

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung . . . . .	XIII
Geräteausstattung . . . . .	XV
Bemerkungen zum Arbeiten im Laboratorium . . . . .	XVI
Lösungen . . . . .	XVIII
Abkürzungen . . . . .	XIX
<b>1 Aliphatische Kohlenstoffverbindungen . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Nachweis von Elementen, die in organischen Verbindungen vorkommen . . . . .</b>	<b>1</b>
1.1.1 Nachweis von Kohlenstoff . . . . .	1
1.1.2 Nachweis von Wasserstoff und Kohlenstoff . . . . .	1
1.1.3 Nachweis von Stickstoff . . . . .	2
1.1.4 Nachweis von Schwefel . . . . .	2
1.1.5 Nachweis von Chlor . . . . .	2
<b>1.2 Gesättigte Kohlenwasserstoffe . . . . .</b>	<b>3</b>
1.2.1 Methan aus Aluminiumcarbid . . . . .	3
1.2.2 Methan aus Natriumacetat und Ätznatron durch Thermolyse . . . . .	3
1.2.3 Brennbarkeit und Dichte des Methans . . . . .	4
1.2.4 Lösungsversuch von Alkanen . . . . .	4
1.2.5 Radikalische Substitution von Hexan durch Brom . . . . .	5
1.2.6 Reaktionsträgheit der Alkane . . . . .	6
<b>1.3 Ungesättigte Kohlenwasserstoffe . . . . .</b>	<b>6</b>
1.3.1 Unterschied zwischen gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffen . . . . .	6
1.3.2 Ethen aus Alkohol . . . . .	7
1.3.3 Ethen aus 1,2-Dibromethan durch Reduktion mit Zinkstaub (Eliminierungsreaktion) . . . . .	8
1.3.4 Eigenschaften von Ethin . . . . .	8
1.3.5 Darstellung von Ethin . . . . .	8
1.3.6 Herstellung von Kupfer- bzw. Silberacetylid . . . . .	9
1.3.7 Ethin ist ein ungesättigter Kohlenwasserstoff . . . . .	10
<b>1.4 Halogenkohlenwasserstoffe . . . . .</b>	<b>11</b>
1.4.1 Ethylchlorid, Monochlorethan aus Alkohol . . . . .	11
1.4.2 Chloroform, Trichlormethan aus Alkohol . . . . .	11
1.4.3 Iodoform, Triiodmethan aus Alkohol . . . . .	12
1.4.4 Darstellung von 1,2-Dibromethan (Ethenbromid) . . . . .	12
1.4.5 Feuerlöschen mit Tetrachlormethan (CCl <sub>4</sub> ) . . . . .	13
<b>1.5 Alkohole . . . . .</b>	<b>14</b>
1.5.1 Alkohol aus Zucker . . . . .	14
1.5.2 Prüfung des vergorenen Süßmostes . . . . .	14
1.5.3 Alkohol aus Wein . . . . .	15
1.5.4 Ethanol als Treibstoffzusatz . . . . .	15

1.5.5	Natriummetall löst sich in Alkohol . . . . .	16
1.5.6	Methyl-isopropylalkohol-Gewinnung durch Grignard-Reaktion aus Iso-propylbromid . . . . .	17
1.5.7	Reduzierende Eigenschaften der alkoholischen OH-Gruppen, Bildung eines Silberspiegels . . . . .	18
1.5.8	Zersetzen von Natrium-Ethylat . . . . .	19
1.5.9	Nachweis des Alkohols mit der Iodoformprobe . . . . .	19
1.5.10	Alkohole lösen Harze . . . . .	19
1.5.11	Alkohole lösen Riechstoffe . . . . .	20
1.5.12	Alkohol löst Iod . . . . .	20
1.5.13	Verhalten von einwertigen, zweiwertigen und dreiwertigen Alkoholen bei der Oxidation . . . . .	20
1.5.14	n-Butylalkohol ist wasserlöslich . . . . .	21
1.5.15	Iso-amylalkohol ist im Wasser schwer löslich . . . . .	21
1.5.16	Glycerin ist wasserlöslich und schmeckt süß . . . . .	21
