

# Inhalt

Liste der wichtigsten Symbole .....	XXIII
-------------------------------------	-------

## 1 Physikochemische Systeme

1. Was ist Wissenschaft? .....	2
2. Das Lehr- und Forschungsgebiet der Physikalischen Chemie .....	3
3. Mechanik: Die Kraft .....	4
4. Mechanische Arbeit .....	5
5. Mechanische Energie .....	7
6. Gleichgewicht .....	9
7. Die thermischen Eigenschaften der Materie .....	11
8. Die Temperatur als mechanische Eigenschaft .....	13
9. »Springfeder der Luft«, das BOYLESche Gesetz .....	14
10. Das Gesetz von GAY-LUSSAC .....	16
11. Definition des Mols .....	18
12. Zustandsgleichung eines idealen Gases .....	19
13. Zustandsgleichung und PVT-Beziehungen .....	20
14. Das PVT-Verhalten realer Gase .....	24
15. Das Gesetz der korrespondierenden Zustände .....	25
16. Zustandsgleichungen für reale Gase .....	27
17. Der kritische Bereich .....	28
18. Die VAN-DER-WAALSSche Gleichung und die Verflüssigung von Gasen .....	29
19. Andere Zustandsgleichungen .....	31
20. Mischungen idealer Gase .....	32
21. Mischungen nichtidealer Gase .....	34
22. Wärme und Wärmekapazität .....	35
23. Arbeit bei Veränderung des Volumens (Volumenarbeit) .....	36
24. Allgemeiner Begriff der Arbeit .....	39
25. Reversible Vorgänge .....	39

## 2 Chemische Energetik ; der I. Hauptsatz der Thermodynamik

1. Die Geschichte des I. Hauptsatzes .....	41
2. Die JOULESchen Arbeiten .....	43
3. Die Formulierung des I. Hauptsatzes .....	45
4. Die Natur der inneren Energie .....	46
5. Adiabatische und isotherme Vorgänge .....	47
6. Eine mechanische Definition der Wärme .....	47
7. Eigenschaften vollständiger Differentiale .....	49
8. Die Enthalpie .....	50
9. Wärmekapazitäten, ausgedrückt durch $U$ oder $H$ .....	51
10. Das JOULESche Experiment .....	52
11. Das JOULE-THOMSONSche Experiment .....	53
12. Anwendung des I. Hauptsatzes auf ideale Gase .....	55
13. Rechenbeispiele für ideale Gase .....	59
14. Thermochemie, Reaktionswärmen .....	61

9. Umwandlungen zweiter Art; Helium-I und Helium-II.....	253
10. Dampfdruck und äußerer Druck .....	255
11. Statistische Theorie der Phasenumwandlungen .....	257
12. Umwandlungen in Festkörpern: Der Schwefel .....	262
13. Untersuchungen bei hohen Drücken.....	263

## 7 Lösungen

1. Konzentrationsmaße .....	269
2. Partielle molare Größen: Partielles Molvolumen .....	271
3. Aktivitäten und Aktivitätskoeffizienten .....	274
4. Die Bestimmung partieller molarer Größen .....	275
5. Die ideale Lösung: Das <small>RAOULTS</small> che Gesetz .....	278
6. Thermodynamik idealer Lösungen .....	281
7. Die Löslichkeit von Gasen und Flüssigkeiten: Das <small>HENRYS</small> che Gesetz .....	283
8. Mechanismus der Anästhesie .....	284
9. Zweikomponentensysteme .....	286
10. Abhängigkeit des Dampfdrucks von der Zusammensetzung eines Systems.....	287
11. Abhängigkeit der Siede- und Kondensationstemperatur von der Zusammensetzung .....	289
12. Fraktionierte Destillation .....	290
13. Flüssige Lösungen von Festkörpern .....	291
14. Der osmotische Druck .....	296
15. Osmotischer Druck und Dampfdruck .....	299
16. Abweichungen vom Idealverhalten .....	300
17. Siedepunktkurven .....	302
18. Gegenseitige Löslichkeit von Flüssigkeiten, partielle Mischbarkeit .....	304
19. Thermodynamische Bedingung für eine Phasentrennung.....	306
20. Thermodynamik nichtidealer Lösungen .....	307
21. Gleichgewichte zwischen flüssiger und zwei festen Phasen: Einfache eutektische Diagramme .....	309
22. Verbindungsbildung .....	311
23. Feste Lösungen .....	314
24. Das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm .....	316
25. Statistische Mechanik von Lösungen .....	318
26. Das Modell von <small>BRAGG-WILLIAMS</small> .....	322

