

Klaus Daniels

GEBÄUDETECHNIK

Ein Leitfaden für
Architekten
und Ingenieure

3.

überarbeitete Auflage

Oldenbourg Industrieverlag München

v/dlf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich

Inhalt

1.	Gebäudeperformance	11			
2.	Mensch und Behaglichkeit	23			
2.1	Thermische Behaglichkeit	26			
2.2	Hygienische Behaglichkeit	30			
2.3	Akustische Behaglichkeit	32			
2.4	Visuelle Behaglichkeit	33			
2.5	Elektromagnetische Verträglichkeit	33			
2.6	Einfluß von Farben	35			
2.7	SBS-Syndrom	38			
3.	Integrierte Planungsansätze	41			
4.	Heizungsanlagen	47			
4.1	Wärmeleistungsbedarf	48			
4.1.1	Transmissions-Wärmeleistungsbedarf	49			
4.1.1.1	Wärmedurchgangskoeffizient k	49			
4.1.2	Lüftungs-Wärmeleistungsbedarf	49			
4.1.3	Räume gegen Erdreich	50			
4.1.4	Gesamter Wärmeleistungsbedarf	50			
4.1.5	Tatsächlicher Wärmeleistungsbedarf	52			
4.2	Primärenergieträger	54			
4.2.1	Feste Brennstoffe	55			
4.2.2	Flüssige Brennstoffe	56			
4.2.3	Gasförmige Brennstoffe	57			
4.2.4	Solarenergie	57			
4.2.5	Umweltverträglichkeit	57			
4.3	Wärmeerzeugungsanlagen	59			
4.3.1	Fernwärme	59			
4.3.2	Eigenwärmeerzeugung	61			
4.3.2.1	Einzelheizungen	61			
4.3.2.2	Kesselanlagen (Verbrennung fester Brennstoffe)	61			
4.3.2.3	Kesselanlagen (öl-, gasbefeuert)	63			
4.3.2.4	Kesselanlagen (elektrisch betrieben)	66			
4.3.3	Schornsteine	68			
4.3.4	Öllagerung	71			
4.3.5	Kollektoren	72			
4.3.6	Brennstoffzellen	75			
4.3.7	Wärmepumpen	77			
4.3.8	Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	80			
4.3.9	Holzsnitzelfeuerung	82			
4.4	Wärmeenergieverteilung	83			
4.4.1	Zweirohrsysteme	83			
4.4.2	Einrohrsystem	84			
4.4.3	Etagenheizung	84			
4.4.4	Rohrleitungen	85			
4.4.4.1	Materialien	85			
4.4.4.2	Korrosion	85			
4.4.4.3	Dimensionierung	86			
4.4.5	Wärmedämmung	87			
