

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 Energiegesetzgebung	27
1.6.1 Begrenzung des nichterneuerbaren Primärenergiebedarfs	27
1.6.2 Nutzungspflicht für erneuerbare Energien	29
1.6.3 Weitere Regelungen des Gebäudeenergiegesetzes	30
1.7 Normen- und Literaturverzeichnis	30
2 Gebäudearten und Haustechnik	31
2.1 Systemübersicht	31
2.2 Wohngebäude	32
2.3 Beherbergungsstätten und Hotels	41
2.4 Gebäude für Bildung und Forschung	44
2.4.1 Schulen	44
2.4.2 Hörsaalgebäude	46
2.4.3 Laborgebäude	48
2.5 Kulturbauten und Spielstätten	48
2.5.1 Museen	48
2.5.2 Theater, Kinos und Konzertsäle	49
2.6 Büro- und Verwaltungsgebäude	49
2.7 Handelsbauten	54
2.7.1 Einkaufsmärkte	54
2.7.2 Geschäftshäuser	56
2.7.3 Einkaufszentren	57
2.8 Industrie- und Gewerbebauten	57
2.9 Sakralbauten	59
2.10 Krankenhäuser	59
2.11 Gebäude für Sport und Freizeit	61
2.11.1 Sporthallen	61
2.11.2 Stadien	63
2.11.3 Schwimmhallen	64
2.12 Normen- und Literaturverzeichnis	66

3	Integration der Technik in den Baukörper	69
3.1	Kanal- und Leitungsnetze	69
3.1.1	Netzstrukturen	69
3.1.2	Bau- und Verlegetechnologien	70
3.1.3	Installationssysteme	73
3.1.4	Schlitz- und Durchbruchpläne	74
3.2	Integrierte Heiz- und Kühlflächen	76
3.3	Technikzentralen und Hausanschlusseinrichtungen	76
3.4	Brandschutz	79
3.5	Schallschutz	81
3.6	Wärmeschutz	82
3.7	Sicherheit im Gebäude	82
3.8	Darstellung der technischen Gebäudeausrüstung	84
3.9	Normen- und Literaturverzeichnis	90
4	Gebäudetechnik im Lebenszyklus	91
4.1	Das Lebenszykluskonzept	91
4.2	Baukosten	91
4.3	Nutzungskosten	92
4.4	Lebenszykluskosten	94
4.5	Facility Management	94
4.6	Nutzungsqualität im Facility Management	97
4.7	Computer Aided Facility Management (CAFM)	98
4.8	Building Information Modeling (BIM)	100
4.9	Normen- und Literaturverzeichnis	101
5	Bewertung von Technikvarianten	103
5.1	Bewertungskriterien	103
5.2	Entscheidungskonstellationen	103
5.3	Nutzwertanalyse	103
5.4	Wirtschaftliche Bewertung	105
5.4.1	Verfahren und Modellbildung	105
5.4.2	Kapitalwertverfahren	106
5.4.3	Annuitätenverfahren	107
5.4.4	Zinsfußverfahren	108
5.5	Energetische und ökologische Bewertung	109
5.5.1	Energieumwandlungskette	109
5.5.2	Primärenergiefaktoren	110
5.5.3	Emissionsfaktoren	110
5.6	Bewertung der Nachhaltigkeit	111
5.7	Normen- und Literaturverzeichnis	115
6	Heizungstechnik	117
6.1	Systemübersicht	117
6.2	Gesetze und Vorschriften	119
6.2.1	Bundesimmissionsschutzgesetz	119
6.2.2	Heizkostenverordnung	119
6.3	Pumpenwarmwasserheizungen (PWWH)	123
6.4	Wärmeerzeugung	124
6.4.1	Übersicht	124

