

StR. Ing. Karl Heinz Pfestorf

KACHELÖFEN

handwerksgerecht gebaut

Ofenkonstruktion - Schornsteinlehre
Wärmeregulung für Einzelöfen
und Kachelofen-Luftheizung

3., stark bearbeitete Auflage

VERLAG FÜR BAUWESEN GMBH • BERLIN • MÜNCHEN
BAUVERLAG GMBH • WIESBADEN UND BERLIN

Inhaltsverzeichnis

1.	Werkstoffkunde	17
1.1.	Ofenkacheln	17
1.1.1.	Grundstoffe	17
1.1.2.	Masseaufbereitung	18
1.1.2.1.	Trockene Aufbereitung	18
1.1.2.2.	Heißaufbereitung	18
1.1.2.3.	Aufbereitung der Gießmasse	18
1.1.2.4.	Aufbereitung der Behauttonmasse	19
1.1.3.	Formgebungsprozeß	20
1.1.3.1.	Formen von Hand	20
1.1.3.2.	Preßverfahren	22
1.1.3.3.	Gießverfahren	23
1.1.3.4.	Strangziehverfahren	24
1.1.4.	Trocknen	25
1.1.5.	Brennen	26
1.1.5.1.	Brennvorgang	26
1.1.5.2.	Temperaturmessung	26
1.1.5.3.	Brennöfen	27
1.1.6.	Glasieren	28
1.1.6.1.	Aufgabe der Glasur	28
1.1.6.2.	Zusammensetzung und Herstellung der Glasurfritte	28
1.1.6.3.	Aufbereitung der Glasurmasse	29
1.1.7.	Ofenkacheln und Ofenware	29
1.1.8.	Technische Forderungen an Kachelware	31
1.1.9.	Sortieren und Schleifen	36
1.1.10.	Lagerung und Transport	37
1.2.	Töpferschamotte	37
1.2.1.	Grundstoffe	37
1.2.2.	Masseaufbereitung	38
1.2.3.	Formgebung	38
1.2.4.	Trocknen	40
1.2.5.	Brennen	40
1.2.6.	Sortieren, Packen, Lagern	40
1.2.7.	Eigenschaften	41
1.2.8.	Formate	43
1.3.	Fliesen	43
1.3.1.	Grundstoffe	43
1.3.2.	Masseaufbereitung	43
1.3.3.	Formgebung	43

1.3.4.	Schrühbrand	44
1.3.5.	Glasieren	44
1.3.6.	Glattbrand	46
1.3.7.	Eigenschaften	46
1.4.	Mauerziegel	48
1.4.1.	Herstellung	48
1.4.2.	Eigenschaften	49
1.4.3.	Bezeichnung, Ziegelformate und Mauerdicken	50
1.4.4.	Verwendung für den Ofenbauer	52
1.5.	Bindemittel	52
1.5.1.	Lehm	52
1.5.1.1.	Lehmarten	52
1.5.1.2.	Verwendung des Lehms beim Ofenbau	53
1.5.2.	Tonmehl	53
1.5.3.	Baukalk	53
1.5.3.1.	Löschen des Kalks	53
1.5.3.2.	Der Kreislauf des Kalks	54
1.5.3.3.	Baukalkarten	55
1.5.3.4.	Handelsformen des Kalks	55
1.5.3.5.	Verarbeitungsanweisung	55
1.5.3.6.	Lieferung und Kennzeichnung	56
1.5.4.	Zement	56
1.5.4.1.	Herstellung	56
1.5.4.2.	Arten und Zusammensetzung der Zemente	56
1.5.4.3.	Portlandzement	57
1.5.4.4.	Zemente mit Zuschlagstoffen	57
1.5.4.5.	Lagerung und Verarbeitung	57
1.5.4.6.	Lieferung und Kennzeichnung	57
1.5.5.	Baugipse	58
1.5.5.1.	Gippsorten	58
1.5.5.2.	Herstellung, Eigenschaften und Verwendung der verschiedenen Gippsorten	58
1.5.5.3.	Verarbeitung von Gips	59
1.5.5.4.	Lieferung und Kennzeichnung	59
1.5.6.	Mischbinder	59
1.5.6.1.	Anforderungen	59
1.5.6.2.	Lieferung und Kennzeichnung	60
1.5.7.	Traß	60
1.5.7.1.	Anforderungen	60
1.5.7.2.	Lieferung und Kennzeichnung	60
1.6.	Zuschlagstoffe	60
1.7.	Anmachwasser	61
2.	Arbeitstechnische Hinweise und Werkzeuge	63
2.1.	Be- und Verarbeiten des Kachelmaterials aus Rumpfkacheln	63
2.2.	Bau des Kachelmantels mit Rumpfkacheln	63
2.3.	An die Wand angrenzender Kachelmantel	64

