

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeine Grundlagen</b>	
1.1	Zahlenwerte, Konstanten . . . . .	1
1.2	Maßeinheiten . . . . .	4
1.3	Korrelationsgleichungen . . . . .	7
1.4	Geometrie . . . . .	18
1.4.1	Ebene Flächen . . . . .	18
1.4.2	Körper . . . . .	19
1.4.3	Haufwerke . . . . .	21
1.5	Thermodynamische Gesetzmäßigkeiten . . . . .	22
1.6	Dimensionslose Kennzahlen . . . . .	26
1.7	Wärme- und Stoffübergang . . . . .	29
1.7.1	Wärmeleitung . . . . .	30
1.7.2	Freie Konvektion . . . . .	30
1.7.3	Erzwungene Konvektion . . . . .	31
1.7.4	Kondensation . . . . .	33
1.7.5	Verdampfung . . . . .	34
1.7.6	Strahlung . . . . .	37
1.8	Akustik . . . . .	38
1.8.1	Schall und Schalldämmung . . . . .	38
1.8.2	Ultraschall . . . . .	43
1.9	Lichttechnik . . . . .	44
1.10	Elektrochemie . . . . .	46
1.10.1	Elektrochemische Zelle . . . . .	47
1.10.2	Elektrolyse . . . . .	51
1.10.3	Elektrochemische Synthese . . . . .	51
1.10.4	Brennstoffzellen . . . . .	52
1.10.5	Speicherzellen . . . . .	53
<b>2</b>	<b>Chemie in Stichworten</b> . . . . .	<b>61</b>

**3 Anorganische Stoffe und Verfahren**

3.1	Wasserstoffoxide . . . . .	109
3.1.1	Wasser . . . . .	109
3.1.2	Schwerwasser . . . . .	120
3.1.3	Wasserstoffperoxid . . . . .	126
3.2	Stickstoffverbindungen . . . . .	129
3.2.1	Ammoniak . . . . .	129
3.2.2	Harnstoff . . . . .	139
3.2.3	Salpetersäure . . . . .	141
3.2.4	Hydrazin . . . . .	145
3.2.5	Stick(stoff)oxide ( $N_2O$ , $NO$ , $NO_2$ ) . . . . .	147
3.3	Natronlauge, Chlor, Salzsäure . . . . .	149
3.3.1	Natronlauge . . . . .	149
3.3.2	Chlor . . . . .	156
3.3.3	Chlorwasserstoff und Salzsäure . . . . .	160
3.4	Schwefel und Schwefelverbindungen . . . . .	165
3.4.1	Elementarschwefel . . . . .	165
3.4.2	Schwefelwasserstoff . . . . .	167
3.4.3	Schwefeloxide ( $SO_2$ , $SO_2$ ) . . . . .	171
3.4.4	Schwefelsäure . . . . .	174
3.5	Phosphor und Phosphorsäure . . . . .	180
3.5.1	Phosphor und Verbindungen . . . . .	180
3.5.2	Phosphorsäuren . . . . .	183
3.6	Fluor und Fluorverbindungen . . . . .	187
3.6.1	Fluor . . . . .	187
3.6.2	Flußsäure . . . . .	187
3.6.3	Fluor-Silicium-Verbindungen ( $SiF_4$ , $H_2SiF_6$ ) . . . . .	191
3.7	Salze . . . . .	194
3.7.1	Natriumsalze ( $NaCl$ , $Na_2SO_2$ , Soda) . . . . .	196
3.7.2	Calciumsalze ( $CaCl_2$ ) . . . . .	205
3.7.3	Magnesiumsalze ( $MgCl_2$ ) . . . . .	208
3.7.4	Ammonsalze ( $NH_4Cl$ , $(NH_4)_2SO_4$ ) . . . . .	210
3.8	Kohlenstoff, Kohle, Karbid . . . . .	213
3.8.1	Kohlenstoff . . . . .	213
3.8.2	Kohle und Koks . . . . .	216
3.8.3	Ruß . . . . .	221
