

Die Meisterprüfung

Hausgeräte-, Beleuchtungs- und Klimatechnik

Ing. Enno Folkerts

Dipl.-Ing. Horst Friedrichs

9., überarbeitete Auflage

Vogel Buchverlag



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Anwendung und Technik elektrischer Hausgeräte	13
1.1 Küchenplanung	13
1.1.1 Die Einbauküche	13
1.1.2 Maße der Einrichtungsteile	15
1.1.3 Hausarbeitsraum	16
1.2 Regler und Steuerungseinrichtungen elektrischer Hausgeräte	16
1.2.1 Begriffe, Bezeichnungen	17
1.2.2 Temperaturregler und -begrenzer	18
1.2.2.1 Bimetallregler	18
1.2.2.2 Invarstabregler (Dehnrohrregler)	19
1.2.2.3 Kapillarrohrregler	19
1.2.2.4 Elektronische Temperaturregler	20
1.2.3 Druckdifferenzschalter (Fließdruckschalter)	20
1.2.4 Wasserstandsregler (Niveauregler, Pressostate)	21
1.2.5 Magnetventile	22
1.3 Großgeräte	22
1.3.1 Kochgeräte	22
1.3.1.1 Kochplatten	22
1.3.1.2 Glaskeramikkochflächen	26
1.3.1.3 Induktionskochstellen	29
1.3.1.4 Backofensysteme	30
a) Standard-Backofen	30
b) Der Umluft-Backofen	31
1.3.1.5 Bratautomatik	32
1.3.1.6 Grilleinrichtung	32
1.3.1.7 Selbstreinigungsverfahren	32
a) Pyrolytische Selbstreinigung	33
b) Katalytische Selbstreinigung	34
1.3.1.8 Mikrowellengeräte	34
1.3.2 Kühlsysteme und -geräte	38
1.3.2.1 Das Kompressionssystem	40
1.3.2.2 Das Absorptionssystem	42
1.3.2.3 Kühlgeräte	44
1.3.2.4 Tiefkühlgeräte	46
1.3.2.5 Gefriergeräte	47
1.3.3 Warmwassergeräte	48
1.3.3.1 Boiler	51
1.3.3.2 Speicher	52
1.3.3.3 Durchlauferhitzer	55
1.3.3.4 Leitungswasser und Wasserhärte	60
1.3.3.5 Planung der Warmwasserversorgung im Haushalt	61
1.3.3.6 Mischbatterien	63
1.3.4 Kochendwassergeräte	63
1.3.5 Wäsche waschen und Waschgeräte	63

1.3.5.1	Waschvollautomaten	65
1.3.5.2	Die Darstellungen Waschprogramm, Stromlaufplan und Kontaktplan	67
1.3.5.3	Entwicklungen bei Waschvollautomaten zur Umweltschonung	71
1.3.5.4	Moderne Waschtrommelantriebe	74
1.3.6	Wäschetrockner	76
1.3.6.1	Vergleich der Trocknersysteme	78
1.3.6.2	Steuerungen der Wäschetrockner	79
1.3.7	Waschtrockner	82
1.3.8	Geschirrspülmaschinen	84
1.3.8.1	Innenaufbau und Spülfunktion von Geschirrspülmaschinen	84
1.3.8.2	Das Enthärten des Leitungswassers bei Geschirrspülmaschinen	85
1.3.8.3	Programmübersicht, Kontaktplan und Stromlaufplan einer Geschirrspülmaschine	87
1.4	Kleingeräte	90
1.4.1	Staubsauger	90
1.4.2	Bügelgeräte	93
1.4.2.1	Bügeleisen	93
1.4.2.2	Bügelmaschinen	95
1.5	Elektromagnetische Verträglichkeit	96
1.5.1	Ursachen von Funkstörungen	97
1.5.2	Maßnahmen zur Funkentstörung	99
1.5.3	Entstörbauelemente	100
1.5.4	Bemessung von Funkentstörbauelementen	101
1.5.5	Funkschutzzeichen	102
2	Beleuchtungstechnik	103
2.1	Physikalische Grundlagen des Lichts	103
2.1.1	Licht als elektromagnetische Strahlung	103
2.1.2	Die verschiedenen Lichtfarben unterscheiden sich voneinander durch ihre Frequenz	104
2.1.3	Verschiedene Tönungen des weißen Lichts	106
2.1.4	Farbwiedergabe	107
2.2	Lampen	110
2.2.1	Erzeugung von Licht	110
2.2.2	Technische Daten von Lampen	112
2.2.3	Glühlampen	113
2.2.3.1	Geschichtliches	113
2.2.3.2	Aufbau und Betriebseigenschaften	114
2.2.3.3	Standard-Glühlampen	115
2.2.3.4	Beispiele für weitere Formen von Glühlampen	117
2.2.4	Entladungslampen	125
2.2.4.1	Allgemeines	125
2.2.4.2	Leuchtstofflampen	127
2.2.4.2.1	Weitere Beispiele für L-Lampen	131
2.2.4.2.2	Schaltungen für L-Lampen	135
2.2.4.3	Quecksilberdampf-Hochdrucklampen	145
2.2.4.4	Verbund-Mischlichtlampen	149
2.2.4.5	Halogen-Metallampfen	152
2.2.4.6	Natriumdampflampen	153
2.2.4.7	Hochspannungsleuchtröhren, -leuchtstoffröhren und Hinweise zur Installation	157
2.2.4.8	Entladungslampen für den Einsatz in Glühlampen-Anwendungs- bereichen	159

