

# Inhalt

<b>Teil I Grundlagen und Methodik .....</b>	<b>1</b>
<b>Inhalt .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Einführende Bemerkungen .....</b>	<b>9</b>
<b>2 Produktionsgrundlagen für die Technologische Fabrikprojektierung .....</b>	<b>15</b>
2.1 Zusammenhang von Produktion, Fabrik und Fabrikprojektierung .....	15
2.2 Produkte als Gegenstand der Produktion, Fabrik und Fabrikprojektierung .....	19
2.3 Bereiche, Stufen und Komponenten der Produktion .....	24
2.4 Flusscharakter der Produktion .....	33
2.5 Technologie und Projektierung der Produktion .....	41
2.6 Projektierungsbasis und Projektierungsaufgaben .....	46
Literatur .....	48
<b>3 Fabrikbereiche und Fabriksysteme .....</b>	<b>49</b>
3.1 Funktionelle Bereiche der Fabrik .....	49
3.2 Systeme der Fabrik .....	54
3.3 Technologische Fabrikgröße und Fabrikarten .....	61
3.4 Komponenten zur systematischen Entwicklung und Bewertung der Fabrik .....	82
3.5 Fabrik als Gegenstand der Planung, Projektierung und Betreibung .....	85
Literatur .....	86
<b>4 Grundlagen der systematischen und methodischen Fabrikprojektierung .....</b>	<b>87</b>
4.1 Gegenstand und Grundfälle der Fabrikprojektierung .....	88
4.2 Projektierungsgebiete und Projektierungstätigkeiten .....	91
4.3 Zusammenhang von Entwicklung, Planung und Projektierung .....	109
4.4 Projektarbeit durch die Fabrikprojektierung .....	120

4.5 Grundlagen der Projektierungsmethodik .....	135
4.6 Projektierungsmethoden .....	160
4.7 Projektierungsvorschriften .....	180
4.8 Projektierungsmethodik .....	182
Literatur .....	182
<b>5 Grundlagen und Methodik der Technologischen Fabriksystemprojektierung .....</b>	<b>183</b>
5.1 Projektierungsaufgaben der Projektanalyse .....	185
5.2 Grundlagen der funktionellen Systemprojektierung .....	196
5.3 Grundlagen der dimensionellen Systemprojektierung .....	227
5.4 Strukturelle Systemprojektierung .....	261
5.5 Systemformgestaltung .....	279
5.6 Systemversorgung .....	289
5.7 Systementsorgung .....	307
5.8 Systembetrieb .....	319
5.9 Systembauwerke .....	333
5.10 Systemergänzung und Systemoptimierung .....	335
Literatur .....	352
<b>6 Grundlagen der Fabrikstättenprojektierung .....</b>	<b>355</b>
6.1 Fabrikwirkungsstätte .....	356
6.2 Integration von Fabriksystem und Fabrikgebäude .....	359
6.3 Fabrikgebäuderaum .....	364
6.4 Raumversorgung und Raumentsorgung .....	377
6.5 Gestaltende Projektierung des Fabriksystems .....	380
6.6 Beziehungsgestaltung von Fabriksystemen .....	381
<b>7 Projektierung der Gesamtfabrik .....</b>	<b>383</b>
7.1 Gesamtfabrikbildung .....	385
7.2 Entwurfsprojektierung der Gesamtfabrik .....	394
7.3 Fabrikstandort .....	423
7.4 Fabrikausführungsprojektierung .....	429
7.5 Gesamtfabrikgestaltung .....	433
7.6 Projektierungseinfluss bei der Fabrikrealisierung .....	450
Literatur .....	471
<b>Teil II Ausgewählte Teilgebiete und Systeme .....</b>	<b>473</b>
<b>Nutzungshinweise .....</b>	<b>475</b>
<b>Inhalt .....</b>	<b>479</b>
<b>8 Abführungsmaterial .....</b>	<b>497</b>
8.1 Grundlagen .....	497

