

# Inhalt

	<b>Vorwort</b> .....	5
<b>1</b>	<b>Grundlagen der Wohnungslüftung</b> .....	13
1.1	Prinzip, zentrale Begriffe und Aufgaben der Wohnungs- lüftung .....	13
1.2	Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit .....	17
1.3	Raumluftqualität und Schadstoffe .....	19
1.3.1	CO <sub>2</sub> -Gehalt der Luft und Gerüche .....	19
1.3.2	Raumluftfeuchte .....	20
1.3.2.1	Angestrebter Bereich .....	20
1.3.2.2	Niedrige Raumluftfeuchte .....	21
1.3.2.3	Hohe Raumluftfeuchte .....	23
1.3.2.4	Parkett und feuchteempfindliche Baustoffe .....	23
1.3.3	Schadstoffe im Innenraum .....	24
1.3.4	Außenluftbelastung .....	25
1.3.5	Radon .....	25
1.4	Sommerlicher Wärmeschutz und Kühlung .....	26
1.4.1	Sommerlicher Wärmeschutz .....	26
1.4.2	Kühlung .....	27
1.4.2.1	Nachtauskühlung .....	27
1.4.2.2	Statische Kühlung .....	28
1.4.2.3	Kühlung und Entfeuchtung .....	28
1.4.2.4	Aktive Kühlung über die Komfortlüftung .....	28
1.5	Vorschriften und Normen .....	29
1.5.1	Europäische Union .....	30
1.5.1.1	Gebäuderichtlinie .....	30
1.5.1.2	Normen .....	30
1.5.2	Deutschland .....	31
1.5.2.1	Energievorschriften .....	31
1.5.2.2	Brandschutzvorschriften .....	32
1.5.2.3	Normen .....	32
1.5.3	Österreich .....	33
1.5.3.1	Energie- und Bauvorschriften .....	33
1.5.3.2	Brandschutzvorschriften .....	33
1.5.3.3	Normen .....	34
1.5.4	Schweiz .....	34
1.5.4.1	Energievorschriften .....	34
1.5.4.2	Brandschutzvorschriften .....	35
1.5.4.3	Normen und Merkblätter .....	36

<b>2</b>	<b>Vergleich von Lüftungssystemen für Wohnungen</b> .....	37
2.1	Lüftungssysteme .....	37
2.1.1	Natürliche Lüftung .....	37
2.1.1.1	Manuelle Fensterlüftung .....	38
2.1.1.2	Automatische Fensterlüftung .....	39
2.1.1.3	Fensterlüfter .....	40
2.1.2	Mechanische Lüftung .....	42
2.1.2.1	Abluftanlagen .....	42
2.1.2.2	Komfortlüftung .....	44
2.1.2.3	Einzelraumlüftung .....	46
2.1.2.4	Mehrraumlüftung .....	51
2.2	Energieeffizienz und energetischer Vergleich von Lüftungssystemen .....	51
2.2.1	Eco-Design und Energietikett .....	51
2.2.2	Energetische Kenngrößen von Lüftungsgeräten und deren Komponenten .....	53
2.2.2.1	Kenngrößen für die Luftförderung .....	53
2.2.2.2	Kenngrößen für die Wärmerückgewinnung .....	54
2.2.2.3	Kenngrößen für die Feuchterückgewinnung .....	57
2.2.3	Jahresenergiebedarf und spezifischer Energieverbrauch von Systemen mit mechanischer Lüftung .....	57
2.2.3.1	Elektrischer Energieverbrauch .....	58
2.2.3.2	Heizenergieeinsparung .....	60
2.2.3.3	Vergleich des spezifischen Energieverbrauchs von Systemen mit mechanischer Lüftung gegenüber der Fensterlüftung ...	61
2.2.4	Leistungsbedarf und Vergleich der elektrischen Aufnahmeleistung von Systemen mit mechanischer Lüftung gegenüber der Fensterlüftung .....	64
2.2.5	Energieverbrauch einer Befeuchtung .....	66
2.2.6	Graue Energie, Betriebsenergie und energetische Amortisationszeit von Systemen mit mechanischer Lüftung	66
2.3	Wahl und qualitativer Vergleich von Lüftungssystemen .....	70
2.3.1	Pragmatische Systemwahl .....	70
2.3.2	Vergleich des realen Lüftungsverhaltens bei verschiedenen Systemen .....	70
<b>3</b>	<b>Projektablauf und Organisation</b> .....	73
3.1	Vorgehen bei der Planung und Umsetzung .....	73
3.2	Projektgrundlagen .....	74
3.2.1	Bedarfsbestimmung .....	75
3.2.2	Rahmenbedingungen .....	76
3.3	Lüftungslayout .....	77
3.4	Projekt .....	77
3.4.1	Dokumentation und Leistungen .....	77
3.4.2	Pläne .....	79
3.5	Umsetzung .....	80
3.6	Koordination .....	80