3.8.4	Karbid . . . . .	222
3.9	Technische Gase . . . . .	223
3.9.1	Stickstoff, Sauerstoff, Luft ( $N_2$ , $O_2$ , $O_3$ ) . . . . .	223
3.9.2	Wasserstoff und Isotope . . . . .	233

3.9.3	Kohlenoxide (CO, CO <sub>2</sub> ) . . . . .	238
3.9.4	Methan . . . . .	242
3.9.5	Edelgase (He, Ne, Ar, Xe, Rn) . . . . .	245
3.10	Metalle und Metalloxide . . . . .	248
3.10.1	Alkalimetalle (Li, Na, K, Rb, Cs) . . . . .	249
3.10.2	Aluminium und Aluminiumoxid . . . . .	252
3.10.3	Antimon bis Gallium (Sb, Be, Pb, Cd, Cr, Fe, Ga) . . . . .	257
3.10.4	Erdalkalimetalle (Mg, Ca, Sr, Ba) . . . . .	264
3.10.5	Germanium bis Kupfer (Ge, Au, Hf, In, Co, Cu) . . . . .	273
3.10.6	Mangan bis Niob (Mn, Mo, Np, Ni, Nb) . . . . .	277
3.10.7	Platinmetalle (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt) . . . . .	284
3.10.8	Plutonium bis Rhenium (Pu, Hg, Re) . . . . .	285
3.10.9	Selen, Seltenerdmetalle, Silber . . . . .	287
3.10.10	Tantal bis Uran (Ta, ,Tc, Tl, Th, Ti, U) . . . . .	291
3.10.11	Vanadin bis Zirkonium (V, Bi, W, Zn, Sn, Zr) . . . . .	295
<b>4</b>	<b>Organische Stoffe und Verfahren</b>	
4.1	Acetaldehyd bis Anilin . . . . .	305
4.1.1	Acetaldehyd . . . . .	305
4.1.2	Aceton . . . . .	306
4.1.3	Acetylen . . . . .	308
4.1.4	Acrylnitril . . . . .	309
4.1.5	Acrylsäure . . . . .	310
4.1.6	Adipinsäure . . . . .	311
4.1.7	Adipinsäuredinitril . . . . .	312
4.1.8	Alkane . . . . .	313
4.1.9	Alkene . . . . .	315
4.1.10	Alkohole . . . . .	316
4.1.11	Ameisensäure . . . . .	317
4.1.12	Anilin . . . . .	319
4.2	Benzoessäure bis Cyclohexanonoxim . . . . .	320
4.2.1	Benzoessäure . . . . .	320
4.2.2	Benzol . . . . .	321
4.2.3	Blausäuregas . . . . .	322
4.2.4	1,3-Butadien . . . . .	324
4.2.5	Butane . . . . .	326
4.2.6	Butene . . . . .	327
4.2.7	Butylalkohole . . . . .	330
4.2.8	$\epsilon$ -Caprolactam . . . . .	332
4.2.9	Chlorbenzol . . . . .	333
4.2.10	o-Dichlorbenzol . . . . .	334
4.2.11	Cresole . . . . .	335
4.2.12	Cyclohexan . . . . .	338
4.2.13	Cyclohexanol . . . . .	339

4.2.14	Cyclohexanon . . . . .	340
4.2.15	Cyclohexanonoxim . . . . .	340
4.3	Dekan bis Ethylenoxid . . . . .	341
4.3.1	n-Decan . . . . .	341
4.3.2	Dimethylformamid . . . . .	342
4.3.3	Dimethylsulfoxid . . . . .	343
4.3.4	Dimethylterephthalat . . . . .	343
4.3.5	1,4-Dioxan . . . . .	344
4.3.6	$\alpha$ -Epichlorhydrin . . . . .	345
4.3.7	Essigsäure . . . . .	346
4.3.8	Ethan . . . . .	348
4.3.9	Ethanol . . . . .	349
4.3.10	Ethanolamine . . . . .	356
4.3.11	Ethen . . . . .	358
4.3.12	Ether . . . . .	360
4.3.13	Ethylacetat . . . . .	363
