

o. Prof., Dipl.-Ing. Klaus Daniels

GEBÄUDETECHNIK

Ein Leitfaden
für Architekten
und Ingenieure



R. Oldenbourg Verlag



Verlag der Fachvereine
an den schweiz. Hochschulen
und Techniken

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Heizungsanlagen	21
1.1.	Wärmeleistungsbedarfsberechnung (nach SIA 384/2, DIN 4701)	22
1.1.1.	Gesamter Wärmeleistungsbedarf	22
1.1.2.	Berechnung des Wärmeleistungsbedarfs	22
1.1.3.	Formelzeichen und Indizes	29
1.1.4.	Maßgebende Außenlufttemperatur	30
1.1.5.	Raumlufttemperaturen	31
1.1.6.	Transmissions-Wärmeleistungsbedarf	35
1.1.7.	Wärmedurchgangskoeffizient k	35
1.1.8.	Wärmeübergangskoeffizient α und Wärmeleitfähigkeit λ	37
1.1.9.	Windstärke, Windrichtung und Gebäudelage	38
1.1.10.	Räume gegen Erdreich	40
1.1.11.	Unbeheizte Räume	41
1.1.12.	Lüftungs-Wärmeleistungsbedarf	41
1.1.13.	Spezifischer Wärmeleistungsbedarf	51
1.2.	Primärenergieträger	78
1.2.1.	Feste Brennstoffe	78
1.2.2.	Flüssige Brennstoffe	79
1.2.3.	Gasförmige Brennstoffe	80
1.2.4.	Fernwärme	84
1.2.5.	Umweltverträglichkeit	84
1.3.	Wärmeerzeugungsanlagen	86
1.3.1.	Fernwärme	86
1.3.2.	Eigenwärmeerzeugung	87
1.3.2.1.	Einzelheizungen	87
1.3.2.2.	Kesselanlagen (Verbrennung fester Brennstoffe)	89
1.3.2.3.	Kesselanlagen (Öl-, Gasbefeuert)	90
1.3.2.4.	Kesselanlagen (elektrisch betrieben)	93
1.3.3.	Schornsteine	94
1.3.4.	Öllagerung	98
1.4.	Warmwasser- und Wärmeenergieverteilung	100
1.4.1.	Warmwasserverteilungssysteme (Trinkwasserversorgung)	100
1.4.2.	Wärmeenergieverteilungssysteme	101
1.4.2.1.	Zweirohrsystem mit unterer Verteilung	102
1.4.2.2.	Zweirohrsystem mit oberer Verteilung	102
1.4.2.3.	Zweirohrsystem mit horizontaler Verteilung in Geschossen	102
1.4.2.4.	Einrohrsysteme	103

ADL - 1/16 von
ABER) = HME 3,2-
3,4
↓

1.4.3	Etagenheizung	104
1.4.4.	Rohrleitungen	104
1.4.4.1.	Materialien	104
1.4.4.2.	Korrosion	105
1.4.4.3.	Wärmeschutz	105
1.4.5.	Komplexe Energieverteilssysteme	106
1.5.	Thermische Behaglichkeit (I)	108
1.6.	Heizkörper und -flächen	112
1.6.1.	Arten der Raumheizungen	112
1.6.2.	Radiatorenheizung	112
1.6.2.1.	Gußradiator	113
1.6.2.2.	Stahlradiator	115
1.6.2.3.	Aluminiumradiator	116
1.6.2.4.	Kunststoffradiator	116
1.6.2.5.	Röhrenradiator	117
1.6.2.6.	Handtuch-Heizkörper	117
1.6.3.	Flächenheizkörper (Heizwände)	118
1.6.4.	Strahlplatte	121
1.6.5.	Rohrradiator	122
1.6.6.	Einbau von Heizflächen	123
1.6.7.	Konvektorheizung	125
1.6.8.	Flächenheizung	127
1.6.8.1.	Fußbodenheizung	128
1.6.8.2.	Deckenheizung	132
1.6.8.3.	Wandheizung	135
1.6.8.4.	Fassadenheizung	135
1.6.9.	Raumtemperaturregelung	136
1.7.	Heizzentralen	137
1.8.	Alternative Energieerzeugung	144
1.8.1.	Wärmepumpen	144
1.8.2.	TWD-Fassade	147
1.8.3.	Blockheizkraftwerk-Anlage (BHKW)	148
1.8.4.	Solaranlagen	149
1.8.5.	Stroh- und Holzfeuerungsanlagen	151
2.	Sanitär- und Feuerlöschanlagen	153
2.1.	Kaltwasserversorgung	157
2.1.1.	Kaltwasser-Bedarf	157
2.1.2.	Wassergewinnung	157
2.1.2.1.	Quellwasser	158
2.1.2.2.	Grundwasser	158
2.1.2.3.	Seewasser	159
2.1.3.	Kaltwasser-Verteilung	159
2.1.3.1.	Verteilnetze im Außenraum	159

