

Inhalt

1 Allgemeine Bestimmungen in Lebensmitteln	1
1.1 Dichte	1
1.1.1 Pyknometrische Bestimmung der relativen Dichte	1
1.1.2 Dichtebestimmung mittels Biegeschwinger	4
1.2 Wassergehalt	6
1.2.1 Bestimmung des Wassergehaltes durch Karl-Fischer-Titration	6
1.2.2 Bestimmung des Wassergehaltes durch azeotrope Destillation	9
1.3 Trockensubstanzgehalt	11
1.3.1 Gravimetrische Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes	12
1.3.2 Refraktometrische Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes	14
1.3.3 Pyknometrische Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes	15
1.4 Glührückstand	16
1.4.1 Bestimmung des Glührückstandes durch direkte Veraschung (Aschegehalt)	17
1.4.2 Bestimmung des säureunlöslichen Glührückstandes (Sandgehalt)	19
1.4.3 Bestimmung der Type von Getreidemehl	20
1.4.4 Bestimmung der Aschenalkalität	21
1.5 Ballaststoff-/Rohfasergehalt	23
1.5.1 Bestimmung der unlöslichen organischen Ballaststoffe nach van Soest	23
1.5.2 Bestimmung der Rohfaser nach Scharrer-Kürschner	26
2 Fette und Fettbegleitstoffe	29
2.1 Fettgehalt	30
2.1.1 Direkte Extraktion – Methode nach Soxhlet	31
2.1.2 Extraktion nach Säureaufschluss – Methode nach Weibull-Stoldt	33

2.2	Fettgehalt von Milch und Milcherzeugnissen	35
2.2.1	Extraktion nach Ammoniakaufschluss – Methode nach Röse-Gottlieb	35
2.2.2	Extraktion nach Säureaufschluss – Methode nach Schmid-Bondzynski-Ratzlaff	38
2.2.3	Acidobutyrometrische Bestimmung – Methode nach Gerber	40
2.3	Charakterisierung von Fetten und Ölen	42
2.3.1	Chemische Methoden – Kennzahlen	42
2.3.1.1	Bestimmung der Verseifungszahl	42
2.3.1.2	Bestimmung der Iodzahl – Methode nach Kaufmann	44
2.3.1.3	Bestimmung der Säurezahl und des FFA-Gehaltes	46
2.3.1.4	Bestimmung der Peroxidzahl – Methode nach Wheeler	49
2.3.1.5	Bestimmung der Oxidationsbereitschaft	51
2.3.1.6	Bestimmung der Halbmikro-Buttersäurezahl	53
2.3.1.7	Bestimmung der unverseifbaren Anteile	57
2.3.2	Spektroskopische Methoden	60
2.3.2.1	Charakterisierung von Fetten und Ölen anhand des UV-Spektrums	60
2.3.2.2	Nachweis der Fettraffination mittels UV-Spektroskopie	62
2.3.2.3	Nachweis der Fetthärtung mittels IR-Spektroskopie	63
2.3.3	Chromatographische Methoden	66
2.3.3.1	Charakterisierung von Fetten und Ölen mittels DC	66
2.3.3.2	Trennung und Identifizierung von Fettsäuren (als Methylester) mittels GC	68
2.3.3.3	Trennung und Identifizierung von trans-Fettsäuren (als Methylester) mittels GC	72
2.3.3.4	Bestimmung der Triglyceridverteilung mittels Hochtemperatur-GC	74
2.3.3.5	Bestimmung des Milchfettgehaltes mittels GC	76
2.3.3.6	Nachweis und Identifizierung von Sterinen mittels Kombination von DC und GC	80
3	Aminosäuren, Peptide, Proteine und Nucleinsäuren	85
3.1	Aminosäuren	90
3.1.1	Identifizierung von Aminosäuren mittels DC	91
3.1.2	Bestimmung der Formolzahl	93
3.1.3	Photometrische Bestimmung des Hydroxyprolingehaltes	94
3.1.4	Photometrische Bestimmung des Prolingehaltes	98