2.4.	Bearbeiten von Kachelware und Formstücken . . . . .	.65
2.5.	Werkzeug . . . . .	.65
2.5.1.	Persönliches Werkzeug . . . . .	.66
2.5.2.	Betriebseigenes Werkzeug . . . . .	.66
2.5.3.	Werkzeuge zum Reinigen von Feuerstätten . . . . .	.68
2.5.4.	Geräte . . . . .	.68
3.	Konstruktion und Bau ortsfester Kachelöfen . . . . .	.69
3.1.	Wärmebedarf . . . . .	.69
3.1.1.	Erforderliche Unterlagen zur Bestimmung des Wärmebedarfs . . . . .	.69
3.1.2.	Formblatt zur Berechnung des Wärmebedarfs . . . . .	.69
3.2.	Heizfläche . . . . .	.72
3.2.1.	Begriff „Heizfläche“ . . . . .	.72
3.2.2.	Berechnung der Heizfläche . . . . .	.72
3.2.2.1.	Transportable Kachelöfen . . . . .	.73
3.2.2.2.	Ortsfeste Kachelöfen, Rechteckform . . . . .	.73
3.2.2.3.	Ortsfeste Kachelöfen, runde Form . . . . .	.74
3.3.	Heizleistung . . . . .	.75
3.3.1.	Heizleistung vollkeramischer ortsfester Kachelöfen . . . . .	.76
3.3.2.	Heizleistung ortsfester Kachelöfen mit Zirkulationswärerraum . . . . .	.77
3.3.3.	Heizleistung ortsfester Kachelöfen mit Luftwärmkasten . . . . .	.78
3.3.4.	Heizleistung an die Wand angebaute ortsfester Kachelöfen . . . . .	.79
3.4.	Hauptkennwerte ortsfester Kachelöfen . . . . .	.80
3.5.	Fundamente . . . . .	.80
3.5.1.	Fundamente bei Massivdecken . . . . .	.80
3.5.2.	Fundamente bei Holzbalkendecken . . . . .	.82
3.5.3.	Fundamente bei nichtunterkellerten Räumen . . . . .	.83
3.5.4.	Ermittlung der Fundamentgröße . . . . .	.84
3.5.4.1.	Kachelöfen in Eckstellung . . . . .	.84
3.5.4.2.	Kachelöfen in Freistellung . . . . .	.84
3.5.4.3.	Kachelofen-Sonderbauarten . . . . .	.85
3.5.5.	Ofenmasse und Deckenbelastung . . . . .	.86
3.6.	Anlegen ortsfester Kachelöfen . . . . .	.86
3.7.	Ascheraum . . . . .	.87
3.7.1.	Bau des Ascheraums . . . . .	.87
3.7.2.	Aschekasten . . . . .	.88
3.8.	Feuerraum . . . . .	.89
3.8.1.	Rost . . . . .	.89
3.8.1.1.	Rostarten . . . . .	.89
3.8.1.2.	Wahl des Rosts . . . . .	.89
3.8.1.3.	Berechnung der Rostgröße . . . . .	.91
3.8.1.4.	Freie Rostfläche . . . . .	.93
3.8.1.5.	Einbau des Rosts . . . . .	.93

