECHSTES KAPITEL.

##### Umwandlung von Oxyden, Sulfiden und Chloriden ineinander.

##### I. Durch Sauerstoff, Schwefel, bezw. Chlor.

§ 115. Umwandlung metallischer Sulfide in Oxyde durch Sauerstoff . . . . .	491
§ 116. Verbrennung von Schwefelkohlenstoff und Schwefelwasserstoff in Luft . . . . .	492
§ 117. Umwandlung von Oxyden in Sulfide durch Schwefel . . . . .	493
a) Durch Erhitzen mit Schwefel . . . . .	493
b) Durch Einwirkung von Schwefeldampf . . . . .	494
§ 118. Umwandlung von Oxyden in Chloride durch Chlor . . . . .	495
a) Umwandlung von Wasser in Salzsäure . . . . .	495
b) Zersetzung von Wasserdampf durch Chlor . . . . .	496
c) Umwandlung von Kalk in Chlorealcium . . . . .	497
d) Umwandlung von Schwermetalloxyden in Chloride . . . . .	498
§ 119. Umwandlung von Oxyden in Chloride unter Mitwirkung von Kohle . . . . .	498
a) Darstellung von Aluminiumchlorid . . . . .	498
b) Darstellung von Chromchlorid . . . . .	499
c) Darstellung von Siliciumchlorid . . . . .	499
§ 120. Umwandlung von Chloriden (Haloiden) in Oxyde . . . . .	499
a) Kalium- und Natriumbromid . . . . .	499
b) Barium- und Strontiumchlorid . . . . .	500
c) Calciumbromid . . . . .	500
d) Kalium- und Natriumjodid . . . . .	500



	Seite
§ 121. Umwandlung von Sulfiden in Chloride durch Chlor . . . . .	500
a) Einwirkung von Chlor auf Schwefeleisen . . . . .	501
b) Darstellung von Chlorkohlenstoff aus Schwefelkohlenstoff . . . . .	501

## II. Durch Einwirkung von Wasser, Chlorwasserstoff, bezw. Schwefelwasserstoff.

§ 122. Umwandlung von Chloriden in Oxyde durch Wasser . . . . .	502
a) Schwefelchlorür . . . . .	502
b) Siliciumchlorid . . . . .	502
§ 123. Umwandlung von Oxyden in Chloride durch Chlorwasserstoff . . . . .	503
a) Kupferoxyd . . . . .	503
b) Eisenoxyd . . . . .	503
c) Quecksilberoxyd . . . . .	503
d) Zinkoxyd . . . . .	503
e) Kobaltoxyd . . . . .	503
§ 124. Umwandlung von Oxyden in Sulfide durch Schwefelwasserstoff . . . . .	504
a) Zinkoxyd . . . . .	504
b) Quecksilberoxyd . . . . .	504
c) Bleioxyd . . . . .	504
d) Arsenige Säure . . . . .	504

## SIEBENTES KAPITEL.

### Stöchiometrie.

§ 125. Bestimmung des absoluten Gewichts der Luft . . . . .	505
§ 126. Bestimmung des absoluten und spezifischen Gewichts des Wasserstoffs und anderer Gase . . . . .	506
§ 127. Verhalten der Gase bei verschiedenem Druck und verschiedener Temperatur . . . . .	507
a) Bestimmung der Ausdehnung der Gase durch Wärme . . . . .	508
b) Bestimmung der Volumänderung der Gase bei verschiedenem Druck . . . . .	514
c) Bestimmung der Volumänderung bei Veränderung von Druck und Temperatur . . . . .	514

## DRITTER ABSCHNITT.

### Salze.

### ERSTES KAPITEL.

#### Darstellung von Salzen aus Säuren und Basen.

#### I. Hydrate; Reaktionen auf nassem Wege.

§ 128. Darstellung von Hydraten aus Anhydriden und Wasser . . . . .	518
a) Natrium- und Kaliumhydrat . . . . .	518
b) Calcium- und Bariumhydrat . . . . .	519