8.2	Entstehungsquellen und Zustandsformen der Abführungsmaterialien . . . . .	499
8.3	Entsorgungsmengen . . . . .	501
<b>9</b>	<b>Absaugsystem . . . . .</b>	<b>505</b>
9.1	Grundlagen . . . . .	505
9.2	Luftschadstoff-Absaugung . . . . .	506
9.3	Pneumatische Feststoffabsaugung . . . . .	510
9.4	Hydraulische Absaugung . . . . .	511
	Literatur . . . . .	512
<b>10</b>	<b>Arbeitsdichte . . . . .</b>	<b>513</b>
<b>11</b>	<b>Arbeitsgestaltung . . . . .</b>	<b>517</b>
11.1	Notwendigkeit, Gebiete und Aufgaben der Arbeitsgestaltung . . . . .	517
11.2	Einbeziehung der Arbeitsgestaltung in die Fabrikprojektierung . . . . .	520
11.3	Projektierungsbeeinflussungen durch Arbeitsgestaltung . . . . .	521
11.4	Lärm . . . . .	524
11.5	Mechanische Schwingungen (Vibration) . . . . .	535
11.6	Weitere Gebiete der ergonomischen Arbeitsgestaltung . . . . .	540
	Literatur . . . . .	544
<b>12</b>	<b>Arbeitsplatzflächendimensionierung . . . . .</b>	<b>545</b>
12.1	Arbeitsplatz . . . . .	546
12.2	Grundlagen der Arbeitsplatzflächendimensionierung . . . . .	547
12.3	Arbeitsplatzflächenelemente und Flächenbegriffsinhalte . . . . .	550
12.4	Berechnungsmethoden zur Arbeitsplatzflächenvorausbestimmung . . . . .	554
12.5	Berechnungsmethoden zur Arbeitsplatzflächengenaubestimmung . . . . .	557
12.6	Flächenelementeüberlagerung und Flächenoptimierung . . . . .	566
	Literatur . . . . .	569
<b>13</b>	<b>Arbeitsraum . . . . .</b>	<b>571</b>
13.1	Raumarten . . . . .	572
13.2	Verfahrensarbeitsraum . . . . .	573
13.3	Elementarbeitsraum . . . . .	574
13.4	Arbeitssystemraum . . . . .	574
13.5	Arbeitsräume in Fabriksystemen und Arbeitsstätten . . . . .	584
13.6	Raumbewertungen von Arbeitssystemen . . . . .	587
	Literatur . . . . .	590
<b>14</b>	<b>Arbeitssystem . . . . .</b>	<b>591</b>
14.1	Grundlagen . . . . .	591
14.2	Arbeitssystemarten in der Fabrik . . . . .	594
14.3	Grundfunktionen und Relationen von Arbeitssystemen . . . . .	597

14.4	Autonomie von Arbeitssystemen . . . . .	600
14.5	Entwicklung technologischer Arbeitssysteme . . . . .	601
14.6	Arbeitsgestaltung und Typung von Arbeitssystemen . . . . .	623
	Literatur . . . . .	625
<b>15</b>	<b>Bedarfsermittlung, Grundlagen . . . . .</b>	<b>627</b>
15.1	Bedarfsgruppen . . . . .	627
15.2	Bedarfsarten der Fabrikprojektierung . . . . .	628
15.3	Bezüge und Bedarfszeiträume . . . . .	639
15.4	Bedarfsdeckungsformen . . . . .	642
15.5	Einfluss der Akzeleration auf die Bedarfsermittlung . . . . .	643
<b>16</b>	<b>Betriebsmitteldimensionierung . . . . .</b>	<b>645</b>
16.1	Betriebsmittelgruppen . . . . .	645
16.2	Ermittlungsunterscheidungen . . . . .	647
16.3	Grundlagen der Betriebsmitteldimensionierung . . . . .	647
16.4	Funktionelle Dimensionierung von technologischen Hauptausrüstungen . . . . .	650
<b>17</b>	<b>Betriebsmittelfluss . . . . .</b>	<b>659</b>
17.1	Betriebsmittelflussgruppierung . . . . .	659
17.2	Betriebsmittelflussarten . . . . .	661
17.3	Betriebsmittelflussysteme . . . . .	664
<b>18</b>	<b>Betriebsstoffe . . . . .</b>	<b>669</b>
18.1	Begriffseinengungen für die Fabrik . . . . .	669
18.2	Betriebsstoffverbraucher . . . . .	669
18.3	Bedarfsermittlung für Verbraucher einer Verbrauchergruppe . . . . .	670
<b>19</b>	<b>Bewegungsbedarfsmengen . . . . .</b>	<b>673</b>
19.1	Bewegungsaufgaben . . . . .	674
19.2	Technologischer Durchlaufbewegungsbedarf für Stückgutprodukte . . . . .	677
19.3	Ermittlung der stündlichen Stückgutbewegungen als Fördervorgänge . . . . .	679
19.4	Technologischer Durchlaufbewegungsbedarf für flüssiges Fließgut . . . . .	689
19.5	Technologischer Durchlaufbewegungsbedarf für gasförmige Fließgüter . . . . .	691
19.6	Technologischer Durchlaufbewegungsbedarf für Schüttgut . . . . .	692
<b>20</b>	<b>Bewertung . . . . .</b>	<b>693</b>
20.1	Grundlagen . . . . .	693
20.2	Rangfolge-Bewertungsmethoden . . . . .	695
20.3	Expertenschätz-Bewertungsmethoden . . . . .	696

