

Vorwort	V
Die Autoren	VII
1 Einleitung	1
1.1 Qualitätspolitik	2
1.2 Qualitätsstrategie	3
1.3 Total Quality Management TQM	4
1.3.1 Kundenorientierung	5
1.3.2 Prozessorientierung	5
1.3.3 Mitarbeiterorientierung	6
1.4 Qualitätssicherung	6
1.5 Beispiele für die Aufgaben von Qualitätsplanung, Qualitätslenkung und Qualitätskontrolle	7
1.5.1 Beispiele für die Aktivitäten der Qualitätsplanung	7
1.5.2 Beispiele für die Aktivitäten der Qualitätslenkung	8
1.5.3 Beispiele für die Aktivitäten der Qualitätskontrolle	9
1.6 Definition des Begriffs Qualität	9
1.6.1 Eingrenzung des Begriffes Produktqualität	10
1.6.2 Messung der Qualitätsmerkmale	11
1.6.3 Bewertung der Produktqualität	11
1.7 Chemische Qualitätskontrolle	13
1.7.1 Übliche Methoden der chemischen und physikalisch-chemischen Analyse	14
1.7.2 Ablaufplan	15
2 Miscellaneous Aufgaben	17
2.1 Mischungsgleichung	17
2.2 Mischungskreuz	18
2.3 Übungen	18
2.3.1 Übung 1	18
2.3.2 Übung 2	19
2.3.3 Übung 3	20
2.3.4 Übung 4	21
2.3.5 Übung 5	23
2.3.6 Übung 6	23
2.3.7 Übung 7	24
2.3.8 Übung 8	25
2.3.9 Übung 9	27
2.3.10 Übung 10	27
2.3.11 Übung 11	28
2.3.12 Übung 12	29

2.4	Verhältnisrechnen (%; ‰; ppm; ...)	30
2.5	Vermischte Übungsaufgaben mit Lösungen	36
2.6	Rechnen mit Dichtebezug	37
2.7	Dichtetabellen, Interpolationsrechnung	38
3	Verdünnungsschritte, aliquote Teile, Verdünnungsfaktoren	43
3.1	Übungen	47
3.1.1	Übung 1	47
3.1.2	Übung 2	48
3.1.3	Übung 3	49
3.1.4	Übung 4	50
3.1.5	Übung 5	51
4	Grundlegendes chemisches Rechnen	53
4.1	Reinheitsangaben bei Chemikalien	54
4.1.1	Einteilung der chemischen Stoffe	54
4.2	Molare Masse M g/mol	57
4.2.1	Übungsaufgaben	59
4.3	Stoffmenge n , Stoffmengenkonzentration c	61
4.3.1	Stoffmenge n	61
4.3.2	Stoffmengenkonzentration c [mol/l]	67
4.4	pH-Wert, pOH-Wert	68
4.5	Reaktionsgleichungen	76
4.5.1	Säure-Base-Reaktionen	77
4.5.2	Redox-Reaktionen	80
4.5.3	Diophantische Methode	86
4.6	Chemische Faktoren	91
4.6.1	Faktoren für die Maßanalytik	91
4.6.2	Faktoren für die Berechnung von Bezugsgrößen	93
5	Allgemeine Einführung in die Fehlerbetrachtung bei chemischen Analysen	97
5.1	Präzision	97
5.1.1	Beispiel	98
5.2	Richtigkeit	99
5.3	Fehlerarten	102
5.3.1	Methodenfehler	102
5.3.2	Arbeitsfehler	102
5.4	Wahrer Wert	107
5.5	Darstellung der Arbeitsfehlergruppen als Normalverteilungskurven	107
5.6	Fehlerauswirkung auf das Analysenergebnis	108