§ 128A. Darstellung und Verhalten des Schwefelsäureanhydrids zu Wasser . .	520
a) Darstellung aus rauchender Schwefelsäure . . . . .	520
b) Direkte Darstellung aus schwefliger Säure und Sauerstoff . . .	522
c) Käufliches Schwefelsäureanhydrid . . . . .	526
d) Wärmeentwicklung beim Mischen von $H_2SO_4$ mit Wasser . . .	526
e) Hygroskopizität der englischen Schwefelsäure . . . . .	526
f) Entwicklung von HCl durch Mischen von $H_2SO_4$ mit konz. Salzsäure	529
g) Darstellung von Chlorwasserstoffgas . . . . .	529
h) Starke Wärmeentwicklung bei der Bildung des Borsäurehydrats .	529

## II. Darstellung von Oxysalzen durch Einwirkung von Säuren auf Basen.

§ 129. Einwirkung von Säureanhydriden auf wasserfreie Basen . . . . .	529
a) Einwirkung von $CO_2$ -Anhydrid auf CaO-, BaO- und SrO-Anhydrid .	529
b) Einwirkung von Borsäureanhydrid auf BaO . . . . .	530
c) Einwirkung von $SO_3$ -Anhydrid auf BaO . . . . .	530
§ 130. Einwirkung eines Säureanhydrids auf ein basisches Hydrat . . . . .	530
a) Einwirkung von $CO_2$ auf festes Calciumhydrat . . . . .	530
b) Einwirkung von $CO_2$ auf festes Kaliumhydrat . . . . .	531
c) Einwirkung von Arsentrioxyd auf Kaliumhydrat . . . . .	532
§ 131. Einwirkung von Schwefelsäurehydrat auf alkalische Hydrate . . . . .	532
a) Einwirkung auf Kalium-, bezw. Natriumhydrat . . . . .	532
b) Einwirkung auf Bariumhydrat . . . . .	533
§ 132. Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Ammoniakflüssigkeit . .	533
§ 133. Darstellung von unlöslichen Salzen aus löslichen Basen und löslichen Säuren	534
§ 134. Darstellung löslicher Salze aus unlöslichen Basen und löslichen Säuren .	534
§ 135. Darstellung löslicher Salze aus löslichen Basen und unlöslichen Säuren .	534

## III. Darstellung von Haloidsalzen auf nassem Wege durch Einwirkung von Hydrosäuren auf Oxybasen.

§ 136. Einwirkung von Salzsäure auf Natriumhydrat . . . . .	535
§ 137. Einwirkung von Salzsäure auf Ammoniak . . . . .	535
§ 138. Darstellung löslicher Chloride aus unlöslichen Basen und Salzsäure . .	536

## IV. Allgemeine Eigenschaften der Salze.

§ 139. Löslichkeit und Krystallisation . . . . .	537
§ 140. Übersättigte Lösungen . . . . .	541
a) Natriumsulfat . . . . .	541
b) Natriumhyposulfit . . . . .	541
§ 141. Ziehen von Krystallen . . . . .	541
a) Durch langsame Abkühlung . . . . .	541
b) Durch langsame Verdunstung . . . . .	542
§ 142. Reinigung von Salzen durch Umkrystallisieren . . . . .	543
§ 143. Siedetemperatur gesättigter Salzlösungen . . . . .	545

## V. Krystallwasser.

§ 144. Entwässerung von Salzen und Wiederaufnahme des Krystallwassers . .	545
§ 145. Farbenveränderung beim Entwässern der Krystalle . . . . .	547
§ 146. Wärmebindung beim Auflösen krystallisierter Salze. Kältemischungen .	548



## VI. Salze der Natur.

§ 147. Reaktionen verschiedener Salzlösungen . . . . .	550
--	-----

## ZWEITES KAPITEL.

Darstellung von Salzen durch Einwirkung von Säuren auf Metalle.

§ 148. Einwirkung verdünnter Schwefel- und Salzsäure auf Zink und Eisen . .	551
§ 149. Einwirkung verdünnter Schwefel- und Salzsäure auf andere Metalle . .	552
§ 150. Einwirkung verdünnter Schwefel- und Salzsäure auf Metalle unter Mitwirkung des elektrischen Stroms . . . . .	554
§ 151. Einwirkung von Alkalien auf Metalle . . . . .	555

## DRITTES KAPITEL.

Spaltung der Salze in Säuren und Basen.