<b>4</b>	<b>Lüftungslayout (Lüftungskonzept)</b> .....	83
4.1	Lüftungszonen .....	83
4.1.1	Wohnbereich .....	84
4.1.2	Beheizte Räume außerhalb des Wohnbereichs .....	85
4.1.3	Unbeheizte Räume .....	86
4.2	Betriebsweise und Steuerung .....	87
4.2.1	Dauerbetrieb oder Ein-/Aus-Betrieb .....	87
4.2.2	Betriebsstufen .....	87
4.2.2.1	Festlegung der Betriebsstufen .....	87
4.2.2.2	Handsteuerung .....	88
4.2.2.3	Luftqualitätsregelung .....	88
4.2.3	Wartungsarbeiten, Störfall und Nutzungsunterbrechungen ..	89
4.2.4	Zonen- oder Einzelraumsteuerung .....	89
4.2.5	Spezielle Aspekte im Mehrfamilienhaus .....	90
4.3	Anlagentyp .....	91
4.3.1	Einzel- oder Mehrwohnungsanlage .....	91
4.3.2	Komfortlüftung mit Heizfunktion .....	93
4.4	Luftbehandlung .....	96
4.4.1	Wärme- und Feuchterückgewinnung .....	96
4.4.2	Abluft-Wärmepumpe .....	98
4.4.3	Vereisungsschutz und Vorwärmung .....	98
4.4.4	Zulufttemperatur und Nachwärmung .....	99
4.5	Luftführung und Positionierung .....	102
4.5.1	Gerätestandort und Zugänglichkeit der Anlagenkomponenten	102
4.5.2	Hauptverteilung im Einfamilienhaus .....	102
4.5.3	Gerätestandort und Hauptverteilung im Mehrfamilienhaus ..	104
4.5.4	Außenluft- und Fortluftleitungen .....	112
4.5.5	Außenluft- und Fortluft-Durchlässe .....	113
4.5.5.1	Außenluft-Durchlässe .....	113
4.5.5.2	Fortluft-Durchlässe .....	115
4.5.5.3	Abstände zwischen Außenluft- und Fortluft-Durchlässen ...	115
4.5.6	Zuluft- und Abluftleitungen .....	118
4.5.7	Leitungsführung der Feinverteilung .....	120
4.5.8	Luftführung im Wohnbereich .....	124
4.5.9	Überström-Durchlässe .....	125
4.6	Spezielle Aspekte bei Küchenabluft und Sicherheit .....	129
4.6.1	Küchenabluft .....	129
4.6.2	Brandschutz .....	130
4.6.3	Feuerstätten in der Wohnung .....	131
4.7	Dokumentation und Koordination .....	133
<b>5</b>	<b>Luftführung und Luftvolumenströme</b> .....	135
5.1	Luftführung in der Wohnung .....	135
5.1.1	Kaskadenlüftung .....	135
5.1.2	Wohnzimmer im Durchströmbereich .....	137
5.1.3	Verbundlüftung .....	140
5.2	Luftvolumenströme .....	143
5.2.1	Dimensionierung von Luftvolumenströmen .....	143