5.6.1	Beispiel	108
5.6.2	Beispiel	110
5.6.3	Beispiel	112
5.6.4	Beispiel	113
6	Maßanalytik	115
6.1	Maßlösungen	116
6.2	Übliche Herstellung von Maßlösungen	118
6.3	Allgemeine Hinweise zu den Maßlösungen	119
6.4	Titer von Maßlösungen	120
6.5	Verdünnen von Maßlösungen	123
6.6	Urtiter Substanzen	125
6.7	Titer-Bestimmungen	125
6.7.1	Titer-Bestimmung von Salzsäure-Maßlösungen	125
6.7.2	Titer von NaOH-Maßlösungen	132
6.7.3	Titerbestimmung von Silbernitrat- und Ammoniumthiocyanat-Maßlösungen	136
6.7.4	Titer-Bestimmung von EDTANa ₂ -Maßlösungen	144
6.7.5	Titer-Bestimmung von Maßlösungen für Redox-Titrationen	146
7	Alkalimetrie -Titration mit NaOH-Maßlösungen	155
7.1	Herleitung von Berechnungsformeln für die Säuregehaltsbestimmung	155
7.2	Herleitung von Formeln für die Berechnung des prozentualen Säuregehaltes	164
7.3	Bestimmung des Gesamtsäuregehaltes von Sauerkonserven	166
7.3.1	Durchführung für schwach farbige, flüssige Produkte	166
7.3.2	Durchführung für stärker farbige Produkte, wie Rote Bete, Rotkohl oder Senf	167
7.4	Bestimmung des prozentualen Gesamtsäuregehaltes von Salatmayonnaise	169
7.5	Bestimmung des Gesamtsäuregehaltes eines Gewürzgurken-Aufgusses	170
7.5.1	Gesamtsäuretitration	170
7.5.2	Weiterverwendung des Aufgusses	171
7.5.3	Übung	173
7.6	Vereinfachung der Essig-Titration	174
7.7	Bestimmung des Gesamtsäuregehaltes von Tomatenmark	175
7.8	Bestimmung des Ascorbinsäuregehaltes von Sauerkrautpresslake ..	176
7.9	Bestimmung des Säuregrades von Milch und flüssigen Milchprodukten nach Soxhlet-Henkel	177
7.9.1	Berechnung der SH-Zahl	177
7.10	Bestimmung der freien Acidität von Caseinen	182

7.11	Bestimmung der flüchtigen Säuren in Ortho-Phosphorsäure (E 338)	184
7.12	Bestimmung der titrierbaren Säuren eines Obstsaftes	186
7.13	Bestimmung der titrierbaren Säuren in Fruchtsäften	187
7.14	Bestimmung der flüchtigen Säuren in Tomatenketchup	188
7.15	Bestimmung der flüchtigen Säuren in Presslake von Sauerkraut	189
7.16	Bestimmung der Säurezahl von Fetten und Ölen	191
7.17	Bestimmung des Gehaltes an freien Fettsäuren von Frittierbädern ..	193
7.18	Übungsaufgaben	195
7.18.1	Titrierbare Säure in Getränken	195
7.18.2	Säurebestimmung in Fischgewebe	195
7.18.3	Gesamtsäurebestimmung von Feinkostsalaten	196
7.18.4	Vermischte Aufgaben	196
8	Acidimetrie-Titration mit Säure-Maßlösungen	199
8.1	Bestimmung der Verseifungszahl von Fetten	199
8.2	Bestimmung der Laugenkonzentration [g NaOH/l] von Laugenschälwasser	201
8.3	Bestimmung der Laugenkonzentration von Laugenschälwasser	202
8.4	Bestimmung der Aschen-Gesamtalkalität in Fruchtsäften	203
9	Argentometrie-Titration mit Silbernitrat-Maßlösung	205
9.1	Bestimmung des Kochsalzgehaltes von Lebensmitteln	205
9.1.1	Chemisches Prinzip der argentometrischen Methode	205
9.2	Herleitung von Berechnungsformeln	207
9.3	Bestimmung des Kochsalzgehaltes von Kartoffelaufguss	211
9.4	Bestimmung des Kochsalzgehaltes von Senf, Ketchup, Tomatenmark und Sardellenpaste	212
9.5	Bestimmung des Kochsalzgehaltes von Sauerkrautlake – Betriebsmethode	214
9.6	Bestimmung des Kochsalzgehaltes von Fleischsalat – Betriebsmethode	215
9.7	Bestimmung des Kochsalzgehaltes von Brot	216
9.8	Bestimmung des Kochsalzgehaltes von Butter	218
9.9	Bestimmung des Kochsalzgehaltes von Käsesalzbädern	219
9.10	Bestimmung des Kochsalzgehaltes von Brühwurst und Kochwurst – Betriebsmethode	219
9.11	Bestimmung des Gesamtsäure- und Natriumchloridgehaltes von süßem Senf	220
9.12	Bestimmung des Gesamtsäure- und Natriumchloridgehaltes von Salatdressings	222