4.5	Heizkörper und Flächen (Arten der Raumheizungen)	90			
4.5.1	Radiatorenheizung	91			
4.5.1.1	Gußradiator	91			
4.5.1.2	Stahlradiator	92			
4.5.1.3	Aluminiumradiator	92			
4.5.1.4	Kunststoffradiator	93			
4.5.1.5	Röhrenradiator	93			
4.5.1.6	Handtuchheizkörper	94			
4.5.2	Flächenheizkörper	94			
4.5.2.1	Strahlplatte	95			
4.5.3	Rohrradiator	96			
4.5.4	Konvektorheizung	96			
4.5.5	Flächenheizung	98			
4.5.5.1	Fußbodenheizung	99			
4.5.5.2	Deckenheizung	102			
4.5.5.3	Wandheizung	104			
4.5.5.4	Fassadenheizung	105			
4.5.6	Raumtemperaturregelung	106			
4.6	Heizzentralen/Schächte/Horizontal- Installation	108			
5.	Sanitär- und Feuerlöschanlagen	115			
5.1	Kaltwasserversorgung Trinkwasser/Brauchwasser	117			
5.1.1	Kaltwasser-Bedarf	117			
5.1.2	Wassergewinnung	117			
5.1.2.1	Quellwasser	118			
5.1.2.2	Grundwasser	118			
5.1.2.3	Seewasser	119			
5.1.2.4	Regenwasser als Betriebswasser (Zisterne)	119			
5.1.2.5	Meerwasser	120			
5.1.3	Kaltwasser-Verteilung	121			
5.1.3.1	Verteilnetze im Außenraum	121			
5.1.3.2	Hydranten	122			
5.1.3.3	Hauszuleitung	122			
5.1.3.4	Wasserzählung	123			
5.1.3.5	Verteilbatterie	123			
5.1.3.6	Werkstoffe/Dimensionierung	123			
5.1.3.7	Druckerhöhungsanlagen	127			
5.1.3.8	Verteilungs-Systeme	128			
5.1.4	Wasseraufbereitung	128			
5.2	Warmwasserversorgung	134			
5.2.1	Warmwasserbedarf	134			
5.2.2	Versorgungsarten	134			
5.2.3	Brauchwarmwasser-Erzeugung	135			
5.2.4	Brauchwarmwasser-Verteilung	137			
5.2.5	Brauchwarmwasser-Abgabe	138			
5.2.6	Dimensionierung	138			
5.2.7	Isolierung von Brauchwarmwasser-Anlagen	138			
5.3	Gasversorgung	139			
5.3.1	Hauzuleitungen	143			
5.3.2	Gasgeräte-Aufstellung	144			
5.4	Gebäudeentwässerung	144			
5.4.1	Begriffe und Definitionen	145			
5.4.2	Anlagenmerkmale	149			
5.4.3	Werkstoffe	149			
5.4.4	Grundleitungen	150			

