

Krist

# Heizungs technik

Grundwissen

346 Bilder

Technik-Tabellen-Verlag

**Fikentscher & Co - Darmstadt**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Energiequellen und Energietechnik</b>	
1.1 Aufgabe und Bedeutung der Energietechnik	13
1.2 Energiearten (-formen) und ihre Merkmale	14
1.3 Direktumwandlung von Energiearten: Beispiele	15
1.4 Energiequellen und Energieträger	16
1.5 Primär- und Sekundär-Energieträger	17
1.6 Neue Energiequellen für Wärme	19
1.6.1 Energiebedarf und Wärmeanteil	19
1.6.2 Sonnenenergie als Wärmequelle	20
<b>2. Wärmelehre und Wärmetechnik</b>	
2.1 Grundbegriffe und Grundformeln der Wärmelehre	21
2.1.1 Wärme (Wärmeenergie)	21
2.1.2 Druck (p) und Druckmessung	21
2.1.3 Temperatur (t oder T) und Temperaturmessung	21
2.1.4 Wärmeausdehnung	22
2.1.5 Ausdehnungskraft (Zusammenziehungskraft)	22
2.1.6 Wärmeenergie	22
2.1.7 Entropie (S)	23
2.1.8 Spezifische Wärme (c)	23
2.1.9 Wärmekapazität (C)	23
2.1.10 Mischtemperatur	23
2.1.11 Schmelzwärme	23
2.1.12 Verdampfungswärme	24
2.1.13 Atomwärme	24
2.2 Grundbegriffe der Wärmetechnik	24
2.3 Grundbegriffe des Wärmeaustausches und -Schutzes	27
2.4 Formeln und Kennwerte des Wärmeaustausches (Wärmeübertragung)	28
2.5 Formelzeichen und Einheiten der Wärmelehre und -technik	30
2.6 Temperatur-Meßgeräte und ihr Meßbereich	32
2.7 Temperatur-Meßfarbstifte, Meßfarben und Schmelzsalze	33
<b>3. Heizungstechnische Bedingungen</b>	
3.1 Wärmebilanz des Menschen und Raumklimaanforderungen	35
3.2 Wärmemengenabgabe bei verschiedenen Tätigkeiten	37
3.3 Wärme-(Energie-)bedarf des Menschen (verschiedener Berufe)	37
3.4 Wärme-(Energie-)bedarf des Menschen (bis zum 20. Lebensjahr)	37
3.5 Wasserhaushalt des menschlichen Körpers (in 24 Stunden)	38
3.6 Wärmeabgabe und Wasserdampfabgabe des Menschen (DIN)	38
3.7 Wärmeabgabe und Wasserdampfabgabe des Menschen (Erfahrungswerte)	39
3.8 Wärmeabgabe elektrischer Haushalts- und Küchengeräte	40
3.9 Wärmeabgabe von Leuchtstofflampen (am Arbeitsplatz)	40
3.10 Luftbedarf der erwachsenen Menschen	41
3.11 Zusammensetzung der atmosphärischen Luft	41
3.12 Jahresmaxima und -minima der Temperatur verschiedener Städte	43
3.13 Zahl der warmen und kalten Tage verschiedener Städte	43
3.14 Mittlere Monatstemperaturen verschiedener Städte	44