1.5.17	Nachweis von Glycerin . . . . .	21
1.5.18	Glycerin-Bleioxidkitt . . . . .	22
1.5.19	Alkoholnachweis durch die Alcotestreaktion . . . . .	22
<b>1.6</b>	<b>Aldehyde</b> . . . . .	<b>23</b>
1.6.1	Formaldehyd aus Methylalkohol . . . . .	23
1.6.2	Nachweis von Aldehyden . . . . .	23
1.6.3	Silberspiegel mit Aldehyd . . . . .	23
1.6.4	Darstellung von Aceton mit Nachweis . . . . .	24
1.6.5	Acetaldehyd aus Ethin . . . . .	24
1.6.6	Polymerisieren von Aldehyd . . . . .	25
1.6.7	Depolymerisieren von Triacetaldehyd, Meta . . . . .	25
1.6.8	Zersetzen von Trichloracetaldehyd, Chloral . . . . .	26
<b>1.7</b>	<b>Carbonsäuren</b> . . . . .	<b>26</b>
1.7.1	Essigsäure aus Alkohol . . . . .	26
1.7.2	Essigsäure aus Natriumacetat . . . . .	27
1.7.3	Essigsäuredampf ist brennbar . . . . .	27
1.7.4	Essigsäure löst Metalle . . . . .	27
1.7.5	Essigsäure löst Metalloxide . . . . .	28
1.7.6	Essigsäure löst Carbonate . . . . .	28
1.7.7	Bleifarben aus Bleizucker . . . . .	28
1.7.8	Buttersäure riecht ranzig und schmeckt bitter . . . . .	29
1.7.9	Buttersäure ist wasserlöslich . . . . .	29
1.7.10	Zersetzen von Oxalsäure mit Schwefelsäure . . . . .	29
1.7.11	Nachweis von Kohlenmonoxid mit Palladium(II)-chlorid . . . . .	30
1.7.12	Calciumoxalat ist unlöslich . . . . .	31
1.7.13	Nachweis von Calciumionen mit Ammoniumoxalat . . . . .	31
1.7.14	Ferrooxalat . . . . .	32
1.7.15	Pyrophores Eisen . . . . .	32
1.7.16	Natrium-Eisen(III)-oxalat . . . . .	32
1.7.17	Weinstein . . . . .	33
1.7.18	Brausepulver, Limonadenpulver, Backpulver . . . . .	33
1.7.19	Fehling-Lösung, ein komplexes Salz der Weinsäure . . . . .	34
1.7.20	Zitronensäure aus Zitronen . . . . .	35
<b>1.8</b>	<b>Ketone</b> . . . . .	<b>36</b>
1.8.1	Aceton aus Calciumacetat . . . . .	36

1.8.2	Aus Aceton wird Iodoform . . . . .	37
1.8.3	Acetonhydrogensulfit . . . . .	37
1.8.4	Aceton löst Harze . . . . .	38
1.8.5	Bromaceton, ein Tränengas . . . . .	38
1.8.6	Löslichkeit des Ethins in Aceton . . . . .	38
<b>1.9</b>	<b>Ether</b> . . . . .	<b>39</b>
1.9.1	Gewöhnlicher Ether verdunstet leicht . . . . .	39
1.9.2	Ether ist leichter als Wasser . . . . .	39
1.9.3	Wasser ist in Ether ein wenig löslich . . . . .	39
1.9.4	Ausethern, ausschütteln mit Ether . . . . .	40
1.9.5	Etherdampf ist schwer und brennt leicht . . . . .	40
<b>1.10</b>	<b>Ester</b> . . . . .	<b>41</b>
1.10.1	Ethylbromid, Bromwasserstoffsäureethylester . . . . .	41
1.10.2	Trimethylborat, Borsäuretrimethylester . . . . .	42
1.10.3	Essigsäureisoamylester „Birnenether“ . . . . .	42
1.10.4	Oxalsäurediethylester . . . . .	43
1.10.5	Verseifen von Oxalsäurediethylester . . . . .	44
<b>1.11</b>	<b>Öle und Fette</b> . . . . .	<b>45</b>
1.11.1	Nachweis des Glycerins in fetten Ölen . . . . .	45
1.11.2	Bestimmung der Iodzahl . . . . .	46
1.11.3	Darstellung von Glycerintrinitrat nach Flörke . . . . .	47