5.4.5	Sammelleitungen	150	6.4	h, x-Diagramm	212
5.4.6	Falleitungen	151	6.5	Komponenten der Lüftungs- und Klimatechnik	213
5.4.7	Regenabwasserleitungen	151	6.5.1	Luftfilter	213
5.4.8	Abscheider	153	6.5.2	Wärmerückgewinnung	217
5.4.9	Dimensionierung von Schmutzwasserleitungen	154	6.5.3	Lufterhitzer und -kühler	219
5.4.10	Abwasser-Förderanlagen	156	6.5.4	Luftbefeuchter	221
5.5	Grundstücksentwässerung	158	6.5.5	Ventilatoren	224
5.5.1	Werkstoffe	159	6.5.6	Abscheider	226
5.5.2	Grundleitungen	159	6.5.7	Misch- und Verteilkammern	226
5.5.3	Anschlüsse an öffentliche Kanalisation	160	6.5.8	Volumenstrom- und Mischregler	227
5.5.4	Sickerleitungen	160	6.5.9	Luftdurchlässe	229
5.6	Regenwassernutzung	162	6.5.10	Klappen	235
5.6.1	Betriebswasser zu Spülzwecken	162	6.5.11	Klimageräte/Kühlgeräte/Induktionsgeräte	235
5.6.2	Betriebswasser zu Kühlzwecken	163	6.6	Luftführung im Raum	238
5.7	Sanitäre Einrichtungen	165	6.6.1	Luftführung bei Tangentialströmungen	239
5.7.1	Richtwerte der Raumausstattung	165	6.6.2	Luftführung von oben nach oben	240
5.7.2	Platzbedarf für Sanitär-Apparate	165	6.6.3	Luftführung von unten nach oben	241
5.7.3	Platzbedarf von KÜcheneinrichtungen (Wohnungsbereich)	167	6.6.4	Luftführung von oben nach unten	242
5.7.4	Einrichtungen von Behindertenanlagen	169	6.7	Lüftungs- und Klimasysteme (RLT-Anlagen)	244
5.7.5	Objekte	170	6.7.1	Klassifizierung	244
5.7.6	Armaturen	171	6.7.2	Nur-Luft-Systeme	247
5.8	Brandschutzanlagen / Feuerlösch-einrichtungen	172	6.7.2.1	Ein-Kanal-Anlagen	247
5.8.1	Feuerlösch-einrichtungen (Hydranten)	172	6.7.2.2	Zwei-Kanal-Anlagen	250
5.8.2	Handfeuerlöscher	174	6.7.2.3	Nieder- und Hochgeschwindigkeitsanlagen	250
5.8.3	Sprinkleranlagen	175	6.7.3	Luft-Wasser-Systeme	250
5.8.4	CO ₂ -Feuerlöschanlagen (Kohlendioxid-Feuerlöschanlagen)	177	6.7.3.1	Induktionsanlagen	252
5.9	Zentralen/Schächte/Horizontal-installationen	178	6.7.3.2	Fan-Coil-Anlagen	252
6.	Lüftungs- und Klimatechnik (RLT-Anlagen)	181	6.7.3.3	Kleinwärmepumpenanlagen	252
6.1	Natürliche Lüftung (Freie Lüftung)	182	6.8	Stille Kühlsysteme	253
6.1.1	Windanfall	182	6.8.1	Kühldecken	256
6.1.2	Lüftung durch Fensterelemente	184	6.8.2	Fallstromkühlung	258
6.1.3	Lüftung mit Hilfe von Schächten	186	6.8.3	Bauteilkühlung	260
6.1.4	Lüftung über Hallen und Wintergärten	187	6.9	Zentralen /Schächte /Horizontal-verteilungen	262
6.1.5	Auslegungsverfahren für natürliche Lüftungssysteme	190	6.9.1	Runde und eckige Kanäle	262
6.2	Kühllastberechnung	192	6.9.2	Schächte und Trassen	264
6.2.1	Innere Kühllast	192	6.9.3	Zentralen	266
6.2.2	Äußere Kühllast	192	7.	Kälte- und Kühlsysteme	271
6.2.3	Kühllast des Gebäudes	192	7.1	Leistungsbilanz (Kälteenergiebedarf)	273
6.2.4	Thermische Raumbelastungen	192	7.1.1	Zeitliche Abhängigkeit von Verbrauchern	273
6.2.5	Wärmespeicherung im Gebäude	193	7.1.2	Zeitliche Abhängigkeit der Erzeugerleistung	274
6.2.6	Außentemperaturen	193	7.1.3	Summenkurven von Verbrauchern und Erzeugern	275
6.2.7	Sonnenstrahlung	194	7.2	Kälteerzeugung	275
6.2.8	Fassaden	195	7.2.1	Der Kälteerzeugungsprozeß	275
6.2.9	Berechnungsverfahren, Kurzverfahren	201	7.2.1.1	Der Carnot'sche Kreisprozeß	275
6.3	Luftraten und Luftwechselzahlen	208	7.2.1.2	Der Kreisprozeß der Kaltdampfmaschine	276
6.3.1	Luftraten	208	7.2.1.3	Der Kreisprozeß der Absorptionsmaschine	277
6.3.2	Luftwechsel	208	7.2.1.4	Kältemittel	277
			7.2.2	Kältemaschinen	281