3.15	Tagesgang der Lufttemperatur	44
3.16	Sonnenstrahlung auf Wandflächen verschiedener Himmelsrichtungen	45
3.17	Niedrigste Außentemperatur ( $t_a$ ) verschiedener Städte (nach DIN)	46
3.18	Klimazonen-Kartenach DIN 4701 (Karte)	47
3.19	Wärmedämmgebiete nach DIN 4108 (Karte)	47
3.20	Mittlere monatliche und jährliche relative Feuchte der Luft	48
3.21	Häufigkeit der Winde über 5 m/s Geschwindigkeit im Winter	48
3.22	Gewählte Windgeschwindigkeit bei Mittelwert $v_m$ (in m/s)	48
3.23	Empfohlene Raumtemperaturen im Wohn- und Arbeitsbereich	49
3.24	Empfohlene Temperaturen in unbeheizten Räumen	50
<b>4.</b>	<b>Heizungstechnische Berechnungen</b>	
4.1	Berechnung des Wärmebedarfs in der Heizungstechnik	51
4.2	Kurzbezeichnung der Bauteile bei Wärmeverlustrberechnungen	52
4.3	Zuschläge (z) zum Berechnen der Transmissions-Wärmeverluste ( $Q_y$ )	52
	a) Zuschlag $z_{\wedge}$ zum Ausgleichen kalter Außenflächen	52
	b) Zuschlag $z_y$ für die Unterbrechung des Heizbetriebes	52
	c) Zuschlag $z_{\lrcorner}$ für Himmelsrichtungen (Lagerichtung)	53
4.4	Heizungs-Betriebsweise: Bedeutung und Anwendungsbeispiele	54
4.5	Zuschläge zum Berechnen der Lüftungs-Wärmeverluste ( $Q_{\lrcorner}$ )	55
	a) Haus-Kenngröße H	55
	b) Raum-Kenngröße R (für normale Fenster, Türen)	55
	c) Fugendurchlässigkeit a (von Fenstern und Türen)	55
	d) Durchlaßzahl C je m Fugenlänge	56
4.6	Wärmeverluste durch Lüfterneuerung ( $Q_{\lrcorner e}$ in W)	56
4.7	Vorgang zur praktischen Berechnung des Wärmebedarfes (z.B. einer Wohnung)	57
4.8	Berechnung der Wärmedurchgangszahl k beliebiger Bauteile	58
4.9	Wärmedurchgangszahlen k für Außen- und Innenwände	59
4.10	Wärmedurchgangszahlen k für Wände: nach Wanddicke	60
4.11	Wärmedurchgangszahlen k für Türen und Fenster	61
4.12	Maximaler Heizwärmebedarf $Q_{m \max}$ $J^e$ $m^3$ umbauter Raum	61
4.13	Wärmedurchgangszahlen k für Fußboden, Decken, Dächer	62
4.14	Wärmeleitzahl X verschiedener Bau- und Dämmstoffe	63
<b>5.</b>	<b>Heizungssysteme</b>	
5.1	Wahl der Heizungssysteme und gestellte Anforderungen	67
5.2	Vergleich von Konvektions- und Strahlenheizung	68
5.3	Bewertung verschiedener Heizungsarten	69
5.4	Arbeitsprinzip und Kreislauf des Zentralheizungssystems	69
5.5	Vorteile der Zentralheizung gegenüber der Einzelheizung	70
5.6	Zirkulationssysteme: Nach- und Vorteile	71
5.7	Merkmale bekannter Heizungssysteme: Anwendung, Vor-/Nachteile	72
	1. Wasserheizungen	72
	2. Dampfheizungen	77
	3. Luftheizungen	80
	4. Sonder-Heizungsanlagen	81
5.8	Raumtemperaturkurven zur wärmephysiologischen Bewertung des Heizungssystems	82
5.9	Ausdehnung und Gewicht von 1 l Wasser bei Temperaturerhöhung (von 0 bis 200 °c)	83