2.1.3.2.	Verlegung der Verteilnetze	160
2.1.3.3.	Hydranten	160
2.1.3.4.	Hauszuleitung	161
2.1.3.5.	Wasserzählung	162
2.1.3.6.	Verteilbatterie	162
2.1.3.7.	Werkstoffe	163
2.1.3.8.	Rohrverbindungen/Armaturen/Apparate	164
2.1.3.9.	Rohrweitenbestimmung	165
2.1.3.10.	Druckerhöhungsanlagen	168
2.1.3.11.	Verteilungs-Systeme	168
2.1.4.	Brandschutzanlagen / Feuerlöscheinrichtungen	170
2.1.4.1.	Feuerlöscheinrichtungen (Wandhydranten)	170
2.1.4.2.	Handfeuerlöscher	171
2.1.4.3.	Sprinkleranlagen	171
2.1.4.4.	CO ₂ -Feuerlöschanlagen (Kohlendioxid-Feuerlöschanlagen)	173
2.1.5.	Wassererhitzer (Warmwasserbereiter)	175
2.1.6.	Wasseraufbereitung	175
2.1.7.	Zentrale Desinfektion	177
2.1.8.	Ionengehalt / pH-Wert	179
2.2.	Warmwasserversorgung	181
2.2.1.	Versorgungsarten	181
2.2.2.	Brauchwarmwassererzeugung	182
2.2.3.	Brauchwarmwasserverteilung	184
2.2.4.	Brauchwarmwasserabgabe	185
2.2.5.	Isolierung von Brauchwarmwasseranlagen	186
2.2.6.	Warmwasserbedarf	187
2.3.	Gasversorgung	189
2.3.1.	Hauszuleitungen	195
2.3.2.	Gasgeräte – Aufstellung	196
2.4.	Gebäudeentwässerung	197
2.4.1.	Begriffe und Definitionen	198
2.4.2.	Anlagenmerkmale	200
2.4.3.	Werkstoffe	201
2.4.4.	Grundleitungen	203
2.4.5.	Sammelleitungen	203
2.4.6.	Falleitungen	203
2.4.7.	Regenabwasserleitungen	203
2.4.8.	Abscheider	205
2.4.9.	Dimensionierung von Schmutzabwasserleitungen	206
2.4.10.	Abwasser-Förderanlagen	209
2.5.	Grundstücksentwässerung	211
2.5.1.	Werkstoffe	211
2.5.2.	Grundleitungen	211
2.5.3.	Anschlüsse an Öffentliche Kanalisation	214
2.5.4.	Sickerleitungen	214