6.4.2	Kesselanlagen	125
6.4.3	Blockheizkraftwerke (BHKW)	137
6.4.4	Brennstoffzellen	141
6.4.5	Wärmepumpen	142
6.4.6	Fernwärme	148
6.5	Verteilsysteme	150
6.5.1	Hydraulische Schaltungen	150
6.5.2	Hydraulische Netzberechnung	154
6.5.3	Umwälzpumpen	157
6.5.4	Ausdehnungsgefäße	158
6.5.5	Wasseraufbereitung	160
6.6	Raumheizeinrichtungen	160
6.6.1	Übersicht	160
6.6.2	Freie Heizflächen	161
6.6.3	Baukörperintegrierte Heizflächen	162
6.6.4	Energetische Aspekte	163
6.7	Regelung von Heizungsanlagen	164
6.8	Sonderformen der Gebäudeheizung	166
6.8.1	Einzelheizungen	166
6.8.2	Hallenheizungen	167
6.9	Nutzung erneuerbarer Energiequellen	169
6.10	Heiz- und Aufstellräume	172
6.11	Normen- und Literaturverzeichnis	173
7	Lüftungs- und Klimatechnik	175
7.1	Systemübersicht	175
7.2	Freie Lüftung	177
7.2.1	Fugen- und Fensterlüftung	177
7.2.2	Schachtlüftung, Lüftung über Dachaufsätze und Rauch- und Wärmeabzugsanlagen	178
7.2.3	Lüftung von Atrien, Hybridsysteme	179
7.3	Luftbehandlungsfunktionen und Hauptaggregate	180
7.3.1	Luftzustände	180
7.3.2	Lufterwärmung	182
7.3.3	Luftkühlung	182
7.3.4	Luftbefeuchtung	182
7.3.5	Luftentfeuchtung	184
7.4	Lüftungsprinzipien	184
7.5	Nur-Luft-Anlagen	186
7.5.1	Luftaufbereitung	186
7.5.2	Luftkanäle	190
7.5.3	Luftauslässe	195
7.5.4	Wohnungslüftung	198
7.6	Luft-Wasser-Anlagen	200
7.6.1	Übersicht Wassersysteme	200
7.6.2	Induktionsanlagen	201
7.6.3	Ventilator-Konvektoren (Fan-Coil-Anlagen)	202
7.7	Stille Kühlsysteme (Nur-Wasser-Anlagen)	203
7.7.1	Optimierungsansatz	203
7.7.2	Flächenkühlung	204
7.7.3	Bauteilaktivierung	205
7.8	Dezentrale Systeme	206
7.8.1	Splitanlagen	206
7.8.2	Türluftschleiergeräte	208
7.9	Sonderformen	208
7.9.1	Passive Kühlung	208

7.9.2	Luft-Erdwärme-Übertrager	210
7.9.3	Schotterspeicher	211
7.9.4	Adiabate Kühlung	212
7.10	Kälteerzeugung	214
7.10.1	Kühllastberechnung	214
7.10.2	Die Kälteerzeugung als Kreisprozess	214
7.10.3	Kompressionskältemaschinen	215
7.10.4	Sorptionskältemaschinen	217
7.10.5	Kälteerzeugung mit natürlichen Prozessen	218
7.10.6	Wasserkühlanlagen	219
7.10.7	Luftkühlanlagen	221
7.10.8	Rückkühlwerke	221
7.11	Regelung von raumluftechnischen Anlagen	224
7.12	Technikzentralen – Anordnung und Platzbedarf	225
7.13	Schallschutz	227
7.14	Spezielle Brandschutzaspekte in der Lüftungstechnik	229
7.14.1	Anforderungen	229
7.14.2	Maschinelle Entrauchungsanlagen	229
7.14.3	Entlüftung und Entrauchung von Tiefgaragen	230
7.15	Kosten raumluftechnischer Anlagen	231
7.16	Normen- und Literaturverzeichnis	232
8	Wasser- und Sanitärtechnik	235
8.1	Wassergewinnung und Wasserarten	235
8.2	Wasserbedarf	237
8.3	Eigenschaften des Trinkwassers	237
8.3.1	Lebensmittelspezifische Eigenschaften und Hygiene	237
8.3.2	Physikalische Eigenschaften	238
8.3.3	Chemische Eigenschaften	238
8.3.4	Korrosivität	238
8.3.5	Neigung zur Steinbildung	240
8.4	Systemübersicht	241
8.5	Einspeisung und Wasseraufbereitung	242
8.5.1	Hausanschluss	242
8.5.2	Wasseraufbereitung	242
8.5.3	Druckerhöhung	245
8.6	Warmwasserbereitung	249
8.6.1	Systemübersicht	249
8.6.2	Auslegungsstrategien	252
8.6.3	Temperaturhaltesysteme	254
8.7	Trinkwasserverteilung	258
8.7.1	Rohrleitungen	258
8.7.2	Gestaltungsaspekte bei Trinkwassersystemen	260
8.7.3	Bemessung der Trinkwasserleitungen	261
8.8	Armaturen in Trinkwassersystemen	263
8.8.1	Absperrarmaturen	263
8.8.2	Sicherheitsarmaturen und -einrichtungen	264
8.8.3	Entnahmearmaturen	264
8.9	Regenwassernutzung	264
8.9.1	Systemübersicht	265
8.9.2	Bemessung	267
8.10	Feuerlöschanlagen	269
8.10.1	Systemübersicht	269
8.10.2	Hydrantenanlagen und Löschwasserleitungen	269
8.10.3	Anlagen zur automatischen Brandbekämpfung	270
8.11	Normen- und Literaturverzeichnis	271