1.11.4	Nachweis der Fettsäure . . . . .	48
1.11.5	Nachweis von ungesättigten Fettsäuren . . . . .	49
1.11.6	Fette und Öle sind unlöslich im Wasser . . . . .	49
1.11.7	Fette und Öle sind löslich in Benzin . . . . .	49
1.11.8	Fette werden durch Seife emulgiert . . . . .	50
1.11.9	Seife aus Fett und Lauge . . . . .	50
1.11.10	Kerze aus Fettsäure . . . . .	50
1.11.11	Seife aus Ölsäure . . . . .	51
1.11.12	Hydrolysieren der Seife . . . . .	51
1.11.13	Reinigende Wirkung der Seife durch Benetzung . . . . .	52
1.11.14	Reinigende Wirkung anderer Benetzungsmittel . . . . .	52
1.11.15	Seifenmehrverbrauch bei hartem Wasser . . . . .	53
1.11.16	Wachse sind keine Fette . . . . .	53
1.11.17	Fetthärtung . . . . .	54
<b>1.12</b>	<b>Zucker</b> . . . . .	<b>56</b>
1.12.1	Nachweis von Kohlenstoff im Zucker . . . . .	56
1.12.2	Calciumsaccharat . . . . .	56
1.12.3	Silberspiegel mit Traubenzucker, Glucose . . . . .	58
1.12.4	Nachweis von Traubenzucker, Glucose, mit Fehling-Lösung . . . . .	58
1.12.5	Nachweis von Traubenzucker in Äpfeln . . . . .	59
1.12.6	Nachweis von Traubenzucker in Tomaten . . . . .	59
1.12.7	Nachweis von Traubenzucker in Karotten . . . . .	59
1.12.8	Polymerisieren von Traubenzucker . . . . .	59
1.12.9	Glucosazon, Glucosephenylosazon . . . . .	60
1.12.10	Rohrzucker gibt keine Fehlingreaktion . . . . .	60
1.12.11	Traubenzucker ist ein Baustein des Rohrzuckers . . . . .	60
1.12.12	Milchzucker aus Milch . . . . .	61
1.12.13	Milchzucker reduziert Fehling-Lösung . . . . .	61

<b>1.16</b>	<b>Versuche zur Biochemie</b> . . . . .	85
1.16.1	Stärkelösung . . . . .	85
1.16.2	Enzymatische Hydrolyse der Stärke mit Diastase . . . . .	85
1.16.3	Vergärung von Glucoselösung, Wirkungsweise von Nährsalzen auf das Wachstum der Hefezellen . . . . .	86
1.16.4	Alkoholische Gärung von Rosinen bzw. Trauben . . . . .	87
1.16.5	Gärung — Beeinflussung durch Nährsalze und Gärungs-Inhibitoren . . . . .	88
1.16.6	Essigsäure . . . . .	88
1.16.7	Wirkung der Diastase . . . . .	89
1.16.8	Wirkung des Labfermentes . . . . .	89
1.16.9	Wirkung von Katalase . . . . .	89
1.16.9	Wirkung von Pepsin . . . . .	91
1.16.10	Wirkung der Peroxidase in der Milch . . . . .	91
1.16.11	Wirkung der Amylasen und Maltasen des Mundspeichels . . . . .	91
1.16.12	Verfolgen der enzymatischen Harnstoffhydrolyse mit Leitfähigkeitsmessungen . . . . .	92
1.16.13	Abbau des Harnstoffes mit Urease . . . . .	92
1.16.14	Proteinabbau durch Hydrolyse . . . . .	93
1.16.15	Nachweis von Vitamin A . . . . .	93
1.16.16	Nachweis von Vitamin D . . . . .	94
1.16.17	Nachweis von Vitamin D neben Vitamin A . . . . .	94
1.16.18	Nachweis von Vitamin B <sub>1</sub> , Aneurin . . . . .	94
1.16.19	Nachweis von Vitamin B <sub>1</sub> im Vollmehl . . . . .	96
1.16.20	Nachweis von Vitamin C, Ascorbinsäure . . . . .	96
1.16.21	Nachweis von Vitamin C in Früchten und Getränken . . . . .	96
1.16.22	Nachweis von Vitamin C in der Kartoffel . . . . .	97
