

# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort V

## 1. Einführung 1

- 1.1 Das Konzept 1
- 1.2 Die experimentelle Grundausstattung 5
  - Reagenzlösungen:
  - A. Rotkohlsaft 6
  - B. Iod-Lösung 9
  - C. Eisenlösung 9
  - D. Kalkwasser 11
  - E. Seifenlösung 11

## 2. Zucker, Honig, Stärke/Mehle, Backpulver, Backmischungen und Spezialbrote 13

- 2.1 Zucker 13
  - 1 Oxidation von Zuckern mit Permanganat 15
  - 2 Oxidation von Zuckern mit Kupfer(II)-Ionen 16
  - 3 Unterscheidung von Glucose und Fructose mit Hypoiodit 18
  - 4 Nachweis reduzierender Zucker mit *Tollens' Reagenz* 19
  - 5 Reaktion von Glucose mit Kupferacetat 20
  - 6 Glucose mit Eisen(III)-Salz oxidieren 21
  - 7 Glucose mit Indigokarmin oxidieren 21
  - 8 Lactose mit Kupfer(II)oxid umsetzen 22
  - 9 Karamell oder Zuckerkulör? 22
  - 10 Zuckerkulör aus Glucose-Fructose-Sirup 24
  - 11 Zucker-Verbrennung mit Hilfe von Zigarettenasche 24
- 2.2 Honig und Kunsthonig 25
  - 12 Herstellung von Kunsthonig 25
  - 13 Nachweis von Amylase im Honig 26
  - 14 Honig – mehr als eine Zuckerlösung? 27
- 2.3 Stärke und Mehle 27
  - 15 Die Iod-Stärke-Reaktion 29
  - 16 Die Stärke in Mehlen 30
  - 17 Kaltlösliche Stärke 31

18	Kaltlösliche Stärke – modifizierte Stärke	32
19	Perlsago – Farbstofftests	32
20	Perlsago – Reaktion mit Iod	33
21	Maltodextrine	34
22	Maltodextrine in Sofort-Gelatine	35
23	Maltodextrine und die Fehlingsche Reaktion	36
24	Stärkeverkleisterung	36
25	Backoblaten – aus Stärke und Mehl	38
26	Stärke oder Mehl?	38
27	Die Maillard-Reaktion im Mehl	39

#### 2.4 *Backpulver* 39

28	Reaktion von Backtriebmitteln mit Malventee-Inhaltsstoffen	41
29	Natron als Backtriebmittel	43
30	pH-Wert einer Pottasche-Lösung	43
31	Backpulver – traditionell oder als Weinstein-Backpulver	44
32	Pottasche in der Weihnachtsbäckerei	44
33	Prüfung auf Gehalte an Hydrogencarbonat	45
34	Der Zerfall von Hirschhornsalz	46
35	Rückstände aus der Zersetzung der Backtriebmittel	47
36	Phosphat im Backpulver	47

#### 2.5 *Backmischungen und Spezialbrote* 49

37	Teigauftrieb	49
38	Backhefe und Zuckergärung	50
39	Zur Chemie der Spezialbrote	50
40	Sahnesteif und Tortenguss	52

### **3. Kartoffel- und Getreideprodukte/Teigwaren, Reis und Hülsenfrüchte** 53

#### 3.1 *Kartoffel und Kartoffelprodukte* 53

41	Stärkenachweis in einer Kartoffelscheibe	55
42	Die enzymatische Bräunung der Kartoffel	56
43	Nachweis der Eiweißstoffe mit Ninhydrin	56
44	Ascorbinsäure im Kartoffelkochwasser	57
45	Weitere Inhaltsstoffe im Kochwasser – Reaktion mit Soda	57
46	Kochwasser und Kochschaum – Eiweißstoffe und Stärke	58
47	Zucker in der Kartoffel	59
48	Citronensäure – die Fruchtsäure	59
49	Rote Kartoffeln und ihre Farbstoffe	60
50	Nachweis von Sulfit/Ascorbinsäure im Kartoffelpüree	60
51	Emulgatoren in Kartoffel-Fertigprodukten	61