2.6.	Sanitäre Einrichtungen	216
2.6.1.	Richtwerte der Raumausstattung	216
2.6.2.	Platzbedarf für Sanitär-Apparate	225
2.6.3.	Raumbedarf für Ver- und Entsorgungsleitungen	225
2.6.4.	Platzbedarf von Kücheneinrichtungen (Wohnungsbereich)	227
2.6.5.	Einrichtungen für Behindertenanlagen	228
2.6.6.	Planungsablauf eines Sanitärbereichs	229
2.6.7.	Objekte	231
2.6.8.	Armaturen	236
3.	Lüftungs- und Klimatechnik	239
3.1.	Natürliche Lüftung (Freie Lüftung)	240
3.1.1.	Windanfall	240
3.1.2.	Lüftung durch Fensterelemente	242
3.1.3.	Lüftung mit Hilfe von Schächten	245
3.1.4.	Lüftung über Hallen und Wintergärten	246
3.2.	Kühllastberechnung	251
3.2.1.	Innere Kühllast	251
3.2.2.	Äußere Kühllast	251
3.2.3.	Kühllast des Gebäudes	251
3.2.4.	Thermische Raumbelastungen	251
3.2.5.	Wärmespeicherung im Gebäude	252
3.2.6.	Außentemperaturen	252
3.2.7.	Sonnenstrahlung	254
3.2.7.1.	Gläser	255
3.2.7.2.	Sonnenschutzarten	260
3.2.8.	Berechnungsverfahren, Kurzverfahren	261
3.2.8.1.	Beispiel einer Kühllastberechnung nach dem Kurzverfahren	265
3.3.	h, x-Diagramm	310
3.4.	Thermische Behaglichkeit (II)	312
3.4.1.	Raumlufttemperatur	312
3.4.2.	Raumluftfeuchte	312
3.4.3.	Raumluftgeschwindigkeit	313
3.4.4.	Dauerexposition Luftgeschwindigkeit, Bekleidungsisoliation	313
3.4.5.	Belastung durch Bestrahlung	316
3.4.6.	Kohlensäuremaßstab	317
3.4.7.	Sonstige Einflüsse	317
3.5.	Luftraten und Luftwechselzahlen	320
3.5.1.	Luftraten	320
3.5.2.	Luftwechsel	320
3.6.	Komponenten der Lüftungs- und Klimatechnik	326
3.6.1.	Luftfilter	326
3.6.2.	Wärmetauscher	332

3.6.3.	Luftherhitzer und Kühler	333
3.6.4.	Luftbefeuchter	336
3.6.5.	Ventilatoren	339
3.6.6.	Abscheider	343
3.6.7.	Misch- und Verteilkammern	343
3.6.8.	Volumenstrom- und Mischregler	343
3.6.9.	Luftdurchlässe	346
3.6.10.	Klappen	351
3.6.11.	Klimageräte/Kühlgeräte/Induktionsgeräte	352
3.7.	Luftführung im Raum	356
3.7.1.	Luftführung bei Tangentialströmungen	357
3.7.2.	Luftführung von oben nach oben	358
3.7.3.	Luftführung von unten nach oben	360
3.7.4.	Turbulenzarme Verdrängungsströmung	361
3.8.	Lüftungs- und Klimasysteme (RLT-Anlagen)	363
3.8.1.	Klassifizierung	363
3.8.2.	Nur-Luft-Systeme	367
3.8.2.1.	1-Kanal-Anlagen	367
3.8.2.2.	2-Kanal-Anlagen	371
3.8.2.3.	Nieder- und Hochgeschwindigkeitsanlagen	371
3.8.3.	Luft-Wasser-Systeme	371
3.8.3.1.	Induktionsanlagen	371
3.8.3.2.	Fan-Coil-Anlagen	372
3.8.3.3.	Kleinwärmepumpenanlagen	373
3.8.4.	Stille Kühlsysteme	373
3.8.4.1.	Kühldecken als Deckensysteme	375
3.8.4.2.	Fallstromkühlung	378
3.8.4.3.	Bauteilkühlung	380
3.9.	Kanalsysteme	382
3.9.1.	Runde und eckige Kanäle	382
3.9.2.	Schächte und Trassen	384
3.9.3.	Wärmeisolierung	386
3.10.	Technik-Zentralen	388
3.10.1.	Raumlufttechnik-Zentrale	388
3.10.2.	Heizungs- und Kältezentralen	393
4.	Kälte- und Kühlsysteme für RLT-Anlagen	395
4.1.	Leistungsbilanz (Kälteenergiebedarf)	397
4.1.1.	Zeitliche Abhängigkeit von Verbrauchern	397
4.1.2.	Zeitliche Abhängigkeit der Erzeugerleistung	398
4.1.3.	Summenkurven von Verbrauchern und Erzeugern	399
4.2.	Kälteerzeugung	400
4.2.1.	Der Kälteerzeugungsprozeß	400