## I. Zersetzung der Salze durch Erhitzen.

§ 152. Zersetzung von Kupfervitriol und Eisenvitriol . . . . .	556
§ 153. Zersetzung von Bleinitrat . . . . .	557
§ 154. Zersetzung von Calciumkarbonat . . . . .	558
§ 155. Verhalten anderer Salze beim Glühen . . . . .	559
a) Doppeltkohlensaures Natrium . . . . .	559
b) Einfachkohlensaures Natrium und schwefelsaures Natrium . . . . .	560
§ 156. Zersetzung von Ammoniaksalzen durch Erhitzen . . . . .	560
a) Dissoziation von Ammoniumsulfat in wässriger Lösung . . . . .	560
b) Dissoziation trockener Ammoniumsalze durch Erhitzen . . . . .	560

## II. Zersetzung von löslichen Oxy- und Haloidsalzen durch Basen.

§ 157. Zersetzung löslicher Metallsalze durch Kali, Natron und Ammoniak . .	562
§ 158. Zersetzung von Salzen durch alkalische Erden . . . . .	566
§ 159. Darstellung von Ätzkali, bezw. Ätznatron aus Kalium- und Natriumcarbonat .	567
§ 160. Zersetzung von Ammoniumsalzen durch Basen . . . . .	568

## III. Zersetzung von Oxy- und Haloidsalzen durch Säuren.

§ 161. Zersetzung löslicher Salze durch lösliche Säuren unter Bildung löslicher Salze und Abscheidung löslicher Säuren . . . . .	570
a) Zersetzung von Chlornatrium, bezw. Natriumnitrat durch Schwefelsäure .	570
b) Zersetzung gefärbter Salze . . . . .	571
c) Darstellung von Chromsäure . . . . .	572
d) Zersetzung löslicher Bariumsalze durch Salze, bezw. Salpetersäure .	574
§ 162. Zersetzung löslicher Salze durch lösliche Säuren unter Bildung löslicher Salze und Abscheidung unlöslicher oder schwer löslicher Säuren . . . . .	574
a) Zersetzung kieselsaurer Salze . . . . .	575
b) Zersetzung borsaurer Salze; Darstellung von Borsäure . . . . .	575
§ 163. Zersetzung löslicher und unlöslicher Salze unter Abscheidung gasförmiger Säuren . . . . .	578



	Seite
a) Zersetzung löslicher Carbonate durch Salzsäure . . . . .	578
b) Brausepulver . . . . .	578
c) Zersetzung unlöslicher Carbonate . . . . .	579
d) Zersetzung von Carbonaten bei Gegenwart von viel Wasser . . .	579
e) Zersetzung schwefligsaurer Salze . . . . .	580
f) Zersetzung eines Carbonats in einem abgeschlossenen Raume . .	580
§ 164. Zersetzung löslicher Salze durch lösliche Säuren unter Bildung unlöslicher Salze . . . . .	581
a) Zersetzung von Chlorbarium durch Schwefelsäure . . . . .	581
b) Einwirkung von Kohlensäure auf Chlorbarium- oder Bariumnitrat- lösung, von Phosphorsäure auf Chlorbariumlösung . . . . .	582
c) Zersetzung von Silbersalzen durch Salzsäure . . . . .	582
§ 165. Zersetzung von Salzen durch feuerbeständige Säuren in der Schmelzhitze Zersetzung von Chlornatrium durch Borsäure in der Schmelzhitze . .	585
§ 166. Darstellung von Hydrosäuren aus Haloidsalzen . . . . .	586
a) Darstellung von Salzsäure aus Kochsalz . . . . .	586
b) Darstellung von Fluorwasserstoffsäure aus Flußspat . . . . .	589
c) Darstellung von Bromwasserstoffsäure aus Bromkalium . . . . .	590
§ 167. Darstellung von Kieselwasserstoffsäure . . . . .	591
a) Darstellung von Fluorsilicium . . . . .	591
b) Einwirkung von Fluorsilicium auf Wasser . . . . .	591
c) Einwirkung von Kieselflußsäure auf gelöste Kaliumsalze . . . .	593

