

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Teil I Anwendung und Technik elektrischer Hausgeräte	17
1 Küchenplanung	19
1.1 Die Einbauküche	19
1.2 Maße der Einrichtungsteile	20
1.3 Hausarbeitsraum	22
2 Regler und Steuerungseinrichtungen elektrischer Hausgeräte	23
2.1 Begriffe, Bezeichnungen	23
2.2 Temperaturregler und -begrenzer	25
2.2.1 Bimetallregler	25
2.2.2 Invarstabregler (Dehnrohrregler)	26
2.2.3 Kapillarrohrregler	27
2.2.4 Elektronische Temperaturregler	27
2.2.5 Druckdifferenzschalter (Fließdruckschalter)	28
2.2.6 Wasserstandsregler (Niveauregler, Pressostate)	29
2.2.7 Magnetventile	30
3 Kochgeräte	33
3.1 Kochplatten	33
3.2 Glaskeramik-Kochflächen	37
3.3 Induktionskochstellen	39
3.4 Backofensysteme	41
3.4.1 Der Standard-Backofen	41
3.4.2 Der Umluft-Backofen	42
3.4.3 Bratautomatik	43
3.4.4 Grilleinrichtung	43
3.4.5 Selbstreinigungsverfahren	44
<i>Pyrolytische Selbstreinigung</i>	44
<i>Katalytische Selbstreinigung</i>	45
3.5 Mikrowellengeräte	46
4 Kühlsysteme und -geräte	51
4.1 Das Kompressionssystem	53
4.2 Das Absorptionssystem	55
4.3 Kühlgeräte	57
4.4 Tiefkühlgeräte	61
4.5 Gefriergeräte	61
4.6 Das Energielabel	63

5	Warmwassergeräte	65
5.1	Boiler und Speicher	68
5.2	Durchlauferhitzer	73
5.3	Leitungswasser und Wasserhärte	79
5.4	Planung der Warmwasserversorgung im Haushalt	80
5.5	Mischbatterien	82
6	Kochendwassergeräte	85
7	Programmgesteuerte Hausgeräte	87
7.1	Wäschetrockner	87
7.1.1	Vergleich der Trocknersysteme	89
7.1.2	Steuerungen der Wäschetrockner	90
7.1.3	Schaltung eines Abluft-Trommelrockners mit zeitabhängiger Steuerung ..	91
7.1.4	Schaltung eines Abluft-Trommelrockners mit feuchtigkeitsabhängiger Steuerung	93
7.2	Waschtrockner	95
7.3	Geschirrspülmaschinen	96
7.3.1	Innenaufbau und Spülfunktion	96
7.3.2	Enthärten des Leitungswassers	98
7.3.3	Programmübersicht, Kontaktplan und Stromlaufplan für einen Geschirrspüler	101
7.4	Wäsche waschen und Waschgeräte	103
7.4.1	Waschvollautomaten	104
7.4.2	Entwicklungen bei Waschvollautomaten zur Umweltschonung	106
7.4.3	Moderne Waschtrommelantriebe	109
7.4.4	Stromlaufplan eines Waschvollautomaten mit elektronischer Programmsteuerung	112
8	Staubsauger	117
8.1	Allgemeines zur Funktion	117
8.2	Bauarten	117
8.3	Technische Daten	118
8.4	Das Gebläse	119
8.5	Steuerung der Saugleistung	119
8.6	Allzwecksauger	120
9	Bügelgeräte	121
9.1	Bügeleisen	121
9.2	Bügelmaschinen	123
10	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	125
10.1	Ursachen von Funkstörungen	125
10.2	Maßnahmen zur Funkentstörung	128
10.3	Entstörbauelemente	129