4.2.1.1.	Der Carnot'sche Kreisprozeß	400
4.2.1.2.	Der Kreisprozeß der Kaldampfmaschine	401
4.2.1.3.	Der Kreisprozeß der Absorptionsmaschine	402
4.2.1.4.	Kältemittel	402
4.2.2.	Kältemaschinen	406
4.2.2.1.	Kompressions-Kältemaschinen mit Spiralverdichter	407
4.2.2.2.	Kompressions-Kältemaschinen mit Kolbenverdichter	408
4.2.2.3.	Kompressions-Kältemaschinen mit Turbo-Verdichtern	409
4.2.2.4.	Kompressions-Kältemaschinen mit Schraubenverdichtern	411
4.2.2.5.	Absorptions-Kältemaschinen	411
4.3.	Wärmepumpengeräte	413
4.3.1.	Wärmepumpengeräte, Wasser-Wasser-Austausch	413
4.3.2.	Wärmepumpengeräte Wasser-Luft-Austausch	417
4.3.3.	Wärmepumpengeräte Luft-Wasser-Austausch	421
4.4.	Rückkühlssysteme	422
4.4.1.	Offene Rückkühlwerke	422
4.4.2.	Geschlossene Rückkühlwerke	425
4.4.3.	Rückkühlwerke für Freie Kühlung	426
4.5.	Eisspeichersysteme	428
4.5.1.	Systemvarianten	428
4.5.2.	Planungsgrundlagen	430
4.5.3.	Betriebscharakteristika	431
4.6.	Kälteenergie-Verteilung (Zentrale – Verbraucher)	432
4.6.1.	Kaltwassernetze	432
4.6.2.	Kühlwassernetze	434
4.6.3.	Rohrleitungen	434
4.6.3.1.	Materialien	434
4.6.3.2.	Korrosion	434
4.6.3.3.	Isolierung (Wärme-/Kälteschutz)	435
4.7.	Kältezentralen	440
5.	Starkstromanlagen	443
5.1.	Allgemeines	444
5.1.1.	Elektrische Energieerzeugung	444
5.1.2.	Elektrische Energieversorgung (EVU)	445
5.1.3.	Stromtarife	446
5.1.4.	Allgemeine Begriffe	448
5.2.	Elektrischer Energiebedarf (Leistungsbilanz)	449
5.2.1.	Motoren	449
5.2.2.	Steckdosenverbraucher	449
5.2.3.	Aufzugs- und Förderanlagen	449
5.2.4.	Beleuchtungsanlagen	450