20.4	Bewertungsmethoden mit Wichtung . . . . .	696
20.5	Heuristische und mathematische Bewertungsmethoden . . . . .	700
20.6	Kennzahlen-Bewertungsmethoden . . . . .	700
	Literatur . . . . .	707
<b>21</b>	<b>Brandschutzsystem</b> . . . . .	<b>709</b>
21.1	Brennbarkeit, Brandursachen und Brandschutz . . . . .	709
21.2	Brandlastberechnung . . . . .	711
21.3	Baulicher Brandschutz . . . . .	714
21.4	Branderkennungs-, Brandwarn- und Brandmeldesysteme . . . . .	718
21.5	Brandlöschesysteme . . . . .	719
21.6	Gesamtfabrikliche Löschversorgungssysteme . . . . .	721
	Literatur . . . . .	721
<b>22</b>	<b>Druckluftversorgungssystem</b> . . . . .	<b>723</b>
22.1	Probleme und Bedarfsgruppen . . . . .	723
22.2	Grundlagen der Drucklufttechnik . . . . .	724
22.3	Druckluftprogramm . . . . .	724
22.4	Grundaufbau von Druckluftversorgungssystemen . . . . .	728
22.5	Drucklufterzeugungsstätte . . . . .	734
	Literatur . . . . .	739
<b>23</b>	<b>Durchsatz</b> . . . . .	<b>741</b>
23.1	Bedeutung und Begriffe . . . . .	742
23.2	Darstellungsformen des Durchsatzes . . . . .	742
23.3	Durchsatzniveau . . . . .	745
23.4	Maßnahmen zur Erreichung einer Durchsatzausgewogenheit . . . . .	748
23.5	Durchsatzermittlung bei eingelaufener Produktion . . . . .	749
23.6	Durchsatzermittlung beim Produktions- und Systemanlauf . . . . .	750
<b>24</b>	<b>Fabrikgebäude</b> . . . . .	<b>753</b>
24.1	Gebäudeanforderungen . . . . .	753
24.2	Grundaufbau von Produktions- und Lagergebäuden . . . . .	755
24.3	Typisierung der Fabrikgebäudedimension . . . . .	767
24.4	Gebäuderaumformen und Gebäudeintegration . . . . .	771
24.5	Gebäudeeinbauten und Einhausungen . . . . .	776
24.6	Projektierungsnachweise . . . . .	778
<b>25</b>	<b>Fabriklagersystem</b> . . . . .	<b>779</b>
25.1	Lagerbegriff und Lagerarten . . . . .	780
25.2	Grundaufbau von Lagersystemen der Fabrik . . . . .	784
25.3	Projektionsbeeinflussende Lagerfaktoren und Grundsätze . . . . .	790
25.4	Lagerungssystem . . . . .	792
25.5	Lagereingangs- und Lagerausgangssysteme . . . . .	827
25.6	Fabriklagersysteme und Fabriklagerstätten . . . . .	830
	Literatur . . . . .	839