9	Abwassertechnik	273
9.1	Systemübersicht	273
9.2	Entwässerung tief liegender Abwassereinleitstellen (Rückstauproblematik)	275
9.3	Berechnung von Abwasserströmungen	276
9.4	Regenwassersysteme	278
9.4.1	Anordnung und Funktionsprinzip	278
9.4.2	Dachrinnen und Abläufe	278
9.4.3	Leitungen	280
9.4.4	Bemessung von Freispiegelsystemen	281
9.4.5	Bemessung von Druckrohrsystemen	283
9.5	Schmutzwassersysteme	283
9.5.1	Anordnung und Funktionsprinzip	283
9.5.2	Schutz gegen Rückstau	284
9.5.3	Entwässerungsgegenstände	285
9.5.4	Leitungen	286
9.5.5	Lüftungssysteme	288
9.5.6	Rückhaltung schädlicher Stoffe	290
9.5.7	Bemessung Schmutzwassersysteme	292
9.6	Anschluss an die öffentliche Abwasserentsorgung	295
9.7	Abwasseraufbereitung	296
9.8	Normen- und Literaturverzeichnis	300
10	Gastechnik	301
10.1	Brenngase und ihre Eigenschaften	301
10.2	Gasbereitstellung	302
10.2.1	Erdgas	302
10.2.2	Flüssiggas	303
10.3	Gasleitungsanlage	308
10.3.1	Materialien	308
10.3.2	Anordnung der Leitungen	308
10.3.3	Verbindungstechnologien	309
10.3.4	Armaturen und Sicherheitseinrichtungen	309
10.3.5	Bestimmung der Leitungsdurchmesser	310
10.4	Gasanwendungen	313
10.4.1	Klassifizierung von Gasgeräten	313
10.4.2	Aufstellung von Gasgeräten	315
10.4.3	Verbrennungsluftzufuhr	316
10.4.4	Abgasführung	316
10.5	Sonderanlagen	317
10.5.1	Schwach- und Biogasanlagen	317
10.5.2	Druckluft	319
10.5.3	Medizinische Gase	323
10.6	Normen- und Literaturverzeichnis	324
11	Elektrotechnik	327
11.1	Systemübersicht	327
11.2	Bereitstellung der elektrischen Energie	328
11.2.1	Bezug elektrischer Energie	328
11.2.2	Baustromversorgung	330
11.2.3	Eigenstromversorgung	331
11.2.4	Anlagentechnik für die Eigenstromversorgung	332
11.2.5	Speicherung von Elektroenergie	336
11.3	Gebäudeinstallation	338
11.3.1	Transformatorstation	338
11.3.2	Hauptstromversorgungssystem	341