8 Inhaltsverzeichnis

2.3	Lichttechnische Größen und ihre Einheiten	162
2.3.1	Lichtstrom Φ in Lumen (lm) und Lichtausbeute η in lm/W	162
2.3.2	Beleuchtungsstärke E in Lux (lx) und deren Messung	162
2.3.3	Lichtstärke I in Candela (cd) und Lichtstärkeverteilungskurven	169
2.3.4	Leuchtdichte L in cd/m ² und deren Messung	174
2.3.4.1	Güteklassen der Blendungsbegrenzung	175
2.3.4.2	Bestimmung der zulässigen Leuchtdichte	175
2.3.5	Leuchten	179
2.3.5.1	Leuchtenwirkungsgrad η_L und Leuchtenbetriebswirkungsgrad η_{LB}	181
2.3.6	Reflexionsgrad ρ	181
2.3.7	Raumwirkungsgrad η_R	183
2.3.7.1	Ermitteln des Raumwirkungsgrades η_R mit Hilfe von Raumwirkungsgradtabellen	188
2.3.8	Beleuchtungswirkungsgrad η_B	189
2.3.9	Planungsfaktor p und Verminderungsfaktor v	190
2.4	Projektierung von Beleuchtungsanlagen	190
2.4.1	Projektierung der Innenraumbeleuchtung für Arbeitsstätten	190
2.4.1.1	Auswahl der Lichtfarbe, der Farbwiedergabe und des Lampentyps ..	190
2.4.1.2	Auswahl des Leuchtentyps	192
2.4.1.3	Festlegung der erforderlichen Nennbeleuchtungsstärke	192
2.4.1.4	Festlegung der Farben der Raumumschließungsflächen und der Arbeitsebene	193
2.4.1.5	Bestimmung der erforderlichen Lampen- und Leuchtenzahl nach dem Wirkungsgradverfahren	193
2.4.1.6	Berechnungsbeispiel nach dem Wirkungsgradverfahren	195
2.4.1.7	Anordnung von Leuchten in Innenräumen	200
2.4.2	Projektierung von Beleuchtungsanlagen für große Räume und für Bereiche im Freien	201
2.5	Zusammenfassung der Größen, Einheiten und Formeln	202
3	Elektrische Klimatechnik	203
3.1	Luftfeuchtigkeit und Taupunkt	203
3.1.1	Physikalische Zusammenhänge	203
3.1.2	Auswertungen der Zusammenhänge «Luftfeuchtigkeit – Taupunkt» in der praktischen Anwendung	204
3.1.2.1	Wandtemperaturen – Schwitzwasserbildung	204
3.1.2.2	Dampfdiffusion – Dampfsperre	205
3.1.2.3	Relative Luftfeuchtigkeit in beheizten Räumen	205
3.1.2.4	Kondenswasserbildung und Vereisung bei Klimageräten	206
3.1.2.5	Luftfeuchtigkeitsanlagen	207
3.2	Raumklimatisierung	207
3.2.1	Begriffe	207
3.2.2	Geräte zur Lüftung und Klimatisierung einzelner Räume	208
3.2.2.1	Funktion der Kühlgeräte	208
3.2.2.2	Bauformen der Kühlgeräte	208
3.2.2.3	Aufbau der kombinierten Kühl- und Heizgeräte	209
3.2.2.3.1	Kühl- und Heizgeräte mit Zusatzheizung	210
3.2.2.4	Bauformen und Anordnung der Raumklimageräte	210
3.2.3	Großklimaanlagen	211
3.2.4	Sonderausführungen	212
3.2.5	Kühllastberechnung	212
3.2.5.1	Berechnung der Kühllast nach der HEA-Tabelle	212
3.2.5.2	Beispiel zur Kühllastberechnung	214