4.3.14	Ethylamine . . . . .	364
4.3.15	Ethylbenzol . . . . .	366
4.3.16	Ethylenoxid . . . . .	367
4.4	Formaldehyd bis Isopropylbenzol . . . . .	368
4.4.1	Formaldehyd . . . . .	368
4.4.2	Fumarsäure . . . . .	371
4.4.3	Furfural . . . . .	371
4.4.4	Furfurylalkohol . . . . .	373
4.4.5	Glycerin . . . . .	374
4.4.6	Glycole . . . . .	376
4.4.7	Hexamethyldiamin . . . . .	378
4.4.8	Hexamethylentetramin . . . . .	379
4.4.9	n-Hexan . . . . .	379
4.4.10	Isopren . . . . .	380
4.4.11	Isopropylbenzol . . . . .	381
4.5	Kohlenstoffdisulfid bis Octan . . . . .	382
4.5.1	Kohlenstoffdisulfid . . . . .	382
4.5.2	Maleinsäureanhydrid . . . . .	383
4.5.3	Melamin . . . . .	383
4.5.4	Methanol . . . . .	384
4.5.5	Methylacetat . . . . .	387
4.5.6	Methylamine . . . . .	388
4.5.7	tert.-Methylbutylester . . . . .	390
4.5.8	Methylcyclohexan . . . . .	391
4.5.9	Methylmethacrylat . . . . .	392
4.5.10	N-Methyl-2-Pyrrolidon . . . . .	393
4.5.11	Morpholin . . . . .	394
4.5.12	Nitrobenzol . . . . .	394

4.5.13	Nitromethan . . . . .	395
4.5.14	n-Octan . . . . .	396
4.6	Pentaerythrit bis Sulfolan . . . . .	396
4.6.1	Pentaerythrit . . . . .	396
4.6.2	n-Pentan . . . . .	397
4.6.3	Phenol . . . . .	398
4.6.4	Phosgen . . . . .	400
4.6.5	Phthalsäureanhydrid . . . . .	401
4.6.6	Propan . . . . .	402
4.6.7	Propanole . . . . .	402
4.6.8	Propen . . . . .	404
4.6.9	Propylenoxid . . . . .	405
4.6.10	Pyridin . . . . .	407
4.6.11	Styrol . . . . .	408
4.6.12	Sulfolan . . . . .	410
4.7	Terephthalsäure bis Xylole . . . . .	411
4.7.1	Terephthalsäure . . . . .	411
4.7.2	Tetrahydrothiophen . . . . .	412
4.7.3	Thionaphten . . . . .	412
4.7.4	Thiophen . . . . .	413
4.7.5	Toluol . . . . .	414
4.7.6	Triethylaluminium . . . . .	415
4.7.7	Trioxan . . . . .	415
4.7.8	Vinylacetat . . . . .	415
4.7.9	Vinylchlorid . . . . .	416
4.7.10	Vinylidenchlorid . . . . .	417
4.7.11	Xylole . . . . .	418
4.8	Erdöl und Erdgas . . . . .	412
4.8.1	Rohöldestillation . . . . .	422
4.8.2	Thermische Spaltung . . . . .	423
4.8.3	Katalytische Verfahren . . . . .	426
4.8.4	Extraktive Verfahren . . . . .	427
4.8.5	Erdgas . . . . .	428
4.8.6	Fachbegriffe und Abkürzungen . . . . .	431
<b>5</b>	<b>Organische Naturstoffe * Lebensmittel</b>	
5.1	Holz und Naturfaserstoffe . . . . .	435
5.1.1	Holz und Papier . . . . .	435
5.1.2	Pflanzliche Textilfasern . . . . .	453
5.1.3	Wolle und Seide . . . . .	456
5.1.4	Leder . . . . .	458
5.2	Zucker und Zuckerersatzstoffe . . . . .	461
5.2.1	Zucker . . . . .	461
5.2.2	Zuckerersatzstoffe . . . . .	470

5.3	Alkohol und Hefe . . . . .	472