1.16.23	Vitamin C ist kochfest . . . . .	97
1.16.24	Nachweis von Vitamin C im Urin . . . . .	97
<b>2</b>	<b>Cyclische Kohlenstoffverbindungen</b> . . . . .	98
<b>2.1</b>	<b>Aromatische Kohlenwasserstoffe</b> . . . . .	98
2.1.1	Schwelen von Steinkohle . . . . .	98
2.1.2	Benzol ist unlöslich in Wasser . . . . .	98
2.1.3	Benzol ist brennbar . . . . .	99
2.1.4	Benzol löst Fette . . . . .	99
2.1.5	Benzol löst Harze . . . . .	99
2.1.6	Benzol löst Kautschuk . . . . .	99
2.1.7	Benzol zeigt keine Doppelbindung . . . . .	99
<b>2.2</b>	<b>Aromatische Halogenkohlenwasserstoffe</b> . . . . .	100
2.2.1	Brombenzol . . . . .	100
2.2.2	Nachweis von Brombenzol . . . . .	101
<b>2.3</b>	<b>Aromatische Nitro- und Aminverbindungen</b> . . . . .	101
2.3.1	Nitrieren von Benzol . . . . .	101
2.3.2	Nitrieren von Naphtalin . . . . .	102
2.3.3	Anilin, Aminobenzol aus Nitrobenzol . . . . .	102
2.3.4	Anilin ist in Wasser nur wenig löslich . . . . .	103
2.3.5	Anilinwasser . . . . .	103
2.3.6	Oxidieren von Anilin mit Chlorkalk . . . . .	103
2.3.7	Oxidieren von Anilin mit Chromsäure . . . . .	103

1.12.14	Malzzucker aus Stärke . . . . .	61
1.12.15	Malzzucker reduziert Fehling-Lösung . . . . .	62
<b>1.13</b>	<b>Stärke, Enzyme, Proteine . . . . .</b>	<b>62</b>
1.13.1	Stärke ist in Wasser kolloidal löslich . . . . .	62
1.13.2	Nachweis von Stärke mit Iod . . . . .	62
1.13.3	Nachweis von Stärke in Kartoffeln . . . . .	63
1.13.4	Nachweis von Stärke in Brot . . . . .	63
1.13.5	Stärke gibt keine Fehling-Reaktion . . . . .	63
1.13.6	Traubenzucker ist ein Baustein der Stärke . . . . .	63
<b>1.14</b>	<b>Cellulose . . . . .</b>	<b>64</b>
1.14.1	Zucker aus Papier . . . . .	64
1.14.2	Celluloid, Zaponlack . . . . .	64
1.14.3	Acetylcellulose, Celluloseacetat . . . . .	65
1.14.4	Celluloseacetat ist schwer brennbar . . . . .	65
1.14.5	Acetylcellulosefilm . . . . .	66
1.14.6	Viskose . . . . .	66
1.14.7	Viskosefäden . . . . .	67
1.14.8	Kupferfäden . . . . .	68
1.14.9	Viskose . . . . .	68
1.14.10	Nachweis von Holzstoff mit Anilin . . . . .	70
1.14.11	Nachweis von Lignin . . . . .	70
1.14.12	Pektin aus Äpfeln . . . . .	70
<b>1.15</b>	<b>Säureamide, Aminosäuren, Eiweiße . . . . .</b>	<b>71</b>
	Aminocarbonsäuren (Aminosäuren): Überblick	
1.15.1	Acetamid . . . . .	71
1.15.2	Zersetzen von Acetamid . . . . .	72
1.15.3	Harnstoffsynthese nach Wöhler . . . . .	72
1.15.4	Zersetzen von Harnstoff . . . . .	73
1.15.5	Harnstoffnitrat . . . . .	74
1.15.6	Harnstoff gibt die Biuretreaktion . . . . .	74
1.15.7	Dulcin (siehe auch Versuch 4.1.7) . . . . .	74
1.15.8	Glykokoll, Aminoessigsäure . . . . .	75
1.15.9	Glykokollkupfer . . . . .	76
1.15.10	Optische Aktivität von Aminosäuren . . . . .	77
1.15.11	Zwitterfunktion der Aminosäuren . . . . .	77
1.15.12	Isoelektrischer Punkt der Aminosäuren . . . . .	77
1.15.13	Aufnahme der Titrationskurve von Lysin . . . . .	78