5.2.5.	Küchengeräte	450
5.2.6.	Leistungsbilanz und Gleichzeitigkeitsfaktor	450
5.3.	Netzeinspeisung	454
5.3.1.	Niederspannungseinspeisung	454
5.3.1.1.	Hausanschluß	454
5.3.1.2.	Hausanschlußraum	456
5.3.1.3.	Meßeinrichtungen (Zähler)	458
5.3.2.	Mittelspannungseinspeisung	459
5.3.2.1.	Mittelspannungsschaltanlage	459
5.3.2.2.	Transformatoren	460
5.4.	Energieverteilung	463
5.4.1.	Niederspannungsschaltanlage	463
5.4.2.	Versorgungssysteme	465
5.4.2.1.	Kabelsysteme	467
5.4.2.2.	Schienensysteme	469
5.4.3.	Vordimensionierung von elektrischen Leitungen bei	470
5.4.4.	Unterverteilung	471
5.4.5.	Installationsanlage	473
5.4.5.1.	Unterflur-Elektroinstallationen	478
5.4.5.2.	Brüstungsinstallation	483
5.4.5.3.	Installationssäulen mit Deckeninstallationen	484
5.4.5.4.	Wandinstallationen	485
5.4.6.	Schutzmaßnahmen und Schutzarten	488
5.5.	Installationsgeräte	490
5.5.1.	Schalter	490
5.5.2.	Steckdosen	491
5.5.3.	Anschlußdosen/Elektranten	491
5.6.	Anlagen für Sonderspannungen	492
5.6.1.	Motor-Generator-Sätze	492
5.6.2.	Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV-Anlage)	493
5.7.	Eigenstromversorgung	494
5.7.1.	Netzersatzanlage (NEA)	494
5.7.1.1.	Notstromberechtigte Verbraucher	496
5.7.1.2.	Auslegung der Netzersatzanlage	496
5.7.2.	Blockheizkraftwerkanlage (BHKW-Anlage)	497
5.7.2.1.	Auslegung der BHKW-Anlage	497
5.7.3.	Batterieanlagen	500
5.8.	Blitzschutzanlagen	503
5.9.	Elektrozentralen	506

6.	Lichttechnik	509
6.1.	Lichttechnische Gütekriterien	510
6.1.1.	Allgemeines	510
6.1.2.	Begriffe – Formelzeichen – Dimensionen	510
6.1.3.	Wahrnehmungsablauf	518
6.1.4.	Beleuchtungsstärke – Leuchtdichte	520
6.1.5.	Blendung	520
6.1.5.1.	Physiologische und psychologische Blendung	520
6.1.5.2.	Direktblendung	520
6.1.5.3.	Indirektblendung (Reflexblendung)	522
6.1.5.4.	Blendung durch das Tageslicht	523
6.1.5.5.	Blendung bei Datensichtgeräten	523
6.1.6.	Lichtfarbe – Farbtemperatur	524
6.1.7.	Lichtspektrum – Farbwiedergabe	525
6.1.8.	Lichtichtung und Schattenwirkung	526
6.1.9.	Sonstige lichttechnische Gütekriterien	526
6.2.	Leuchtmittel	527
6.2.1.	Entwicklung von Lampen für die Allgemeinbeleuchtung	527
6.2.2.	Glühlampen	531
6.2.3.	Halogenglühlampen	531
6.2.4.	Kompaktleuchtstofflampen	532
6.2.5.	Leuchtstofflampen	534
6.2.6.	Entladungslampen	536
6.2.6.1.	Halogen-Metaldampflampen	536
6.2.6.2.	Natriumdampf-Hochdrucklampen	536
6.2.6.3.	Quecksilberdampflampen	537
6.2.6.4.	Technische Eigenschaften von Entladungslampen	537
6.2.7.	Sonstige Lampen	537
6.3.	Leuchten	538
6.3.1.	Leuchten für Glühlampen	539
6.3.2.	Leuchten für Halogenglühlampen	539
6.3.3.	Leuchten für Kompaktleuchtstofflampen	540
6.3.4.	Leuchten für Leuchtstofflampen	541
6.3.5.	Leuchten für Entladungslampen	545
6.3.6.	Leuchten für Sicherheitsbeleuchtung	545
6.3.7.	Integration von Licht und Luft	545
6.3.7.1.	Langfeldleuchten in Kombination mit Luftauslässen	546
6.3.7.2.	Rundleuchten in Kombination mit Luftauslässen	549
6.3.7.3.	Spiegelrasterdecken mit Luftauslässen	551
6.3.7.4.	Gestaltete Deckenstrukturen (direkte/indirekte Beleuchtung)	553
6.3.7.5.	Ständerleuchten mit integriertem Luftauslaß	553
6.3.7.6.	Lichtsysteme in Kombination mit Kühldecken	554
6.4.	Wirtschaftliche Kriterien	555
6.4.1.	Investitionskosten	555
6.4.2.	Betriebskosten	555
6.4.3.	Auswirkung von Berechnungsmethoden auf die Wirtschaftlichkeit	555