3.3	Lüftungstechnik	217
3.3.1	Lüftungsarten	217
3.3.2	Luftführung: Zuluft – Abluft	219
3.3.2.1	Vorwärmung der Zuluft	220
3.3.3	Luftgeschwindigkeit, Luftwechselzahl	222
3.3.4	Ventilatoren	225
3.3.4.1	Bauarten	225
3.3.4.2	Drehzahl-Volumenstrom – Druck – Leistung	226
3.3.4.3	Drehzahländerungsmöglichkeiten	227
3.4	Elektrische Heizungstechnik	227
3.4.1	Physiologische Gesichtspunkte bei der Raumheizung	227
3.4.2	Wärmedämmung	229
3.4.2.1	Anordnung der Wärmedämmschicht	230
3.4.3	Elektrische Heizeinrichtungen	230
3.4.3.1	Heizstrahler	230
3.4.3.2	Konvektordirektheizgeräte	232
3.4.3.3	Fußbodenheizung	234
3.4.3.3.1	Elektrische Fußbodenheizung	234
3.4.3.3.2	Warmwasserfußbodenheizung	236
3.4.3.4	Speicherheizgeräte	238
3.4.3.5	Elektro-Zentralheizung	239
3.4.4	Wärmepumpen	241
3.4.4.1	Arbeitsweise einer Wärmepumpe	241
3.4.4.2	Wärmepumpenarten	242
3.4.4.3	Betriebsweisen, Anwendungsgebiete	244
3.4.4.4	Energiebilanz einer Wärmepumpe	245
3.5	Installations- und Steuertechnik	247
3.5.1	Aufladeschaltungen für Speicherheizgeräte	247
3.5.1.1	Warum gezielte Aufladung?	247
3.5.1.2	Restwärmeerfassung	247
3.5.1.3	Aufladeparameter	247
3.5.1.4	Grundsätzliche Funktionsweise der Aufladeautomatiken	249
3.5.1.4.1	Allgemeines	249
3.5.1.4.2	Begriffe	249
3.5.1.4.3	Aufladeregler	250
3.5.1.4.4	Steuergerät und Witterungsfühler	250
3.5.1.4.5	Zentralsteuergerät – Gruppensteuergerät	252
3.5.1.4.6	Zeitglied	252
3.5.1.4.7	Zusammenfassung der Aufladesteuerung	254
3.5.2	Installationstechnik für Speicherheizungen	254
3.5.2.1	Adernzahlen zwischen den einzelnen Geräten	254
3.5.2.1.1	Aufladeleitung	254
3.5.2.1.2	Entladeleitung	255
3.5.2.1.3	Aufladesteuerleitung	255
3.5.2.1.4	Witterungsfühlerleitung	256
3.5.2.1.5	Zentralaufladesteuerleitung	257
3.5.2.1.6	Zusammenfassung der Adernzahlen	257
3.5.2.2	Installationsmaterial und Einbauarten	259
3.5.2.3	Vorrangschaltung	259
3.6	Berechnung der erforderlichen Heizleistung	259
3.6.1	Berechnung des Wärmedurchgangswiderstands	260
3.6.1.1	Korrekturen für Außenflächen und Sonneneinwirkung	264
3.6.2	Wärmebedarfsberechnung nach DIN 4701	265

3.6.2.1	Norm-Transmissionswärmebedarf.....	266
3.6.2.2	Norm-Lüftungswärmebedarf.....	266
3.6.2.3	Temperaturen	268
3.6.2.3.1	Norm-Innentemperaturen	268
3.6.2.3.2	Norm-Außentemperaturen	269
3.6.2.3.3	Massenberechnung zur Ermittlung der Außentemperatur-Korrektur	270
3.6.2.4	Wärmebedarfsberechnung für erdreichberührende Bauteile.....	273
3.6.2.5	Unterlagen für die Wärmebedarfsberechnung	279
3.6.3	Tabellen zur Wärmebedarfsberechnung	282
3.6.4	Beispiel einer Wärmebedarfsberechnung	291
3.6.4.1	Baubeschreibung	293
3.6.4.2	Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten.....	294
3.6.4.3	Wärmebedarfsberechnung	296
3.6.4.4	Zusammenfassung der einzelnen Räume	303
3.6.5	Ermittlung der Größe der Speicherheizgeräte	304
3.6.5.1	Begriffe nach DIN 44 572.....	304
3.6.5.2	Bemessung der Speicherheizgeräte nach Verfahren I	304
3.6.5.3	Bemessung der Speicherheizgeräte nach Verfahren II.....	305
3.6.6	Auswahl der Wärmepumpe	309
3.6.6.1	Ermittlung der Wärmepumpenleistung aus dem Ölverbrauch	309
3.6.7	Heizkostenermittlung.....	310
3.6.7.1	Jahresenergiekosten	310
3.6.7.2	Zusatzbetriebskosten	311
3.6.7.3	Kostenvergleich zwischen verschiedenen Heizungssystemen	312
3.6.8	Kurzverfahren zur Berechnung des Wärmebedarfs.....	314
	Stichwortverzeichnis	319