7.2.2.1	Kompressions-Kältemaschinen mit Spiralverdichter	282	8.3.2	Mittelspannungseinspeisung	327
7.2.2.2	Kompressions-Kältemaschinen mit Kolbenverdichter	283	8.3.2.1	Mittelspannungsschaltanlage	327
7.2.2.3	Kompressions-Kältemaschinen mit Turboverdichtern	283	8.3.2.2	Transformatoren	328
7.2.2.4	Kompressions-Kältemaschinen mit Schraubenverdichtern	284	8.4	Energieverteilung	330
7.2.2.5	Absorptions-Kältemaschinen	285	8.4.1	Niederspannungs-Schaltanlage	330
7.2.2.6	R718-Wasserkühler	286	8.4.2	Versorgungssysteme	332
7.2.3	Brunnenkühlung	287	8.4.2.1	Kabelsysteme	334
7.2.4	Erdsonden (untiefe Geothermie)	287	8.4.2.2	Schienensysteme	336
7.2.5	Erdkälte (Thermolabyrinth)	289	8.4.3	Vordimensionierung von elektrischen Leitungen bei Kleinobjekten	336
7.2.6	Kälteerzeugung durch Solarenergie	291	8.4.4	Unterverteilung	337
7.2.7	Kühlung durch sorptive Luftentfeuchtung	291	8.4.5	Installationsanlage	339
7.2.8	Sorptionsgestützte Klimatisierung	293	8.4.6	Bussystem (EIB)	344
7.2.9	Sonstige Verfahren	295	8.5	Geschoßinstallation	347
7.3	Wärmepumpengeräte	297	8.5.1	Unterflur-Elektroinstallationen	347
7.3.1	Wärmepumpengeräte, Wasser-Wasser-Austausch	297	8.5.2	Brüstungsinstallation	351
7.3.2	Wärmepumpengeräte, Wasser-Luft-Austausch	298	8.5.3	Installationssäulen mit Deckeninstallationen	352
7.4	Rückkühlsysteme	299	8.5.4	Wandinstallationen	352
7.4.1	Offene Rückkühlwerke	299	8.6	Schutzmaßnahmen und Schutzarten	354
7.4.2	Geschlossene Rückkühlwerke	300	8.7	Installationsgeräte	357
7.4.3	Rückkühlwerke für freie Kühlung	302	8.7.1	Schalter	357
7.5	Eisspeichersysteme	303	8.7.2	Steckdosen/Anschlußdosen	357
7.5.1	Systemvarianten	303	8.8	Anlagen für Sonderspannungen	358
7.5.2	Planungsgrundlagen	304	8.8.1	Motor-Generator-Sätze	358
7.5.3	Betriebscharakteristika	305	8.8.2	Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV-Anlage)	359
7.6	Kälteenergieverteilung	306	8.9	Eigenstromversorgung	360
7.6.1	Kaltwassernetze	306	8.9.1	Netzersatzanlage	360
7.6.2	Kühlwassernetze	308	8.9.1.1	Notstromberechtigte Verbraucher	362
7.6.3	Rohrleitungen/Isolierung	309	8.9.1.2	Auslegung der Netzersatzanlage	362
7.7	Kältezentralen/Schächte/Horizontal- verteilungen	313	8.9.2	Blockheizkraftwerk-Anlage (BHKW-Anlage)	363
8.	Starkstromanlagen	315	8.9.2.1	Auslegung der BHKW-Anlage	363
8.1	Elektrischer Energiebedarf (Leistungsbilanz)	316	8.9.3	Batterieanlagen	366
8.1.1	Motoren	316	8.9.4	Photovoltaik	368
8.1.2	Steckdosenverbraucher	317	8.10	Blitzschutzanlagen	371
8.1.3	Aufzugs- und Förderanlagen	317	8.11	Elektrozentralen/Schächte/Verteilung	373
8.1.4	Beleuchtungsanlagen	317	9.	Lichttechnik	377
8.1.5	Küchengeräte	317	9.1	Das menschliche Auge	378
8.1.6	Leistungsbilanz und Gleichzeitigkeitsfaktor	317	9.2	Lichttechnische Gütekriterien	379
8.2	Allgemeines	320	9.2.1	Allgemeines	379
8.2.1	Elektrische Energieerzeugung	320	9.2.2	Begriffe – Formelzeichen – Dimensionen	380
8.2.2	Elektrische Energieversorgung (EVU)	321	9.2.3	Wahrnehmungsablauf	387
8.2.3	Stromtarife	322	9.2.4	Beleuchtungsstärke – Leuchtdichte	388
8.2.4	Allgemeine Begriffe	322	9.2.5	Blendung	389
8.3	Netzeinspeisung	324	9.2.5.1	Direkt- und Reflexblendung	389
8.3.1	Niederspannungseinspeisung	324	9.2.5.2	Blendung durch Tageslicht	390
8.3.1.1	Hausanschluß	324	9.2.5.3	Blendung bei Datensichtgeräten	390
8.3.1.2	Hausanschlußraum	325	9.2.6	Lichtfarbe – Farbtemperatur	391
8.3.1.3	Meßeinrichtungen (Zähler)	326	9.2.7	Lichtspektrum – Farbwiedergabe	392
			9.2.8	Lichtrichtung und Schattenwirkung	393
			9.2.9	Sonstige lichttechnische Gütekriterien	395
			9.3	Theoretisches Leuchtdichtemodell	396
			9.3.1	Allgemeines	396
			9.3.2	Oberflächenstruktur und Reflexionsgrad	396
			9.3.3	Farbe	398