9.13	Bestimmung des Kochsalzgehaltes von Fleisch und Fleischerzeugnissen	223
9.14	Bestimmung des Chloridgehaltes von Wasser – Betriebsmethode	225
10	Stickstoffbestimmungen/ Rohproteinbestimmungen	227
10.1	Stickstoffbestimmung nach der Kjeldahl-Methode-Umrechnung auf Rohprotein	227
10.2	Bestimmung des Rohproteingehaltes von Lebensmitteln – allgemeines Prinzip am Beispiel von Fleisch und Fleischerzeugnissen	229
10.3	Stickstoffbestimmung nach der Kjeldahi-Methode – Überprüfung der Durchführung und der Dichtigkeit der Destillationsapparatur	234
10.3.1	Wiederfindungsversuche zur Überprüfung der Richtigkeit der Durchführung	234
10.3.2	Wiederfindungsversuche zur Überprüfung der Dichtigkeit der Destillationsanlage	236
10.4	Bestimmung des Gesamtstickstoffgehaltes von Brüh- und Fleischbrüherzeugnissen	237
10.5	Bestimmung des Gesamtstickstoffgehaltes von Tomatenmark (bezogen auf Trockensubstanz)	240
10.6	Bestimmung des Gesamteiweißgehaltes von Fleischerzeugnissen ..	242
10.7	Bestimmung des Gehaltes an Nichtprotein-Stickstoffsubstanz (NP-N-Substanz) von Fleischerzeugnissen	243
10.8	Bestimmung des Gehaltes an löslichen Stickstoffverbindungen und Amidstickstoff	247
10.9	Bestimmung des Gehaltes an flüchtigen, stickstoffhaltigen Basen in Fisch und Fischerzeugnissen (TVB-N Bestimmung)	248
11	Photometrische Analysen	253
11.1	Bestimmung des Hydroxi-Prolingehaltes von Fleisch und Fleischerzeugnissen-Berechnung als Bindegewebeiseiweiß	253
11.1.1	Vorgehen A	253
11.2	Bestimmung das Gehaltes an aufgeschlossenem Milcheiweiß in Brühwurst	262
11.3	Bestimmung des Prolingehaltes von Fruchtsäften	268
11.4	Bestimmung des Phosphatgehaltes von Fruchtsäften	272
11.5	Bestimmung des Gehaltes an Allylsenföf von mittelscharfen Senf	277
12	Manganometrische, jodometrische, komplexometrische und sonstige Titrationsen	279
12.1	Bestimmung des Wasserstoffperoxidgehaltes im Kopfraum von Joghurtbechern – manganometrische Titration	279

12.1.1	Schnellverfahren	279
12.1.2	Laborverfahren	279
12.2	Komplexometrische Titration – Wasseruntersuchungen	281
12.2.1	Gesamthärte von Wasser	281
12.2.1.1	Bestimmung der Gesamthärte mit Titriplex-B-Lösung	283
12.2.2	Bestimmung des Gehaltes an gelöster freier Kohlensäure in Wasser [berechnet als mg CO ₂ /l]	284
12.2.3	Bestimmung des biochemischen Sauerstoffbedarfs von Wasser	285
12.3	Bestimmung der Jodzahl (JZ) von Fetten und Ölen – Jodometrische Titration	290
12.4	Wassergehaltsbestimmungen nach der Karl-Fischer-Methode	293
12.4.1	Wassergehaltsbestimmung von Vollmilchpulver	293
12.4.2	Bestimmung des Wassergehaltes von Röstkaffee	295
12.5	Bestimmung des Nitritgehaltes von Nitritpökelsalz (Kaliumpermanganat-Jodid-Verfahren)	300
12.6	Bestimmung des Schwefeldioxidgehaltes	303
12.6.1	Bestimmung des Schwefeldioxidgehaltes von Trockengemüse und Trockenobst	303
12.6.2	Bestimmung des Schwefeldioxidgehaltes von flüssigen Lebensmitteln – komplexometrische Titration	305
12.6.3	Bestimmung des Gehaltes an schwefliger Säure in Essig – Jodometrische Titration	308
12.7	Bestimmung des Ascorbinsäuregehaltes von Sauerkrautpresslake ..	310
13	Enzymatisch-fotometrische Lebensmittelanalytik ..	313
13.1	Bestimmung des D-Milchsäuregehaltes von Joghurt	313
13.2	Bestimmung des L-Lactatgehaltes von Sauerkrautlake [berechnet als g Lactat/l]	322
13.3	Bestimmung des Nitratgehaltes von Möhrensaft	325
13.4	Bestimmung des Sulfitgehaltes von Obstprodukten	329
13.5	Bestimmung von L-Glutaminsäure in Suppenwürfeln	332
13.6	Bestimmung des L-Glutaminsäuregehaltes von Wurst	339
13.7	Enzymatische Bestimmung des Ethanolgehaltes von klaren, gelben Fruchtsäften	341
14	Übungsaufgaben	347
14.1	Bestimmung des Gehaltes an gesamten flüchtigen stickstoffhaltigen Basen in Fischen und Fischerzeugnissen	347
14.2	Reduktometrische Bestimmung der Gesamtkohlenhydrate [als Stärke] in Fleischerzeugnissen	348
14.3	Übungsaufgaben zu enzymatischen Methoden	350
14.3.1	Bestimmung des Nitratgehaltes von Wurstwaren	350
14.3.2	Bestimmung von Citronensäure in Tomatenmark (enzymatische Methode)	351