1.15.14	Direkte Titration von Aminosäuren in alkoholischer Lösung mit 1 M-KOH nach Willstätter-Waldschmidt-Leitz . . . . .	78
1.15.15	Titration mit Formalin nach Sørensen . . . . .	79
1.15.16	Nachweis von Aminosäuren mit Ninhydrin . . . . .	82
1.15.17	Eiweißlösung . . . . .	83
1.15.18	Koagulieren, Gerinnung von Eiweiß . . . . .	83
1.15.19	Eiweißstoffe zeigen Biuretreaktion . . . . .	83
1.15.20	Eiweißstoffe zeigen sie Xanthoproteinreaktion . . . . .	84
1.15.21	Reaktion auf Eiweißstoffe nach Millon . . . . .	84
1.15.22	Casein aus Milch . . . . .	84
1.15.23	Kleber aus Weizenmehl . . . . .	84

2.3.8	Chinon aus Anilin . . . . .	104
2.3.9	Bromieren von Anilin . . . . .	105
2.3.10	Anilinsulfat . . . . .	105
2.3.11	Anilinhydrochlorid . . . . .	105
2.3.12	Die Basizität der drei Nitroaniline . . . . .	105
2.3.13	Acetanilid, Antifebrin . . . . .	106
2.3.14	Diazotieren von Anilin . . . . .	106
2.3.15	Phenol aus Benzoldiazoniumchlorid . . . . .	107
2.3.16	Chlorbenzol aus Benzoldiazoniumchlorid . . . . .	107
2.3.17	Benzol aus Benzoldiazoniumchlorid . . . . .	110
2.3.18	Diazotieren von Sulfanilsäure, p-Aminobenzol-Sulfonsäure . . . . .	111
2.3.19	Kupferspiegel mit Phenylhydrazin . . . . .	112
<b>2.4</b>	<b>Aromatische Sulfonsäuren . . . . .</b>	<b>112</b>
2.4.1	Sulfurieren von Benzol . . . . .	112
2.4.2	Benzolsulfonsaures Natrium . . . . .	113
2.4.3	Sulfurieren von Naphtalin . . . . .	113
<b>2.5</b>	<b>Phenole . . . . .</b>	<b>114</b>
2.5.1	Phenol, Carbonsäure, Oxybenzol aus benzolsulfonsaurem Natrium . . . . .	114
2.5.2	Schmelzpunktniedrigung von Phenol mit Wasser . . . . .	114
2.5.3	Phenol ist eine Säure . . . . .	114
2.5.4	Phenol gibt mit Laugen Salze . . . . .	115
2.5.5	Nachweis von Phenol mit Eisen(III)-chlorid . . . . .	115
2.5.6	Bromieren von Phenol . . . . .	115
2.5.7	Nitrieren von Phenol . . . . .	115
2.5.8	Pikrinsäure ist ein Sprengstoff . . . . .	116
2.5.9	Pikrinsäureionen . . . . .	116
2.5.10	Hydrochinon aus Chinon . . . . .	117
2.5.11	Hydrochinon, p-Dioxybenzol reduziert Fehling-Lösung . . . . .	118
2.5.12	Oxidieren von Pyrogallol, 1,2,3-Trioxybenzol . . . . .	118
2.5.13	Chemolumineszenz beim Oxidieren von Pyrogallol . . . . .	118
<b>2.6</b>	<b>Versuche auf dem Gebiet der Textilfärberei . . . . .</b>	<b>119</b>
2.6.1	Das Phänomen der Farbe — dargestellt durch pH-Abhängigkeit des Phenolphthaleins . . . . .	119
2.6.2	Färbungen mit Supracenblau G . . . . .	120
2.6.3	Überprüfung der Waschechtheit . . . . .	121
2.6.4	Substantive Farbstoffe oder Direktfarbstoffe Sirius <sup>®</sup> -Lichtfarbstoffe . . . . .	122
2.6.5	Küpenfarbstoffe, Indanthrenfarbstoffe . . . . .	122
2.6.6	Entwicklungsfarbstoffe wie z. B. Naphtol AS-Farbstoff . . . . .	123
2.6.7	Phthalocyaninfarbstoffe . . . . .	124
2.6.8	Reaktivfarbstoffe: Normalfärbung mit Levafix <sup>®</sup> -E-Farbstoff . . . . .	125