- 3.2 *Getreideprodukte/Teigwaren* 62
- 52 Löslichkeit von Proteinen in Wasser, Kochsalzlösung oder Alkohol 63
  - 53 Nachweis von Kleber-Eiweiß im Weizenmehl 64
  - 54 Isolierung von Kleber-Eiweiß 65
  - 55 Saponine in Haferflocken 66
  - 56 Albumine im Kochschaum – und die Ninhydrin-Reaktion 66
  - 57 Die Maillard-Reaktion mit Haferflocken und Zucker 67
  - 58 Stufenweise Extraktion von Proteinen aus Weizenkleie 67
  - 59 Teigwaren (Nudeln) – Kochen mit Ninhydrin 68
- 3.3 *Reis und Hülsenfrüchte* 69
- 60 Inhaltsstoffe im Reis-Kochwasser 70
  - 61 Erbsenpüree und Erbsenwurst 71
  - 62 Bohnen, Erbsen, Linsen – die Verluste im Kochwasser 71

#### **4. Obst und Gemüse: Konserven und Säfte – und andere Getränke 73**

- 4.1 *Obst und Gemüse* 73
- 63 Blattfarbstoffe im »Grünzeug« – grün und gelb 73
  - 64 Carotine – die Farbstoffe der Möhre 74
  - 65 Gemüsepaprika – von grün bis rot 75
  - 66 Rot wie eine Tomate – durch Lycopin 75
  - 67 Pektine – die Geliermittel im Gelierzucker 76
  - 68 Pektin-Gel mit Calcium-Ionen 78
  - 69 Gelierung eines Apfelsaftes 78
  - 70 Verdickungsmittel zur Gelierung 79
  - 71 Anthocyane – nicht nur im Rotkohlsaft 79
  - 72 Roter Traubensaft und Rotwein 82
  - 73 Anthocyane / Betanine – Unterscheidung mittels Tüpfelreaktion 83
  - 74 Zur Stabilität des Betenrots 84
  - 75 Chlorophylle – auch im Rotkohlsaft 86
  - 76 Zur Löslichkeit von Chlorophyllen und Xanthophyllen 87
  - 77 Trennung von Chlorophyllen und Xanthophyllen aus Petersilie 87
  - 78 Der Kupfer-Chlorophyll-Komplex 88
  - 79 Carotinoide – Extraktion der fettlöslichen Farbstoffe aus Gemüsesäften 88
  - 80 Möhrchen Extra Fein und ihre Farbstoffe 89
  - 81 Oxalsäure im Spinat 90
  - 82 Mineralstoffe im Kochwasser von Gemüse 90
  - 83 Die Fruchtsäuren Wein- und Citronensäure als Komplexbildner des Kupfers 91

- 84 Oxidierbarkeit von Weinsäure im Vergleich zur Citronensäure 91
- 85 Sorbinsäure als Konservierungsstoff 92
- 86 Orangeat und Zitronat 93

#### 4.2 *Spezielle Getränke* 94

- 87 Dextrine im Bier 94
- 88 Hopfenbitterstoffe 94
- 89 Über die Schaumhaltbarkeit beim Bier 95
- 90 Phosphorsäure in Cola-Getränken 95
- 91 Energy Drinks 96
- 92 Mineralwasser-Experimente 97

### **5. Essig und Gewürze 100**

- 93 Haushaltssessig – mit oder ohne Antioxidationsmittel 102
- 94 Eisenkomplexe in Essigsäure 105
- 95 Ausfällung von Eisen(III)-hydroxid aus essigsaurer Lösung 107
- 96 Titrimetrische Bestimmung von Essigsäuregehalten 107
- 97 Nachweis von Iodat in Speisesalz 108
- 98 Leichtsalz – was ist das? 109
- 99 Zur Löslichkeit der Paprikafarbstoffe 109
- 100 Aussalzen der Farbstoffe aus Gewürzmischungen 110
- 101 Unterscheidung von Würze und Gewürz 111
- 102 Glutaminsäure im Salatgewürz 113
- 103 Ätherische Öle im Kümmel 114
- 104 Pflanzenphenole aus Kümmel als Komplexbildner für Eisen 115
- 105 Kurkumin im Curry-Pulver 115
- 106 Safran macht den Kuchen gehl! 117
- 107 Nelken-Farbstoffe 118
- 108 Pfefferchemie 119
- 109 Anis, Zimt und Ingwer – die Gewürze der Weihnachtsbäckerei 119
- 110 Eisen(II)gluconat in schwarzen Oliven 121
- 111 Die Farbstoffe im Speisesenf 122

