

# Inhalt

<b>Vorwort</b>	5
<b>1 Planungsgrundlagen</b>	15
1.1 Aufbau und Struktur der Gebäudetechnik	16
1.2 Komfort und Behaglichkeit	17
1.2.1 Thermisches Raumklima	17
1.2.2 Luftqualität	19
1.2.3 Visuelles Raumklima	19
1.3 Energetische Gebäudegestaltung	22
1.4 Nachhaltige Gebäude	23
1.5 Haustechnikplanung	25
1.5.1 Leistungsbild	25
1.5.2 Integrale Planung	25
1.6 Normen- und Literaturverzeichnis	26
<b>2 Gebäudearten und Haustechnik</b>	29
2.1 Systemübersicht	29
2.2 Wohngebäude	30
2.3 Beherbergungsstätten und Hotels	34
2.4 Gebäude für Bildung und Forschung	37
2.4.1 Schulen	37
2.4.2 Hörsaalgebäude	39
2.4.3 Laborgebäude	41
2.5 Kulturbauten und Spielstätten	41
2.5.1 Museen	41
2.5.2 Theater, Kinos und Konzertsäle	42
2.6 Büro- und Verwaltungsgebäude	42
2.7 Handelsbauten	47
2.7.1 Einkaufsmärkte	47
2.7.2 Geschäftshäuser	49
2.7.3 Einkaufszentren	50
2.8 Industrie- und Gewerbebauten	50
2.9 Sakralbauten	52
2.10 Krankenhäuser	52
2.11 Gebäude für Sport und Freizeit	54
2.11.1 Sporthallen	54
2.11.2 Stadien	56
2.11.3 Schwimmhallen	57
2.12 Normen- und Literaturverzeichnis	59

<b>3</b>	<b>Integration der Technik in den Baukörper</b>	<b>61</b>
3.1	Kanal- und Leitungsnetze	61
3.1.1	Netzstrukturen	61
3.1.2	Bau- und Verlegetechnologien	62
3.1.3	Installationssysteme	65
3.1.4	Schlitz- und Durchbruchpläne	66
3.2	Integrierte Heiz- und Kühlflächen	68
3.3	Technikzentralen und Hausanschlusseinrichtungen	68
3.4	Brandschutz	71
3.5	Schallschutz	73
3.6	Wärmeschutz	74
3.7	Sicherheit im Gebäude	74
3.8	Darstellung der technischen Gebäudeausrüstung	76
3.9	Normen- und Literaturverzeichnis	82
<b>4</b>	<b>Gebäudetechnik im Lebenszyklus</b>	<b>83</b>
4.1	Das Lebenszykluskonzept	83
4.2	Baukosten	83
4.3	Nutzungskosten	84
4.4	Lebenszykluskosten	86
4.5	Facility Management	86
4.6	Nutzungsqualität im Facility Management	89
4.7	Computer Aided Facility Management (CAFM)	90
4.8	Normen- und Literaturverzeichnis	93
<b>5</b>	<b>Bewertung von Technikvarianten</b>	<b>95</b>
5.1	Bewertungskriterien	95
5.2	Entscheidungskonstellationen	95
5.3	Nutzwertanalyse	95
5.4	Wirtschaftliche Bewertung	97
5.4.1	Verfahren und Modellbildung	97
5.4.2	Kapitalwertverfahren	98
5.4.3	Annuitätenverfahren	99
5.4.4	Zinsfußverfahren	100
5.5	Energetische Bewertung	101
5.5.1	Energieumwandlungskette	101
5.5.2	Primärenergiefaktoren	102
5.5.3	Emissionsfaktoren	102
5.6	Bewertung der Nachhaltigkeit	103
5.7	Normen- und Literaturverzeichnis	107
<b>6</b>	<b>Wärmeversorgung</b>	<b>109</b>
6.1	Systemübersicht	109
6.2	Gesetze und Vorschriften	111
6.2.1	Bundesimmissionsschutzgesetz	111
6.2.2	Energieeinsparverordnung	111
6.2.3	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz	112
6.2.4	Heizkostenverordnung	113
6.3	Pumpenwarmwasserheizungen (PWWH)	116