9.3.3.1	CIE-System	398	10.3.3.7	Isolierglas mit Spiegelprofilen	435
9.3.3.2	Munsell-System	398	10.3.3.8	Spiegelsysteme in festen Oberlichtern	435
9.3.4	Strahlungscharakteristik	398	10.3.4	Sonnen- und Blendschutz bei seitlichen Fenstern	437
9.3.5	Beispiel für die Ermittlung theoretischer Leuchtdichtemodelle eines Büroraumes	399	10.3.4.1	Allgemeines	437
9.4	Leuchtmittel (Lampen)	400	10.3.4.2	Sonnen- und Blendschutz durch Fensterkombinationen mit reduziertem Lichtdurchgang	437
9.4.1	Lampenübersicht	400	10.3.4.3	Äußerer, beweglicher Sonnenschutz (Außenjalousien)	437
9.4.2	Lampenlichtausbeute	401	10.3.4.4	Äußerer, beweglicher Sonnenschutz (Markisen)	438
9.4.3	Lampen-Farbwidrigabeeigenschaften	402	10.3.4.5	Innerer, beweglicher Sonnenschutz mit Vertikal-Lamellenstores, Spezialtüchern oder Screens	439
9.5	Leuchten	404	10.3.4.6	Prismatischer Sonnenschutz	440
9.5.1	Leuchten für Glühlampen	404	10.3.4.7	Oka-Solar-Lamellen	441
9.5.2	Leuchten für Halogenleuchtstofflampen	405	10.4	Beispiel zur Ermittlung des Tageslichtquotienten	444
9.5.3	Leuchten für Kompakt-Leuchtstofflampen	406	11.	Schwachstromanlagen	445
9.5.4	Leuchten für Leuchtstofflampen	407	11.1	Fernsprechanlagen	447
9.5.5	Leuchten für Entladungslampen	410	11.2	Datenleitungsnetz	447
9.5.6	Leuchten für Sicherheitsbeleuchtung	410	11.3	Uhrenanlagen	448
9.5.7	Leuchten und Luftauslässe	411	11.4	Sprechanlagen	448
9.5.8	Lichtsysteme mit Kühldecken	414	11.5	Personensuchanlagen	449
9.6	Wirtschaftlichkeitskriterien	415	11.6	Antennenanlagen	449
9.6.1	Berechnungsmethode	415	11.7	Elektroakustische Anlagen	450
9.7	Beleuchtungssysteme in der Anwendung	417	11.8	Einbruchmelde- und Überfallmeldeanlagen	451
9.7.1	Bürogebäude	417	11.9	Brandmeldeanlagen	452
9.7.1.1	Büroräume	417	11.10	Fernsehüberwachungsanlagen	453
9.7.1.2	Flure	419	11.11	Verkehrsanlagen	453
9.7.1.3	Eingangshallen/Kassenhallen	419	11.12	Zugangskontroll- und Gleitzeit- erfassungsanlagen	454
9.7.1.4	Vortrags- und Besprechungsräume	421	11.13	Zentrale Leittechnik	455
9.7.2	Fabrikgebäude und Produktionsstätten	422	12.	Förderanlagen	459
9.7.3	Hotels, Kongreßzentren u.ä.	422	12.1	Allgemeines	460
9.7.4	Krankenhäuser	423	12.2	Personenaufzüge	460
9.7.5	Sportstätten	423	12.2.1	Bemessung von Personenaufzügen	460
9.7.6	Museen	424	12.2.2	Ermittlung der zu befördernden Personenzahlen	460
9.7.7	Straßen und Plätze	424	12.2.3	Begriffserläuterungen zur Förderleistungsberechnung	461
9.7.8	Sonstiges	425	12.2.4	Empfohlene Verkehrswerte	461
9.7.9	Notbeleuchtung	426	12.2.5	Überschlägige Förderleistungsberechnung	461
10.	Tageslichttechnik	427	12.2.6	Fassungsvermögen des Fahrkorbes	461
10.1	Tageslichttechnische Begriffe	428	12.2.7	Betriebsgeschwindigkeit	462
10.2	Tageslicht in Gebäuden	431	12.2.8	Triebwerksraumgrößen, Über- und Unterfahrten	464
10.2.1	Gütekriterien	431	12.3	Lastenaufzüge	464
10.2.1.1	Allgemeines	431	12.4	Technische und bauliche Maßnahmen für Personen- und Lastenaufzüge	465
10.2.1.2	Beleuchtungsstärke – Tageslichtquotient	431			
10.2.1.3	Blendungsfreiheit	432			
10.3	Tageslichtöffnungen in Gebäuden	432			
10.3.1	Lage der Tageslichtöffnungen	432			
10.3.2	Ausführungsformen von Oberlichtern	432			
10.3.3	Sonnen- und Blendschutzmaßnahmen bei Oberlichtern	432			
10.3.3.1	Reflexionsverglasung	432			
10.3.3.2	Klarglasoberlicht mit äußerem, starren Sonnenschutz	433			
10.3.3.3	Oberlicht mit beweglichem Sonnenschutz	433			
10.3.3.4	Natürlicher Sonnenschutz durch Bepflanzung	434			
10.3.3.5	Lichtstreuendes Glas	434			
10.3.3.6	Prismatischer Sonnenschutz bei Oberlichtern	434			