### **6. Fette und Öle, Fisch- und Wurstkonserven 124**

#### 6.1 *Fette und Öle* 124

- 112 Löslichkeit von Fetten und Ölen 124
- 113 Ungesättigte Fettsäuren 125
- 114 Vergleich von Mayonnaise mit Milch 125

- 84 Oxidierbarkeit von Weinsäure im Vergleich zur Citronensäure 91
- 85 Sorbinsäure als Konservierungsstoff 92
- 86 Orangeat und Zitronat 93

#### 4.2 *Spezielle Getränke* 94

- 87 Dextrine im Bier 94
- 88 Hopfenbitterstoffe 94
- 89 Über die Schaumhaltbarkeit beim Bier 95
- 90 Phosphorsäure in Cola-Getränken 95
- 91 Energy Drinks 96
- 92 Mineralwasser-Experimente 97

### **5. Essig und Gewürze 100**

- 93 Haushaltsessig – mit oder ohne Antioxidationsmittel 102
- 94 Eisenkomplexe in Essigsäure 105
- 95 Ausfällung von Eisen(III)-hydroxid aus essigsaurer Lösung 107
- 96 Titrimetrische Bestimmung von Essigsäuregehalten 107
- 97 Nachweis von Iodat in Speisesalz 108
- 98 Leichtsalz – was ist das? 109
- 99 Zur Löslichkeit der Paprikafarbstoffe 109
- 100 Aussalzen der Farbstoffe aus Gewürzmischungen 110
- 101 Unterscheidung von Würze und Gewürz 111
- 102 Glutaminsäure im Salatgewürz 113
- 103 Ätherische Öle im Kümmel 114
- 104 Pflanzenphenole aus Kümmel als Komplexbildner für Eisen 115
- 105 Kurkumin im Curry-Pulver 115
- 106 Safran macht den Kuchen gebl! 117
- 107 Nelken-Farbstoffe 118
- 108 Pfefferchemie 119
- 109 Anis, Zimt und Ingwer – die Gewürze der Weihnachtsbäckerei 119
- 110 Eisen(II)gluconat in schwarzen Oliven 121
- 111 Die Farbstoffe im Speisesenf 122

### **6. Fette und Öle, Fisch- und Wurstkonserven 124**

#### 6.1 *Fette und Öle* 124

- 112 Löslichkeit von Fetten und Ölen 124
- 113 Ungesättigte Fettsäuren 125
- 114 Vergleich von Mayonnaise mit Milch 125

- 6.2 *Fisch- und Wurstkonserven* 126
  - 115 Echter oder falscher Lachs? 126
  - 116 Falscher Kaviar 127
  - 117 Umwandlungen des Hämoglobins in Dosenwurst 128

## **7. Fertigsuppen und -soßen; Dessert- und Puddingpulver 129**

- 7.1 *Fertigsuppen und -soßen* 130
  - 118 »Summenparameter« für Fertigsuppen 130
  - 119 Die gelben Farbstoffe der Fertigsoßen 131
  - 120 Sauce Hollandaise 132
  - 121 Zuckerkulör in der Bratensoße 133
- 7.2 *Dessert- und Puddingpulver* 134
  - 122 Zitronensaft im Dessertpulver 134
  - 123 Pudding- und Dessertpulver – mit natürlichen oder synthetischen Farbstoffen? 135
  - 124 Die Kakaofarbe im Schokoladenpudding 136
  - 125 Die Biuret-Reaktion 136
  - 126 Gelatine – in Götterspeise und Wackelpudding 137
  - 127 Gelbildner/Verdickungsmittel in Puddingpulvern 138