#### IV. Wechselzersetzung der Salze.

§ 168. Wechselzersetzung von Salzen in wässriger Lösung unter Bildung löslicher Salze . . . . .	594
a) Wechselzersetzung bei ausreichendem Lösungsmittel . . . . .	594
b) Wechselzersetzung bei nicht ausreichendem Lösungsmittel . . . .	595
§ 169. Wechselzersetzung von Salzen in wässriger Lösung unter Abscheidung unlöslicher Salze . . . . .	596
§ 170. Wechselzersetzung zwischen unlöslichen oder schwer löslichen Salzen und gelösten . . . . .	599
§ 171. Wechselwirkung von Salzen in der Schmelzhitze . . . . .	600

#### V. Mafsanalyse.

§ 172. Alkalimetrie und Acidimetrie . . . . .	601
§ 173. Fällungsanalysen . . . . .	603

### VIERTES KAPITEL.

#### Zersetzung von Salzen bis herab zum Metall.

§ 174. Reduktion von Metallsalzlösungen durch Metalle . . . . .	604
a) Fällung von Kupfer, Quecksilber und Silber . . . . .	604
b) Bleibaum . . . . .	606
c) Zinnbaum . . . . .	606
d) Kadmiumbaum . . . . .	606
e) Verzinnen von Kupferblech . . . . .	606



	Seite
§ 175. Überziehen von Zinkblech mit einer farbigen Haut . . . . .	607
§ 176. Reduktion edler Metalle aus ihrer Lösung durch organische Substanzen . . . . .	607
a) Reduktion von Silberlösung (Versilberung von Glas) . . . . .	607
b) Vergoldung von Glas . . . . .	609
§ 177. Reduktion von Metallsalzlösungen unter Mitwirkung des elektrischen Stroms . . . . .	610
a) Verkupfern . . . . .	612
b) Versilbern . . . . .	613
c) Vergolden . . . . .	613
d) Vernickeln . . . . .	614
e) Verstählen . . . . .	615
§ 178. Elektrolyse von Alkalisalzen . . . . .	615

## VIERTER ABSCHNITT.

Partielle Oxydationen, Chlorierungen etc. und Reduktionen,  
Spaltungen und Umsetzungen im Radikal.

### ERSTES KAPITEL.

#### Oxydationsmittel.

#### I. Schwefelsäure als Oxydationsmittel.

§ 179. Einwirkung der freien Schwefelsäure auf Kohle, bezw. Kupfer . . . . .	618
§ 180. Einwirkung der gebundenen Schwefelsäure auf Wasserstoff, bezw. Kohle . . . . .	620
a) Reduktion von Natriumsulfat durch Wasserstoff . . . . .	620
b) Reduktion von Natriumsulfat durch Kohle . . . . .	621
c) Reduktion von Bleisulfat durch Wasserstoff . . . . .	621

#### II. Oxyde des Stickstoffs als Oxydationsmittel.

§ 181. Darstellung von Salpetersäurehydrat . . . . .	621
§ 181A. Zersetzung der wasserfreien Salpetersäure . . . . .	622
§ 182. Zersetzung der konzentrierten Salpetersäure . . . . .	623
§ 183. Auflösung von Metallen durch wässrige Salpetersäure . . . . .	625
a) Auflösung von Kupfer . . . . .	625
b) Einwirkung der Salpetersäure auf andere Metalle . . . . .	627
§ 184. Einwirkung der Salpetersäure auf organische Substanzen . . . . .	629
a) Entfärbung der Indigolösung . . . . .	629
b) Entzündung von Heu . . . . .	629
c) Entzündung von Terpentinöl . . . . .	630
§ 185. Verhalten der Salpetersäure zu Gold und Platin . . . . .	630
§ 186. Oxydation durch gebundene Salpetersäure . . . . .	630
a) Entbindung von Sauerstoff aus schmelzendem Salpeter . . . . .	630
b) Sauerstoffübertragung durch schmelzenden Salpeter auf brennbare Körper . . . . .	631