5.10	Gewählter Pumpendruck p bei Warmwasserheizung	84
5.11	Heizwassertemperaturen für verschiedene Außentemperaturen	84
<b>6.</b>	<b>Wärmeerzeugung (Feuerungsanlagen)</b>	
6.1	Heizkessel als Wärmeerzeuger: Arten	85
6.2	Kessel-Zubehör: grobe und feine Armaturen	87
6.3	Ermittlung der Kesselbelastung und-leistung (-kapazität)	88
6.4	Heiztechnische Anforderungen an Heizkessel	89
6.5	Normalbelastung für Gußeisen- und Stahl-Heizkessel	91
6.6	Rostbelastung und Rostwärmebelastung bei Kohlekesseln	92
6.7	Stückgröße fester Brennstoffe bei Kohlekesseln	92
6.8	Abmessungen verschiedener Glieder-Heizkessel	93
6.9	Heiztechnische Kennwerte für Heizkessel bei Nennleistung	93
6.10	Querschnittberechnung von Schornsteinen für Zentralheizungen	94
6.11	Nutzbare Wärmemenge bei gegebenen Schornsteinformaten	94
6.12	Aufbau und Vorteile der Ölfeuerungsanlagen	95
6.13	Forderungen zur Auswahl eines Ölbrenners	98
6.14	Aufgabe und Bauarten des Ölbrenners	99
6.15	Aufbau der Gasfeuerungsanlagen	101
6.16	Angaben zur Auswahl eines Gasbrenners	102
6.17	Aufgabe und Bauarten des Gasbrenners	103
6.18	Durchmesser der Gasanschlußleitung für Gasgeräte	105
6.19	Querschnitte für Abgasrohre zu Gaskesseln	106
6.20	Wärmeaustauscher als Wärmeumformer für Fernheizung	106
6.21	Dampfdruckwahl bei Niederdruck-Dampfheizung	108
6.22	Wärmeleistung von Heizkörperventilen bei Niederdruck-Dampfheizungen	108
6.23	Kondensatleitungen bei Niederdruck-Dampfheizung	109
6.24	Sättigungstemperatur und Verdampfungswärme des Wasserdampfes je nach Dampfdruck	110
6.25	Heizkörper-Anschlußleitungen bei Vakuum-Dampfheizung	110
6.26	Dampfverteilungsleitungen für Vakuum-Dampfheizung	110
6.27	Steige-und Fallstränge für Vakuum-Dampfheizung	111
6.28	Kondensatleitungen für Vakuum-Dampfheizung	112
<b>7.</b>	<b>Heizöl-Lagerung</b>	
7.1	Lagerbehälter und Öltanks	112
7.2	Abmessungen von Batterietanks (im Keller)	114
7.3	Abmessungen von zylindrischen Öltanks (Behälter)	115
7.4	Schutzmaßnahmen bei Heizöl-Lagerung	117
7.5	Anordnungen für oberirdische Kunststoff-Tanks (Polyethylen PE)	119
<b>8.</b>	<b>Verbrennungstechnik (Brennstoffkunde/lehre)</b>	
8.1	Brennstofflehre: Brenn-und Kraftstoffgewinnung aus Steinkohle	120
8.2	Feste Brennstoffe: Zusammensetzung und Eigenschaften	122
8.3	Brenntechnische Kennzahlen fester Brennstoffe (Gesamtsubstanz)	123
8.4	Korngröße und Schüttgewichte fester Brennstoffe; Prüfsiebe	124
8.5	Flüssige Brennstoffe: Zusammensetzung und Eigenschaften	125
8.6	Brenntechnische Kennzahlen flüssiger Brennstoffe	126
8.7	Abhängigkeit der Viskosität von der Temperatur des Heizöls	127