5.3.1	Alkoholische Gärung . . . . .	472
5.3.2	Hefeferzeugung . . . . .	474
5.4	Getreide, Stärke, Backwaren . . . . .	476
5.4.1	Getreide . . . . .	476
5.4.2	Mehl und Grieß . . . . .	479
5.4.3	Teigwaren . . . . .	482
5.4.4	Stärke . . . . .	482
5.4.5	Backwaren . . . . .	484
5.5	Öle und Fette . . . . .	487
5.5.1	Aufbau der Öle und Fette . . . . .	487
5.5.2	Pflanzenfette . . . . .	490
5.5.3	Tierfette . . . . .	496
5.5.4	Seife . . . . .	499
5.6	Molkereiprodukte, Eimasse . . . . .	500
5.6.1	Milch und Rahm . . . . .	500
5.6.2	Butter . . . . .	502
5.6.3	Eimasse . . . . .	504
5.7	Kakao und Schokolade . . . . .	505
5.8	Fleisch und Fisch . . . . .	507
5.9	Obst, Gemüse und Gewürze . . . . .	511
5.9.1	Aufbau; wärmetechnische Daten . . . . .	511
5.9.2	Gefrierlagerung . . . . .	513
5.9.3	Modifizierte Atmosphäre . . . . .	513
5.9.4	Säuern . . . . .	516
5.9.5	Hülsenfrüchte . . . . .	516
5.9.6	Gewürze und Geschmacksverstärker . . . . .	520
5.10	Getränke und Getränkerohstoffe . . . . .	524
5.10.1	Obstsäfte . . . . .	524
5.10.2	Bier . . . . .	527
5.10.3	Wein . . . . .	529
5.10.4	Spirituosen . . . . .	530
5.10.5	Kaffee . . . . .	531
5.10.6	Tee . . . . .	532
5.11	Lebensmittelprozeßtechnik . . . . .	533
5.11.1	Heiz- und Kühlprozesse . . . . .	533
5.11.2	Trocknung, Instantisierung . . . . .	537
5.11.3	Alternative Konservierungsmethoden . . . . .	540
5.11.4	Fermentation . . . . .	542
5.11.5	Enzyme und ihre Anwendung . . . . .	547
5.11.6	Dickungsmittel . . . . .	548

5.11.7	Farb- und Konservierungsstoffe . . . . .	550
5.11.8	Sortieren . . . . .	554
<b>6</b>	<b>Stoffe für spezielle Anwendungen</b>	
6.1	Metallische Werkstoffe . . . . .	559
6.1.1	Korrosion . . . . .	559
6.1.2	Mechanische Kennwerte . . . . .	561
6.1.3	Eisenwerkstoffe . . . . .	564
6.1.4	Nickelwerkstoffe . . . . .	567
6.1.5	Kupferwerkstoffe . . . . .	568
6.1.6	Aluminium . . . . .	570
6.1.7	Titan . . . . .	570
6.1.8	Sonstige metallische Werkstoffe: (Pb, Mg, Ta, Zn, Zr) . . . . .	571
6.2	Kunststoffe . . . . .	573
6.2.1	Übersicht . . . . .	573
6.2.2	Polyolefine . . . . .	577
6.2.3	Polyvinyle . . . . .	580
6.2.4	Acrylharze . . . . .	582
6.2.5	Polyamide und Polyimide . . . . .	584
6.2.6	Polyacetale . . . . .	586
6.2.7	Hochhalogenierte Polymere . . . . .	586
6.2.8	Polyester . . . . .	588
6.2.9	Epoxidharze . . . . .	590
6.2.10	Polyphenylether . . . . .	591
6.2.11	Phenoplaste und Aminoplaste . . . . .	591
6.2.12	Polyurethane . . . . .	593
6.2.13	Hochleistungskunststoffe . . . . .	594
6.2.14	Derivate von Naturstoffen . . . . .	596