10.4	Bemessung von Funkentstörbauelementen in Hausgeräten	131
10.5	Funkschutzzeichen und CE-Kennzeichnung	132
Teil II	Beleuchtungstechnik	133
11	Physikalische Grundlagen des Lichtes	135
11.1	Licht als elektromagnetische Strahlung	135
11.2	Verschiedene Lichtfarben aufgrund unterschiedlicher Frequenz	136
11.3	Verschiedene Tönungen des weißen Lichtes	138
11.4	Farbwiedergabe	140
12	Lampen	145
12.1	Erzeugung von Licht	145
12.2	Technische Daten von Lampen	147
12.3	Glühlampen	149
12.3.1	Aufbau und Betriebseigenschaften	149
12.3.2	Standard-Glühlampen (Allgebrauchsglühlampen)	152
12.3.3	Beispiele für weitere Formen von Glühlampen	153
12.4	Entladungslampen	162
12.4.1	Allgemeines	162
12.4.2	Leuchtstofflampen	165
	<i>Kernprogramm stabförmiger Leuchtstofflampen</i>	166
	<i>Weitere Beispiele für L-Lampen</i>	172
	<i>Schaltungen für L-Lampen</i>	176
	<i>EU-Richtlinie zu Vorschaltgeräten für Leuchtstofflampen</i>	189
12.4.3	Energiesparlampen und Kompaktleuchtstofflampen	189
12.4.4	Quecksilberdampf-Hochdrucklampen	191
12.4.5	Verbund-Mischlichtlampen	195
12.4.6	Halogen-Metall dampflampen	197
12.4.7	Natriumdampflampen	200
12.4.8	Hochspannungsleuchtröhren, -leuchtstoffröhren und Hinweise zur Installation	204
12.4.9	Leuchtdioden für die allgemeine Licht- und Beleuchtungstechnik	208
13	Lichttechnische Größen und ihre Einheiten	215
13.1	Lichtstrom Φ in Lumen (lm) und Lichtausbeute η in lm/W	215
13.2	Beleuchtungsstärke E in Lux (lx) und ihre Messung	216
13.2.1	Der Beleuchtungsstärkemesser und seine Anwendung	218
13.2.2	Kennwerte der Beleuchtungsstärke für die Planung, Wartung oder Prüfung einer Beleuchtungsanlage	219
13.3	Lichtstärke I in Candela (cd) und Lichtstärkeverteilungskurven	225
13.4	Leuchtdichte L in cd/m^2 und ihre Messung	231
13.5	Reflexionsgrad ρ	236

14	Leuchten	239
14.1	Leuchtenwirkungsgrad η_L und Leuchten-Betriebswirkungsgrad η_{LB}	241
14.2	Direkt- und Reflexblendung durch Leuchten	243
14.3	Blendungsbewertung bei Leuchten (<i>UGR</i> -Verfahren)	246
15	Raumwirkungsgrad η_R	255
15.1	Ermitteln des Raumwirkungsgrades η_R mit Hilfe von Raumwirkungsgradtabellen .	257
15.2	Beleuchtungswirkungsgrad η_B	262
15.3	Der Wartungsfaktor <i>WF</i>	262
16	Projektierung von Beleuchtungsanlagen	267
16.1	Lichtfarbe, Farbwiedergabe und die Wahl des geeigneten Lampentyps	267
16.2	Vermeiden von Blendung durch die Wahl des geeigneten Leuchtentyps	269
16.3	Festlegen des Wartungswertes der Beleuchtungsstärke	270
16.4	Ausgewogene Leuchtdichtevertelung im Raum	271
16.5	Ermittlung der erforderlichen Lampen- und Leuchtenzahl nach dem Wirkungsgradverfahren für eine Innenraumbelichtung	272
16.6	Berechnungsbeispiele nach dem Wirkungsgradverfahren	274
16.7	Anordnung von Leuchten in Innenräumen	280
17	Projektierung von Beleuchtungsanlagen für große Räume und für Bereiche im Freien ...	283
18	Rückblick auf veraltete Begriffe und Zusammenfassung wichtiger Formeln	285
18.1	Vergleich aktueller und älterer Begriffe zur Beleuchtungstechnik	285
18.2	Zusammenfassung der Größen, Einheiten und Formeln	287
Teil III	Energieeinsparung und Klimatechnik	289
19	Energieeinsparung und rationelle Energienutzung in Gebäuden	291
19.1	Notwendigkeit von Energieeinsparungen	291
19.1.1	Treibhauseffekt	291
19.1.2	Maßnahmen zur Reduzierung der CO ₂ -Emissionen	292
19.2	Energieeinsparung durch moderne, energieeffiziente Beleuchtungsanlagen	293
19.2.1	Nutzung von Tageslicht	295
19.3	Energiesparen durch verbrauchsarme Haushaltsgeräte	296
19.4	Verzicht auf den «Stand-by-Betrieb» von Elektrogeräten	298
19.5	Energiesparende Warmwasserversorgungssysteme	299
19.5.1	Energiesparen durch dezentrale Versorgungssysteme	299
19.5.2	Frische Luft und warmes Wasser	302
19.5.3	Nutzung von Wärme aus der Umwelt durch Warmwasser-Wärmepumpen .	303
19.5.4	Warmes Wasser mittels Sonnenenergie	304
19.6	Einsatz von Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung (Blockheizkraftwerke und Brennstoffzellen)	305
19.7	Einsatz von modernen Gebäudesystemtechniken zum Steuern und Regeln	306