<b>26</b>	<b>Fabrikstandortbebauung</b>	841
26.1	Bebauungsanforderungen	841
26.2	Bebauungsarten	841
26.3	Projektierungsbeeinflussung	844
<b>27</b>	<b>Fabrikverkehrssystem</b>	847
27.1	Allgemeine Grundlagen	847
27.2	Systeme, Teilsysteme und Elemente des Fabrikverkehrs	848
27.3	Ruhender Fabrikstraßenverkehr	853
	Literatur	858
<b>28</b>	<b>Fertigungsform</b>	859
28.1	Fertigung	859
28.2	Charakteristische Merkmale von Fertigungsformen	860
28.3	Punktfertigungen	865
28.4	Linienvertigungen	867
28.5	Fließfertigung	870
28.6	Ein-Richtungsvernetzte Fertigung	881
28.7	Mehr-Richtungsvernetzte Fertigungen	884
28.8	Verteilfertigungen	884
28.9	Erweiterung der Fertigungsgrundformen	888
28.10	Zusammenhang von Fertigungsform und Fertigungssystem	890
	Literatur	892
<b>29</b>	<b>Feststoffentsorgung</b>	893
29.1	Notwendigkeit und Gruppierung der Feststoffentsorgung	893
29.2	Verwendung von ALT- und AB-Produkten und von AB-Fallfeststoffen	896
29.3	Verwertung von ALT- und AB-Produkten sowie von AB-Fallfeststoffen	897
29.4	Feststoffentsorgung durch die dualen, speziellen und kommunalen Entsorgungssysteme	899
29.5	Späneentsorgung	903
29.6	Entsorgungsbesonderheiten	914
	Literatur	915
<b>30</b>	<b>Flexibilität</b>	917
30.1	Systemgruppierung	917
30.2	Flexibilitätsgebiete von Systemen	919
30.3	Merkmalsflexibilitäten des Systems	920
30.4	Prozessflexibilität des Systems	923
30.5	Systemsyntheseflexibilität	934
30.6	Projektierung der Systemflexibilität	940
<b>31</b>	<b>Gefahrstoffe</b>	945
31.1	Berücksichtigung bei der Projektierung	945

31.2	Gefährdung und Gefahr, Schädigung und Schaden . . . . .	945
31.3	Gefahrstoffeinordnung . . . . .	948
31.4	Gefahrgutlagerung . . . . .	950
31.5	Besonderheit Aerosol . . . . .	950
31.6	Pflichtaufgaben des Fabrikprojektanten . . . . .	953
	Literatur . . . . .	955
<b>32</b>	<b>Genehmigungsverfahren</b> . . . . .	<b>957</b>
32.1	Gesetzliche Basis . . . . .	957
32.2	Genehmigungsarten . . . . .	958
32.3	Baugenehmigung . . . . .	958
32.4	Betriebsgenehmigung . . . . .	960
<b>33</b>	<b>Gesamtbetriebliche Fabrikbereiche</b> . . . . .	<b>965</b>
33.1	Bereichsgruppierung . . . . .	965
33.2	Projektierungsvoraussetzungen und Projektierungsbasis . . . . .	965
33.3	Projektierungsaufgaben . . . . .	969
33.4	Besonderheit Dienstleistungen . . . . .	973
<b>34</b>	<b>Gleichzeitigkeit</b> . . . . .	<b>975</b>
34.1	Gleichzeitigkeitsarten . . . . .	975
34.2	Systemgleichzeitigkeit . . . . .	977
34.3	Ermittlung der Projektierungswerte . . . . .	978
34.4	Beispiel zur Ermittlung des Verbrauchsgleichzeitigkeitsgrades . . . . .	981
<b>35</b>	<b>Instandhaltung</b> . . . . .	<b>983</b>
35.1	Gegenstand, Aufgaben und Gebiete der Instandhaltung . . . . .	983
35.2	Technologiebezug, Stufigkeit und Aufbauorganisationsformen der Instandhaltung . . . . .	985
35.3	Instandhaltungsflächen . . . . .	987
<b>36</b>	<b>Integration</b> . . . . .	<b>991</b>
36.1	Grundlagen . . . . .	991
36.2	Ganzheit und Gefüge von Betrachtungsfeldern und Systemen . . . . .	993
36.3	Integrationsfelder . . . . .	999
36.4	Integrationsformen . . . . .	1000
36.5	Integrationsgebiete . . . . .	1005
36.6	Art und Weise der Integration . . . . .	1007
<b>37</b>	<b>Kapitalbedarf</b> . . . . .	<b>1013</b>
37.1	Bedarfsanforderungen . . . . .	1013
37.2	Investitionskalkulation . . . . .	1013
37.3	Kapitalbewertungen . . . . .	1016
<b>38</b>	<b>Kennzahl</b> . . . . .	<b>1017</b>
38.1	Merkmal . . . . .	1017

