

Inhalt

Vorwort	5
1 Planungsgrundlagen	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
2 Gebäudearten und Haustechnik	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 Gewerbegebäute	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

3	Integration der Technik in den Baukörper	61
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
4	Gebäudetechnik im Lebenszyklus	83
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
5	Bewertung von Technikvarianten	95
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
6	Wärmeversorgung	109
6.1	Systemübersicht	109
6.2	Gesetze und Vorschriften	111
6.2.1	Bundesimmisionsschutzgesetz	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
7	Lüftung und Klimatisierung	167
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	Wasserkühllanlagen	211
7.10.7	Luftkühllanlagen	213
7.10.8	Rückkühlwerke	213
7.11	Regelung von raumluftechnischen 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 raumluftechnischer Anlagen	223
7.16	Normen- und Literaturverzeichnis	224
8	Wasserversorgung	227
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
9	Abwasserentsorgung	265
9.1	Systemübersicht	265
9.2	Die Entwässerung tief liegender Abwassereinleitstellen (Rückstauproblematisik)	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
10	Gasversorgung	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
11	Starkstrom	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
12	Schwachstrom	371
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	Fernsprechnetz 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 Videokonferenzanlagen	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

13	Beleuchtungstechnik	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	Sportshallen und Hallenbäder	427
13.11.4	Verkaufsräume	428
13.11.5	Gaststätten	428
13.12	Normen- und Literaturverzeichnis	430
14	Förderanlagen	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
15	Anhang	447
15.1	Glossar wichtiger energietechnischer Begriffe	447
15.2	Stichwortverzeichnis	452