	Seite
§ 187. Explosive Gemenge aus Salpeter und brennbaren Körpern . . . . .	631
a) Schießpulvermischung . . . . .	631
b) Eisenschießpulver . . . . .	632
c) Indianisches Weißfeuer . . . . .	632
d) Knallpulver . . . . .	632
e) BEAUMÉ's Schnellfluß . . . . .	633
f) Auffangung der Verbrennungsgase des Schießpulvers . . . . .	633
g) Torpedowirkung . . . . .	634
§ 188. Salpetrige Säure . . . . .	635
a) Reaktionen . . . . .	635
b) Bildung durch Reduktion von $\text{NHO}_3$ . . . . .	635
§ 189. Bildung der salpetrigen Säure durch direkte Vereinigung von Sauerstoff und Stickstoff . . . . .	635
a) Bildung durch den elektrischen Funken . . . . .	636
b) Bildung bei der Verbrennung von Wasserstoff . . . . .	636
c) Bildung bei der Verbrennung von Magnesium . . . . .	636
d) Bildung bei der Verbrennung flüssiger Brennmateriellen . . . . .	636
§ 190. Untersalpetersäure (Stickstoffdioxyd) . . . . .	637
a) Darstellung . . . . .	637
b) Oxydierende Wirkung . . . . .	638
c) Verhalten zu Wasser . . . . .	638
§ 191. Stickoxyd . . . . .	639
a) Verbrennung von Wasserstoff in Stickoxyd . . . . .	640
b) Verbrennung von Schwefelkohlenstoff in Stickoxyd . . . . .	640
c) Aufnahme von Sauerstoff durch Stickoxyd . . . . .	641
§ 192. Absorption des Stickoxyds . . . . .	643
a) Durch Salpetersäure . . . . .	643
b) Durch Eisenvitriol . . . . .	644
§ 193. Stickoxydul . . . . .	644
a) Darstellung . . . . .	644
b) Verbrennung in Stickoxydul . . . . .	646
§ 194. Wechselwirkung zwischen Untersalpetersäure, bzw. Stickoxyd und schwefliger Säure . . . . .	647
Darstellung der englischen Schwefelsäure . . . . .	647

### III. Oxyde des Chlors als Oxydationsmittel.

§ 195. Zersetzung chlorsaurer Salze durch bloßes Erhitzen . . . . .	654
§ 196. Zersetzung chlorsaurer Salze durch Erhitzen bei Gegenwart brennbarer Körper . . . . .	654
a) Entzündung explosiver Gemenge durch Reibung und Schlag . . . . .	654
b) Verbrennung von Phosphor, bzw. Schwefel auf chlorsaurem Kali . . . . .	655
c) Verbrennung von Metallen durch chlorsaures Kali . . . . .	656
d) Bengalische Flammen . . . . .	656
§ 197. Verbrennung durch Unterchlorsäure . . . . .	657
a) Verbrennung von Phosphor unter Wasser . . . . .	657
b) Entzündung explosiver Gemenge . . . . .	657
§ 198. Unterchlorige Säure. Darstellung und Reaktion der freien Säure . . . . .	658



	Seite
§ 199. Darstellung unterchlorigsaurer Salze . . . . .	659
a) Unterchlorigsaurer Kalium und Natrium . . . . .	659
b) Chlorkalk . . . . .	659
§ 200. Eigenschaften des Chlorkalks . . . . .	660
§ 201. Verhalten von Brom und Jod zu Kali- oder Natronlauge . . . . .	662

#### IV. Höhere Metalloxyde als Oxydationsmittel.

§ 202. Bariumsuperoxyd (und Wasserstoffsuperoxyd) . . . . .	662
§ 203. Chromsäure als Oxydationsmittel . . . . .	664
a) Oxydation durch feste Chromsäure . . . . .	664
b) Oxydation durch gebundene Chromsäure . . . . .	665
c) Oxydation durch gelöste Chromsäure . . . . .	665
§ 204. Braunstein und Übermangansäure . . . . .	666
a) Entwicklung von Sauerstoff aus Braunstein . . . . .	666
b) Darstellung von Kaliumpermanganat . . . . .	667
c) Oxydation durch Übermangansäure . . . . .	668
§ 205. Braunstein als Oxydationsmittel für Hydrosäuren . . . . .	669
a) Darstellung von Chlor . . . . .	669
b) Darstellung von Brom . . . . .	669
c) Darstellung von Jod . . . . .	670
§ 206. Oxydation von Salzsäure durch freien Sauerstoff . . . . .	670
Chlorbereitung nach DEACON . . . . .	670
§ 207. Kupferoxyd als Oxydationsmittel . . . . .	671
§ 208. Bleisuperoxyd als Oxydationsmittel . . . . .	673