14.3.3	Bestimmung des Ethanolgehaltes von Weinbrandpralinen (enzymatisch)	352
14.3.4	Bestimmung des Ethanolgehaltes von Branntwein	353
14.3.5	Enzymatische Bestimmung von Saccharose, D-Glucose und D-Fructose in Kartoffeln	353
14.3.6	Enzymatische Sulfitbestimmung von Obstprodukten	354
14.3.7	Bestimmung des D-Milchsäuregehaltes von Milchpulver (enzymatisch)	355
14.3.8	Enzymatische Bestimmung des D-3-Hydroxybuttersäuregehaltes von Ei und Eiprodukten	355
14.4	Bestimmung des Allylsenfölgelhaltes von Braun-Senfsaaten	357
14.5	Bestimmung des Allylsenfölgelhaltes von Senfsaaten	358
14.6	Bestimmung des Hydroxymethylfurfuralgehaltes von Honig	359
14.7	Bestimmung des Gehaltes reduzierender Zucker in Cornflakes	360
14.8	Bestimmung des Glucosegehaltes von Wurstwaren	362
14.9	Photometrische Bestimmung des Nitritgehaltes von Fleischerzeugnissen	363
14.10	Bestimmung des Schwefeldioxidgehaltes von Trockengemüse	364
14.11	Bestimmung des Gehaltes schwefliger Säure in Kakaopulver (jodometrische Titration)	364
14.12	Übungsaufgaben aus der Stöchiometrie	365
14.12.1	Übungsaufgabe zur Stöchiometrie	365
14.12.2	Übungsaufgabe zur Stöchiometrie	365
14.12.3	Übungsaufgabe zur Stöchiometrie	366
14.13	Übungsaufgaben zum Thema Maßlösungen	366
14.13.1	Übungsaufgabe zu Maßlösungen	366
14.13.2	Übungsaufgabe zu Maßlösungen	366
14.13.3	Übungsaufgabe zu Maßlösungen	366
14.13.4	Übungsaufgabe zu Maßlösungen	366
14.13.5	Übungsaufgabe zu Maßlösungen	366
14.14	Übung zur Berechnung der Stoffmengenkonzentration	367
14.15	Übungsaufgabe Maßlösung	367
14.16	Übungsaufgabe (stöchiometrische Faktoren)	367
14.17	Übungsaufgabe (pH-Wert)	367
14.18	Übungsaufgabe (pH-Wert)	368
14.19	Übungsaufgaben zur Titerermittlung von Maßlösungen	368
14.19.1	Übungsaufgabe zur Titerermittlung	368
14.19.2	Übungsaufgabe zur Titerermittlung	368
14.19.3	Übungsaufgabe zur Titerermittlung	369
14.19.4	Übungsaufgabe zur Titerermittlung	369
14.19.5	Übungsaufgabe zur Titerermittlung	369
14.19.6	Übungsaufgabe zur Titerermittlung	370