19.8	Verringerung des Heizwärmebedarfs durch Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes und Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung	308
19.9	Einsatz effektiver Heizungssysteme	309
19.10	Fördermöglichkeiten für energiesparende Maßnahmen	309
19.10.1	Förderung durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)	310
20	Energieeinsparverordnung (EnEV)	313
20.1	Bauphysik und Anlagentechnik	314
20.2	Anwendung der Energieeinsparverordnung auf neu zu errichtende Gebäude	316
20.2.1	Gebäude mit normalen Innentemperaturen	316
20.2.2	Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs	317
20.2.3	Anforderungen an die Dichtheit von Gebäuden und den Mindestluftwechsel .	319
20.2.4	Mindestwärmeschutz und Wärmebrücken	319
20.2.5	Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen bzw. mit geringem Volumen ...	320
20.3	Anforderungen der EnEV an bestehende Gebäude und Anlagen	320
20.3.1	Änderung von bestehenden Gebäuden	320
20.3.2	Verpflichtung zur Nachrüstung bei bestehenden Anlagen und Gebäuden ..	321
20.3.3	Aufrechterhaltung der energetischen Qualität	322
20.4	Heizungstechnische Anlagen und Warmwasseranlagen	322
20.4.1	Verteilungseinrichtungen und Warmwasseranlagen	323
20.5	Ausweise über den Energie- und Wärmebedarf	324
20.6	Energiepass	325
21	Grundlagen der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik	329
21.1	Bedingungen für das Wohlbefinden des Menschen	329
21.2	Physiologische Gesichtspunkte bei der Raumheizung	330
21.3	Luftfeuchte und Taupunkt	331
21.3.1	Physikalische Zusammenhänge	331
21.3.2	Auswirkungen der Zusammenhänge «Luftfeuchte – Taupunkt» in der praktischen Anwendung	333
	<i>Wandtemperaturen – Schwitzwasserbildung</i>	333
	<i>Dampfdiffusion – Dampfsperre</i>	333
21.3.3	Relative Luftfeuchte in beheizten Räumen	334
21.3.4	Kondenswasserbildung und Vereisung bei Klimaanlage	335
21.3.5	Luftentfeuchtungsanlagen	336
21.4	Wärmedämmung	336
21.4.1	Anordnung der Wärmedämmung	337
21.5	Notwendiger Luftwechsel	338
21.5.1	Luftwechsel für Bäder und Toiletten	340
21.5.2	Luftwechsel entsprechend dem CO ₂ -Maßstab	341
21.6	Luftgeschwindigkeit, Luftwechselzahl	342
22	Lüftungstechnik	345
22.1	Lüftungsarten	345