### ZWEITES KAPITEL.

#### Reduktionsmittel.

##### I. Partielle Reduktion durch Metalle.

§ 209. Reduktion von Ferrisalzen . . . . .	674
a) Reduktion von Eisenchlorid . . . . .	674
b) Reduktion von Ferrisulfat . . . . .	674
§ 210. Farbenreaktionen der Ferro- und Ferrisalze . . . . .	675
§ 211. Reduktion von Chromchlorid durch Zink . . . . .	676
§ 212. Reduktion von Cuprisalzen durch Kupfer . . . . .	676
§ 213. Reduktion von Uranchlorid durch Kupfer oder Zinn . . . . .	677

##### II. Partielle Reduktion durch niedere Oxyde und Chloride.

§ 214. Ferrosalze und Eisenchlorür als Reduktionsmittel . . . . .	678
a) Reduktion von Kaliumpermanganat . . . . .	678
b) Reduktion von Salpetersäure . . . . .	678
§ 215. Kupferchlorür und Zinnchlorür als Reduktionsmittel . . . . .	679
§ 216. Chromchlorür als Reduktionsmittel . . . . .	679
§ 217. Uranchlorür als Reduktionsmittel . . . . .	680
§ 218. Schweflige Säure als Reduktionsmittel . . . . .	680
§ 219. Hydroschweflige Säure als Reduktionsmittel . . . . .	680



	Seite
§ 220. Oxalsäure als Reduktionsmittel . . . . .	681
a) Reduktion von Übermangansäure . . . . .	681
b) Reduktion von Braunstein . . . . .	681
c) Reduktion von Goldchlorid . . . . .	682
d) Reduktion von Quecksilberchlorid . . . . .	682
e) Reduktion von Uranoxydsalzen . . . . .	682
§ 221. Arsenige Säure als Reduktionsmittel . . . . .	683

### DRITTES KAPITEL.

Halogene, Ozon und Wasserstoffsuperoxyd als Oxydationsmittel.

#### I. Oxydation durch Halogene.

§ 222. Austreibung von freiem Sauerstoff durch Chlor . . . . .	684
a) Einwirkung von Chlor auf Alkalien bei Gegenwart von Kobaltoxyd . . . . .	684
b) Entwicklung von Sauerstoff aus unterchlorigsauren Salzen durch Kobaltoxyd . . . . .	686
§ 223. Übertragung von Sauerstoff durch Chlor . . . . .	686
§ 224. Umwandlung niederer Oxyde in höhere durch Chlor . . . . .	687
a) Oxydation eines Ferrosalzes durch Chlor . . . . .	687
b) Oxydation von Manganoxydul durch Chlor . . . . .	687
c) Oxydation von Bleioxyd durch Chlor . . . . .	687
d) Bildung von Eisensäure . . . . .	688
e) Oxydation von Arsenrichlorid . . . . .	688
§ 225. Bleichen durch Chlor . . . . .	688
§ 226. Übertragung von Sauerstoff durch Brom und Jod . . . . .	689
a) Darstellung von Bromsäure . . . . .	690
b) Bildung von Eisensäure . . . . .	690
c) Darstellung von Jodsäure . . . . .	690