## **8. Milch, Eier und deren Produkte 140**

- 128 Wassernachweis in der Milch 141
- 129 Milch als Emulsion – Nachweis mit Methylenblau und Sudanrot 142
- 130 Ausflockung von Milcheiweiß 143
- 131 Die »Kochhaut« der Milch 143
- 132 Calcium und Molke 144
- 133 Nachweis von Milchzucker in der Molke 144
- 134 Kaffeeweißer mit Milcheiweiß-Zusatz 145
- 135 Das Ei im Essig- oder Citronensäurebad 146
- 136 Die Biuret-Reaktion und das Hühnerei 147
- 137 Das Gelbe vom Ei: Die Farbstoffe – Carotinoide und ihre Löslichkeit 147
- 138 Vergleich Eiklar und Gelatine 148
- 139 Lösliche Eiweißstoffe im Eierstich 149
- 140 Gelbe Farbstoffe im Schmelzkäse 149

## **9. Süßwaren 151**

- 141 Frucht- oder Gummibärchen 151
- 142 Lebensmittelfarben – Sorption an Baumwollfäden 152
- 143 Indigofarben in Zuckerwaren 153
- 144 Viele bunte Ostereier und ihre Farbstoffe 154
- 145 Inhaltsstoffe von Lakritz-Dragees 154

- 6.2 *Fisch- und Wurstkonserven* 126
  - 115 Echter oder falscher Lachs? 126
  - 116 Falscher Kaviar 127
  - 117 Umwandlungen des Hämoglobins in Dosenwurst 128

## **7. Fertigsuppen und -soßen; Dessert- und Puddingpulver 129**

- 7.1 *Fertigsuppen und -soßen* 130
  - 118 »Summenparameter« für Fertigsuppen 130
  - 119 Die gelben Farbstoffe der Fertigsoßen 131
  - 120 Sauce Hollandaise 132
  - 121 Zuckerkulör in der Bratensoße 133
- 7.2 *Dessert- und Puddingpulver* 134
  - 122 Zitronensaft im Dessertpulver 134
  - 123 Pudding- und Dessertpulver – mit natürlichen oder synthetischen Farbstoffen? 135
  - 124 Die Kakaofarbe im Schokoladenpudding 136
  - 125 Die Biuret-Reaktion 136
  - 126 Gelatine – in Götterspeise und Wackelpudding 137
  - 127 Gelbildner/Verdickungsmittel in Puddingpulvern 138

## **8. Milch, Eier und deren Produkte 140**

- 128 Wassernachweis in der Milch 141
- 129 Milch als Emulsion – Nachweis mit Methylenblau und Sudanrot 142
- 130 Ausflockung von Milcheiweiß 143
- 131 Die »Kochhaut« der Milch 143
- 132 Calcium und Molke 144
- 133 Nachweis von Milchzucker in der Molke 144
- 134 Kaffeeweißer mit Milcheiweiß-Zusatz 145
- 135 Das Ei im Essig- oder Citronensäurebad 146
- 136 Die Biuret-Reaktion und das Hühnerei 147
- 137 Das Gelbe vom Ei: Die Farbstoffe – Carotinoide und ihre Löslichkeit 147
- 138 Vergleich Eiklar und Gelatine 148
- 139 Lösliche Eiweißstoffe im Eierstich 149
- 140 Gelbe Farbstoffe im Schmelzkäse 149

## **9. Süßwaren 151**

- 141 Frucht- oder Gummibärchen 151
- 142 Lebensmittelfarben – Sorption an Baumwollfäden 152
- 143 Indigofarben in Zuckerwaren 153
- 144 Viele bunte Ostereier und ihre Farbstoffe 154
- 145 Inhaltsstoffe von Lakritz-Dragees 154

- 146 Die Zutaten von Brause-Pulvern und -Bonbons 156
- 147 Glukosesirup und Süßmolke in Sahnebonbons 157
- 148 Zuckerfreie Kaugummis 157
- 149 Süßstoffe in Pfefferminz-Pastillen 158
- 150 Vergleich von Süßstoffen 159
- 151 Süßstoff oder Süßungsmittel 159
- 152 Maltodextrine und Stärke in Orangendragees 160
- 153 Gold- und Silberperlen 160

## **10. Kaffee, Kakao und Tee 162**

- 154 Coffein, Sublimation aus Kaffee oder Tee 164
- 155 Farbstoffe im Kaffee- und Kakaopulver 165
- 156 Kaffeesurrogat 165
- 157 Zum Reduktionsvermögen von Kaffee-Extrakten 166
- 158 Schwarzer, grüner und Mate-Tee 167
- 159 Malven- und Früchtetees 167
- 160 Reaktionen von Eisen-Ionen mit Teeinhaltsstoffen 168