22.2	Lüftung: Zuluft – Abluft	345
22.3	Vorwärmung der Zuluft	347
22.4	Anwendungsbeispiele für Einzelraum-Lüftungsanlagen	349
22.4.1	Be- und Entlüftung einer Gaststätte	349
22.4.2	Entlüftung von Wohnungsküchen	350
22.4.3	Einrohr-Entlüftungsanlagen für Bäder und Toiletten	351
22.5	Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung	354
22.5.1	Verfahren zur Wärmerückgewinnung	355
22.5.2	Planung von kontrollierten Wohnraumlüftungen	357
22.5.3	Zu- und Abluftventile	359
22.5.4	Kriterien für den Standort des Lüftungsgerätes	359
22.5.5	Auswahl und Dimensionierung der Lüftungsleitungen	360
22.5.6	Durchführungen für die Außen- und Fortluft	361
22.5.7	Wartung von Wohnraumlüftungen und Hinweise für den Betrieb	361
22.6	Ventilatoren	362
22.6.1	Bauarten	362
22.6.2	Zusammenhang zwischen Drehzahl – Volumenstrom – Druck – Leistung ..	363
22.6.3	Möglichkeiten zu Drehzahlsteuerung	365
23	Raumklimatisierung	367
23.1	Begriffe	367
23.2	Geräte zur Lüftung und Klimatisierung einzelner Räume	368
23.2.1	Funktion der Klimageräte	368
23.2.2	Bauformen der Raumklimageräte zur Teilklimatisierung	369
23.2.3	Aufbau der kombinierten Kühl- und Heizgeräte	370
23.2.4	Kühl- und Heizgeräte mit Zusatzheizung	371
23.4	Bauformen und Anordnung der Raumklimageräte	372
23.5	Großklimaanlagen	373
23.6	Mobile Raumklimageräte	373
23.7	Kühllastberechnung	376
23.7.1	Berechnung der Kühllast nach der HEA-Tabelle	376
23.7.2	Beispiel zur Kühllastberechnung	380
23.8	Hinweise zur Sicherheit und zum Umweltschutz beim Umgang mit Klimageräten ..	381
24	Elektrische Heizsysteme	383
24.1	Direktheizungen	383
24.1.1	Heizstrahler	384
24.1.2	Konvektor-Direktheizgeräte	385
24.1.3	Elektrische Fußboden-Direktheizung	387
24.2	Elektrische Speicherheizsysteme	390
24.2.1	Speicherheizgeräte	390
	<i>Speicherheizgeräte mit integrierter Lüftung</i>	<i>392</i>
24.2.2	Aufladeschaltungen für Speicherheizgeräte	393
	<i>Warum gezielte Aufladung?</i>	<i>393</i>

	<i>Restwärmeerfassung</i>	393
	<i>Aufladeparameter</i>	393
	<i>Grundsätzliche Funktionsweise der Aufladeautomatiken</i>	395
	<i>Thermomechanische Aufladeregler</i>	396
	<i>Elektronische Laderegler</i>	397
	<i>Steuergerät und Witterungsfühler</i>	399
	<i>Zentralsteuergerät – Gruppensteuergerät</i>	400
	<i>Zeitglied</i>	401
	<i>Zusammenfassung der Aufladesteuerung</i>	401
	<i>Inbetriebnahme von Aufladesteuerungen</i>	402
24.2.3	Installationstechnik für Speicherheizungen	404
	<i>Aderzahlen zwischen den einzelnen Geräten</i>	404
	<i>Zusammenfassung der Aderzahlen</i>	408
	<i>Installationsmaterial und Einbauarten</i>	410
	<i>Vorrangschaltung</i>	410
24.2.4	Dimensionierung von Speicherheizgeräten nach dem vereinfachten Verfahren .	411
	<i>Begriffe zum vereinfachten Dimensionierungsverfahren</i>	411
	<i>Beispiele für die Bemessung von Speicherheizgeräten nach dem vereinfachten Verfahren</i>	412
24.2.5	Dimensionierung von Speicherheizgeräten nach DIN EN 60 531	414
	<i>Begriffe zum Dimensionierungsverfahren nach DIN EN 60 531</i>	414
	<i>Beispiel für die Bemessung von Speicherheizgeräten nach DIN EN 60 531</i> ...	415
24.3	Fußboden-Speicherheizungen	418
24.3.1	Fußboden-Speicherheizungen mit Speichergranulat	419
24.3.2	Planung von Fußboden-Speicherheizungen	419
24.3.3	Aufladesteuerung und Raumtemperaturregelung	422
25	Wärmepumpen	423
25.1	Arbeitsweise einer Wärmepumpe	423
25.2	Wärmepumpenarten	425
25.3	Betriebsweisen von Wärmepumpen	427
25.4	Energiebilanz der Wärmepumpe	428
25.5	Wärmequellen für Wärmepumpenheizungen	431
25.5.1	Wärmequelle Erdreich	431
	<i>Erdreich-Kollektoren</i>	432
	<i>Erdreich-Sonden</i>	434
25.5.2	Energiequelle Grundwasser	435
25.5.3	Energiequelle Umweltluft	436
25.5.4	Energieabsorber	436
25.6	Wärmeverteilungssysteme für Wärmepumpen	437
26	Kraft-Wärme-Kopplung	439
26.1	Blockheizkraftwerke (BHKW)	440
26.1.1	Miniatur-Blockheizkraftwerke (Mini-BHKW)	440