## 8 Chemische Affinität

1. Das dynamische Gleichgewicht .....	326
2. Freie Enthalpie und chemische Affinität .....	328
3. Standardwerte für freie Reaktionsenthalpien: Normalaffinitäten .....	330
4. Freie Enthalpie und Gleichgewicht bei Reaktionen idealer Gase .....	334
5. Die in Konzentrationen ausgedrückte Gleichgewichtskonstante .....	336
6. Die Messung von Gasgleichgewichten .....	337
7. Die Druckabhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten .....	339
8. Die Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten .....	342
9. Das Prinzip von <small>LE CHATELIER</small> und <small>BRAUN</small> .....	345
10. Gleichgewichtskonstanten aus Entropien (nach dem III. Hauptsatz) und Reaktionsenthalpien .....	346

11. Statistische Thermodynamik der Gleichgewichtskonstanten .....	347
12. Beispiel einer statistischen Berechnung von $K_p$ .....	350
13. Gleichgewichte in nichtidealen Systemen: Fugazität und Aktivität .....	351
14. Nichtideale Gase: Fugazität und Standardzustand .....	352
15. Verwendung der Fugazität in Gleichgewichtsberechnungen .....	356
16. Standardzustände für Komponenten in Lösungen .....	358
17. Bestimmung der Aktivitäten eines Solvens und eines nichtflüchtigen Solvendums aus dem Dampfdruck einer Lösung .....	360
18. Gleichgewichtskonstanten in Lösungen .....	364
19. Thermodynamik biochemischer Reaktionen .....	366
20. Die freie Bildungsenthalpie biochemischer Stoffe in wäßriger Lösung .....	368
21. Die Druckabhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten in Lösungen .....	372
22. Der Einfluß des Drucks auf die Aktivität von Stoffen in kondensiertem Zustand ....	374
23. Chemische Gleichgewichte in heterogenen Systemen mit fester Phase .....	375
9 Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen	
1. Die Geschwindigkeit einer chemischen Veränderung .....	377
2. Experimentelle Methoden der chemischen Kinetik .....	379
3. Reaktionsordnung .....	382
4. Reaktionsmolekularität .....	385
5. Reaktionsmechanismen .....	387
6. Gleichungen für Reaktionen erster Ordnung .....	389
7. Gleichungen für Reaktionen zweiter Ordnung .....	390
8. Gleichungen für Reaktionen dritter Ordnung .....	392
9. Die Bestimmung der Reaktionsordnung .....	393
10. Umkehrbare Reaktionen .....	396
11. Das Prinzip des »Detailed Balancing« .....	398
12. Geschwindigkeits- und Gleichgewichtskonstanten .....	400
13. Aufeinanderfolgende Reaktionen .....	403
14. Parallelreaktionen .....	405
15. Kettenreaktionen mit niedermolekularen Produkten .....	407
16. Erzeugung von Radikalen, Radikalketten .....	411
17. Kettenverzweigung, Explosionen .....	414
18. Detonationen, Stoßwellen .....	417
19. Kettenreaktionen mit makromolekularen Produkten: Polymerisationen .....	418
20. Dreierstöße .....	420
21. Messung sehr schneller Reaktionen: Chemische Relaxation, Blitzlicht- und Pulsradiolyse .....	421
22. Reaktionen in Fließsystemen .....	429
23. Der stationäre Zustand in Fließsystemen, Dissipationsvorgänge .....	432
24. Ungleichgewichtsthermodynamik .....	436
25. Die ONSAGERSche Methode .....	439
26. Entropievermehrung in Ungleichgewichtssystemen .....	442
27. Stationäre Zustände .....	443
28. Einfluß der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit, die ARRHENIUSSche Aktivierungsenergie .....	444
29. Stoßtheorie der Gasreaktionen .....	446
30. Reaktionsgeschwindigkeiten und Reaktionsquerschnitte .....	450
31. Berechnung von Geschwindigkeitskonstanten aus der Stoßtheorie .....	452