6.4	Wärmeerzeugung .....	117
6.4.1	Übersicht .....	117
6.4.2	Kesselanlagen .....	118
6.4.3	Blockheizkraftwerke (BHKW) .....	130
6.4.4	Brennstoffzellen .....	134
6.4.5	Wärmepumpen .....	135
6.4.6	Fernwärme .....	139
6.5	Verteilsysteme .....	141
6.5.1	Hydraulische Schaltungen .....	141
6.5.2	Hydraulische Netzberechnung .....	145
6.5.3	Umwälzpumpen .....	148
6.5.4	Ausdehnungsgefäße .....	149
6.5.5	Wasseraufbereitung .....	151
6.6	Raumheizeinrichtungen .....	151
6.6.1	Übersicht .....	151
6.6.2	Freie Heizflächen .....	152
6.6.3	Baukörperintegrierte Heizflächen .....	153
6.6.4	Energetische Aspekte .....	154
6.7	Regelung von Heizungsanlagen .....	155
6.8	Sonderformen der Gebäudeheizung .....	157
6.8.1	Einzelheizungen .....	157
6.8.2	Hallenheizungen .....	159
6.9	Nutzung erneuerbarer Energiequellen .....	160
6.10	Heiz- und Aufstellräume .....	163
6.11	Normen- und Literaturverzeichnis .....	164
<b>7</b>	<b>Lüftung und Klimatisierung .....</b>	<b>167</b>
7.1	Systemübersicht .....	167
7.2	Freie Lüftung .....	169
7.2.1	Fugen- und Fensterlüftung .....	169
7.2.2	Schachtlüftung, Lüftung über Dachaufsätze und Rauch- und Wärmeabzugsanlagen .....	170
7.2.3	Lüftung von Atrien, Hybridsysteme .....	171
7.3	Luftbehandlungsfunktion und Hauptaggregate .....	173
7.3.1	Luftzustände .....	173
7.3.2	Lufterwärmung .....	174
7.3.3	Luftkühlung .....	174
7.3.4	Luftbefeuchtung .....	174
7.3.5	Luftentfeuchtung .....	176
7.4	Lüftungsprinzipien .....	176
7.5	Nur-Luft-Anlagen .....	178
7.5.1	Luftaufbereitung .....	178
7.5.2	Luftkanäle .....	182
7.5.3	Luftauslässe .....	187
7.5.4	Wohnungslüftung .....	190
7.6	Luft-Wasser-Anlagen .....	192
7.6.1	Übersicht Wassersysteme .....	192
7.6.2	Induktionsanlagen .....	193
7.6.3	Ventilator-Konvektoren (Fan-Coil-Anlagen) .....	194
7.7	Stille Kühlsysteme (Nur-Wasser-Anlagen) .....	195
7.7.1	Optimierungsansatz .....	195
7.7.2	Flächenkühlung .....	196
7.7.3	Bauteilaktivierung .....	197
7.8	Dezentrale Systeme .....	198
7.8.1	Splitanlagen .....	198
7.8.2	Türluftschleiergeräte .....	200

7.9	Sonderformen .....	200
7.9.1	Passive Kühlung .....	200
7.9.2	Luft-Erdwärmetauscher .....	202
7.9.3	Schotterspeicher .....	203
7.9.4	Adiabate Kühlung .....	204
7.10	Kälteerzeugung .....	206
7.10.1	Kühllastberechnung .....	206
7.10.2	Die Kälteerzeugung als Kreisprozess .....	206
7.10.3	Kompressionskältemaschinen .....	207
7.10.4	Sorptionskältemaschinen .....	209
7.10.5	Kälteerzeugung mit natürlichen Prozessen .....	210
7.10.6	Wasserkühlanlagen .....	211
7.10.7	Luftkühlanlagen .....	213
7.10.8	Rückkühlwerke .....	213
7.11	Regelung von raumlufthtechnischen Anlagen .....	216
7.12	Technikzentralen – Anordnung und Platzbedarf .....	217
7.13	Schallschutz .....	219
7.14	Spezielle Brandschutzaspekte in der Lüftungstechnik .....	221
7.14.1	Anforderungen .....	221
7.14.2	Maschinelle Entrauchungsanlagen .....	221
7.14.3	Entlüftung und Entrauchung von Tiefgaragen .....	222
7.15	Kosten raumlufthtechnischer Anlagen .....	223
7.16	Normen- und Literaturverzeichnis .....	224
<b>8</b>	<b>Wasserversorgung .....</b>	<b>227</b>
8.1	Wassergewinnung und Wasserarten .....	227
8.2	Wasserbedarf .....	229
8.3	Eigenschaften des Trinkwassers .....	229
8.3.1	Lebensmittelspezifische Eigenschaften und Hygiene .....	229
8.3.2	Physikalische Eigenschaften .....	230
8.3.3	Chemische Eigenschaften .....	230
8.3.4	Korrosivität .....	230
8.3.5	Neigung zur Steinbildung .....	232
8.4	Systemübersicht .....	233
8.5	Einspeisung und Wasseraufbereitung .....	234
8.5.1	Hausanschluss .....	234
8.5.2	Wasseraufbereitung .....	234
8.5.3	Druckerhöhung .....	237
8.6	Warmwasserbereitung .....	241
8.6.1	Systemübersicht .....	241
8.6.2	Auslegungsstrategien .....	244
8.6.3	Temperaturhaltesysteme .....	246
8.7	Trinkwasserverteilung .....	250
8.7.1	Rohrleitungen .....	250
8.7.2	Gestaltungsaspekte bei Trinkwassersystemen .....	252
8.7.3	Bemessung der Trinkwasserleitungen .....	253
8.8	Armaturen in Trinkwassersystemen .....	255
8.8.1	Absperrarmaturen .....	255
8.8.2	Sicherheitsarmaturen und -einrichtungen .....	256
8.8.3	Entnahmearmaturen .....	256
8.9	Regenwassernutzung .....	256
8.9.1	Systemübersicht .....	257
8.9.2	Bemessung .....	259
8.10	Feuerlöschanlagen .....	261
8.10.1	Systemübersicht .....	261