#### II. Ozon und Wasserstoffsuperoxyd als Oxydationsmittel.

§ 227. Darstellung und Eigenschaften des Ozons . . . . .	691
a) Reaktionen des Ozons . . . . .	691
α) Jodkaliumstärkepapiere . . . . .	691
β) Indigopapier . . . . .	691
γ) Bleipapier . . . . .	691
δ) Schwefelbleipapier . . . . .	692
b) Ozonbildung bei Elektrolyse des Wassers . . . . .	692
c) Ozonbildung bei der langsamen Verbrennung des Phosphors . . . . .	693
d) Ozonbildung durch elektrische Effluven . . . . .	694
e) Kontraktion bei der Ozonbildung . . . . .	695
f) Ozonbildung durch Zersetzung von Kaliumpermanganat durch Schwefelsäure . . . . .	697
g) Ozonbildung durch Zersetzung von Bariumsuperoxyd mittels Schwefelsäure . . . . .	697
§ 228. Verhalten des Wasserstoffsuperoxyds zu niederen und höheren Oxyden . . . . .	698
a) Wasserstoffsuperoxyd als Oxydationsmittel . . . . .	698
b) Wasserstoffsuperoxyd als Reduktionsmittel . . . . .	698



## VIERTES KAPITEL.

Anwendung der partiellen Reduktionen und Oxydationen zur Mafs-  
analyse.

§ 229. Chamäleon gegen Oxalsäure und Eisenoxydul . . . . .	699
a) Titerstellung des Chamäleons . . . . .	699
b) Titrierung mittels Chamäleon . . . . .	700
§ 230. Jod gegen unterschwefligsaures Natrium . . . . .	702
a) Titerstellung der Lösungen . . . . .	702
b) Bestimmung von freiem Chlor und von höheren Oxyden, welche mit Salzsäure Chlor entwickeln . . . . .	702
§ 231. Jod gegen arsenige Säure . . . . .	703
a) Titerstellung der Lösungen . . . . .	703
b) Chlorimetrie . . . . .	703

## FÜNFTER ABSCHNITT.

Wasserstoffverbindungen (Hydrüre).

## ERSTES KAPITEL.

Hydrüre der Halogensgruppe.

§ 232. Volumetrische Zusammensetzung der Salzsäure . . . . .	705
§ 233. Darstellung von Bromwasserstoffsäure . . . . .	708
a) Darstellung der wässerigen Säure mittels gelben Phosphors . . . . .	708
b) Darstellung der wässerigen Säure mittels amorphen Phosphors . . . . .	709
c) Darstellung der gasförmigen Säure . . . . .	710
§ 234. Darstellung von Jodwasserstoffsäure . . . . .	711
a) Darstellung der wässerigen Säure . . . . .	711
b) Darstellung der gasförmigen Säure . . . . .	711
§ 235. Reaktionen der Hydrosäuren . . . . .	712
§ 236. Darstellung von Cyangas . . . . .	712

## ZWEITES KAPITEL.

Hydrüre der Sauerstoffgruppe.

§ 237. Volumetrische Zusammensetzung und Kondensationsverhältnisse des Wasserdampfs . . . . .	714
§ 237A. Volumetrische Verhältnisse zwischen Wasserdampf und flüssigem Wasser . . . . .	716
§ 238. Darstellung von Schwefelwasserstoff . . . . .	717
§ 239. Darstellung von Schwefelwasserstoffwasser . . . . .	717
§ 240. Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Metalle . . . . .	718
a) Verbrennung von Kalium in Schwefelwasserstoff . . . . .	718
b) Zersetzung von Schwefelwasserstoff durch Kupfer . . . . .	718
§ 241. Volumetrische Zusammensetzung des Schwefelwasserstoffs . . . . .	718



	Seite
§ 242. Verhalten des Schwefelwasserstoffs zu Sauerstoff und höheren Oxyden . . . . .	719
§ 243. Verhalten des Schwefelwasserstoffs zu schwefliger Säure . . . . .	721
§ 244. Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Halogene . . . . .	721
a) Einwirkung auf Chlor . . . . .	721
b) Einwirkung auf Brom . . . . .	722
c) Einwirkung auf Jod . . . . .	723
§ 245. Verhalten des Schwefelwasserstoffs zu Metallsalzlösungen . . . . .	723
a) Schwermetalle der Eisengruppe . . . . .	723
b) Schwermetalle der Zinn- und Bleigruppe . . . . .	725
c) Leichtmetalle . . . . .	726