## **11. Flecken-, Putz- und andere Reinigungsmittel 170**

### *11.1 Fleckenmittel 171*

- 161 Dithionit als reduktives Bleichmittel 171
- 162 Zerfall des Dithionits 172
- 163 Oxidative Bleichmittel – Nachweis von Sauerstoff 174
- 164 Wirkung von Fleckenmitteln auf natürliche Farbstoffe 175
- 165 Wirkung von Fleckenmitteln auf synthetische Farbstoffe 176

### *11.2 Spezielle Reinigungsmittel 176*

- 166 Oxidierbarkeit von Lösemitteln in Nagellackentfernern 176
- 167 Der Chlorreiniger 177
- 168 Ammoniak in Metall-Polituren 178
- 169 Thioharnstoff im Silber- und Goldbad 178
- 170 Bio- und Schnellentkalker 179
- 171 Sanitärreiniger – Aktivsäure, Phosphorsäure oder Maleinsäure 181
- 172 Natriumhydrogensulfat im WC-Reiniger 182
- 173 Das klassische ATA, ein Pulverreiniger 183
- 174 Braune Schuhcreme 184

## **12. Waschmittel 185**

- 175 Reaktionen mit Waschsoda 186
- 176 Anionische Tenside im Waschmittel 187

- 177 Kationische Tenside im Weichspülmittel 188
- 178 Zeolithe und ihre Funktion in Waschmitteln 188
- 179 Protease in einem Vollwaschmittel 189
- 180 Cellulase-Nachweis in Waschmitteln 190
- 181 Amylase im Waschmittel 191
- 182 Lipasen in »Kraft-Gel« 191
- 183 Nachweis von Boraten 192
- 184 Sauerstoffnachweis im Percarbonat 193

### **13. Seifen und andere Körperpflegemittel 194**

#### *13.1 Seifen 195*

- 185 Seife und Kohlenstaub 195
- 186 Vergleich Seifen und Tenside 195
- 187 Ausflockung von Kalkseifen bzw. Fettsäuren 196
- 188 Seifen, harte Wässer und die Schaumbildung 196
- 189 Die Alkalität von Seifen 197
- 190 Der emulgierende Effekt der Gallseife 198
- 191 Thiosulfat in Seifen 199
- 192 Salicylsäure im Duschgel und in flüssiger Cremeseife 200
- 193 Rasiercreme und Rasierschaum – basisch oder neutral? 200

#### *13.2 Spezielle Körperpflegemittel 201*

- 194 Salicylsäure im Mundwasser 201
- 195 Fluoride im Mundwasser 202
- 196 Säure/Base-Gemische im Zahnprothesen-Reiniger 203
- 197 Nachweis des Sauerstoffs aus Zahnprothesen-Reinigern 204
- 198 Aluminium im Körperspray 205
- 199 Ammonium-Alumen als Deostift 206
- 200 Haarshampoos im chemischen Test 207

### **14. Freiverkäufliche Arzneimittel 208**

- 201 Ascorbinsäure-Brausetabletten – Reaktion mit Eisen(III)-Ionen 208
- 202 Brausetabletten lösen Calciumcarbonat 210
- 203 Vitamin-C-haltige Tabletten – Reaktion mit Kupfersulfat 210
- 204 Calcium-Tabletten – zur Bioverfügbarkeit 211
- 205 Calciumcitrat aus Calciumtabletten und Zitronensaft 212
- 206 Eisen-Tabletten 213
- 207 Emser Pastillen – nicht nur aus Natron 214

- 177 Kationische Tenside im Weichspülmittel 188
- 178 Zeolithe und ihre Funktion in Waschmitteln 188
- 179 Protease in einem Vollwaschmittel 189
- 180 Cellulase-Nachweis in Waschmitteln 190
- 181 Amylase im Waschmittel 191
- 182 Lipasen in »Kraft-Gel« 191
- 183 Nachweis von Boraten 192
- 184 Sauerstoffnachweis im Percarbonat 193