8.8	Gasförmige Brennstoffe: Zusammensetzung und Eigenschaften	128
8.9	Brenntechnische Kenndaten der Gasfamilien (Heizgase)	129
8.10	Wichtige Heizgase: Zusammensetzung und Brenndaten (DVGW)	130
8.11	Zündtemperatur einiger Brennstoffe in Luft	131
	a) feste Brennstoffe    b) flüssige Brennstoffe	131
8.12	Zündgrenzen und Zündtemperatur von Brenngasen (im Gemisch mit Luft)	132
8.13	Zündgeschwindigkeit, Flammen- und Explosionstemperatur wichtiger Gase	133
8.14	Schmelztemperatur feuerfester Steine	133
8.15	Flammentemperatur bei offener Verbrennung (Brennstelle)	134
8.16	Verbrennungsgleichungen für Brennstoffe	134
8.17	Luft- und Abgasmengen bei vollkommener Verbrennung	135
8.18	h,t-Diagramm für Rauchgase (Wärmeinhalt und Temperatur)	135
8.19	Zugstärke nach Schornsteinhöhe und Rauchgas-Temperatur (Tabelle und Diagramm)	136
8.20	Künstlicher Zug der Rauchgase durch Gebläse	138
8.21	Luftbedarf und Rauchgasmenge fester Brennstoffe	140
8.22	Wärmeverlust $Q_v$ durch unvollkommene Verbrennung	141
8.23	Rauchgasprüfung und Prüfgeräte	142
8.24	Bestimmung des Brennstoffbedarfs (Karte und Tabelle)	143
<b>9.</b>	<b>Rohrnetz (Rohre, Rohrverbindungen)</b>	
9.1	Aufgabe und Einteilung der Rohre (Rohrleitungen)	145
9.2	Rohrarten und Anwendungsbereiche	146
9.3	Druckstufen von Rohrleitungen (zuläss. Betriebsdrücke)	148
9.4	Genormte Nennweite (DN) von Rohren	148
9.5	Kurz- und Farbzeichen für Rohrleitungs-Anlageteile	149
9.6	Kennfarben für Heizungs-Rohrleitungen u.a. Rohrleitungen	152
9.7	Mittelschwere Gewinde-Stahlrohre: Baumaße und Masse	153
9.8	Schwere Gewinde-Stahlrohre: Baumaße und Masse	153
9.9	Betriebstechnische Daten nahtloser Stahlrohre (Siederohre)	154
9.10	Baumaße und Masse nahtloser Stahlrohre	155
9.1.1	Nahtlose Stahlrohre für Gas- und Wasserleitungen	156
9.12	Baumaße und Masse geschweißter Stahlrohre	157
9.13	Nichtrostende geschweißte Stahlrohre: Baumaße	158
9.14	Nahtlose und geschweißte Gewinderohre mit Gütevorschriften —	159
9.15	Nahtlose Präzisions-Stahlrohre: Baumaße	160
9.16	Geschweißte Präzisions-Stahlrohre: Baumaße	161
9.17	Rohrverbindungen: Übersicht und Richtlinien	162
9.18	Baumaße der Stahl-Rohrbögen (zum Einschweißen)	166
9.19	Baumaße der Reduzierstücke (zum Einschweißen)	168
9.20	Baumaße der T-Stücke (zum Einschweißen)	168
9.21	Genormte Flansch-Anschlußmaße	170
9.22	Vorschweißflansche, Stahl (ND 1,2,2,5,6, 10, 16, 25 und 40)	171
9.23	Glatte Flansche zum Lötten oder Schweißen (ND 6 und 10)	172
9.24	Lose Flansche mit Vorschweißbördel bzw. Vorschweißbund	174
9.25	Gewindeflansche mit Ansatz (ND 10 und 16)	176
9.26	Rohrbefestigung: Rohralterungen, Abstützweiten	177
9.27	Dehnungsausgleicher, Kompensatoren usw.	180
9.28	Längenausdehnung von Stahlrohr bei Erwärmung	183
9.29	Dichtungen und Dichtungsprobe (für Flansche)	184