8.10.2	Hydrantenanlagen und Löschwasserleitungen .....	261
8.10.3	Anlagen zur automatischen Brandbekämpfung .....	262
8.11	Normen- und Literaturverzeichnis .....	263
<b>9</b>	<b>Abwasserentsorgung</b> .....	265
9.1	Systemübersicht .....	265
9.2	Die Entwässerung tief liegender Abwassereinleitstellen (Rückstauproblematik) .....	267
9.3	Berechnung von Abwasserströmungen .....	268
9.4	Regenwassersysteme .....	270
9.4.1	Anordnung und Funktionsprinzip .....	270
9.4.2	Dachrinnen und Abläufe .....	270
9.4.3	Leitungen .....	272
9.4.4	Bemessung von Freispiegelsystemen .....	273
9.4.5	Bemessung von Druckrohrsystemen .....	275
9.5	Schmutzwassersysteme .....	275
9.5.1	Anordnung und Funktionsprinzip .....	275
9.5.2	Schutz gegen Rückstau .....	276
9.5.3	Entwässerungsgegenstände .....	277
9.5.4	Leitungen .....	278
9.5.5	Lüftungssysteme .....	280
9.5.6	Rückhaltung schädlicher Stoffe .....	282
9.5.7	Bemessung Schmutzwassersysteme .....	284
9.6	Anschluss an die öffentliche Abwasserentsorgung .....	287
9.7	Abwasseraufbereitung .....	288
9.8	Normen- und Literaturverzeichnis .....	292
<b>10</b>	<b>Gasversorgung</b> .....	293
10.1	Brenngase und deren Eigenschaften .....	293
10.2	Gasbereitstellung .....	294
10.2.1	Erdgas .....	294
10.2.2	Flüssiggas .....	295
10.3	Gasverteilungsnetze .....	300
10.3.1	Materialien .....	300
10.3.2	Anordnung der Leitungen .....	300
10.3.3	Verbindungstechnologien .....	301
10.3.4	Armaturen und Sicherheitseinrichtungen .....	301
10.3.5	Bestimmung der Leitungsdurchmesser .....	302
10.4	Gasanwendungen .....	304
10.4.1	Klassifizierung von Gasgeräten .....	304
10.4.2	Aufstellung von Gasgeräten .....	306
10.4.3	Verbrennungsluftzufuhr .....	307
10.4.4	Abgasführung .....	307
10.5	Sonderanlagen .....	308
10.5.1	Schwach- und Biogasanlagen .....	308
10.5.2	Druckluft .....	310
10.5.3	Medizinische Gase .....	314
10.6	Normen- und Literaturverzeichnis .....	315
<b>11</b>	<b>Starkstrom</b> .....	317
11.1	Systemübersicht .....	317
11.2	Bereitstellung der elektrischen Energie .....	318
11.2.1	Bezug elektrischer Energie .....	318
11.2.2	Baustromversorgung .....	320