6.2.15	Elastomere . . . . .	597
6.2.16	Klebstoffe . . . . .	600
6.3	Farbstoffe . . . . .	605
6.4	Baustoffe . . . . .	609
6.4.1	Kalk, Zement, Gips . . . . .	609
6.4.2	Tone und Keramikstoffe . . . . .	619
6.4.3	Hochtemperaturkeramikstoffe . . . . .	625
6.4.4	Glas . . . . .	629
6.5	Brennstoffe . . . . .	632
6.5.1	Feste Brennstoffe . . . . .	633
6.5.2	Flüssige Brennstoffe . . . . .	635
6.5.3	Brenngase . . . . .	635
6.5.4	Zündhölzer . . . . .	639

6.6	Lösemittel und Detergenzien . . . . .	640
6.6.1	Lösemittel . . . . .	640
6.6.2	Detergenzien . . . . .	651
6.7	Wärmeträger . . . . .	653
6.7.1	Systeme, Auswahlkriterien . . . . .	653
6.7.2	Anorganische Stoffe . . . . .	655
6.7.3	Alkohole und Kohlenwasserstoffe . . . . .	662
6.7.4	Kommerzielle Wärmeträger . . . . .	663
6.7.5	Salzschmelzen, Flüssigmetalle . . . . .	672
6.8	Explosivstoffe . . . . .	674
6.8.1	Primäre Explosivstoffe . . . . .	675
6.8.2	Sekundäre Explosivstoffe . . . . .	676
6.8.3	Geschoß- und Raketentreibstoffe . . . . .	679
6.9	Düngemittel . . . . .	680
6.9.1	Stickstoffdüngemittel . . . . .	681
6.9.2	Phosphatdüngemittel . . . . .	682
6.9.3	Kali- und Mischdüngemittel . . . . .	683
6.10	Katalysatoren . . . . .	685
6.10.1	Homogene Katalyse . . . . .	685
6.10.2	Heterogene Katalyse . . . . .	686
6.10.3	Spezielle Katalyseprozesse . . . . .	690
6.11	Adsorptionsmittel . . . . .	695
6.12	Ionenaustauschstoffe . . . . .	705
<b>7</b>	<b>Periphere Systeme * Behälter</b>	
7.1	Dampferzeuger und Kraftanlagen . . . . .	711
7.1.1	Dampferzeuger . . . . .	711
7.1.2	Kraftwerksanlagen . . . . .	713
7.2	Elektrische Ausrüstung . . . . .	714
7.2.1	Elektromotoren . . . . .	715
7.2.2	Generatoren . . . . .	720
7.2.3	Bauelemente und Schaltgeräte . . . . .	721
7.3	Nichtelektrische Antriebe . . . . .	725
7.4	Kompressoren . . . . .	730
7.4.1	Kolben- und Membranverdichter . . . . .	733
7.4.2	Rotierende Verdrängungsverdichter . . . . .	737
7.4.3	Turboverdichter . . . . .	740
7.4.4	Druckluftanlagen . . . . .	743
7.4.5	Hochdruckverdichter . . . . .	743
7.4.6	Treibstrahlverdichter . . . . .	744



7.5	Vakuumanlagen . . . . .	744
7.5.1	Chemievakuumanlagen . . . . .	745
7.5.2	Hochvakuum . . . . .	747
7.6	Pumpen . . . . .	753
7.6.1	Kreiselpumpen . . . . .	754
7.6.2	Oszillierende Verdrängerpumpen . . . . .	758
7.6.3	Rotierende Verdrängerpumpen . . . . .	759
7.6.4	Dickstoffpumpen . . . . .	763
7.6.5	Sonderbauarten . . . . .	765
7.7	Kältetechnik . . . . .	769
7.7.1	Kaltdampfmaschinen . . . . .	769
7.7.2	Kaltgasprozesse . . . . .	790
7.7.3	Elektrische und magnetische Kälteerzeugung . . . . .	799