6.5.	Theoretisches Leuchtdichtemodell	558
6.5.1.	Allgemeines	558
6.5.2.	Oberflächenstruktur und Reflektionsgrad	558
6.5.3.	Farbe	558
6.5.3.1.	CIE-System	558
6.5.3.2.	Munsell-System	558
6.5.4.	Strahlungscharakteristik	559
6.5.5.	Beispiel für die Ermittlung theoretischer Leuchtdichtemodelle eines Büroraumes	561
6.6.	Beleuchtungssysteme in Anwendung	563
6.6.1.	Bürogebäude	563
6.6.1.1.	Büroräume	563
6.6.1.2.	Flure	565
6.6.1.3.	Eingangshallen / Kassenhallen	565
6.6.1.4.	Vortrags- und Besprechungsräume	567
6.6.2.	Fabrikgebäude und Produktionsstätten	567
6.6.3.	Hotels, Kongreßzentren u.ä.	568
6.6.4.	Krankenhäuser	568
6.6.5.	Sportstätten	568
6.6.6.	Museen	570
6.6.7.	Straßen und Plätze	571
6.6.8.	Sonstige	572
7.	Tageslichttechnik	573
7.1.	Tageslichttechnische Begriffe	574
7.1.1.	Bedeckter Himmel	574
7.1.2.	Klarer Himmel	574
7.1.3.	Mittlerer Himmel	575
7.1.4.	Sonnenscheindauer	575
7.1.5.	Mögliche Sonnenscheindauer	575
7.1.6.	Relative Sonnenscheindauer	575
7.1.7.	Sonnenscheinwahrscheinlichkeit	575
7.1.8.	Solarkonstante E_0	575
7.1.9.	Globalstrahlung	575
7.1.10.	Trübungsfaktor T	575
7.1.11.	Verbauung	575
7.1.12.	Tageslichtquotient T_0	575
7.1.13.	Kenndaten der Sonne	576
7.1.14.	Sonnenhöhe γ_s – Sonnenazimut α_s	576
7.1.15.	Sonnendeklination d	576
7.1.16.	Beleuchtungsstärke / Leuchtdichte des Himmels	576
7.2.	Das menschliche Auge	578
7.3.	Tageslicht in Gebäuden	579
7.3.1.	Gütekriterien	579
7.3.1.1.	Allgemeines	579