9.30	Rohrleitungszubehör; Entlüfter, Kondensatabeiter usw.	186
9.31	Baumaße der Kupferrohre; nahtlos gezogen	187
9.32	Baumaße der nahtlosen Kupferrohre für Gas- und Wasserinstallation	187
9.33	Baumaße der Kunststoffrohre: Polyethylen PE hart/weich	188
9.34	Baumaße der Kunststoffrohre: Polypropylen PP (für Wasserrohre)	189
9.35	Baumaße der Kunststoffrohre: Polyvinylchlorid PVC hart	190
9.36	Kunststoff-Fittings für Kunststoff-Rohrleitungen	191
9.37	Vorteile der Rohre aus Polypropylen (PP) im Heizungsbau	194
9.38	Verlegerichtlinien und Verbindungen für Polypropylen-(PP-)Rohre	195
9.39	Richtlinien zum Schweißen von Kunststoffrohren	196
9.40	Rohrdurchmesser und Wasserdurchfluß (für Warmwasserheizungen)	197
9.41	Ermittlung der Rohr-Wanddicke s: Formeln	198
	a) Zulässige Wanddicken-Unterschreitungen c)	198
	b) Sicherheitsfaktor S	198
9.42	Masse m eines Rohres von 1 m <sup>2</sup> Oberfläche (in kg/m <sup>2</sup> )	200
9.43	Heizfläche in m <sup>2</sup> und Masse m in kg/m Rohrlänge	200
9.44	Wärmeabgabe Q (W) von 1 m nacktem Stahlrohr	201
9.45	Oberfläche der Wärmeschutz-Umhüllung isolierter Rohre	203
9.46	Verbrauch von Isolierschnüren und Isolierung je m Rohr	204
<b>10.</b>	<b>Armaturen (der Heizungsanlagen)</b>	
10.1	Einteilung der Armaturen (Rohrleitungsorgane)	205
10.2	Zubehör des Rohrnetzes (Rohrleitungszubehör)	206
10.3	Arten und Anwendung der Absperrorgane (Ventile, Schieber, Hähne, Drosselklappe)	210
10.4	Zubehör der Heizkörper und Heizflächen	214
10.5	Rücklauf-Mischer: Aufbau und Anwendung	217
10.6	Ausdehnungsgefäße: Aufgabe und Ausführung	218
<b>11.</b>	<b>Regel- und Steuertechnik</b>	
11.1	Aufgabe und Prinzip der Regelung und Steuerung	222
11.2	Bedeutung der Regelung und Steuerung in der Heizungstechnik	224
11.3	Regelungsarten bei Öl-, Gas- und Koksfeuerung	227
11.4	Regel-, Steuer- und Überwachungseinrichtungen	228
11.5	Selbsttätige Regelorgane: Anwendung	239
11.6	Auswahl der Regeleinrichtung nach Anwendungsbereich	239
<b>12.</b>	<b>Förder-und Umwälzpumpen</b>	
12.1	Aufgabe und Vorteile der Förder- und Umwälzpumpen	242
12.2	Heizungs-Umwälzpumpe: Arten und Ausführungen	243
12.3	Pumpenleistung und Kennlinien; Berechnungen	244
12.4	Auswahl der Pumpe nach Pumpen- und Leitungs-Kennlinien (Rohrnetz-Charakteristik)	247
12.5	Ausführung der Pumpen-Heizanlagen (WW)	250
<b>13.</b>	<b>Wärmepumpen</b>	
13.1	Wärmerückgewinnung mit Wärmepumpen (WP): Bezeichnungen	253
13.2	Methoden zur Wärme-Rückgewinnung	254
13.3	Aufgabe und Bedeutung der Wärmepumpe (WP)	255
13.4	Vor-und Nachteile der Wärmepumpen-Anlagen (WPA)	257