11.3.3	Sicherheitsstromversorgung	346
11.3.4	Ladeinfrastruktur	347
11.3.5	Struktur der Elektroenergieerschließung	350
11.3.6	Kabel- und Leitungsanlagen	351
11.3.7	Dimensionierung von Kabeln und Leitungen	354
11.3.8	Endverbraucherinstallation	358
11.3.9	Ausbauflexibilität	364
11.3.10	Sanierung von Wohngebäuden in Platten- bzw. Betonbauweise	366
11.3.11	Kosten	368
11.4	Schutzmaßnahmen	368
11.4.1	Einsatz elektrischer Schutztechnik	368
11.4.2	Potenzialausgleich und Erdung	375
11.4.3	Blitz- und Überspannungsschutz	377
11.5	Spezielle Brandschutzaspekte in der Elektrotechnik	379
11.6	Normen- und Literaturverzeichnis	382
12	Kommunikations-, Sicherheits- und Automatisierungstechnik	385
12.1	Systemübersicht	385
12.1.1	Fernmelde- und Informationstechnik	385
12.1.2	Gebäudeautomation	386
12.2	Außenanbindung des Gebäudes zur Kommunikation	387
12.2.1	Schnittstellen	387
12.2.2	Fernsprechnetzt und Internetanschluss	387
12.2.3	Unterhaltungsmedien	389
12.2.4	Nicht öffentliche Netze	390
12.3	Telekommunikationsanlagen	390
12.3.1	Anlagen für Telefonie	390
12.3.2	Bildtelefonie und Videokonferenzanlagen	391
12.4	Such- und Signalanlagen	391
12.5	Zeitdienstanlagen	392
12.6	Elektroakustische Anlagen	392
12.7	TV-Anlagen	392
12.8	Gefahrenmelde- und Alarmanlagen	394
12.8.1	Brandmeldeanlagen	394
12.8.2	Einbruchmeldeanlagen und Überfallmeldeanlagen	396
12.9	Übertragungsnetze	398
12.9.1	Allgemein verwendbare Übertragungsnetze	398
12.9.2	Strukturierte Datenverkabelung	398
12.9.3	Lokale Datennetze	399
12.10	Gebäudeautomation	400
12.10.1	Grundstruktur	400
12.10.2	Aufgaben und Methoden der Automationstechnik	400
12.10.3	Gebäudesystemtechnik – Bussysteme	401
12.10.4	Drahtlose Kommunikation für die Gebäudeautomation	403
12.10.5	Herstellerneutrale Systemverbindung	403
12.11	Sonstige schwachstromtechnische Anlagen	404
12.12	Normen- und Literaturverzeichnis	404
13	Beleuchtungstechnik	407
13.1	Systemübersicht	407
13.2	Lichttechnische Grundgrößen	407
13.3	Grundfunktionen des Gesichtssinns	407
13.4	Tageslichtnutzung	412
13.5	Bemessung der Tageslichtbeleuchtung	418

13.5.1	Bemessungsgrundsätze	418
13.5.2	Berechnung des Tageslichtquotienten	419
13.6	Lampen	424
13.6.1	Lampe, Leuchte, Raum	424
13.6.2	Energieeffizienzklassen von Lampen	424
13.6.3	Temperaturstrahler	424
13.6.4	Gasentladungslampen	425
13.6.5	Leuchtstofflampen	426
13.6.6	LED-Lampen	427
13.6.7	Energieeffizienz von Lampen	428
13.7	Leuchten	428
13.8	Anordnung der Leuchten im Raum	428
13.9	Sicherheitsbeleuchtung	432
13.10	Leuchtdichte und Farbigkeit beleuchteter Flächen	434
13.10.1	Anforderungen	434
13.10.2	Physikalischer Ansatz	434
13.10.3	Vorwiegend reflektierende Materialien	435
13.10.4	Vorwiegend transmittierende Materialien	436
13.11	Bemessung der Kunstlichtbeleuchtung	437
13.11.1	Fotometrisches Grundgesetz	437
13.11.2	Lichtstärkemethode bei punktförmigen Lichtquellen	437
13.11.3	Lichtstärkemethode bei linienförmigen Lichtquellen	438
13.11.4	Wirkungsgradmethode	439
13.12	Praktische Beispiele	440
13.12.1	Anforderungen	440
13.12.2	Büros	440
13.12.3	Ausstellungen	442
13.12.4	Sporthallen und Hallenbäder	443
13.12.5	Verkaufsräume	445
13.12.6	Gaststätten	445
13.13	Normen- und Literaturverzeichnis	446
14	Transporttechnik	449
14.1	Systemübersicht	449
14.2	Aufzugsanlagen	449
14.2.1	Unterscheidung nach Frachtart	449
14.2.2	Sicherheitsfunktionen	449
14.2.3	Funktionsprinzipien	449
14.2.4	Anordnung im und am Gebäude	450
14.2.5	Konstruktiver Aufbau	451
14.2.6	Barrierefreiheit	452
14.2.7	Personenaufzüge	453
14.2.8	Bettenaufzüge	457
14.2.9	Lasten- und Güteraufzüge	457
14.3	Fahrtreppen und Fahrsteige	458
14.4	Sonstige Förderanlagen	460
14.5	Energetische Aspekte	460
14.6	Normen- und Literaturverzeichnis	462
15	Anhang	465
15.1	Glossar wichtiger energietechnischer Begriffe	465
15.2	Stichwortverzeichnis	471