38.2	Kennzahlengebiete . . . . .	1018
38.3	Kennzahlenarten und Kennzahlenbegriffsinhalte . . . . .	1018
38.4	Kennzahlendarstellung . . . . .	1023
38.5	Kennzahlenübersicht . . . . .	1024
38.6	Kennzahlenmethode für die Projektierung . . . . .	1024
	Literatur . . . . .	1026
<b>39</b>	<b>Kombinatorik . . . . .</b>	<b>1027</b>
39.1	Mathematische Grundlagen . . . . .	1027
39.2	Kombinatorik in der Projektierung . . . . .	1029
39.3	Projektieren und Entwickeln durch Kombinieren . . . . .	1030
39.4	Methodische Lösungssuche durch Kombinationsmatrizen . . . . .	1031
	Literatur . . . . .	1034
<b>40</b>	<b>Kooperation . . . . .</b>	<b>1035</b>
40.1	Arten und Zweck der Kooperation . . . . .	1035
40.2	Quantifizierung der Kooperation . . . . .	1036
40.3	Grundfälle der Funktionskooperation . . . . .	1039
40.4	Hinweise zur ökonomischen Kooperation . . . . .	1040
40.5	Realisierung von Kooperationsleistungen durch Füllproduktion . . . . .	1040
40.6	Kooperationen von Fabriksystemen . . . . .	1040
	Literatur . . . . .	1041
<b>41</b>	<b>Layoutprojektierung . . . . .</b>	<b>1043</b>
41.1	Allgemeines . . . . .	1043
41.2	Layoutarten . . . . .	1043
41.3	Layoutdarstellungsformen . . . . .	1046
41.4	Projektierungsraster . . . . .	1049
	Literatur . . . . .	1054
<b>42</b>	<b>Lichtversorgung . . . . .</b>	<b>1055</b>
42.1	Lichtversorgungsgebiete in der Fabrik . . . . .	1055
42.2	Grundlagen der Lichtversorgung . . . . .	1056
42.3	Tageslicht-Beleuchtungssysteme für Innenräume . . . . .	1066
42.4	Künstliche Beleuchtungssysteme für Innenräume . . . . .	1069
42.5	Sicherheitsbeleuchtung . . . . .	1075
42.6	Fabrikaußенbeleuchtung mit künstlichem Licht . . . . .	1075
	Literatur . . . . .	1076
<b>43</b>	<b>Luftversorgung . . . . .</b>	<b>1077</b>
43.1	Luftversorgungsgebiete in der Fabrik . . . . .	1077
43.2	Lufttechnikgebiete . . . . .	1077
43.3	Luftversorgungsbedarf . . . . .	1079
43.4	Projektierungsgrundlagen für freie Lüftungssysteme . . . . .	1092
43.5	Projektierungsgrundlagen für einfache maschinelle Lüftungssysteme . . . . .	1095

43.6 Raumklimasysteme .....	1096
Literatur .....	1103
<b>44 Maschinenaufstellung .....</b>	<b>1105</b>
44.1 Notwendigkeit und Voraussetzungen .....	1105
44.2 Maschinenbeeinflusste Aufstellkräfte .....	1105
44.3 Grundfälle und Maßnahmen der Maschinenaufstellung .....	1110
44.4 Arten und Verfahren zur Maschinenbefestigung .....	1113
44.5 Schwingungsisolierte Maschinenaufstellung .....	1115
Literatur .....	1119
<b>45 Material .....</b>	<b>1121</b>
45.1 Begriffseinengung für die Produktion .....	1121
45.2 Charakteristische Merkmale des Materials .....	1123
45.3 Materialbedarfsermittlung für die Herstellung von Stückgütern .....	1127
<b>46 Materialflusstechnik .....</b>	<b>1131</b>
46.1 Notwendigkeit und Bedeutung für die Fabrik .....	1131
46.2 Materialflussgrundfunktionen .....	1132
46.3 Materialflusstechnikgebiete .....	1133
46.4 Grundcharakterisierung und Projektierungseinfluss der Materialflusstechnik .....	1136
46.5 Material-Flusssysteme .....	1145
46.6 Komplexe Materialflusssysteme .....	1148
Literatur .....	1150
<b>47 Optimierung .....</b>	<b>1151</b>
47.1 Optimierung in der Fabrikprojektierung .....	1151
47.2 Optimierungsgrundlagen für die Fabrikprojektierung .....	1151
47.3 Objekt-Platz-Zuordnungsoptimierung .....	1153
47.4 Allgemeine Optimierungsziele bei der Systemprojektierung .....	1163
Literatur .....	1165
<b>48 Personalbedarfsermittlung .....</b>	<b>1167</b>
48.1 Personalbegriff .....	1167
48.2 Allgemeine Personalbedarfsermittlung .....	1168
48.3 Berechnung der Personenanzahl .....	1171
48.4 Personennutzung .....	1174
48.5 Hinweise zu den beeinflussenden Faktoren der Personalkosten .....	1175
<b>49 Personenfluss .....</b>	<b>1179</b>
49.1 Personenfluss-Projektierungsprogramm .....	1179
49.2 Hinweise zur Personenflussprojektierung .....	1180
<b>50 Produktflusssystemfläche .....</b>	<b>1187</b>
50.1 Flächenanteile und Flächenintegration .....	1188