32. Experimentelle Nachprüfung der einfachen Stoßtheorie (Modell starrer Kugeln) . . . .	454
33. Die Reaktion zwischen H-Atomen und H <sub>2</sub> -Molekeln . . . . .	457
34. Die Energiefläche für das System H + H <sub>2</sub> . . . . .	460
35. Die Theorie des aktivierten Komplexes . . . . .	465
36. Thermodynamisch formulierte Theorie des Übergangszustandes . . . . .	470
37. Chemische Dynamik, Monte-Carlo-Methoden . . . . .	473
38. Reaktionen in Molekularstrahlen . . . . .	475
39. Theorie der unimolekularen Reaktionen . . . . .	478
40. Reaktionen in Lösung . . . . .	484
41. Nichtkatalysierte Reaktionen in heterogenen Systemen, Grenzflächenprozesse . . . .	487
42. Reaktionen an der Grenzfläche zwischen fester und flüssiger Phase, Kinetik der diffusionskontrollierten Auflösung . . . . .	488
43. Reaktionen an der Grenzfläche zwischen fester und Gasphase . . . . .	491
44. Katalyse . . . . .	493
45. Homogenkatalyse . . . . .	494
46. Enzymatische Katalyse . . . . .	496
47. Kinetik der enzymatischen Reaktionen . . . . .	497
48. Hemmung der enzymatischen Wirkung . . . . .	502
49. Die Acetylcholinesterase als typisches Beispiel für eine Enzymreaktion . . . . .	503

## 10 Elektrochemie I: Ionen

1. Elektrizität . . . . .	506
2. Die FARADAYSchen Gesetze und das elektrochemische Äquivalent . . . . .	508
3. Coulometer . . . . .	510
4. Messung der elektrolytischen Leitfähigkeit . . . . .	510
5. Äquivalentleitfähigkeit . . . . .	512
6. Die ARRHENIUSSche Theorie der elektrolytischen Dissoziation . . . . .	515
7. Die elektrolytische Dissoziation des Wassers . . . . .	517
8. Hydrolyse von Salzen, Pufferlösungen . . . . .	519
9. Löslichkeitskonstante und Löslichkeitsprodukt . . . . .	521
10. Die Solvatisierung von Ionen . . . . .	522
11. Überführungszahlen und Beweglichkeiten . . . . .	524
12. Messung von Überführungszahlen nach HITTORF . . . . .	525
13. Die Bestimmung von Überführungszahlen aus der Verschiebung von Grenzflächen . .	526
14. Ergebnisse von Überführungsversuchen . . . . .	528
15. Beweglichkeiten des solvatisierten Protons und des Hydroxylions . . . . .	529
16. Diffusion und Ionenbeweglichkeit . . . . .	531
17. Unzulänglichkeiten der ARRHENIUSSchen Theorie bei starken Elektrolyten . . . . .	533
18. Aktivitäten und Standardzustände . . . . .	534
19. Ionenaktivitäten . . . . .	535
20. Bestimmung der Aktivitätskoeffizienten von Elektrolyten aus der Gefrierpunktserniedrigung . . . . .	537
21. Die Ionenstärke . . . . .	538
22. Experimentell bestimmte Aktivitätskoeffizienten . . . . .	539
23. Einige Grundprinzipien der Elektrostatik . . . . .	541
24. Die DEBYE-HÜCKEL-Theorie . . . . .	545
25. Die POISSON-BOLTZMANN-Gleichung . . . . .	546
26. Das Grenzesetz von DEBYE-HÜCKEL . . . . .	551

27. Theorie der Leitfähigkeit .....	555
28. Ionenassoziation .....	556
29. Einfluß hoher Feldstärken und hoher Wechselfrequenzen auf die Leitfähigkeit von Elektrolytlösungen .....	560
30. Kinetik der Ionenreaktionen .....	562
31. Der Einfluß von Salzen auf die Kinetik von Ionenreaktionen .....	564
32. Säure-Base-Katalyse (acidalkalische Katalyse) .....	567
33. Allgemeine Gesichtspunkte der Säure-Base-Katalyse .....	569

## 11 Grenzflächen

1. Oberflächen- oder Grenzflächenspannung .....	573
2. Die Gleichung von YOUNG und LAPLACE .....	574
3. Mechanische Arbeit in einem Kapillarsystem .....	575
4. Kapillareffekte .....	576
5. Erhöhter Dampfdruck kleiner Tröpfchen, die KELVINSche Gleichung .....	579
6. Die Oberflächenspannung von Lösungen .....	581
7. Thermodynamik von Grenzflächen; die GIBBSsche Adsorptionsisotherme .....	583
8. Relative Adsorptionen .....	585
9. Unlösliche Oberflächenfilme .....	587
10. Struktur von Oberflächenfilmen .....	589
11. Dynamische Eigenschaften von Grenzflächen .....	592
12. Adsorption von Gasen an Festkörpern .....	594
13. Die LANGMUIRSche Adsorptionsisotherme .....	597
14. Adsorption an uneinheitlichen Oberflächen .....	599
15. Grenzflächenkatalyse (heterogene Katalyse) .....	601
16. Aktivierte Adsorption .....	603
17. Statistische Mechanik der Adsorption .....	604
18. Elektrokapillareffekte .....	611
19. Struktur der elektrischen Doppelschicht .....	613
20. Elektrokinetische Effekte .....	617