5.2.1.1	Dimensionierung pro Person sowie nach Wohnungs- und Raumtypen .....	146
5.2.1.2	Dimensionierung für eine gesamte Lüftungszone .....	149
5.2.2	Luftvolumenströme bei verschiedenen Betriebsstufen .....	153
5.2.3	Einregulierung von Luftvolumenströmen .....	153
5.3	Luftführung im Raum .....	154
5.3.1	Normal induzierende Zuluft-Durchlässe .....	154
5.3.2	Schwach induzierende Zuluft-Durchlässe .....	159
5.3.3	Abluft-Durchlässe .....	161
5.4	Überström-Durchlässe .....	162
5.4.1	Druckverlust .....	162
5.4.2	Schalldämmung .....	163
5.4.3	Luftspalt unter der Tür .....	164
5.4.3.1	Freier Türspalt .....	165
5.4.3.2	Bodendichtung als Überström-Durchlass .....	166
5.4.4	Standardprodukte .....	168
5.4.5	Vergleich von Überström-Durchlässen .....	169
5.4.6	Schalldämmung zwischen Räumen bei Trennflächen mit Überström-Durchlass .....	171
5.5	Küchenabluft .....	174
5.5.1	Umluft-Dunstabzugshaube .....	174
5.5.2	Fortluft-Dunstabzugshaube .....	175
5.5.2.1	Nachströmung mit Außenluft-Durchlass .....	177
5.5.2.2	Nachströmung über ein offenes Fenster .....	177
5.5.2.3	Mechanisch zugeführte Ersatzluft .....	178
5.5.2.4	Anschluss der Fortluft-Dunstabzugshaube an die Komfortlüftung .....	179
5.5.3	Dunstabzugshauben mit Umluft und Fortluft .....	180
<b>6</b>	<b>Luftverteilung</b> .....	<b>183</b>
6.1	Kriterien für die Wahl eines Verteilsystems .....	183
6.2	Dimensionierung der Leitungen und Druckverluste .....	183
6.2.1	Dimensionierung der Leitungen .....	183
6.2.2	Druckverluste .....	187
6.3	Luftdichtheit .....	192
6.3.1	Luftdichtheitsklassen .....	192
6.3.2	Kontrolle der Luftdichtheit .....	194
6.4	Wärmedämmung .....	194
6.4.1	Energiebilanz und Dämmstärken .....	194
6.4.2	Ausführung .....	197
6.5	Reinigung und Hygiene .....	198
6.5.1	Berücksichtigung bei Planung und Installation .....	198
6.5.2	Erstreinigung .....	200
6.6	Installation .....	200
6.7	Komponenten .....	202
6.7.1	Außenluft- und Fortluft-Durchlässe .....	202
6.7.1.1	Konstruktion .....	202
6.7.1.2	Dimensionierung .....	203

6.7.2	Rohre und Kanäle für Luftleitungen und Leitungssysteme...	204
6.7.3	Einregulierarmaturen .....	205
6.7.3.1	Drosselklappen und -elemente .....	205
6.7.3.2	Volumenstromregler .....	207
6.7.4	Wohnungslüftungsboxen .....	208
<b>7</b>	<b>Lüftungsgeräte und Luftbehandlung</b> .....	<b>211</b>
7.1	Grundsätze zur Wahl von Lüftungsgeräten .....	211
7.2	Bauarten von Lüftungsgeräten .....	212
7.2.1	Gerätetypen .....	212
7.2.2	Bauform und Aufstellung .....	213
7.2.3	Ventilatoranordnung im Lüftungsgerät .....	214
7.3	Funktionen und relevante Eigenschaften von Lüftungsgeräten	215
7.3.1	Luftbehandlungsfunktionen .....	215
7.3.2	Sicherheitsfunktionen .....	216
7.3.3	Deaktivierung der Wärmerückgewinnung im Sommer .....	216
7.3.4	Interne und externe Leckagen .....	217
7.3.5	Hygiene .....	217
7.3.6	Wärmedämmung .....	218
7.4	Luftförderung und elektrische Leistung .....	218
7.4.1	Kennlinienfelder und Betriebsmodi .....	218
7.4.2	Externer Wirkungsgrad .....	223
7.4.3	Spezifische Geräteleistung .....	224
7.5	Energieaufwand für den Vereisungsschutz .....	226
7.5.1	Vereisungsgrenze .....	226
7.5.2	Lüftungswärmeverluste und Heizenergieeinsparung .....	228
7.5.3	Energetischer Vergleich von Vereisungsschutzvarianten .....	231
7.6	Luftfilter .....	233
7.6.1	Klassifizierung und Begriffe .....	233
7.6.2	Zuluftfilter (Außenluftfilter) .....	234
7.6.3	Aktivkohlefilter .....	235
7.6.4	Abluftfilter und Abluft-Durchlässe mit Filtern .....	235
7.6.5	Filterwartung und Filterüberwachung .....	236
7.6.6	Filter-Bypass-Leckage .....	237
7.7	Geräte mit Abluft-Wärmepumpen .....	237
7.7.1	Bauarten .....	238
7.7.2	Leistungs- und Energiebilanz .....	240
7.7.3	Hinweise zur Dimensionierung .....	243
7.8	Erdreich-Wärmeübertrager .....	244
7.8.1	Luft-Erdreich-Wärmeübertrager .....	245
7.8.1.1	Ausführung und Verlegung .....	245
7.8.1.2	Dimensionierung .....	248
7.8.2	Sole-Erdreich-Wärmeübertrager .....	251
7.8.3	Vergleich von Sole- und Luft-Erdreich-Wärmeübertragern ..	252
<b>8</b>	<b>Schallschutz</b> .....	<b>253</b>
8.1	Grundlagen der Akustik .....	253
8.1.1	Schalldruckpegel, Schalleistungspegel und A-Bewertung ...	253
8.1.2	Addition von Schallpegeln .....	254