3.2	Proteine	100
3.2.1	Charakterisierung von Proteinen – Übersicht	100
3.2.1.1	Allgemeine Nachweisreaktionen	101
3.2.1.2	Möglichkeiten der Reinigung und Anreicherung ...	102
3.2.1.3	Möglichkeiten der Identifizierung (Strukturanalyse)	102
3.2.2	Bestimmung des Proteingehaltes	103
3.2.2.1	Bestimmung des Gesamtproteingehaltes über Stickstoff – Methode nach Kjeldahl	103
3.2.2.2	Bestimmung des Reinprotein gehaltes – Methode nach Barnstein	109
3.2.3	Elektrophoretische Methoden	110
3.2.3.1	Bestimmung des Molekulargewichtes von Proteinuntereinheiten mittels SDS-PAGE	110
3.2.3.2	Differenzierung von Tierarten mittels IEF	113
3.2.4	Immunochemische Methoden	115
3.2.4.1	Bestimmung von Molkenproteinen mittels ELISA	115
3.3	Nukleinsäuren	118
3.3.1	Nachweis von Bt-Mais mittels Qualitativer PCR	120
3.3.2	Differenzierung von Kakaoarten mittels PCR-RFLP	124
4	Kohlenhydrate	127
4.1	Mono- und Oligosaccharide	128
4.1.1	Chromatographische Methoden	129
4.1.1.1	Identifizierung von Zuckern mittels DC	129
4.1.1.2	Bestimmung von Zuckern mittels HPLC	131
4.1.2	Polarimetrische Methoden	135
4.1.2.1	Polarimetrische Bestimmung von Saccharose und Glucose	135
4.1.3	Chemische Summenmethoden	138
4.1.3.1	Bestimmung der direkt reduzierenden Zucker vor der Inversion – Reduktometrische Methode nach Luff-Schoorl	139
4.1.3.2	Bestimmung der gesamtreduzierenden Zucker nach der Inversion – Reduktometrische Methode nach Luff-Schoorl	143
4.1.3.3	Bestimmung von reduzierenden Zuckern (Lactose) und Saccharose – Komplexometrische Methode nach Potterat-Eschmann	146
4.1.4	Chemische Selektivmethoden	154
4.1.4.1	Bestimmung der Fructose – Methode nach Willstätter-Schudel	155
4.1.4.2	Bestimmung der Saccharose – Kalkvorschrift ...	157

4.1.5	Enzymatische Methoden	158
4.1.5.1	Enzymatische Bestimmung von Glucose, Fructose und Mannose	159
4.1.5.2	Enzymatische Bestimmung von Glucose und Saccharose	162
4.2	Polysaccharide	164
4.2.1	Nachweis von Stärke	165
4.2.2	Polarimetrische Bestimmung des Stärkegehaltes	166
4.2.3	Photometrische Bestimmung des Pektингehaltes	169
5	Spezielle Inhaltsstoffe	173
5.1	Alkohole	173
5.1.1	Pyknometrische Bestimmung des Gesamtalkoholgehaltes . . .	173
5.1.2	Bestimmung des Methanolgehaltes – Chromotropsäuremethode	177
5.1.3	Identifizierung und Bestimmung von Alkoholen mittels GC	181
5.2	Organische Säuren	183
5.2.1	Identifizierung von organischen Säuren mittels DC	183
5.2.2	Bestimmung der flüchtigen Säuren	186
5.2.3	Chemisch-photometrische Methoden	188
5.2.3.1	Photometrische Bestimmung der Weinsäure	188
5.2.3.2	Photometrische Bestimmung der Milchsäure	190
5.2.3.3	Photometrische Bestimmung der Äpfelsäure	193
5.2.4	Enzymatische Methoden	196
5.2.4.1	Enzymatische Bestimmung der L-Äpfelsäure	196
5.2.4.2	Enzymatische Bestimmung der Citronensäure	198
5.3	Stickstoffsubstanzen	201
5.3.1	Bestimmung von Coffein und Theobromin mittels HPLC . . .	202
5.3.2	Photometrische Bestimmung des Gesamtkreatiningehaltes	205
5.3.3	Identifizierung von biogenen Aminen mittels DC	209
5.3.4	Fluorimetrische Bestimmung von Histamin	212
5.4	Vitamine	215
5.4.1	Photometrische Bestimmung von Vitamin A (Retinol)	216
5.4.2	Fluorimetrische Bestimmung von Vitamin B ₁ (Thiamin)	219
5.4.3	Bestimmung von Vitamin C (L-Ascorbinsäure)	222
5.4.3.1	L-Ascorbinsäurebestimmung – Methode nach Tillmans	223
5.4.3.2	Polarographische Bestimmung der L-Ascorbinsäure	226
5.4.3.3	Bestimmung von Vitamin C mittels HPLC	228
5.5	Bestimmung von Glycyrrhizin mittels HPLC	230
5.6	Aktivität von Enzymen	233

5.6.1	Photometrische Bestimmung der Amylase-Aktivität	234
5.6.2	Photometrische Bestimmung der Phosphatase-Aktivität	236
5.7	Mineralstoffe	239
5.7.1	Bestimmung des Natrium - und Kaliumgehaltes mittels Flammenphotometrie	240
5.7.2	Bestimmung des Calcium- und Magnesiumgehaltes mittels AAS	242
5.7.3	Photometrische Bestimmung von Eisen	245
5.7.4	Bestimmung des Chloridgehaltes	248
5.7.4.1	Chloridbestimmung – Methode nach Mohr	249
5.7.4.2	Chloridbestimmung durch potentiometrische Titration	252
5.7.4.3	Chloridbestimmung – Methode nach Volhard	254
5.7.4.4	Chloridbestimmung durch Titration mit Quecksilber(II)-nitrat	256
5.7.5	Photometrische Phosphatbestimmung	259
5.7.6	Simultanbestimmung von Anionen mittels Ionenchromatographie (SCIC)	261
5.8	Active Principles	263
5.8.1	Bestimmung von Cumarin mittels HPLC-UV und LC-MS/MS	263
6	Zusatzstoffe	267
6.1	Konservierungsstoffe	268
6.1.1	Identifizierung von Konservierungsstoffen mittels DC	268
6.1.2	Identifizierung/Differenzierung von Benzoësäure und Sorbinsäure mittels DC nach prächromatographischer In-situ-Derivatisierung	272
6.1.3	Photometrische Bestimmung der Sorbinsäure	275
6.1.4	Bestimmung von Konservierungsstoffen in fettarmen Lebensmitteln mittels HPLC	278
6.1.5	Bestimmung von Konservierungsstoffen in fettrichen Lebensmitteln mittels HPLC	281
6.1.6	Bestimmung der Gesamt-Schweifligen Säure (Gesamt-SO ₃)	283
6.2	Süßstoffe	286
6.2.1	Identifizierung von Süßstoffen mittels DC	286
6.2.2	Bestimmung von Cyclamat – chemisch-gravimetrische Methode	289
6.2.3	Bestimmung von Saccharin mittels Ionenpaar-HPLC	291
6.2.4	Bestimmung von Acetsulfam-K mittels Ionenpaar-HPLC	294
6.3	Farbstoffe	296
6.3.1	Identifizierung wasserlöslicher, synthetischer Farbstoffe mittels DC	297
6.3.2	Identifizierung fettlöslicher Farbstoffe mittels DC	301
6.4	Weitere Zusatzstoffe	303