12.4.1	Zuordnung	465
12.4.2	Antriebstechnik	465
12.4.3	Bauliche Maßnahmen	468
12.4.4	Fahrkörbe	470
12.4.5	Steuerung der Aufzüge	471
12.5	Panoramaaufzüge	472
12.6	Vereinfachte Güter-, Behälter-, Unterflur- und Kleingüteraufzüge	473
12.7	Technische und bauliche Maßnahmen für Güter-, Behälter-, Unterflur- und Kleingüteraufzüge	474
12.8	Fahrtreppen und Fahrsteige	476
12.8.1	Fahrtreppen	476
12.8.1.1	Anwendungsgebiet	476
12.8.1.2	Förderleistung von Fahrtreppenanlagen	477
12.8.1.3	Errichten von Fahrtreppenanlagen	478
12.8.2	Fahrsteige	479
12.8.2.1	Anwendungsgebiet	479
12.8.2.2	Förderleistungen von Fahrsteigen	479
12.8.2.3	Errichten von Fahrsteigen	479
12.9	Behälterförderanlagen	480
12.9.1	Bahngebundene Behälterförderanlagen	480
12.9.2	Selbstfahrende Behälterförderanlagen	481
12.10	Fassadenbefahranlagen	482
12.10.1	Schienenlose Systeme	482
12.10.2	Schienengebundene Fassadenaufzüge	483
12.10.3	Lastaufnahmemittel	483
	Bildnachweis	486
	Index	488
	Literaturverzeichnis	494
	Firmenprofile	496
	Inserentenverzeichnis	512
	Anzeigen	
	Impressum	