7.7.4	Kühltürme . . . . .	800
7.7.5	Klimatechnik . . . . .	807
7.8	Wasser, Abwasser, Entsorgung . . . . .	812
7.8.1	Allgemeines über Wasser . . . . .	812
7.8.2	Trinkwasser . . . . .	814
7.8.3	Kesselspeisewasser . . . . .	817
7.8.4	Abwasserreinigung . . . . .	821
7.8.5	Feste Abfälle . . . . .	828
7.8.6	Bodenbehandlung . . . . .	834
7.9	Transport, Hilfssysteme . . . . .	834
7.9.1	Straßentransport . . . . .	835
7.9.2	Eisenbahntransport . . . . .	836
7.9.3	Hebezeuge . . . . .	840
7.9.4	Brandbekämpfung und Brandschutz . . . . .	842
7.10	Behälter . . . . .	843
7.10.1	Übersicht . . . . .	843
7.10.2	Gärbehälter . . . . .	849
7.10.3	Hochdruckbehälter . . . . .	850
7.10.4	Feststofflagerbehälter . . . . .	850
7.11	Korrosions- und Wärmeschutz . . . . .	851
7.11.1	Anstrich . . . . .	851
7.11.2	Isolierung . . . . .	852
7.11.3	Begleitheizung . . . . .	856
<b>8</b>	<b>Mischen * Trennen * Wärmeübertragung</b>	
8.1	Mischer und Knetter . . . . .	861
8.1.1	Grundlagen . . . . .	861
8.1.2	Statische Mischer . . . . .	864

8.1.3	Rührmischer . . . . .	867
8.1.4	Rührkessel . . . . .	868
8.1.5	Knet- und Extruder . . . . .	873
8.1.6	Feststoffmischer . . . . .	876
8.2	Abscheider, Gasfilter . . . . .	878
8.2.1	Festkörperbewegung in Fluiden . . . . .	878
8.2.2	Schwerkraft-, Prall- und Drallabscheider . . . . .	880
8.2.3	Gaswäscher . . . . .	883
8.2.4	Faserfilter zur Staubabscheidung . . . . .	885
8.2.5	Elektrofilter . . . . .	888
8.3	Eindicker und Klassierer . . . . .	890
8.4	Flüssigkeitsfilter . . . . .	895
8.4.1	Grundlagen und Begriffe . . . . .	895
8.4.2	Horizontale Kuchenfilter . . . . .	898
8.4.3	Filterpressen und Blattfilter . . . . .	900
8.4.4	Trommel- und Scheibenfilter . . . . .	903
8.4.5	Kerzenfilter . . . . .	906
8.4.6	Tiefenfilter . . . . .	907
8.4.7	Membranfilter . . . . .	907
8.5	Zentrifugen . . . . .	910
8.5.1	Sedimentierzentrifugen . . . . .	910
8.5.2	Siebzentrifugen . . . . .	915
8.6	Wärmeaustauscher . . . . .	917
8.6.1	Allgemeines . . . . .	917
8.6.2	Rohrwärmeaustauscher . . . . .	922
8.6.3	Luftkühleranlagen . . . . .	931
8.6.4	Plattenwärmeaustauscher . . . . .	933
8.6.5	Kompaktwärmeaustauscher . . . . .	935
8.6.6	Regeneratoren . . . . .	936
8.7	Verdampfer und Kristallisatoren . . . . .	938
8.7.1	Grundlagen . . . . .	938
8.7.2	Verdampferbauarten . . . . .	941
8.7.3	Mehrstufige Eindampfanlagen . . . . .	947
8.7.4	Lösungskristallisation . . . . .	948
8.7.5	Schmelzkristallisation . . . . .	949
8.8	Kolonnen . . . . .	953
8.8.1	Destillation und Rektifikation . . . . .	953