## 12 Elektrochemie II: Elektroden und Elektrodenreaktionen

1. Definitionen für Potentiale .....	621
2. Die Differenz der elektrischen Potentiale (Spannung) einer galvanischen Zelle .....	624
3. Die elektromotorische Kraft (EMK) und ihre Messung .....	625
4. Die Polarität einer Elektrode .....	628
5. Reversible Zellen .....	629
6. Freie Energie und reversible EMK .....	630
7. Entropie und Enthalpie von Zellenreaktionen .....	631
8. Verschiedene Arten von Halbzellen (Elektroden) .....	632
9. Einteilung elektrochemischer Zellen .....	634
10. Die Normalspannung (Standard-EMK) von Zellen .....	635
11. Normalpotentiale (Standard-Elektrodenpotentiale) .....	637
12. Berechnung der EMK einer Zelle .....	640
13. Berechnung von Löslichkeitsprodukten .....	641
14. Standardwerte der Entropie und der freien Enthalpie von Ionen in wäßriger Lösung .....	642
15. Elektrodenkonzentrationszellen .....	644
16. Elektrolytkonzentrationszellen .....	645

17. Nichtosmotisches Membrangleichgewicht .....	647
18. Osmotische Membrangleichgewichte .....	649
19. Membranpotentiale bei stationären Zuständen .....	651
20. Nervenleitfähigkeit .....	656
21. Elektrodenkinetik .....	660
22. Polarisation .....	661
23. Diffusionsüberspannung .....	662
24. Diffusion ohne stationären Zustand: Polarographie .....	664
25. Durchtrittsüberspannung .....	669
26. Kinetik der Entladung von Wasserstoffionen .....	673
27. Brennstoffzellen .....	675

### 13 Teilchen und Wellen

1. Einfache harmonische Bewegung .....	679
2. Die Wellenbewegung .....	681
3. Stehende Wellen .....	683
4. Interferenz und Beugung .....	688
5. Strahlung eines schwarzen Körpers .....	689
6. Das Energiequantum .....	692
7. Das PLANCKSche Strahlungsgesetz .....	693
8. Der photoelektrische Effekt .....	694
9. Atomspektroskopie .....	696
10. Die Deutung von Spektren .....	699
11. Die Arbeit von BOHR über Atomspektren .....	700
12. Das BOHRsche Modell am Beispiel des Wasserstoffatoms; Ionisationspotentiale .....	702
13. Teilchen und Wellen .....	707
14. Elektronenbeugung .....	710
15. Die HEISENBERGSche Unschärferelation .....	711
16. Die Nullpunktsenergie .....	716
17. Wellenmechanik, die SCHRÖDINGER-Gleichung .....	717
18. Interpretation der $\psi$ -Funktionen .....	719
19. Lösung der SCHRÖDINGER-Gleichung; das freie Teilchen .....	720
20. Lösung der Wellengleichung: Das Teilchen im Kasten .....	721
21. Durchdringung eines Potentialwalls .....	726

### 14 Quantenmechanik und Atomstruktur

1. Postulate der Quantenmechanik .....	732
2. Diskussion der Operatoren .....	733
3. Erweiterung auf drei Dimensionen .....	735
4. Der harmonische Oszillator .....	736
5. Wellenfunktionen des harmonischen Oszillators .....	742
6. Zustandssumme und Thermodynamik des harmonischen Oszillators .....	743
7. Der starre, zweiatomige Rotator .....	746
8. Zustandssumme und Thermodynamik des zweiatomigen, starren Rotators .....	749
9. Das Wasserstoffatom .....	750
10. Der Drehimpuls .....	753
11. Drehimpuls und magnetisches Moment .....	756

12. Die Quantenzahlen	757
13. Die radialen Wellenfunktionen	759
14. Winkelabhängigkeit der Wasserstofforbitale	762
15. Der Elektronenspin	767
16. Spinpostulate	769
17. Das PAULISCHE Ausschließungsprinzip (Pauliverbot)	770
18. Spin-Bahn-Wechselwirkung	772
19. Das Spektrum des Heliums	774
20. Vektormodell des Atoms	778
21. Atomorbitale und Energieniveaus: Die Variationsmethode	782
22. Das Heliumatom	784
23. Schwerere Atome, das selbstkonsistente Feld	786
24. Energieniveaus der Atome, das Periodensystem	790
25. Die Störungstheorie	793
26. Störung eines entarteten Zustandes	795