3.8.2.	Bau des Feuerraums	94
3.8.3.	Feurraumgröße	96
3.8.4.	Feuergeschränk	98
3.8.4.1.	Feuergeschränkarten	98
3.8.4.2.	Einbau des Feuergeschränks	100
3.8.5.	Gasschlitz	101
3.9.	Zugführung	101
3.9.1.	Strömung von Gasen	102
3.9.2.	Strömungswiderstände	102
3.9.3.	Größe der Züge	103
3.9.3.1.	Bei ortsfesten Kachelöfen	103
3.9.3.2.	Bei Herden	103
3.9.4.	Berechnung der Zugquerschnitte	104
3.9.5.	Fallfeueranordnung	104
3.9.6.	Breiten-, Tiefen- und Höhenmaße der Züge	106
3.9.6.1.	Berechnung der Fallzugmaße	106
3.9.6.2.	Berechnung der Steigzugmaße	107
3.9.6.3.	Berechnung von Fall- und Steigzug bei trapezförmigen Zügen	107
3.9.6.4.	Berechnung der Drehzugmaße	109
3.9.6.5.	Berechnung der Deckenzugmaße	109
3.9.7.	Über-, Unter- und Umbrände	119
3.9.7.1.	Berechnung des Überbrands	110
3.9.7.2.	Berechnung des Unterbrands	110
3.9.7.3.	Bestimmung der Umbrände	111
3.10.	Rauchgasrohr	111
3.10.1.	Berechnung der Rauchrohrgröße	111
3.10.2.	Einbau von Rauchrohren	112
3.11.	Zuglänge	114
3.12.	Reinigungsöffnungen	115
3.13.	Begrenzung der Höhe von Grundkachelöfen	115
3.14.	Zwangsläufige Luftführung	117
3.14.1.	Luftwärmkasten	117
3.14.1.1.	Einbau in den Feuerbock	118
3.14.1.2.	Einbau zwischen zwei Fallfeuer	118
3.14.2.	Zirkulationswärmraum	120
3.14.2.1.	Zirkulationswärmraumgrößen und Leistung	121
3.14.2.2.	Einbau von Zirkulationswärmräumen	121
3.14.3.	Angebauter ortsfester Kachelofen	123
3.14.3.1.	Angebauter ortsfester Kachelofen zur Beheizung eines Raums	123
3.14.3.2.	Angebauter ortsfester Kachelofen zur Beheizung des einen und zur Temperierung des zweiten Raums	124
3.15.	Schäden im und am Kachelofen	125
3.16.	Bedienung und Pflege kohlebeheizter Feuerstätten	127
3.16.1.	Bedienung, Pflege und Reinigung ortsfester Kachelöfen	127

	Bedienungsanweisung für transportable nichtleistungsgeregelte Dauerbrandöfen. . . . .	.129
3.16.2.1.	Transportabler Kachelofen. . . . .	.129
3.16.2.2.	Eiserner Ofen (mit Schamotteausmauerung). . . . .	.129
3.16.2.3.	Transportable Dauerbrandöfen (Automatiköfen). . . . .	.130
	Kachelofen-Luftheizung (Schwerkraftsystem). . . . .	.132
	Einleitende Betrachtungen. . . . .	.132
	Einsatz von Kachelofen-Luftheizungen. . . . .	.132
	Vorteile und Nachteile von Kachelofen-Luftheizungen. . . . .	.133
	Bemessung von Kachelofen-Luftheizungen. . . . .	.135
	Wirkungsweise. . . . .	.135
	Die Luft als Wärmeträger. . . . .	.135
	Raumklimatische Betrachtungen. . . . .	.135
	Luftzusammensetzung. . . . .	.135
	Luftstäube. . . . .	.135
	Luftfeuchte. . . . .	.136
4.2.1.5.	Luftdichte. . . . .	.136
4.2.1.6.	Spezifische Wärmekapazität der Luft. . . . .	.137
4.2.2.	Konvektions- und Strahlungsanteil. . . . .	.137
4.2.3.	Umbildung von Strahlungs- in Konvektionswärme. . . . .	.138
4.2.4.	Luftkreislauf. . . . .	.139
	Konstruktion. . . . .	.140
	Hauptbauteile. . . . .	.140
	Heizeinsatz für feste Brennstoffe (handgeregelt). . . . .	.141
	Heizeinsätze für feste Brennstoffe (leistungsgeregelt). . . . .	.147
	Abwärmeofen (nachgeschaltete Heizfläche). . . . .	.149
	Rohrbogen, Doppelbogen. . . . .	.151
	Rauchgaskatalysator. . . . .	.151
	Heizkammer (Begriffsklärung). . . . .	.152
	Zubehör. . . . .	.153
	Heizeinsatztraggestell. . . . .	.153
	Einbaurahmen (Vortür). . . . .	.154
	Strahlbleche, Leitbleche. . . . .	.154
	Stahlblechmantel und Bodenblech. . . . .	.154
	Rauchgasrohr, Doppelfutter. . . . .	.155
	Lamellen-Luftgitter. . . . .	.155
	Warmluftschächte und -kanäle. . . . .	.156
	Regulierklappen. . . . .	.157
	Stahlblecheinhänge. . . . .	.157
	Anheizklappe. . . . .	.157
	Unterrahmen. . . . .	.158
	Dämmstoffe. . . . .	.158
	Mineralwolle-Flocken, Bahnen, Matten. . . . .	.159
	Mineralwolle-Rohrschalen. . . . .	.159
	Mineralwolle-Schnur. . . . .	.159
	Basalt-Filze. . . . .	.160

