

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
1.1 Verfahrenstechnische Anlagen	1
1.2 Entwicklung, Planung und Konstruktion	7
1.3 Apparatebau, Maschinenbau, Apparatechnik	9
1.4 Literatur	11
Literatur	12
2 Einführung in das Projektmanagement	13
2.1 Kennzeichnung eines Projektes	13
2.2 Projektablauf bei einer Anlagenplanung	15
2.3 Projektmanagement	23
Literatur	24
3 Wirtschaftliche Betrachtungen	25
3.1 Einleitung	25
3.2 Schema zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit	25
3.2.1 Investitionskosten	26
3.2.2 Betriebskosten	28
3.2.3 Spezifische Produktions- bzw. Herstellkosten	29
Literatur	29
4 Modularisierung im Anlagenbau	31
4.1 Einführung	31
4.2 Module und Modulgruppen	31
4.3 Erwartete Vorteile der Modularisierung	33
4.4 Standardisierung	34
Literatur	35

5 Die Rolle des Versuchs und der Simulation	37
5.1 Die Rolle des Versuchs	37
5.2 Ähnlichkeitslehre und dimensionslose Kennzahlen	39
5.2.1 Grundlagen	40
5.2.2 Bestimmung relevanter dimensionsloser Kennzahlen	42
5.3 Computereinsatz und Simulationstechniken	49
Literatur	54
6 Technisches Recht zur Apparate- und Anlagentechnik	55
6.1 Einführung	55
6.2 Europäisches Recht	56
6.2.1 Historische Entwicklung	56
6.2.2 EU-Rechtsbeschlüsse	59
6.2.3 Das „Neue Konzept“	61
6.2.4 Europäische Normen	64
6.2.5 Harmonisierung von Prüfverfahren	65
6.2.6 Industrie-Emissionsrichtlinie (IED)	66
6.2.7 Maschinenrichtlinie und Produktsicherheitsrichtlinie	67
6.2.8 Druckgeräte richtlinie	68
6.2.8.1 Gültigkeitsbereich der Druckgeräte richtlinie	69
6.2.8.2 Analyse der Gefahren und Risiken	70
6.2.8.3 Eingruppierung der Druckgeräte	71
6.2.8.4 Konformitätsbewertung und -erklärung	76
6.2.8.5 Sicherheitsanforderungen an Druckgeräte und zugehörige EN-Normen	79
6.2.8.6 Einfache Druckbehälter	80
6.2.9 Explosionsschutz-Richtlinie (ATEX-Richtlinie)	83
6.3 Deutsches Recht	84
6.3.1 Einleitung	84
6.3.2 Deutsches Recht und Europarecht	86
6.3.3 Bundes-Immissionsschutzgesetz	86
6.3.4 Produktsicherheitsgesetz	87
6.3.5 Arbeitsschutzgesetz	88
Literatur	89
7 Normung und Standardisierung	91
7.1 Einführung	91
7.2 Grundsätze der Normung	92
7.3 Ergebnisse der Normung	94
7.3.1 Terminologie	94
7.3.2 Anforderungsprofile und Testprozeduren	94
7.3.3 Vergleichbare Ermittlung von Parametern zur Auslegung	95

7.3.4	Rationalisierung	95
7.3.5	Anerkannte Regeln der Technik	96
7.3.6	Sicherheit und Verbraucherschutz	96
7.4	Normungsorganisationen	97
7.4.1	Deutsches Institut für Normung (DIN)	97
7.4.2	Europäische Normungsorganisationen	98
7.4.3	Internationale Organisation für Normung (ISO)	98
7.5	Weitere Richtlinien erarbeitende Organisationen	98
8	Werkstoffe und Werkstoffauswahl	101
8.1	Werkstoffgruppen der Apparatechnik	101
8.2	Auswahlkriterien für Werkstoffe	101
8.2.1	Mechanische Kennwerte	102
8.2.2	Form- und Umformbarkeit	105
8.2.3	Schweißbarkeit	106
8.2.4	Korrosion und Korrosionsschutz	106
8.2.5	Abrasion und Erosion	107
8.2.6	Anforderungen im Hinblick auf die Produkte	108
8.2.7	Anforderungen an Werkstoffe beim Bau von Druckgeräten	108
8.3	Stähle	109
8.3.1	Kennzeichnung und Einteilung	109
8.3.2	Nichtrostende Stähle	111
8.4	Gusseisen	115
8.5	Nichteisenmetalle	116
8.5.1	Kupfer und Kupferlegierungen	116
8.5.2	Aluminium und Aluminiumlegierungen	116
8.5.3	Nickel und Nickellegierungen	118
8.5.4	Titan und Titanlegierungen	118
8.5.5	Tantal	118
8.6	Kunststoffe	118
8.6.1	Einsatzgebiete	118
8.6.2	Kennzeichnende Merkmale und Einteilung	119
8.6.3	Eigenschaften	120
8.6.4	Thermoplaste	122
8.6.5	Duroplaste	125
8.6.6	Elastomere	126
8.7	Glas	127
8.8	Keramik, Porzellan	128
8.9	Kohlenstoff- und Graphit-Werkstoffe	130
8.10	Plattierungen, Auskleidungen und Beschichtungen	131
	Literatur	133

9 Beanspruchungen und Festigkeitsberechnungen	135
9.1 Grundlegende Anforderungen	135
9.2 Bauteile mit einer Belastung unter statischem Innendruck	139
9.2.1 Dünnwandige Druckbehälter und Rohre	140
9.2.2 Die Vergleichsspannung	145
9.2.3 Auslegung dünnwandiger Druckbehälter und Rohre nach AD 2000-Regelwerk	148
9.2.4 Dickwandige Druckbehälter und Rohre	152
9.2.5 Berechnung dickwandiger Druckbehälter nach AD 2000-Regelwerk	157
9.2.6 Berechnung dünn- und dickwandiger Druckbehälter und Rohre nach EU-Normen	160
9.2.7 Berechnung von Ausschnitten in Behälterwänden	162
9.2.8 Berechnung von Behälterabschlüssen	169
9.3 Auslegung von Druckbehältern und Rohren aus Kunststoff	174
9.3.1 Zeitstandverhalten	174
9.3.2 Temperaturbeständigkeit	178
9.3.3 Chemikalienbeständigkeit	179
9.3.4 Besonderheiten von Druckrohren oder Behältern aus GFK	180
9.4 Beanspruchung von Zentrifugentrommeln	181
9.5 Windlast	185
Literatur	187
Stichwortverzeichnis	189