50.2	Produktflussspeicherfläche für Stückgüter .....	1189
50.3	Produktfluss-Übergabefläche .....	1200
50.4	Produktfluss-Bewegungs- und Transportfläche .....	1202
50.5	Produktfluss-Betriebsmittelfläche .....	1209
50.6	Produktfluss-Erhaltungsfläche .....	1210
50.7	Produktfluss- Versorgungsfläche .....	1210
50.8	Produktfluss-Entsorgungsfläche .....	1211
50.9	Produktfluss-Zusatzflächen .....	1211
50.10	Produktfluss-Betreibungsfläche .....	1211
50.11	Freie Produktflussfläche .....	1212
50.12	Produktfluss-Gesamtfläche und Flächenkennzahlen .....	1212
<b>51</b>	<b>Produktflusssystemraum .....</b>	<b>1215</b>
51.1	Teilsystemräume .....	1215
51.2	Raumarten .....	1216
51.3	Geometrische Raumbildung durch Gegenstandsbewegungen ..	1222
51.4	Raumhöhenbestimmung .....	1222
<b>52</b>	<b>Projektierungsgrundsätze .....</b>	<b>1227</b>
	Literatur .....	1235
<b>53</b>	<b>Projektierungsprogramm .....</b>	<b>1237</b>
53.1	Technologische Programme .....	1237
53.2	Produktprogramm .....	1237
53.3	Erfassung und Aufbereitung von Produktionsprogrammen ..	1239
53.4	Arten und Aufbereitung von Projektierungsprogrammen ..	1241
53.5	Hinweise für andere Projektierungsprogramme .....	1242
53.6	Programmvervollständigung .....	1249
<b>54</b>	<b>Projektierungssinnbild .....</b>	<b>1251</b>
54.1	Ausgangsbasis und Zweck .....	1251
54.2	Allgemeine Projektierungssinnbilder .....	1252
54.3	Merkmalssinnbilder .....	1253
54.4	Funktionssinnbilder .....	1255
54.5	Elementesinnbilder .....	1256
	Literatur .....	1261
<b>55</b>	<b>Relationen .....</b>	<b>1263</b>
55.1	Grundlagen .....	1263
55.2	Aufgabenrelationen .....	1267
55.3	Einfache räumliche Prozessrelationen als Strukturbasis .....	1268
55.4	Relationsdichte .....	1271
55.5	Prozesse mit Mehrfachrelationen .....	1273
55.6	Der räumliche Aspekt von Systemrelationen .....	1274
55.7	Der technische Aspekt von Systemrelationen .....	1276