4.3.3.5.	Glasfaser-Dämmatten . . . . .	.160
4.3.3.6.	Glasfasern, lose. . . . .	.160
4.3.3.7.	Schaumglas. . . . .	.160
4.3.3.8.	Keramikfaserprodukte. . . . .	.160
4.4.	Ausführung. . . . .	.161
4.4.1.	Kachelwand. . . . .	.161
4.4.2.	Stellung des Heizeinsatzes. . . . .	.161
4.4.3.	Bau und Ausbau der Abwärmeöfen. . . . .	.162
4.4.4.	Einbau der Verbindungsrohre und-bögen. . . . .	.163
4.4.5.	Rauchgasrohr. . . . .	.164
4.4.6.	Reinigungsöffnungen. . . . .	.164
4.4.7.	Kaltluftöffnung. . . . .	.164
4.4.8.	Warmluftöffnung. . . . .	.164
4.4.9.	Warmluftschächte und-kanäle. . . . .	.165
4.4.10.	Kaltluft-Rückführungsschächte und-kanäle. . . . .	.166
4.4.11.	Dämmung gegen Schallübertragung. . . . .	.167
4.4.12.	Bedienung und Pflege von Kachelofen-Luftheizungen. . . . .	.167
4.5.	Berechnungsgrundlagen. . . . .	.168
4.5.1.	Formblatt. . . . .	.168
4.5.2.	Wärmewirtschaftlicher Teil. . . . .	.168
4.5.2.1.	Wärmebedarf. . . . .	.168
4.5.2.2.	Heizeinsatzgröße. . . . .	.171
4.5.2.3.	Heizfläche des Abwärmofens. . . . .	.171
4.5.2.4.	Zugquerschnitte (Soll-und Ist-Maße). . . . .	.171
4.5.2.5.	Rauchrohrgröße. . . . .	.172
4.5.3.	Luftströmungstechnischer Teil. . . . .	.172
4.5.3.1.	Luftschächte um den Heizeinsatz. . . . .	.172
4.5.3.2.	Luftschächte um den Abwärmofen. . . . .	.174
4.5.3.3.	Luft Eintrittsöffnungen. . . . .	.175
4.5.3.4.	Auftriebshöhe. . . . .	.175
4.5.3.5.	Luftaustrittsöffnungen. . . . .	.175
4.5.3.6.	Luftschächte zum Obergeschoß. . . . .	.176
4.5.3.7.	Gittergrößen. . . . .	.176
4.6.	Berechnungsbeispiele. . . . .	.178
4.6.1.	Berechnung einer Kachelofen-Luftheizung für einen Raum. . . . .	.178
4.6.1.1.	Aufgabenstellung. . . . .	.178
4.6.1.2.	Berechnung. . . . .	.178
4.6.1.3.	Erläuterungen zur Berechnung. . . . .	.178
4.6.1.4.	Hinweise zum Entwurf. . . . .	.183
4.6.2.	Berechnung einer Kachelofen-Luftheizung für zwei Räume mit keramischem Abwärmofen . . . . .	.184
4.6.2.1.	Aufgabenstellung. . . . .	.184
4.6.2.2.	Berechnung. . . . .	.184
4.6.2.3.	Erläuterungen zur Berechnung. . . . .	.184
4.6.2.4.	Hinweise zum Entwurf. . . . .	.188
4.6.3.	Berechnung einer Kachelofen-Luftheizung für drei Räume mit Heizradiator. . . . .	.189
4.6.3.1.	Aufgabenstellung. . . . .	.189
4.6.3.2.	Berechnung. . . . .	.189