6.4.1	Identifizierung von Antioxidantien mittels DC	303
6.4.2	Photometrische Bestimmung von Nitrit und Nitrat	307
6.4.3	Nachweis von kondensierten Phosphaten mittels DC	313
6.4.4	Photometrische Bestimmung des Phosphatgehaltes (Ermittlung der P-Zahl)	316
6.4.5	Photometrische Bestimmung von Milcheiweiß	318
6.4.6	Bestimmung von Ammoniumchlorid mittels Titration	321
7	Schadstoffe, Kontaminanten und Rückstände	323
7.1	Elementanalytik	324
7.1.1	Bestimmung von Blei mittels AAS	324
7.1.2	Bestimmung von Quecksilber mittels AAS (Kaltdampftechnik)	326
7.1.3	Bestimmung von Elementen mit ICP-MS - Übersichtsanalyse (TotalQuant)	327
7.2	Ausgewählte Kontaminanten und organische Rückstände	330
7.2.1	Nachweis und Bestimmung von Malachitgrün mittels DC/Densitometrie	330
7.2.2	Identifizierung und Bestimmung von Tetrachlorethenen mittels Kapillar-GC	333
7.2.3	Bestimmung von Benzol, Toluol und Xylol-Isomeren mittels GC/Massenspektrometrie (MSD)	337
7.2.4	Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) mittels HPLC am Beispiel Benzo[a]pyren	341
7.2.5	Bestimmung von Acrylamid mittels LC-MS/MS	345
7.2.6	Mykotoxine	348
7.2.6.1	Bestimmung von Ochratoxin A mittels HPLC	348
7.2.6.2	Bestimmung von Aflatoxinen mittels HPLC	350
8	Basisinformationen zu instrumentellen Analysenverfahren	355
8.1	Chromatographische Verfahren	355
8.1.1	Dünnschichtchromatographie (DC)	356
8.1.2	Gaschromatographie (GC)	360
8.1.3	Hochleistungs-Flüssigchromatographie (HPLC)	365
8.2	Massenspektrometrie (MS)	373
8.2.1	LC-ESI-Triple Quadrupol-Massenspektrometer (LC-MS/MS)	376
8.2.2	MALDI-TOF-MS	377
8.2.3	Massenspektrometrie mit induktiv-gekoppelten Plasma (ICP-MS)	377
8.3	Optische/Spektroskopische bzw. Spektrometrische Verfahren	379
8.3.1	Ultraviolett/Visuell-Spektroskopie – Photometrie	380
8.3.2	Infrarotspektroskopie (IR-Spektroskopie)	383

8.3.3	Atomabsorptionsspektrometrie (AAS)	386
8.3.4	Flammenphotometrie	395
8.3.5	Polarimetrie	397
8.3.6	Refraktometrie	401
8.4	Polarographie	404
8.5	Enzymatische Analyse	410
8.6	Elektrophoretische Verfahren	415
8.6.1	Agarosegelektrophorese	418
8.6.2	Natriumdodecylsulfat-Polyacrylamid-Gelelektrophorese (SDS-PAGE)	421
8.6.3	Isoelektrische Fokussierung auf Polyacrylamid-Gelen (IEF-PAGE)	424
8.7	Immunchemische Methoden	427
8.7.1	Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA)	429
8.8	Molekularbiologische Verfahren	430
8.8.1	DNA-Isolierungsmethoden	432
8.8.2	DNA-Konzentrationsbestimmungsmethoden	433
8.8.3	Qualitative Endpunkts-PCR	435
8.8.4	PCR-Restriktionsfragmentlängenpolymorphismus (RFLP)	439
9	Anhang: Abkürzungen und Konstanten	443
9.1	Abkürzungen	443
9.2	Konstanten (Auswahl)	448
10	Anhang: Kurzzeichen für Standardliteratur	449
	Sachverzeichnis	451