14.20	Übungsaufgaben zu Säurebestimmungen	370
14.20.1	Übungsaufgabe zu Säurebestimmung	370
14.20.2	Übungsaufgabe zu Säurebestimmung	371
14.20.3	Übungsaufgabe zu Säurebestimmung	371
14.20.4	Übungsaufgabe zu Säurebestimmung	371
14.20.5	Übungsaufgabe zu Säurebestimmung	371
14.20.6	Übungsaufgabe zu Säurebestimmung	372
14.20.7	Übungsaufgabe zu Säurebestimmung	372
14.20.8	Bestimmung des Vitamin-C-Gehaltes von Sauerkrautpresslake	372
14.20.9	Bestimmung des Gehaltes an freien Fettsäuren	373
14.21	Bestimmung von NaOH-Konzentrationen	373
14.21.1	Übungsaufgabe zu NaOH-Konzentrationen	373
14.21.2	Übungsaufgabe zu NaOH-Konzentrationen	373
14.22	Aufgaben zur Kochsalzbestimmung	374
14.22.1	Kochsalzbestimmung von Bouillonserzeugnissen	374
14.22.2	Kochsalzgehaltsbestimmung von Käse	375
14.22.3	Kochsalzbestimmung eines Garbades	375
14.22.4	Übungsaufgabe zur Kochsalzbestimmung	375
14.22.5	Übungsaufgabe zur Kochsalzbestimmung	376
14.23	Jodometrische Titration	376
14.24	Manganometrische Titration	377
14.25	Übungen zur Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl	377
14.25.1	Übungsaufgabe zur Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl	377
14.25.2	Wiederfindungsraten bei der Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl ...	378
14.25.3	Gesamtstickstoffgehalt von Bratfisch	378
14.26	Bindegewebseiweißbestimmung (fotometrisch)	379
14.27	Bestimmung des Hydroxyprolingehaltes (fotometrisch)	380
14.28	Fotometrische Bestimmung des Gesamtphosphorgehaltes (berechnet als P_2O_5) von Fleischerzeugnissen	381
14.29	Fotometrische Bestimmung der P-Zahl von Fleischerzeugnissen	382
14.30	Fotometrische Bestimmung des Gehaltes an Eigelb in Mayonnaise	384
14.31	Übungsaufgaben zu Verdünnungen	386
14.31.1	Übungsaufgabe zu Verdünnungen	386
14.31.2	Übungsaufgabe zu Verdünnungen	386
14.31.3	Übungsaufgabe zu Verdünnungen	386
14.31.4	Übungsaufgabe zu Verdünnungen	386
14.31.5	Übungsaufgabe zu Verdünnungen	387
14.32	Übungsaufgaben zum Mischungsrechnen	387
14.32.1	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	387
14.32.2	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	387
14.32.3	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	388

14.32.4	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	388
14.32.5	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	389
14.32.6	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	389
14.32.7	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	389
14.32.8	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	389
14.32.9	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	389
14.32.10	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	390
14.32.11	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	390
14.32.12	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	390
14.32.13	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	390
14.32.14	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	391
14.32.15	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	391
14.32.16	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	391
14.32.17	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	391
14.32.18	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	392
14.32.19	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	392
14.32.20	Übungsaufgabe zum Mischungsrechnen	392
15	Lösungen zu den Übungsaufgaben	393
15.1	Lösung zu Übungsaufgabe 14.1	393
15.2	Lösung zu Übungsaufgabe 14.2	394
15.3	Lösung zu Übungsaufgabe 14.3	395
15.3.1	Lösung zu Übungsaufgabe 14.3.1	395
15.3.2	Lösung zu Übungsaufgabe 14.3.2	398
15.3.3	Lösung zu Übungsaufgabe 14.3.3	400
15.3.4	Lösung zu Übungsaufgabe 14.3.4	400
15.3.5	Lösung zu Übungsaufgabe 14.3.5	402
15.3.6	Lösung zu Übungsaufgabe 14.3.6	405
15.3.7	Lösung zu Übungsaufgabe 14.3.7	406
15.3.8	Lösung zu Übungsaufgabe 14.3.8	407
15.4	Lösung zu Übungsaufgabe 14.4	409
15.5	Lösung zu Übungsaufgabe 14.5	410
15.6	Lösung zu Übungsaufgabe 14.6	412
15.7	Lösung zu Übungsaufgabe 14.7	414
15.8	Lösung zu Übungsaufgabe 14.8	417
15.9	Lösung zu Übungsaufgabe 14.9	418
15.10	Lösung zu Übungsaufgabe 14.10	422
15.11	Lösung zu Übungsaufgabe 14.11	423
15.12	Lösung zu Übungsaufgabe 14.12	424
15.12.1	Lösung zu Übungsaufgabe 14.12.1	424
15.12.2	Lösung zu Übungsaufgabe 14.12.2	425
15.12.3	Lösung zu Übungsaufgabe 14.12.3	425