11.2.3	Eigenstromversorgung .....	321
11.2.4	Anlagentechnik für die Eigenstromversorgung .....	322
11.2.5	Speicherung von Elektroenergie .....	326
11.3	Gebäudeinstallation .....	327
11.3.1	Transformatorstation .....	327
11.3.2	Hauptstromversorgungssystem .....	330
11.3.3	Sicherheitsstromversorgung .....	335
11.3.4	Struktur der Starkstromerschließung .....	336
11.3.5	Kabel- und Leitungsanlagen .....	337
11.3.6	Dimensionierung von Kabeln und Leitungen .....	340
11.3.7	Endverbraucherinstallation .....	344
11.3.8	Ausbauflexibilität .....	350
11.3.9	Sanierung von Wohngebäuden in Platten- bzw. Betonbauweise .....	352
11.3.10	Kosten .....	354
11.4	Schutzmaßnahmen .....	354
11.4.1	Einsatz elektrischer Schutztechnik .....	354
11.4.2	Potenzialausgleich und Erdung .....	361
11.4.3	Blitz- und Überspannungsschutz .....	363
11.5	Spezielle Brandschutzaspekte in der Elektrotechnik .....	365
11.6	Normen- und Literaturverzeichnis .....	368
<b>12</b>	<b>Schwachstrom .....</b>	<b>371</b>
12.1	Systemübersicht .....	371
12.1.1	Fernmelde- und Informationstechnik .....	371
12.1.2	Gebäudeautomation .....	372
12.2	Außenanbindung des Gebäudes zur Kommunikation .....	373
12.2.1	Schnittstellen .....	373
12.2.2	Fernsprechnetzt und Internetanschluss .....	373
12.2.3	Unterhaltungsmedien .....	375
12.2.4	Nicht öffentliche Netze .....	376
12.3	Telekommunikationsanlagen .....	376
12.3.1	Anlagen für Telefonie .....	376
12.3.2	Bildtelefonie und Videokonferenzenanlagen .....	377
12.4	Such- und Signalanlagen .....	377
12.5	Zeitdienstanlagen .....	378
12.6	Elektroakustische Anlagen .....	378
12.7	TV-Anlagen .....	378
12.8	Gefahrenmelde- und Alarmanlagen .....	380
12.8.1	Brandmeldeanlagen .....	380
12.8.2	Einbruchmeldeanlagen und Überfallmeldeanlagen .....	382
12.9	Übertragungsnetze .....	384
12.9.1	Allgemein verwendbare Übertragungsnetze .....	384
12.9.2	Strukturierte Datenverkabelung .....	384
12.9.3	Lokale Datennetze .....	385
12.10	Gebäudeautomation .....	386
12.10.1	Grundstruktur .....	386
12.10.2	Aufgaben und Methoden der Automationstechnik .....	386
12.10.3	Gebäudesystemtechnik – Bussysteme .....	387
12.10.4	Herstellerneutrale Systemverbindung .....	389
12.11	Sonstige schwachstromtechnische Anlagen .....	390
12.12	Normen- und Literaturverzeichnis .....	390

<b>13</b>	<b>Beleuchtungstechnik</b>	391
13.1	Systemübersicht	391
13.2	Lichttechnische Grundgrößen	391
13.3	Grundfunktionen des Gesichtssinns	391
13.4	Künstliche Lichtquellen	396
13.4.1	Energieeffizienzklassen von Lampen	397
13.4.2	Temperaturstrahler	398
13.4.3	Gasentladungslampen	399
13.4.4	Leuchtstofflampen	399
13.4.5	LED-Lampen	401
13.5	Anordnung der Leuchten im Raum	401
13.6	Sicherheitsbeleuchtung	404
13.7	Tageslichtnutzung	406
13.8	Bemessung der Tageslichtbeleuchtung	412
13.8.1	Bemessungsgrundsätze	412
13.8.2	Berechnung des Tageslichtquotienten	413
13.9	Leuchtdichte und Farbigkeit beleuchteter Flächen	418
13.9.1	Vorwiegend reflektierende Materialien	418
13.9.2	Vorwiegend transmittierende Materialien	419
13.10	Berechnung der Beleuchtungsstärke bei Kunstlicht	420
13.10.1	Lichtstärkemethode bei punktförmigen Lichtquellen	421
13.10.2	Lichtstärkemethode bei linienförmigen Lichtquellen	422
13.10.3	Lichtstrommethode (Wirkungsgradmethode)	422
13.11	Praktische Beispiele	424
13.11.1	Büros	424
13.11.2	Ausstellungen	426
13.11.3	Sporthallen und Hallenbäder	427
13.11.4	Verkaufsräume	428
13.11.5	Gaststätten	428
13.12	Normen- und Literaturverzeichnis	430
<b>14</b>	<b>Förderanlagen</b>	431
14.1	Systemübersicht	431
14.2	Aufzugsanlagen	431
14.2.1	Grundlagen	431
14.2.2	Barrierefreiheit	434
14.2.3	Personenaufzüge	435
14.2.4	Bettenaufzüge	439
14.2.5	Lastenaufzüge	439
14.3	Fahrtreppen und Fahrsteige	440
14.4	Sonstige Förderanlagen	442
14.5	Energetische Aspekte	442
14.6	Normen- und Literaturverzeichnis	444
<b>15</b>	<b>Anhang</b>	447
15.1	Glossar wichtiger energietechnischer Begriffe	447
15.2	Stichwortverzeichnis	452