2.6.9	Färbung nach dem Klotz-Kaltverweilverfahren . . . . .	125
2.6.10	Sublimierechtheit von Polyester- und Triacetatfärbungen . . . . .	127
2.6.11	Färben von Nickel-modifizierten Polypropylenfasern . . . . .	128
2.6.12	Herstellung eines Diazocyaninfarbstoffes für Polyacrylnitril-Fasern durch oxidative Kupplung nach S. Hünig . . . . .	129

<b>3</b>	<b>Kunststoffe</b>	130
<b>3.1</b>	<b>Polymerisation</b>	130
3.1.1	Redox-Fällungspolymerisation, demonstriert am Beispiel Acrylnitril	130
3.1.2	Herstellung einer Acrylglasplatte	131
3.1.3	Anionische Schnellpolymerisation von Caprolaktam	132
3.1.4	Reaktion von $\epsilon$ -Caprolaktam mit Natrium als Beispiel einer Polymerisation	133
3.1.5	Einbetten von biologischen Präparaten (z. B. Gräsern) in PE-Gußharz (Palatal)	134
3.1.6	Schäumen von Styropor	135
3.1.7	Gestaltsänderungen von Makromolekülen aufgrund elektrostatischer Kräfte	135
3.1.8	«Viskosität von Polymerlösungen»	136
3.1.9	pH-Muskel nach Kuhn	136
3.1.10	Redox-Muskel nach Kuhn	137
3.1.11	Eigenschaften von Kaurit und Tischlerleim	138
<b>3.2</b>	<b>Polykondensation</b>	139
3.2.1	Herstellung von Harnstoffharz	139
3.2.2	Herstellung von Polyamid 6, 8, Grenzflächenkondensation	140
3.2.3	Kunstharz aus Phenol und Formaldehyd, Bakelit	141
3.2.4	Spritlack aus Bakelit	141
3.2.5	Phenolharzkondensation	142
<b>3.3</b>	<b>Polyaddition</b>	144
3.3.1	Herstellung von Polyurethanschaum	144
3.3.2	Darstellung eines linearen Polyurethans aus Butandiol-1,4 und Hexamethylendiisocyanat in der Schmelze	144
3.3.3	Herstellung eines linearen Polyurethans	145
3.3.4	Herstellung eines linearen Polymethans in vereinfachter Durchführung	146
3.3.5	Einfacher Versuch zur Darstellung von Polyaddukten	147
3.3.6	Kalthärtung eines Epoxidharzes	147
<b>3.4</b>	<b>Silicone — Siliconmakromoleküle aus Si-O-Ketten</b>	148
	Übersicht	
3.4.1	Silicone als Trennmittel für plastische Messen	149
3.4.2	Silicone als Schaumbekämpfungsmittel	149
3.4.3	«Hüpfender Siliconkitt»	150
3.4.4	Kalt vulkanisierender Kautschuk	151
<b>4</b>	<b>Pharmaka</b>	152
4.1.1	Sulfonilamid 4-Aminobenzolsulfonamid (Prontalbin)	152
4.1.2	Salicylsäuremethylester	153
4.1.3	Aspirin	154
4.1.4	4-Aminobenzoesäureethylester (Anästhesin)	155
4.1.5	Herstellung von Barbitursäure (Schlafmittel!)	157
4.1.6	Herstellung von Sulfonamiden, p-Toluol-Sulfonsäure-Chlorid	158
4.1.7	Dulcin	158
4.1.8	Glutaminsäure $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$	160
4.1.9	Phenylalanin- $\alpha$ -Amino- $\beta$ -Phenylpropionsäure	161

<b>5</b>	<b>Experimente zu Umweltproblemen (Gase + Staub)</b>	162
<b>5.1</b>	<b>Die Umweltbelastung durch Kraftfahrzeuge</b>	162
	1. Allgemeines	162
	2. Nachweis von CO (bzw. anderer schädlicher Gase wie z. B. SO <sub>2</sub> und H <sub>2</sub> S)	163
5.1.1	Vergiftungsgefahr durch Auspuffgase	163
5.1.2	Prüfröhrchenanalyse von Rauchgasen	166
5.1.3	Demonstration der Unterschiede zwischen Emission und Immision	167