55.8	Zeitlicher Aspekt von Systemrelationen . . . . .	1276
55.9	Energetischer Aspekt von Systemrelationen . . . . .	1278
55.10	Besonderheiten der Ein- und Ausgangsrelationen . . . . .	1279
<b>56</b>	<b>Rohrleitungssystem</b> . . . . .	<b>1283</b>
56.1	Allgemeines . . . . .	1284
56.2	Projektierungsbeeinflussende Faktoren . . . . .	1285
56.3	Durchsatz . . . . .	1286
56.4	Rohrinnendurchmesser . . . . .	1289
56.5	Druckverluste . . . . .	1290
56.6	Rohrleitungskennlinien und Projektierungshinweise . . . . .	1295
56.7	Pumpen und Verdichter . . . . .	1295
56.8	Abscheider und Filter . . . . .	1305
56.9	Vervollständigung und Anlagenentwicklung von Rohrleitungssystemen . . . . .	1310
	Literatur . . . . .	1312
<b>57</b>	<b>Schutzwert</b> . . . . .	<b>1313</b>
57.1	Gegenstand und Notwendigkeit . . . . .	1313
57.2	Gefahrenkategorien und Einzelgefahren . . . . .	1314
57.3	Schutzgebiete und Schutzaufgabenkomplexe . . . . .	1320
57.4	Projektierungsansatz für den Schutzwertnachweis . . . . .	1321
57.5	Schutzwertbewertung . . . . .	1325
<b>58</b>	<b>Speicherbedarfsmengen</b> . . . . .	<b>1329</b>
58.1	Speicheraufgaben . . . . .	1329
58.2	Gegenstandsabhängige Speicherausführungsarten . . . . .	1331
58.3	Technologischer Systemspeicherbedarf . . . . .	1332
58.4	Zentralspeicherbildung . . . . .	1344
58.5	Übergabespeicherung . . . . .	1346
58.6	Technologischer Produktspeicherbedarf bei der Montage und Kommissionierung . . . . .	1348
	Literatur . . . . .	1351
<b>59</b>	<b>Speicherdimensionierung</b> . . . . .	<b>1353</b>
59.1	Grundlagen . . . . .	1354
59.2	Stückgutspeicher . . . . .	1355
59.3	Schüttgutspeicher . . . . .	1366
59.4	Flüssigkeitsspeicher . . . . .	1367
59.5	Gasdruckspeicher . . . . .	1368
59.6	Hinweise für Aufgabenstellungen der Speicherdimensionierung . . . . .	1368
<b>60</b>	<b>System</b> . . . . .	<b>1373</b>
60.1	Allgemeine Systembeschreibung und Systemgliederung . . . . .	1373

60.2	Systemhierarchie . . . . .	1374
60.3	Systemkomplexität . . . . .	1376
60.4	Systemstruktur . . . . .	1376
	Literatur . . . . .	1377
<b>61</b>	<b>Technologische Vereinheitlichung</b> . . . . .	1379
61.1	Notwendigkeit und Zielstellungen . . . . .	1379
61.2	Grundsätze zur technologischen Konstruktionsvereinheitlichung . . . . .	1380
61.3	Produkttechnologievereinheitlichung . . . . .	1383
61.4	Systemtechnologievereinheitlichung . . . . .	1387
61.5	Systemtechnologiebildung . . . . .	1387
	Literatur . . . . .	1389
<b>62</b>	<b>Technologische Zeiten</b> . . . . .	1391
62.1	Zeitgliederung nach REFA für Arbeitsvorgänge . . . . .	1391
62.2	Nominelle technologische Zeiten . . . . .	1391
62.3	Effektive technologische Zeiten . . . . .	1393
62.4	Technologische Zykluszeit . . . . .	1395
62.5	Rüstzeit und Taktzeit . . . . .	1397
62.6	Durchlaufzeit . . . . .	1398
<b>63</b>	<b>Typenvertreter</b> . . . . .	1401
63.1	Sachgruppenarten . . . . .	1401
63.2	Typenvertreter . . . . .	1401
63.3	Merkmalsintegration . . . . .	1402
63.4	Umrechnungen der Gruppenelementermerkmale auf den Typenvertreter . . . . .	1403
63.5	Beispiele für die Typenvertreterbestimmung von Produktgruppen . . . . .	1405
<b>64</b>	<b>Variabilität</b> . . . . .	1407
64.1	Grundlagen . . . . .	1407
64.2	Variabilitätsarten von Systemen . . . . .	1407
64.3	Systembetriebungsvariabilität . . . . .	1410
64.4	Variabilitätsniveau von Systemen . . . . .	1411
64.5	Variabilität der Fabrik . . . . .	1411
64.6	Variabilität und Flexibilität . . . . .	1412
<b>65</b>	<b>Wärmeenergieversorgung</b> . . . . .	1413
65.1	Wärmeversorgungsgebiete in der Fabrik . . . . .	1413
65.2	Grundlagen der Wärmeenergieversorgung . . . . .	1413
65.3	Technologische Verfahrenswärme . . . . .	1416
65.4	Wärmeenergie für das Betreiben von Systemen und Räumen . . . . .	1420
65.5	Raumwärme . . . . .	1421

<b>Inhalt</b>	<b>xix</b>
65.6  Grundlagen zur Projektierung des Wärmeversorgungssystems . . . . .	1431
Literatur . . . . .	1444
<b>66  Zeitfonds . . . . .</b>	<b>1445</b>
<b>Sachwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>1449</b>