### 15 Die chemische Bindung

1. Die Valenztheorie	796
2. Ionische Bindung und Ionenbeziehung	798
3. Das Wasserstoff-Molekelion	800
4. Einfache Variationstheorie des $H_2^+$ -Molekelions	803
5. Die kovalente Bindung im $H_2$	807
6. Die Valenz-Bindungs-Methode	812
7. Der Einfluß des Elektronenspins	813
8. Ergebnisse der Methode von HEITLER und LONDON	814
9. Vergleich der <i>MO</i> - und der <i>VB</i> -Methode	816
10. Chemie und Mechanik	817
11. Molekelorbitale für homonukleare zweiatomige Molekeln	819
12. Das Korrelationsdiagramm	823
13. Heteronukleare zweiatomige Molekeln	826
14. Elektronegativität	828
15. Dipolmomente	830
16. Dielektrische Polarisierung	831
17. Die induzierte Polarisierung (Verschiebungspolarisation)	834
18. Die Bestimmung von Dipolmomenten	835
19. Dipolmomente und Molekelstruktur	839
20. Polyatomige Molekeln	841
21. Bindungsabstände, Bindungswinkel und Elektronendichten	847
22. Elektronenbeugung an Gasen	848
23. Deutung der Elektronenbeugungsdiagramme	853
24. Delokalisierte Molekelorbitale: Das Benzol	854
25. Die Ligandenfeldtheorie	858
26. Andere Symmetrien	861
27. Elektronenüberschußverbindungen	863
28. Die Wasserstoffbrückenbindung	864

### 16 Symmetrie und Gruppentheorie

1. Symmetrieoperationen und Symmetrieelemente	867
2. Kurze Einführung in die gruppentheoretischen Grundlagen	869

3. Molekulare Punktgruppen .....	872
4. Mathematische Beschreibung von Symmetrieoperationen .....	877
 <i>17 Molekelspektroskopie</i>	
1. Molekelspektren .....	885
2. Lichtabsorption .....	888
3. Quantenmechanik der Lichtabsorption .....	890
4. Die Einsteinkoeffizienten .....	893
5. Rotationsniveaus, Spektren im fernen Infrarot .....	896
6. Bestimmung von Kernabständen aus Rotationspektren .....	899
7. Rotationspektren polyatomiger Molekeln .....	900
8. Mikrowellenspektroskopie .....	903
9. Innere Rotationen .....	907
10. Rotationsschwingungsspektren und Schwingungsniveaus .....	909
11. Rotationsschwingungsspektren zweiatomiger Molekeln .....	911
12. Schwingungsspektrum des Kohlendioxids .....	914
13. Laser .....	916
14. Normalschwingungen (normal modes) .....	918
15. Molekelsymmetrie und Normalschwingungen .....	924
16. Ramanspektren .....	927
17. Die Berechnung von Molekelkonstanten aus spektroskopischen Daten .....	934
18. Elektronische Bandenspektren .....	935
19. Angewandte Schwingungsspektroskopie .....	939
 <i>18 Photochemie</i>	
1. Definitionen und Mechanismen .....	948
2. Grundlagen der Photochemie .....	950
3. Aufteilung der Anregungsenergie in einer Molekel .....	952
4. Lumineszenz .....	955
5. Photochemisch ausgelöste Kettenreaktionen .....	957
6. Photolyse in Flüssigkeiten .....	959
7. Energieübertragung in kondensierten Systemen .....	960
8. Photosynthese in Pflanzen (Assimilation) .....	961
 <i>19 Strahlenchemie</i>	
1. Einführung .....	966
2. Arten der Wechselwirkung zwischen ionisierender Strahlung und Materie .....	967
3. Physikalisch-chemische und chemische Folgeprozesse .....	970
4. Strahlenchemische Ausbeute und Dosimetrie .....	971
5. Wasser und wäßrige Lösungen .....	972
6. Organische Stoffe .....	975
7. Kettenreaktionen .....	978
 <i>20 Magnetismus und magnetische Resonanzspektroskopie</i>	
1. Magnetismus und Elektrizität in Materie .....	980
2. Phänomenologie des Dia- und Paramagnetismus .....	983