13.5	Anwendungsbeispiele für Wärmepumpen	257
13.6	Aufbau der Wärmepumpen-Anlage: Arbeitselemente	258
13.7	Leistung und Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpen	262
13.8	"Kalte" Wärmequellen (-träger) für Wärmepumpen	263
13.9	Grundwasser als Wärmequelle (-träger): Richtwerte	265
13.10	Erdreich (Erdboden) als Wärmequelle (-träger): Richtwerte	265
13.11	Wärmerückstrahlung verschiedener Erdoberflächen	265
13.12	Anwendungsbereich der Wärmequellen und-träger	266
13.13	Anwendungssysteme bei Wärmepumpen-Heisanlagen (WPHA)	266
13.14-	Benennung der integrierten WP-Heizsysteme	268
13.15	Merkmale und Anwendung der integrierten WP-Heisanlage	269
13.16	Gegenüberstellung von Kältemaschine und Wärmepumpe	271
13.17	Arten und Kennzeichnung der Kältemittel	272
13.18	Auslegung einer Wärmepumpen-Anlage (WPA)	273
13.19	Wärmedurchgangszahl k verschiedener Arten von Wärmeaustauscher	273
<b>14.</b>	<b>Heizkörper</b>	
14.1	Einteilung der Heizkörper	274
14.2	Ermittlung der Heizkörperabmessungen: Formeln	278
14.3	Anhaltswerte für die Wärmeleistung von Heizkörpern	280
14.4	Wärmeträgheit verschiedener Heizkörperarten	280
14.5	Stahlplatten-Heizkörper: Wärmeleistung Q in W/m	281
14.6	Stahlglieder-Heizkörper (Radiatoren): Baumaße, Wärmeleistung, Heizfläche	282
14.7	Umrechnungsfaktor der Norm-Leistungswerte auf andere Heizwasser- und Raumluft-Temperaturen	283
14.8	Wärmeleistung je Glied $Q_e$ (W) bei Heizwasser von 80 °C	283
14.9	Wärmeleistung je Glied $Q_e$ (W) bei Raumlufttemperatur von 20 °C und andere	284
14.10	Wärmedurchgangszahl k für Flachradiatoren (Wandplatten)	285
14.11	Wärmeabgabe von Gußeisen-Rippenrohren	285
14.12	Wärmeabgabe von Stahl-Rippenrohren (schwachgewellt)	286
14.13	Einsatzbereich und Montage von Kunststoff-Heizkörpern	287
14.14	Kunststoff-Plattenheizkörper: Baumaße, Heizleistung	287
14.15	Kunststoff-Plattenheizkörper: Wärmeleistung nach Baumaßen und Temperatur	288
14.16	Kunststoff-Gliederheizkörper: Baumaße, Heizleistung	290
14.17	Kunststoff-Gliederheizkörper: Wärmeleistung nach Baumaßen und Temperaturen	291
14.18	Heizkörper-Aufstellung und-Befestigung	292
14.19	Heizkörper-Verkleidung: verschiedene Wärmeabgabe	295
<b>15.</b>	<b>Flächenheizung (Strahlungsheizung)</b>	
15.1	Arten und Aufbau der Flächenheizung	296
15.2	Fußbodenheizsysteme (WW-): Ausführung, Anwendung	300
15.3	Spez. Wärmeabgabe $q_p$ einer Fußboden-Heizungsfläche	302
15.4	Fußboden-Warmwasserheizungen: Anordnung, Vorteile	302
15.5	Decken-Warmwasserheizungen: Anordnung, Anwendung	304
15.6	Spez. Wärmeabgabe $q_p$ einer Decken-Heizungsfläche	307
15.7	Wand-und Brüstungsheizung: Anordnung, Ausführung	308
15.8	Berechnung der Flächen-Warmwasserheizung	309

<b>16. Sonnenheizung (Solarheizung)</b>	
16.1 Sonne als Energiequelle; Solarkonstante	311
16.2 Übertemperatur verschiedener Oberflächen infolge Sonneneinstrahlung	311
16.3 Sonnenscheindauer pro Tag und Jahr (BR Deutschland, Europa)	312
16.4 Grundelemente der Solar-Heizungssysteme: Arbeitsprinzip	314
16.5 Sinnbilder für Brennstoff-, Wärmepumpen- und Sonnen-Heizungsanlagen	318
<b>Literatur- und Quellen-Verzeichnis</b>	<b>320</b>
<b>Stichwort-Verzeichnis (Sachwortregister)</b>	<b>323</b>