4.6.3.3.	Erläuterungen zur Berechnung	189
4.6.3.4.	Hinweise zum Entwurf.	194
4.6.4.	Berechnung einer Kachelofen-Luftheizung für drei Räume mit keramischem Abwärmeofen	194
4.6.4.1.	Aufgabenstellung.	194
4.6.4.2.	Berechnung.	194
4.6.4.3.	Erläuterungen zur Berechnung	194
4.6.4.4.	Hinweise zum Entwurf.	194
4.6.5.	Berechnung einer Warmluft-Zentralheizung für fünf Räume, Bedienung vom Keller aus.	197
4.6.5.1.	Aufgabenstellung	197
4.6.5.2.	Berechnung	197
4.6.5.3.	Erläuterungen zur Berechnung	197
4.6.5.4.	Hinweise zum Entwurf.	197
5.	Warmluft-Zentralheizung und Kachelofen-Luftheizung im Druckluftsystem.	202
5.1.	Einleitende Betrachtungen	202
5.1.1.	Einsatz von Warmluft-Zentralheizungen und Kachelofen-Luftheizungen im Druckluftsystem	202
5.1.2.	Bemessung von Warmluft-Zentralheizungen und Kachelofen-Luftheizungen im Druckluftsystem.	203
5.2.	Wirkungsweise.	204
5.2.1.	Druck - Strömung	204
5.2.2.	Widerstände.	205
5.2.3.	Temperaturerhöhung der Luft.	205
5.2.4.	Spezifische Lufterwärmung.	205
5.2.5.	Luftmenge.	206
5.2.6.	Luftwechsel.	206
5.3.	Konstruktion.	207
5.3.1.	Hauptbauteile.	207
5.3.2.	Zubehör.	209
5.4.	Ausführung (Bau).	210
5.4.1.	Allgemeine Forderungen.	210
5.4.2.	Heizeinsatz.	210
5.4.3.	Abwärmeofen.	210
5.4.4.	Heizkammermantel.	210
5.4.5.	Heizschacht.	211
5.4.6.	Lufteintrittsöffnung.	211
5.4.7.	Luftaustrittsöffnung.	211
5.5.	Berechnungsgrundlagen.	211
5.5.1.	Formblatt.	211
5.5.2.	Wärmebedarf.	212
5.5.3.	Wärmewirtschaftlicher Teil.	212
5.5.4.	Luftströmungstechnischer Teil.	212
5.6.	Berechnungsbeispiele.	214