### **13. Seifen und andere Körperpflegemittel 194**

#### *13.1 Seifen 195*

- 185 Seife und Kohlenstaub 195
- 186 Vergleich Seifen und Tenside 195
- 187 Ausflockung von Kalkseifen bzw. Fettsäuren 196
- 188 Seifen, harte Wässer und die Schaumbildung 196
- 189 Die Alkalität von Seifen 197
- 190 Der emulgierende Effekt der Gallseife 198
- 191 Thiosulfat in Seifen 199
- 192 Salicylsäure im Duschgel und in flüssiger Cremeseife 200
- 193 Rasiercreme und Rasierschaum – basisch oder neutral? 200

#### *13.2 Spezielle Körperpflegemittel 201*

- 194 Salicylsäure im Mundwasser 201
- 195 Fluoride im Mundwasser 202
- 196 Säure/Base-Gemische im Zahnprothesen-Reiniger 203
- 197 Nachweis des Sauerstoffs aus Zahnprothesen-Reinigern 204
- 198 Aluminium im Körperspray 205
- 199 Ammonium-Alumen als Deostift 206
- 200 Haarshampoos im chemischen Test 207

### **14. Freiverkäufliche Arzneimittel 208**

- 201 Ascorbinsäure-Brausetabletten – Reaktion mit Eisen(III)-Ionen 208
- 202 Brausetabletten lösen Calciumcarbonat 210
- 203 Vitamin-C-haltige Tabletten – Reaktion mit Kupfersulfat 210
- 204 Calcium-Tabletten – zur Bioverfügbarkeit 211
- 205 Calciumcitrat aus Calciumtabletten und Zitronensaft 212
- 206 Eisen-Tabletten 213
- 207 Emser Pastillen – nicht nur aus Natron 214

- 208 Bullrich Salze gegen überschüssige Magensäure 215
- 209 Kupfer-Chlorophyllin-Komplexe in Magen-/Atem-Tabletten 216
- 210 Kohle-Tabletten 217
- 211 Salicylsäure in der Hühneraugen-Tinktur 218

**15. Spezielle Produkte aus dem Bau- und Hobbymarkt 219**

- 212 Vergleich Grillanzünder und Reinigungsbenzin 219
- 213 Tapetenkleister – aus Stärke oder Methylcellulose? 220
- 214 Leim, Kleister oder Klebstoff 221
- 215 Gips im Füllspachtel 221
- 216 Flammtest für Textilien 222
- 217 Kerzen – nach Faradays Naturgeschichte der Kerze 223
- 218 Kupfer- und Ammoniumchlorid in Öl- und Kohleofen-Entrußern 225
- 219 Halogenierte Lösemittel im Abbeizmittel 226
- 220 Citrus-Terpene in Silikonfett-Entfernern 226
- 221 Nägel in Säurebädern 227
- 222 Auflösen einer Alu-Folie in einem Rohrreiniger 228
- 223 Düngestäbchen 228
- 224 Farben der Malstifte – eine unendliche Geschichte 229

**Literaturhinweise 231**

**Register 233**

- 208 Bullrich Salze gegen überschüssige Magensäure 215
- 209 Kupfer-Chlorophyllin-Komplexe in Magen-/Atem-Tabletten 216
- 210 Kohle-Tabletten 217
- 211 Salicylsäure in der Hühneraugen-Tinktur 218

**15. Spezielle Produkte aus dem Bau- und Hobbymarkt 219**

- 212 Vergleich Grillanzünder und Reinigungsbenzin 219
- 213 Tapetenkleister – aus Stärke oder Methylcellulose? 220
- 214 Leim, Kleister oder Klebstoff 221
- 215 Gips im Füllspachtel 221
- 216 Flammtest für Textilien 222
- 217 Kerzen – nach Faradays Naturgeschichte der Kerze 223
- 218 Kupfer- und Ammoniumchlorid in Öl- und Kohleofen-Entrußern 225
- 219 Halogenierte Lösemittel im Abbeizmittel 226
- 220 Citrus-Terpene in Silikonfett-Entfernern 226
- 221 Nägel in Säurebädern 227
- 222 Auflösen einer Alu-Folie in einem Rohrreiniger 228
- 223 Düngestäbchen 228
- 224 Farben der Malstifte – eine unendliche Geschichte 229

**Literaturhinweise 231**

**Register 233**