15.13	Lösung zu Übungsaufgabe 14.13	425
15.13.1	Lösung zu Übungsaufgabe 14.13.1	425
15.13.2	Lösung zu Übungsaufgabe 14.13.2	425
15.13.3	Lösung zu Übungsaufgabe 14.13.3	426
15.13.4	Lösung zu Übungsaufgabe 14.13.4	426
15.13.5	Lösung zu Übungsaufgabe 14.13.5	426
15.14	Lösung zu Übungsaufgabe 14.14	427
15.15	Lösung zu Übungsaufgabe 14.15	427
15.16	Lösung zu Übungsaufgabe 14.16	427
15.17	Lösung zu Übungsaufgabe 14.17	428
15.18	Lösung zu Übungsaufgabe 14.18	429
15.19	Lösung zu Übungsaufgabe 14.19	430
15.19.1	Lösung zu Übungsaufgabe 14.19.1	430
15.19.2	Lösung zu Übungsaufgabe 14.19.2	431
15.19.3	Lösung zu Übungsaufgabe 14.19.3	432
15.19.4	Lösung zu Übungsaufgabe 14.19.4	433
15.19.5	Lösung zu Übungsaufgabe 14.19.5	434
15.19.6	Lösung zu Übungsaufgabe 14.19.6	435
15.20	Lösung zu Übungsaufgabe 14.20	437
15.20.1	Lösung zu Übungsaufgabe 14.20.1	437
15.20.2	Lösung zu Übungsaufgabe 14.20.2	437
15.20.3	Lösung zu Übungsaufgabe 14.20.3	438
15.20.4	Lösung zu Übungsaufgabe 14.20.4	439
15.20.5	Lösung zu Übungsaufgabe 14.20.5	440
15.20.6	Lösung zu Übungsaufgabe 14.20.6	440
15.20.7	Lösung zu Übungsaufgabe 14.20.7	441
15.20.8	Lösung zu Übungsaufgabe 14.20.8	442
15.20.9	Lösung zu Übungsaufgabe 14.20.9	442
15.21	Lösung zu Übungsaufgabe 14.21	444
15.21.1	Lösung zu Übungsaufgabe 14.21.1	444
15.21.2	Lösung zu Übungsaufgabe 14.21.2	445
15.22	Lösung zu Übungsaufgabe 14.22	446
15.22.1	Lösung zu Übungsaufgabe 14.22.1	446
15.22.2	Lösung zu Übungsaufgabe 14.22.2	447
15.22.3	Lösung zu Übungsaufgabe 14.22.3	448
15.22.4	Lösung zu Übungsaufgabe 14.22.4	448
15.22.5	Lösung zu Übungsaufgabe 14.22.5	448
15.23	Lösung zu Übungsaufgabe 14.23	449
15.24	Lösung zu Übungsaufgabe 14.24	450
15.25	Lösung zu Übungsaufgabe 14.25	451
15.25.1	Lösung zu Übungsaufgabe 14.25.1	451
15.25.2	Lösung zu Übungsaufgabe 14.25.2	452
15.25.3	Lösung zu Übungsaufgabe 14.25.3	452

15.26	Lösung zu Übungsaufgabe 14.26	453
15.27	Lösung zu Übungsaufgabe 14.27	454
15.28	Lösung zu Übungsaufgabe 14.28	454
15.29	Lösung zu Übungsaufgabe 14.29	456
15.30	Lösung zu Übungsaufgabe 14.30	458
15.31	Lösung zu Übungsaufgabe 14.31	460
15.31.1	Lösung zu Übungsaufgabe 14.31.1	460
15.31.2	Lösung zu Übungsaufgabe 14.31.2	461
15.31.3	Lösung zu Übungsaufgabe 14.31.3	462
15.31.4	Lösung zu Übungsaufgabe 14.31.4	463
15.31.5	Lösung zu Übungsaufgabe 14.31.5	464
15.32	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32	464
15.32.1	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.1	464
15.32.2	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.2	465
15.32.3	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.3	466
15.32.4	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.4	466
15.32.5	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.5	467
15.32.6	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.6	467
15.32.7	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.7	468
15.32.8	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.8	469
15.32.9	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.9	469
15.32.10	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.10	470
15.32.11	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.11	471
15.32.12	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.12	472
15.32.13	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.13	472
15.32.14	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.14	473
15.32.15	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.15	473
15.32.16	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.16	473
15.32.17	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.17	474
15.32.18	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.18	474
15.32.19	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.19	475
15.32.20	Lösung zu Übungsaufgabe 14.32.20	475
Literatur		477