26.2	Brennstoffzellen	442
26.2.1	Funktionsprinzip einer Brennstoffzelle	442
26.2.2	Einsatz von Brennstoffzellen in der Hausenergieversorgung	444
26.2.3	Vorteile einer dezentralen Versorgung für die Versorgungsunternehmen	447
26.2.4	Förderung von Brennstoffzellen	447
27	Wärmeverteilsysteme und Heizflächen für Wärmepumpen und für Anlagen	
	zur Kraft-Wärme-Kopplung	449
27.1	Rohrleitungsnetz	449
27.2	Plattenheizkörper	450
27.3	Warmwasser-Fußbodenheizungen	451
27.3.1	Verlegen von Warmwasser-Fußbodenheizungen	452
28	Nutzung von Solarenergie (Solarthermie) zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung	455
28.1	Aufbau von Anlagen zur solaren Warmwasserbereitung	456
28.2	Bauarten von Kollektoren	457
28.2.1	Auswahl des richtigen Kollektors	461
28.3	Solarspeicher	462
28.3.1	Bereitschaftsenergieverluste	462
28.3.2	Temperaturschichtung und Be- und Entladeverhalten	462
28.3.3	Korrosionsbeständigkeit	463
28.4	Solarstation und Regelung	463
28.5	Wärmeträgerflüssigkeit	466
28.6	Nachheizung	466
28.7	Verbrühungsschutz	467
28.8	Heizungsunterstützung	467
28.9	Dimensionierung von Solaranlagen	468
29	Heizwärmebedarf, Anlagenaufwandszahl, Jahres-Primärenergiebedarf und Transmissionswärmeverluste	469
29.1	Wichtige wärmetechnische Größen für die Gebäudetechnik und deren Berechnung	469
29.1.1	Wärmeleitfähigkeit	469
29.1.2	Wärme-Durchlasswiderstand R	469
29.1.3	Wärme-Übergangswiderstand R	471
29.1.4	Wärme-Durchlasswiderstände R von ruhenden Luftschichten	471
29.1.5	Wärme-Durchgangswiderstand R_T	472
29.1.6	Wärme-Durchgangskoeffizient U	472
	<i>Berechnung des Wärme-Durchgangskoeffizienten U</i>	473
29.2	Berechnung des Heizwärmebedarfs	475
29.2.1	Einflussgrößen auf den Heizwärmebedarf	476
29.2.2	Berechnung des Heizwärmebedarfs nach dem Heizperiodenbilanzverfahren	477
29.2.3	Beispiel für die Berechnung des Heizwärmebedarfs	480
	<i>Baubeschreibung</i>	481

29.3	Anlagenaufwandszahl e_p	485
29.3.1	Primärenergiefaktoren	486
29.3.2	Ermittlung der Anlagenaufwandszahl e_p	486
	<i>Detailliertes Verfahren</i>	487
	<i>Tabellenverfahren</i>	487
	<i>Diagrammverfahren</i>	487
	<i>Beispiele zur Ermittlung der Anlagenaufwandszahl e_p</i>	488
29.4	Jahres-Primärenergiebedarf	490
29.4.1	Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs	490
29.4.2	Nachweis der Anforderungen der EnEV	490
30	Heizlast von Räumen und Gebäuden	495
30.1	Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast	495
30.1.1	Vereinfachtes Berechnungsverfahren für beheizte Räume	495
30.1.2	Norm-Außentemperatur und mittlere Außentemperatur	496
30.1.3	Norm-Innentemperatur	497
30.1.4	Gebäudedaten	498
30.1.5	Norm-Transmissionswärmeverluste	499
30.1.6	Norm-Lüftungswärmeverluste	499
30.1.7	Gesamter Norm-Wärmeverlust eines Raumes	501
30.1.8	Norm-Heizlast für einen beheizten Raum	501
30.1.9	Gesamte Norm-Heizlast für ein Gebäude oder einen Gebäudeteil	502
30.2	Vollständiges Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast	503
30.3	Beispiel für die Berechnung der Norm-Heizlast eines Raumes nach dem vereinfachten Verfahren	503
	30.3.1 Durchführung der Beispielrechnung	505
30.4	Auslegung der Raumheizeinrichtungen	506
30.5	Berechnung der Norm-Heizlast für das gesamte Gebäude nach dem vereinfachten Verfahren	506
31	Kostenvergleich zwischen verschiedenen Heizsystemen	509
31.1	Betriebskosten	509
31.2	Anlagekosten	510
	Anhang	513
	Stichwortverzeichnis	517