5.6.1.	Berechnung einer Kachelofen-Luftheizung mit Ventialtor für vier Räume (mit keramischem Abwärmofen).	214
5.6.2.	Berechnung einer Warmluft-Zentralheizung für fünf Räume (mit Heizradiator).	220
6.	Schornsteinlehre.	224
6.1.	Einführung in die Thematik	224
6.2.	Schornsteinunterdruck	224
6.2.1.	Unter- und Überdruck im Feuerraum einer Feuerstätte	224
6.2.2.	Berechnung des Schornsteinunterdrucks.	226
6.2.3.	Berechnungsbeispiele.	227
6.2.4.	Messung des Schornsteinunterdrucks.	229
6.3.	Schornsteinlage im Gebäudegrundriß	230
6.4.	Gemauerte Schornsteine	233
6.5.	Vorgefertigte Schornsteinelemente	235
6.6.	Schornsteine für Kamine	238
6.7.	Schornsteingründung und Reinigungsöffnungen	239
6.7.1.	Gründung von Schornsteinen	239
6.7.2.	Anordnung von Reinigungsöffnungen	239
6.8.	Schornsteinwangen und -zungen	241
6.9.	Schornsteinquerschnitt	244
6.9.1.	Verbrennungsluftmenge	244
6.9.2.	Rauchgasmenge	245
6.9.3.	Strömungsgeschwindigkeit und Temperatur der Rauchgase	245
6.9.4.	Berechnung des Schornsteinquerschnitts	246
6.10.	Schornsteinquerschnittsänderungen	246
6.11.	Schornsteinschleifung	248
6.12.	Schornsteinführung über Dach	249
6.13.	Schornsteinkopf	251
6.14.	Schornsteinaufsatz	252
6.15.	Falschluff und Überlastung	254
6.15.1.	Undichtheiten bei Feuerstätten	254
6.15.2.	Undichtheiten bei Verbindungsstücken	254
6.15.3.	Undichtheiten bei Schornsteinen	256
6.15.4.	Überlastung von Schornsteinen	256
6.16.	Behelfsschornsteine	256
7.	Leistungsgeregelte Raumheizung	258
7.1.	Arten der Leistungsregelung	258
7.1.1.	Leistungsregelung nach der Oberflächentemperatur	258
7.1.2.	Leistungsregelung nach der Rauchgastemperatur	260
7.1.3.	Leistungsregelung nach der Raumtemperatur	262
7.2.	Dauerbrandöfen mit Leistungsregler	263
7.2.1.	Anmerkungen zur Konstruktion von Dauerbrandöfen	263

7.2.2.	Aufstellung und Anschluß transportabler Dauerbrandöfen an Hausschornsteine	266
7.2.2.1.	Grundsätze	266
7.2.2.2.	Schornsteinanschluß	266
7.2.2.3.	Minderung hoher Rauchgastemperaturen	266
7.2.2.4.	Wirksame Schornsteinhöhe	266
7.2.2.5.	Anzahl und Anschluß werte der Dauerbrandöfen	267
7.2.2.6.	Brandschutztechnische Forderungen	267
7.2.3.	Bestimmung der Größe eines Dauerbrandofens	267
7.2.3.1.	Punktsystem	267
7.2.3.2.	Tabellensystem	269
7.3.	Kachelofen-Luftheizungen mit leistungsgeregeltem Heizeinsatz	284
7.3.1.	Abwärmofen hinter leistungsgeregeltem Heizeinsatz	284
7.3.2.	Rohrverbindungen und -anschlüsse	286
7.4.	Grundkachelöfen mit Regler-Fallklappe	287
7.4.1.	Funktion	287
7.4.2.	Einbauhinweise	288
7.4.3.	Vorteile der Fallklappe	289
7.4.4.	Bedienung des Grundkachelofens mit Regler-Fallklappe	289
7.5.	Mögliche Folgestörungen durch leistungsgeregelte Feuerstätten	290
7.5.1.	Störungen durch mangelhaften Auftrieb der Rauchgase im Schornstein	290
7.5.2.	Störungen durch offene Feuerstätten	291
7.5.3.	Störungen durch Undichtheiten in der Feuerungsanlage	292
7.5.4.	Einfluß von Brennstoffart und Korngröße auf die Funktion leistungsgeregelter Feuerstätten	293
7.5.5.	Störungen durch fehlerhafte Bedienung	293
8.	Gestaltungshinweise	294
8.1.	Aufgabe, Notwendigkeit und Zielstellung der Gestaltung	294
8.2.	Beziehung von Form und Funktion	296
8.3.	Gestaltungselemente	298
8.3.1.	Linie-Fugenbild	298
8.3.2.	Fläche - Oberflächenstrukturen	298
8.3.3.	Körper - Proportionen	298
8.4.	Materialzusammenstellung	299
Tabellenbeilage		302
Sachwörterverzeichnis		318
Bildbeilage		