8.8.2	Bodenkolonnen . . . . .	963
8.8.3	Packungskolonnen . . . . .	970
8.9	Absorption . . . . .	986
8.9.1	Grundlagen . . . . .	986

8.9.2	Absorptionsapparate . . . . .	989
8.9.3	Gastrocknung . . . . .	991
8.9.4	Druckwasserwäsche . . . . .	994
8.9.5	Wäsche mit anorganischen Lösungen . . . . .	996
8.9.6	Wäsche mit Lösemitteln . . . . .	997
8.10	Adsorption . . . . .	1003
8.11	Extraktion . . . . .	1007
8.11.1	Feststoffextraktion . . . . .	1007
8.11.2	Hochdruckextraktion . . . . .	1008
8.11.3	Flüssig-Flüssig-Extraktion . . . . .	1011
<b>9</b>	<b>Feststoffreaktoren * Verbindungssysteme</b>	
9.1	Trockner für feste Stoffe . . . . .	1019
9.1.1	Chargentrockner . . . . .	1020
9.1.2	Band- und Tellerrockner . . . . .	1022
9.1.3	Walzentrockner . . . . .	1023
9.1.4	Trommelrockner . . . . .	1024
9.1.5	Fließbett- und Stromrockner . . . . .	1026
9.1.6	Zerstäubungstrockner . . . . .	1031
9.2	Öfen . . . . .	1032
9.2.1	Schachtofen . . . . .	1033
9.2.2	Etagenöfen . . . . .	1034
9.2.3	Drehrohröfen . . . . .	1035
9.2.4	Strömungs- und Vergasungsreaktoren . . . . .	1036
9.2.5	Verbrennungsanlagen . . . . .	1039
9.2.6	Reaktionsöfen und Erhitzer . . . . .	1043
9.2.7	Mikrowellenerhitzer . . . . .	1044
9.2.8	Bestrahlungsanlagen . . . . .	1047
9.3	Zerkleinerungsmaschinen . . . . .	1051
9.3.1	Zerkleinerungstechnik . . . . .	1051
9.3.2	Brecher . . . . .	1053
9.3.3	Reib- und Wälzmühlen . . . . .	1055
9.3.4	Mahlkörpermühlen . . . . .	1058
9.3.5	Schlag- und Prallmühlen . . . . .	1060
9.3.6	Schneidmühlen und Refiner . . . . .	1063
9.4	Pressen, Extruder, Agglomeratoren . . . . .	1064
9.4.1	Pressen . . . . .	1064
9.4.2	Schneckenpressen und Extruder . . . . .	1067
9.4.3	Agglomeratoren . . . . .	1068
9.4.4	Prillanlagen . . . . .	1070
9.5	Feststoffförderung . . . . .	1071
9.5.1	Eigenschaften von Schüttgütern . . . . .	1071

9.5.2	Förderbänder und -rinnen . . . . .	1074
9.5.3	Schwingförderer . . . . .	1077
9.5.4	Vertikalförderer . . . . .	1079
9.5.5	Förderschnecken . . . . .	1080
9.5.6	Pneumatische Förderung . . . . .	1082
9.5.7	Eintrags- und Dosierorgane . . . . .	1088
9.5.8	Waagen . . . . .	1089
9.5.9	Siebe . . . . .	1090
9.6	Rohrleitungen und Armaturen . . . . .	1093
9.6.1	Einleitung . . . . .	1093
9.6.2	Inkompressible Strömung in Rohren . . . . .	1095
9.6.3	Einzelwiderstände . . . . .	1096
9.6.4	Expandierende Gasströmung . . . . .	1100
9.6.5	Zweiphasenströmung . . . . .	1101
9.6.6	Nichtnewtonsche Fluide . . . . .	1103
9.6.7	Schlämme und Suspensionen . . . . .	1104
9.6.8	Armaturen . . . . .	1106