3. Atomtheoretische Deutung des Dia- und Paramagnetismus	984
4. Kernmomente	987
5. Paramagnetismus der Kerne	988
6. Verhalten eines Kerns im Magnetfeld	989
7. Übergang zum makroskopischen System	991
8. Relaxation und Linienbreite	996
9. Resonanzspektroskopie	998
10. Elektronenspinresonanz (ESR)	1000
11. Kernspinresonanz	1003
12. Hochauflösende Kernspinresonanz	1004
13. Chemische Verschiebung und Spin-Spin-Kopplung	1006
14. Austauschphänomene	1017
15. Mikrostrukturanalyse von Polymeren	1020

## 21 Der feste Zustand

1. Wachstum und Form der Kristalle	1025
2. Kristallebenen und ihre Orientierung	1028
3. Kristallsysteme	1029
4. Geometrische Gitter und Kristallstrukturen	1030
5. Symmetrieeigenschaften	1031
6. Raumgruppen	1034
7. Kristallographie durch Röntgenbeugungsdiagramme	1036
8. Die BRAGGSche Methode	1037
9. Beweis der BRAGGSchen Beziehungen und ihrer Grundannahme	1039
10. FOURIER-Transformationen und reziproke Gitter	1040
11. Kristallstruktur des NaCl und KCl	1043
12. Die Pulvermethode	1050
13. Die Methode des rotierenden Kristalls	1052
14. Die Bestimmung von Kristallstrukturen	1054
15. FOURIERSynthese einer Kristallstruktur	1058
16. Neutronenbeugung	1061
17. Dichteste Kugelpackungen	1064
18. Bindung in Kristallen	1066
19. Das Bindungsmodell	1067
20. Elektronengasttheorie der Metalle	1072
21. Quantenstatistik	1073
22. Die Gitterenergie der Metalle	1075
23. Wellenfunktionen für Elektronen in Festkörpern	1078
24. Halbleiter	1081
25. Dotierung von Halbleitern	1082
26. Nichtstöchiometrische Verbindungen	1084
27. Punktdefekte	1085
28. Lineare Defekte: Versetzungen	1087
29. Auf Versetzungen zurückzuführende Effekte	1089
30. Ionenkristalle	1093
31. Gitterenergie von Ionenkristallen	1096
32. Der BORN-HABERSche Kreisprozeß	1100
33. Statistische Thermodynamik der Kristalle: Das EINSTEINSche Modell	1101
34. Das DEBYESche Modell	1103

22 *Zwischenmolekulare Kräfte und der flüssige Zustand*

1. Ordnung und Unordnung im flüssigen Zustand .....	1108
2. Röntgenbeugung von Flüssigkeiten .....	1109
3. Flüssige Kristalle .....	1113
4. Gläser .....	1116
5. Der Schmelzvorgang .....	1117
6. Kohäsionskräfte in Flüssigkeiten, der Binnendruck .....	1117
7. Zwischenmolekulare Kräfte .....	1120
8. Zustandsgleichung und zwischenmolekulare Kräfte .....	1122
9. Theorie der Flüssigkeiten .....	1125
10. Fließigenschaften von Flüssigkeiten .....	1130

23 *Kolloidchemie, Makromolekeln*

1. Kolloide .....	1136
2. Kolloidale Verteilungen .....	1139
3. Geschichtliche Entwicklung der Makromolekularchemie .....	1141
4. Polymere, Makromolekeln und Polyreaktionen .....	1144
5. Konfiguration und Konformation .....	1146
6. Die Makromolekel in Lösung .....	1151
7. Mittelwerte des Molekulargewichts .....	1154
8. Der osmotische Druck von Polymerlösungen .....	1156
9. Das RAYLEIGHsche Gesetz der Lichtstreuung .....	1158
10. Lichtstreuung durch Makromolekeln .....	1159
11. Sedimentationsmethoden: Die Ultrazentrifuge .....	1163
12. Viskosität von Polymerlösungen .....	1170
13. Gummielastizität .....	1174
14. Glaszustand .....	1177
15. Kristallinität .....	1180

24 *Anhang*

1. Internationale physikalische Einheiten (Auszug) .....	1188
2. Physikalische Konstanten in <i>SI</i> -Einheiten .....	1190
3. Definierte Konstanten .....	1190
4. Energieumrechnungsfaktoren .....	1191
5. Umrechnungsfaktoren für Energie/mol oder Energie/Molekel .....	1191
Sachregister .....	1193
Namenregister .....	1229