5.1.4	Versuch zur Inversion	168
5.1.5	Wirkung von hohen Schornsteinen für die Reinhaltung der Luft bei bodennahen Inversionsschichten	169
5.1.6	Die Smog-Bildung	169
5.1.7	Messung der Staubkonzentration mit einem Membranfilter	170
<b>5.2</b>	<b>Biologische Versuche zum Umweltschutz (Böden)</b>	171
5.2.1	Beeinflussung der Bodenatmung durch Kohlehydrate und Eiweiß in Komposten	171
5.2.2	Bestimmung des Gesamt-C-Gehaltes in Böden	172
5.2.3	Beeinflussung der Keimung von Saatgut durch Streusalze	173
5.2.4	Nachweis einer Chloridanhäufung in der Rinde von Bäumen im Bereich von Müllkippen oder Autobrennereien	174
5.2.5	Chloridgehalt von Pflanzen an mit Streusalz behandelten Verkehrswegen	175
5.2.6	Bestimmung der organischen Substanz in Bodenproben und in Proben von Deponien durch nasse Verbrennung	176
5.2.7	Rückstandsanalyse eines Pflanzenschutzmittels im Wein oder Most	178
<b>5.3</b>	<b>Luftverschmutzung</b>	182
5.3.1	Staubeliminierung durch Elektrofiltration	182
5.3.2	Photosyntheseschädigung durch SO <sub>2</sub> (Demonstrationsversuch)	184
<b>5.4</b>	<b>Wasserverschmutzung</b>	185
5.4.1	Bestimmung des pH-Wertes von Wasser bzw. Abwasser	185
5.4.2	Bestimmung des Sauerstoffgehaltes	187
5.4.3	Bestimmung des biologischen Sauerstoffbedarfs (BSB <sub>5</sub> )	188
5.4.4	Sauerstoff-Zehrung in verschmutztem Wasser	190
5.4.5	Nachweis von Ammonium in Abwässern	191
5.4.6	Nitritbestimmung	192
5.4.7	Nitratbestimmung	193
5.4.8	Bestimmung des Nitratgehaltes in Wasserproben mit Brucin	193
5.4.9	Nachweis von Nitrat in Wasserproben (Diphenylamin-Methode)	194
5.4.10	Bestimmung des Phosphates in Wasserproben	195
5.4.11	Fäulnisfähigkeit von Abwasser	195
5.4.12	Die Bestimmung der faulfähigen organischen Stoffe im Abwasser über den Kaliumpermanganatverbrauch	196
5.4.13	Bestimmung der Gesamthärte	197
5.4.14	Bestimmung der Alkalität und der Carbonathärte	197
<b>5.5</b>	<b>Biologische Wasserverschmutzung</b>	198
5.5.1	Nachweis von Bakterien in verschmutztem Wasser	198

5.5.2	Untersuchung nach der Membranfiltermethode (Bestimmung der Keimzahl nach der Membranfiltermethode) . . . . .	198
5.5.3	Nachweis coliformer Keime im Wasser nach dem Bactostrip-Verfahren . . . . .	199
5.5.4	Züchtung von Coli-Bakterien in Wasser . . . . .	200
5.5.5	Algen, Plankton und Protozoen im Wasser . . . . .	202
5.5.6	Gasbildung (CO <sub>2</sub> ) durch Hefen . . . . .	202
5.5.7	Wachstumshemmung . . . . .	203
5.5.8	Bakterien und der menschliche Körper . . . . .	204
5.5.9	Hefe in der Natur (Hefe-Fortpflanzung) . . . . .	205
<b>5.6</b>	<b>Mikroorganismen in der Luft</b> . . . . .	<b>206</b>
5.6.1	Nachweis von Mikroorganismen . . . . .	206
<b>6</b>	<b>Alkaloide</b> . . . . .	<b>208</b>
<b>6.1</b>	<b>Nikotin</b> . . . . .	<b>208</b>
6.1.1	Nachweis von Nikotin mit DC . . . . .	208
6.1.2	Gasanalyse von Zigarettenrauch nach dem Prüfröhrchen-Verfahren nach Dräger-Kiel . . . . .	212
