

Inhalt

	Vorwort	5
1	Grundlagen der Wohnungslüftung	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 ₂ -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

2	Vergleich von Lüftungssystemen für Wohnungen	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 Energieetikett	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
3	Projektablauf und Organisation	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

4	Lüftungslayout (Lüftungskonzept)	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
5	Luftführung und Luftvolumenströme	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
6	Luftverteilung	183
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
7	Lüftungsgeräte und Luftbehandlung	211
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
8	Schallschutz	253
8.1	Grundlagen der Akustik	253
8.1.1	Schalldruckpegel, Schallleistungspegel 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	Schallleistungspegel in Abhängigkeit von Ventilator Drehzahl und Luftvolumenstrom	266
8.4.5.3	Schallleistungspegel 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
9	Übergabe und Instandhaltung	281
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
10	Anhang	293
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 lüftungs- technische Schemata	299
10.4	Stichwortverzeichnis	301

10.4 Stichwortverzeichnis**A**

Abluft-
 – Durchlass 127, 161
 – Durchlass mit Filter 235
 – Raum 14
 – Wärmepumpe 98, 237, 242
 Abluftanlage 42
 Abluftfilter 235
 Abluftleitung 118
 Akustik 253
 Anemometer 283
 Anlagenkomponente 102
 Aufnahmeleistung,
 elektrische 223
 Außenluft 14
 – -Durchlass 106, 113, 177, 203
 Außenluftbelastung 25
 Außenluftfilter 234
 Außenluftleitung 112
 Außenluftvolumenstrom 146
 Außenluftzufuhr 106

B

Bauvorschrift 33
 Bedarfssteuerung 16
 Betriebsenergie 66
 Betriebspunkt 219
 Betriebsstufe 87, 153
 Blechkanal 204
 Bodendichtung 166
 Brandschutz 130
 Brandschutzklappe 32
 Brandschutzvorschrift 32, 33, 35
 Bypass-Regelung 229

C

CO₂-
 – Gehalt der Luft 19
 – Konzentration 138

D

Dauerbetrieb 87
 Drosselklappe 205
 druckkompensiertes Gerät 284
 Druckverlust 162, 183
 Druckverlustberechnung 188
 Dunstabzugshaube 180
 –, Fortluft- 175, 179
 –, Umluft- 174
 Durchströmbereich 14, 127, 137

E

Eco-Design 51
 Einregulierarmatur 205
 Einzelraumlüftung 46
 Einzelraumlüftungsgerät 48
 – mit Strömungsumkehr 48
 Einzelraumsteuerung 89
 Einzelwohnungsanlage 16, 105,
 212
 Energieeinsparungsgesetz 31
 Energieetikett 51
 Energieverbrauch
 –, elektrischer 58
 –, spezifischer 57
 Energievorschrift 31, 34
 Enthalpie 96
 – -Übertrager 14
 Erdkollektor 251
 Erdwärmesonde 251

F

Feinverteilung 120
 Fensterlüfter 40
 Fensterlüftung
 –, automatische 39
 –, manuelle 38
 Feuchterückgewinnung 96
 Feuchteschutz 17
 Feuchteübertrager 14
 Filter-Bypass-Leckage 237
 Filterklasse 234
 Fortluft 14
 –, -Durchlass 115, 204
 Fortluftleitung 112

G

Gebäuderichtlinie 30
 Geräteleistung, spezifische 224
 Gerätestandort 102
 Graue Energie 66

H

Handsteuerung 16, 88
 Haustechnik-Kompakt-
 zentrale 212
 Heizenergieeinsparung 60, 228
 Heizfunktion 44
 Hygiene 198, 217
 Hygienekontrolle 284

I

Irisblende 206

J

Jahresenergiebedarf 57

K

Kaskadenlüftung 135
 Kenngröße
 –, energetische 53
 – Feuchterückgewinnung 57
 – Wärmerückgewinnung 54
 Komfortlüftung 16, 44
 – mit Heizfunktion 93
 Küchenabluft 129, 174
 Kühlung 27

L

Leckage 217
 Luft-
 – Durchlass 207, 259
 – Erdreich-Wärmeübertrager 15
 Luftbehandlung 96, 211
 Luftdichtheit 192
 Luftdichtheitsklasse 192
 Luftfilter 233
 Luftführung 102, 135, 154
 – im Wohnbereich 124
 Luftleitung 13, 260
 Luftmassenstrom 16
 Luftqualitätsregelung 88
 Luftschallübertragung 255
 Lüftung
 –, mechanische 13, 27, 42
 –, natürliche 27, 37
 Lüftungsgerät 107, 211, 212, 263
 Lüftungskompaktgerät 212
 Lüftungskonzept 83
 Lüftungslayout 77, 83
 Lüftungssystem 37, 51, 70
 Lüftungsverhalten 70
 Lüftungswärmeverlust 228
 Lüftungszone 83
 Luftverteilung 13, 183
 Luftvolumenstrom 16, 135,
 143, 153
 – -Messgerät 283

M

Mehrraumlüftung 51
 Mehrwohnungsanlage 16, 44, 92,
 212
 Messtrichter 284

N

Nachtauskühlung 27
Nachwärmer 13
Nachwärmung 99
Nennlüftung 143
Norm 29, 32, 34, 36, 293

P

Passivhaus 18
Planungshilfe „KWL-Tool“ 78
Platten-Wärmeübertrager 14

R

Radon 25
Raumluftfeuchte 20
Raumluftqualität 19
Rechtsvorschrift 293
Reinigung 198
Rotor 14

S

Schadstoff 19, 24
Schadstoffquelle 114
Schallberechnung 269
Schalldämmung 163, 256
Schalldämpfer 268
Schalldruckpegel 253
Schall-Emission 256
Schallleistungspegel 253, 265

Schallpegel 254
Schallschutz 17, 253
Sole-Erdreich-Wärme-
übertrager 15, 251
Sommerbypass 13, 15
Sternverteilung 119

T

Telefonie 274
Trittschall 255
Türspalt 165

U

Überström-Durchlass 14, 125,
162, 166, 169, 171
Überströmung, aktive 125

V

Ventilator 263
Ventilatorenergie 250
Verbundlüftung 125, 140
Vereisungsschutz 13, 15, 98, 226,
248
Vereisungsschutzvariante 65
Verteilsystem 183
Volumenstromregler 207
Vorwärmerleistung,
konstante 229
Vorwärmung 98

W

Wärmedämmung 194, 197, 218
Wärmegewinn 250
Wärmerückgewinnung 96, 216
Wärmeschutz, sommerlicher 26
Wärmeübertrager 14
Wärmeübertragung 14
Wartung 89
Wirkungsgrad, externer 223
Wirtschaftlichkeit 17
Wohngift 24
Wohnungslüftung 13
Wohnungslüftungsbox 208
Wohnungslüftungsgerät 13

Z

Zeitsteuerung 16
Zonensteuerung 89
Zuluft 14
– -Durchlass 124, 127, 137, 154,
159
Zulufterwärmung
– mit WRG 238
– ohne WRG 238
Zuluftfilter 234
Zuluftleitung 118
Zulufttemperatur 99
Zuluftvolumenstrom 147