8.2	Schallschutzanforderungen an eine Komfortlüftung .....	255
8.3	Schallausbreitung in Räumen .....	257
8.4	Schallschutzhinweise auf Anlagenkomponenten .....	259
8.4.1	Luft-Durchlässe .....	259
8.4.2	Luftleitungen .....	260
8.4.3	Formstücke .....	261
8.4.4	Verzweigungen und Verteilerkästen .....	262
8.4.5	Ventilatoren und Lüftungsgeräte .....	263
8.4.5.1	Daten von Lüftungsgeräten .....	264
8.4.5.2	Schalleistungspegel in Abhängigkeit von Ventilator Drehzahl und Luftvolumenstrom .....	266
8.4.5.3	Schalleistungspegel bei konstanter Ventilator Drehzahl .....	267
8.4.6	Schalldämpfer .....	268
8.5	Schallberechnung für eine Gesamtanlage .....	269
8.6	Telefonie und Schallschutz zwischen Aufstellungs- und Wohnraum .....	274
8.6.1	Telefonie .....	274
8.6.2	Schallschutz zwischen Aufstellungs- und Wohnraum .....	274
8.7	Schallschutz gegen außen .....	276
<b>9</b>	<b>Übergabe und Instandhaltung .....</b>	<b>281</b>
9.1	Übergabe .....	281
9.1.1	Zweck und Umfang .....	281
9.1.2	Vollständigkeitsprüfung .....	281
9.1.3	Funktionsprüfung .....	282
9.1.4	Funktionsmessung .....	282
9.1.5	Hygienekontrolle .....	284
9.1.6	Dokumentation und Bedienungsanleitung .....	287
9.1.7	Instruktion .....	287
9.2	Instandhaltung .....	288
9.2.1	Wartung und Reinigung durch Laien .....	288
9.2.2	Inspektion und Reinigung durch Fachleute .....	289
9.2.3	Checkliste für die Instandhaltung .....	289
<b>10</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>293</b>
10.1	Normen, Rechtsvorschriften und Literatur .....	293
10.1.1	Normen .....	293
10.1.2	Rechtsvorschriften .....	295
10.1.3	Literatur .....	295
10.2	Internetadressen für Lüftungsgeräte, Radonfachstellen und Software .....	298
10.2.1	Listen von Lüftungsgeräten und Bewertungssysteme .....	298
10.2.2	Radonfachstellen .....	298
10.2.3	Software .....	299
10.3	Kennzeichnungen der Luftarten und Symbole für lüftung- technische Schemata .....	299
10.4	Stichwortverzeichnis .....	301