### DRITTES KAPITEL.

#### Hydrüre der Stickstoffgruppe.

##### I. Ammoniak und Ammonium.

§ 246. Bildungsweisen des Ammoniaks . . . . .	727
a) aus Stickoxyd und Wasserstoff . . . . .	728
b) Aus Salpeter-, bzw. salpetriger Säure und naszierendem Wasserstoff . . . . .	729
c) Aus stickstoffhaltigen organischen Substanzen . . . . .	730
§ 247. Zersetzung und volumetrische Zusammensetzung . . . . .	731
a) Zersetzung des Ammoniakgases durch Kalium . . . . .	731
b) Zersetzung der Ammoniakflüssigkeit durch Elektrolyse . . . . .	732
c) Zersetzung des Ammoniakgases durch den elektrischen Funken . . . . .	732
d) Demonstration der volumetrischen Zusammensetzung durch Zersetzung mittels Chlor . . . . .	733
§ 248. Verbrennung von Ammoniak . . . . .	735
a) Verbrennung durch den DANIEL'schen Hahn . . . . .	736
b) Umgekehrte Ammoniakflamme . . . . .	736
c) Entzündung eines Ammoniaksauerstoffgemenges durch Berührung mit Platin . . . . .	737
§ 249. Natur des Ammoniaks. Ammonium . . . . .	738
a) Einwirkung auf Hydrosäuren . . . . .	738
b) Ammoniumamalgam . . . . .	740

##### II. Phosphorwasserstoff und Phosphonium.

§ 250. Darstellung von selbstentzündlichem Phosphorwasserstoff . . . . .	741
a) Aus Phosphor und Kali . . . . .	742
b) Aus Phosphorcalcium . . . . .	745
§ 251. Darstellung von nicht selbstentzündlichem Phosphorwasserstoff . . . . .	747
§ 252. Phosphoniumjodid . . . . .	748

##### III. Arsen- und Antimonwasserstoff.

§ 253. Bildung von Arsenwasserstoff . . . . .	750
§ 254. Bildung von Antimonwasserstoff . . . . .	750

III\*



## VIERTES KAPITEL.

## Hydrüre der Kohlenstoffgruppe.

## I. Sumpfgas (Grubengas, Methan).

§ 255. Auffangung und Darstellung von Sumpfgas . . . . .	752
a) Natürliches Sumpfgas . . . . .	752
b) Darstellung aus essigsauren Salzen . . . . .	752
c) Versuche mit Sumpfgas . . . . .	753

## II. Ölbildendes Gas (Äthylen).

§ 256. Darstellung und Eigenschaften des ölbildenden Gases . . . . .	754
a) Darstellung von Äthylen . . . . .	754
b) Verbrennung von Äthylen . . . . .	755
c) Explosion mit Sauerstoff . . . . .	756
d) Verbrennung in Chlor . . . . .	756

## III. Leuchtgas.

§ 257. Darstellung von Leuchtgas aus Steinkohlen im kleinen . . . . .	756
a) Zersetzung durch Wärme . . . . .	757
b) Leuchtendmachung nichtleuchtender Flammen . . . . .	758
§ 258. Darstellung von Leuchtgas aus Steinkohlen im großen . . . . .	758
§ 259. Einige Versuche über die Natur der Flamme . . . . .	765
a) Innerer Zustand der Flamme . . . . .	766
b) Abkühlende Wirkung fein geflochtener Drahtnetze . . . . .	767

## IV. Siliciumwasserstoff.

§ 260. Darstellung und Eigenschaften des Siliciumwasserstoffs . . . . .	767
---	-----

## V. Einwirkung

des elektrischen Lichtbogens auf gasförmige Körper.

§ 261 . . . . .	769
-----------------	-----

## ANHANG.

Verzeichnis der für den Unterricht in der Chemie nötigen Apparate  
und Gerätschaften.

I. Experimentiertisch . . . . .	777
II. Abzug . . . . .	778
III. Apparate und Gerätschaften für allgemeinen Gebrauch . . . . .	778
IV. Apparate für bestimmte Versuche . . . . .	791
V. Tabelle über die Größe einiger Apparate . . . . .	800
VI. Standgefäße . . . . .	800
VII. Chemikalien . . . . .	801
VIII. Eisernes Inventar . . . . .	803
Sachregister . . . . .	805
Namenregister . . . . .	817
Verzeichnis der Abbildungen auf der Figurentafel . . . . .	822