6.1.3	Nikotinbestimmung mit Chloroform . . . . .	213
6.1.4	Nikotin-Untersuchung verschiedener Tabaksorten . . . . .	214
6.1.5	Nachweis von CO im Tabakrauch (Weiterführung des Versuches 6.1.2) . . . . .	214
6.1.6	Wirkung des Nikotins auf die periphere Durchblutung beim Menschen . . . . .	215
6.1.7	Toxische Wirkung von Tabakextrakten auf Wasserflöhe . . . . .	217
6.1.8	Tabak-Bestandteile und der Frosch als Raucher . . . . .	217
<b>6.2</b>	<b>Purine</b> . . . . .	<b>219</b>
6.2.1	Bestimmung von Purinen im Tee, Kaffee, Kakao und in einem Cola-Getränk . . . . .	219
6.2.2	Coffein-Nachweis . . . . .	220
6.2.3	Nachweis von Kaffee im Kaffeesurrogat . . . . .	221
6.2.4	Theobromin aus Kakao . . . . .	222
<b>6.3</b>	<b>Chinin</b> . . . . .	<b>223</b>
6.3.1	DC-Nachweis von Chinin nach Einnahme von Tonic-Water . . . . .	223
<b>6.4</b>	<b>Halluzinogene</b> . . . . .	<b>223</b>
6.4.1	Der Nachweis von Morphin im Urin . . . . .	223
6.4.2	Nachweis von Cannabinolen in Cannabis und Tabak . . . . .	225
<b>7</b>	<b>Analytische Verfahren</b> . . . . .	<b>226</b>
<b>7.1</b>	<b>Chromatographie (in der 12. Klasse); Einordnung in den Stoff der organischen Chemie</b> . . . . .	<b>226</b>
7.1.1	Einleitung . . . . .	226
7.1.2	Begründung . . . . .	226
7.1.3	Einordnung in den Stundenplan . . . . .	226
7.1.4	Bezug zu den Arbeitsgemeinschaften und Leistungskursen . . . . .	226
7.1.5	Lernziele . . . . .	226

<b>7.2</b>	<b>Einfache chromatographische Experimente</b>	226
7.2.1	Geräte und Chemikalien	226
7.2.1.1	Behälter	226
7.2.1.2	Adsorptionsmittel	227
7.2.1.3	Lösungsmittel	227
7.2.1.4	Analysesubstanzen	227
7.2.2	Versuche	227
7.2.2.1	Untersuchung von Kugelschreiberfarbstoff	227
7.2.2.2	Untersuchung von Filzstiftfarbstoff	228
7.2.2.3	Unterschiedliche Wanderungsgeschwindigkeit von Farbstiftfarben	228
<b>7.3</b>	<b>Vertiefende und weiterführende Versuche</b>	228
7.3.1	Untersuchung von Filzstiften verschiedener Fabrikate	228
7.3.2	Untersuchung der unterschiedlichen Wanderungsgeschwindigkeit bei Verwendung verschiedener Lösungsmittel	228
7.3.3	Untersuchung der verschiedenen Adsorptionsgeschwindigkeiten mit DC-Folien	228
7.3.4	Chromatographische Untersuchung von Blattgrün	229
7.3.5	UV-Fluoreszenz verschiedener gewonnener Blattgrünfarbstoffe	229
7.3.6	Chromatographische Trennung verschiedener Substanzgemische mit Nachweisreaktionen durch Ninhydrin	229
7.3.6.1	Zerlegung eines Aminosäuregemisches bzw. eines Eiweißhydrolyates und anschließendes Besprühen mit Ninhydrin	229
<b>7.4</b>	<b>Untersuchung flüchtiger Naturstoffe durch das TAS-Verfahren</b>	230
<b>7.5</b>	<b>TVK-Gerät für den Chemieunterricht</b>	232
<b>7.6</b>	<b>Umschlagbereiche verschiedener Indikatoren</b>	232
<b>7.7</b>	<b>Bestimmung von Aminosäuren unter Anwendung der Dünnschichtchromatographie (DC)</b>	233
7.7.1	Eugenol, Safrol und Myristizin in Gewürzen	234