7.3.1.2.	Beleuchtungsstärke – Tageslichtquotient	579
7.3.1.3.	Blendungsfreiheit	580
7.4.	Tageslichtöffnungen in Gebäuden	581
7.4.1.	Lage der Tageslichtöffnungen	581
7.4.2.	Ausführungsformen von Oberlichtern	581
7.4.3.	Sonnen- und Blendschutzmaßnahmen bei Oberlichtern	581
7.4.3.1.	Reflexionsverglasung	581
7.4.3.2.	Klarglas-Oberlicht mit äußerem, starren Sonnenschutz	582
7.4.3.3.	Oberlicht mit beweglichem Sonnenschutz	583
7.4.3.4.	Natürlicher Sonnenschutz durch Bepflanzung	583
7.4.3.5.	Lichtstreuendes Glas	583
7.4.3.6.	Prismatischer Sonnenschutz bei Oberlichtern	584
7.4.3.7.	Isolierglas mit Spiegelprofilen	584
7.4.3.8.	Spiegelsysteme in festen Oberlichtern	584
7.4.4.	Sonnen- und Blendschutz bei seitlichen Fenstern	586
7.4.4.1.	Sonnen- und Blendschutz durch Fensterkombinationen mit reduziertem Lichtdurchgang (z.B. Reflexionsglas)	586
7.4.4.2.	Äußerer, beweglicher Sonnenschutz durch Außenjalousien	587
7.4.4.3.	Äußerer, beweglicher Sonnenschutz durch Spezialtücher (Markisen)	587
7.4.4.4.	Innerer, beweglicher Sonnenschutz durch Vertikal-Lamellenstores, Spezialtücher oder Screens	587
7.4.4.5.	Prismatischer Sonnenschutz	587
7.4.4.6.	Seitlicher Sonnenschutz durch Isolierglas mit Spiegelprofilen	588
7.5.	Beispiel zur Ermittlung des Tageslichtquotienten	590
8.	Schwachstromanlagen	593
8.1.	Fernsprechanlagen	595
8.2.	Datenleitungsnetz	596
8.3.	Uhrenanlage	596
8.4.	Sprechanlagen	597
8.5.	Personensuchanlage	598
8.6.	Antennenanlage	599
8.7.	Elektroakustische Anlagen	600
8.8.	Einbruchmelde- und Überfallmeldeanlagen	601
8.9.	Brandmeldeanlagen	602
8.9.1.	Brandphänomene und Brandentwicklung	603

8.9.2.	Brandrisikoanalyse	603
8.9.3.	Automatische Brandmelder	605
8.10.	Fernsehüberwachungsanlage	608
8.11.	Verkehrsanlage	609
8.12.	Zugangskontroll- und Gleitzeiterfassungsanlage	610
8.13.	Zentrale Leittechnik	611
9.	Förderanlagen	615
9.1.	Allgemeines	616
9.2.	Aufzüge	616
9.2.1.	Personenaufzüge	616
9.2.1.1.	Bemessung von Personenaufzügen	616
9.2.1.2.	Ermittlung der Verkehrsverhältnisse	616
9.2.1.3.	Förderleistung	617
9.2.1.4.	Fassungsvermögen des Fahrkorbes	617
9.2.1.5.	Betriebsgeschwindigkeit	618
9.2.1.6.	Zeitdauer eines Förderspieles	618
9.2.1.7.	Lastenaufzüge	621
9.2.2.	Vereinfachte Güter-, Behälter- und Unterfluraufzüge sowie Kleingüteraufzüge	621
9.2.3.	Errichtung von Personen- und Lastenaufzügen	622
9.2.3.1.	Zuordnung	622
9.2.3.2.	Antriebstechnik	622
9.2.3.3.	Bauliche Maßnahmen	626
9.2.3.4.	Steuerung der Aufzüge	630
9.2.4.	Errichten von vereinfachten Güter-, Behälter- und Unterfluraufzügen sowie Kleingüteraufzügen	631
9.3.	Fahrtreppen und Fahrsteige	634
9.3.1.	Fahrtreppen	634
9.3.1.1.	Anwendungsgebiet	634
9.3.1.2.	Förderleistung von Fahrtreppenanlagen	634
9.3.1.3.	Errichten von Fahrtreppenanlagen	634
9.3.2.	Fahrsteige	636
9.3.2.1.	Anwendungsgebiet	636
9.3.2.2.	Förderleistung von Fahrsteigen	636
9.3.2.3.	Errichten von Fahrsteigen	636
9.4.	Behälterförderanlagen	637
9.4.1.	Bahngebundene Behälterförderanlagen	637
9.4.2.	Selbstfahrende Behälterförderanlagen	637
9.5.	Taschenförderanlagen	640

9.6.	Fassadenbefahranlagen	641
9.6.1.	Schienenlose Systeme	641
9.6.2.	Schienengebundene Fassadenaufzüge	641
9.6.3.	Lastaufnahmemittel (Gondel)	641
	Sachverzeichnis	644
	Quellen- und Literaturverzeichnis	652