9.7	Planung und Bau von Rohrleitungen . . . . .	1114
9.8	Schornsteine und Fackeln . . . . .	1118
9.8.1	Schornsteine . . . . .	1118
9.8.2	Fackeln . . . . .	1120
<b>10</b>	<b>Anlagenplanung und -kalkulation</b>	
10.1	Das Anlagenprojekt . . . . .	1125
10.1.1	Die Partner . . . . .	1125
10.1.2	Kosten-Nutzen-Bilanz . . . . .	1126
10.1.3	Standortwahl . . . . .	1128
10.1.4	Projektphasen . . . . .	1131
10.1.5	Kostenabschätzung . . . . .	1133
10.2	Kapazitätsverfahren . . . . .	1135
10.3	Strukturverfahren . . . . .	1140
10.3.1	Anlagenkomponenten . . . . .	1141
10.3.2	Lang-Verfahren . . . . .	1143
10.3.3	Verfeinerte Verfahren . . . . .	1144
10.3.4	Produktionsprozesse und -sparten . . . . .	1151
10.4	Montage und Inbetriebsetzung . . . . .	1154
10.4.1	Montage . . . . .	1154
10.4.2	Inbetriebsetzung . . . . .	1156
10.5	Bautechnik und Baukosten . . . . .	1158

10.6	Planung . . . . .	1161
10.6.1	Der Begriff der Planung . . . . .	1161
10.6.2	Gesamtplanung . . . . .	1163
10.7	Kalkulationsschema . . . . .	1166
10.8	Personalbedarf . . . . .	1169
10.9	Lebensdauer und Wartungskosten . . . . .	1172
<b>11</b>	<b>Kommerzielles und Verträge</b>	
11.1	Kosteneskalation und Wechselkurse . . . . .	1175
11.1.1	Kosteneskalation . . . . .	1175
11.1.2	Wechselkursrisiken . . . . .	1178
11.1.3	Risiken beim Export . . . . .	1179
11.2	Kapitalrechnungen . . . . .	1181
11.2.1	Verzinsung, Diskontierung . . . . .	1181
11.2.2	Abschreibung . . . . .	1182
11.2.3	Terminkauf von Fremdwährungen . . . . .	1184
11.3	Wirtschaftlichkeitsanalysen . . . . .	1185
11.3.1	Der Cash-Flow . . . . .	1185
11.3.2	Rentabilitätsabschätzung . . . . .	1186
11.3.3	Diskontierter Cash-Flow . . . . .	1190
11.4	Verträge . . . . .	1191
11.4.1	Allgemeines . . . . .	1191
11.4.2	Lieferangebot und -vertrag . . . . .	1194
11.4.3	Lieferbasis . . . . .	1201
11.4.4	Zusammenarbeitsverträge . . . . .	1203
11.4.5	Geheimhaltungsvereinbarungen . . . . .	1205
11.5	Bankgarantien . . . . .	1206
11.6	Kreditbriefe und Warendokumente . . . . .	1211
11.7	Vollmachten und Beglaubigungen . . . . .	1217
<b>12</b>	<b>Fachbegriffe: Finanzwesen und Handel</b> . . . . .	<b>1221</b>
	<b>Sachregister</b> . . . . .	<b>1239</b>
	<b>Englisches Sachregister</b> . . . . .	<b>1263</b>
	<b>Lateinische Termini</b> . . . . .	<b>1285</b>
	<b>Buchschrifttum</b> . . . . .	<b>1287</b>
	<b>Ergänzendes Buchschrifttum</b> . . . . .	<b>1289</b>
	<b>Anmerkungen; Symbole und Abkürzungen</b> . . . . .	<b>1291</b>
	<b>Inserentenverzeichnis und Visitenkarten der Marktpartner</b> . . . . .	<b>1295</b>