

# Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| <i>Vorwort zur 4. Auflage</i> .....   | V  |
| <i>Symbole, Indizes und Einheiten</i> .....   | IX |
| <b>1 Grundlagen</b> .....   | 1  |
| 1.1 Einführung .....  | 1  |
| 1.2 Behaglichkeit .....   | 7  |
| 1.2.1 Kriterien der thermischen Behaglichkeit .....   | 7  |
| 1.2.2 Globales thermisches Behaglichkeitskriterium .....  | 9  |
| 1.2.3 Lokales thermisches Behaglichkeitskriterium .....   | 12 |
| 1.2.3.1 Zugluftrisiko .....   | 12 |
| 1.2.3.2 Strahlungsasymmetrie .....  | 13 |
| 1.2.3.3 Vertikaler Lufttemperaturgradient .....   | 14 |
| 1.2.3.4 Oberflächentemperatur .....   | 14 |
| 1.2.3.5 Schwülegrenze .....   | 15 |
| 1.2.4 Verfahren zur Gesamtbewertung .....   | 16 |
| 1.2.5 Beispiel .....  | 19 |
| 1.2.5.1 Fall 1 (Heizfall) und Fall 2 (Kühlfall) .....   | 19 |
| 1.2.5.2 Berechnungsbeispiel .....   | 22 |
| 1.3 DIN EN 15251: Parameter für das Raumklima:<br>Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik ..... | 24 |
| 1.3.1 VDI 4706 (Kriterien für das Raumklima) .....  | 27 |
| 1.4 Wärmelastberechnung .....   | 29 |
| 1.4.1 Heizlast (Wärmebedarf) .....  | 29 |
| 1.4.1.1 Transmissionsheizlast eines Raums .....   | 31 |
| 1.4.1.2 Lüftungheizlast eines Raums .....   | 33 |
| 1.4.1.3 Norm-Heizlast .....   | 34 |
| 1.4.1.4 Überschlägige Bemessung .....   | 34 |
| 1.4.1.5 Sonderfälle .....   | 35 |
| 1.4.2 Kühllast .....  | 37 |
| 1.4.2.1 Definition: Wärmebelastung-Kühllast .....   | 37 |
| 1.4.2.2 Kühllastermittlung .....  | 48 |
| 1.4.3 Raumlufttemperaturberechnung .....  | 66 |
| 1.4.3.1 Grundlagen .....  | 66 |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 1.4.4    | Berechnung.....  | 67        |
| 1.4.5    | Wärmeschutz.....   | 72        |
| 1.4.5.1  | Winterlicher Wärmeschutz.....  | 72        |
| 1.4.5.2  | Sommerlicher Wärmeschutz.....  | 73        |
| 1.4.5.3  | Vorbemessung des sommerlichen Wärmeschutzes.....                                 | 74        |
| 1.4.5.4  | Vorbemessung des sommerlichen Wärmeschutzes<br>nach Petzold/Trogisch [1-44]..... | 80        |
| 1.4.5.5  | Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach Petzold.....                        | 84        |
| 1.5      | Normen – EPBD.....   | 88        |
| <b>2</b> | <b>Lüftung und Klimatisierung.....</b>   | <b>99</b> |
| 2.1      | Systematisierung der Luft- und Klimatechnik.....                                 | 99        |
| 2.2      | Natürliche (Freie) Lüftungssysteme.....  | 123       |
| 2.2.1    | Grundlagen.....  | 123       |
| 2.2.2    | Fensterlüftung.....  | 128       |
| 2.2.3    | Schachtlüftung.....  | 131       |
| 2.2.4    | Dachaufsatzlüftung.....  | 134       |
| 2.2.5    | Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA).....   | 135       |
| 2.2.6    | Anwendungsbeispiele für Kombinationen der „Freien Lüftung“.....                  | 137       |
| 2.3      | Außenluftansaugung/ Fortluftführung.....   | 153       |
| 2.3.1    | Außenluftansaugung.....  | 153       |
| 2.3.2    | Fortluftführung.....   | 157       |
| 2.3.3    | Abstand zwischen Außenluftansaugung und Fortluftführung.....                     | 158       |
| 2.3.4    | Luftbrunnen, Thermolabyrinth.....  | 164       |
| 2.3.5    | Sonderform des Thermolabyrinths.....   | 168       |
| 2.4      | Luftaufbereitung.....  | 171       |
| 2.4.1    | Einführende Beispiele.....   | 171       |
| 2.4.2    | Aufbereitungsformen.....   | 172       |
| 2.4.3    | Aufbereitungsgeräte.....   | 188       |
| 2.4.4    | Lufttransport.....   | 196       |
| 2.5      | Luftführung im Raum (Raumströmung).....  | 204       |
| 2.5.1    | Allgemeine Aspekte.....  | 204       |
| 2.5.2    | Begriffe.....  | 206       |
| 2.5.3    | Grundsätze.....  | 210       |
| 2.5.4    | Luftführungsarten.....   | 212       |
| 2.5.5    | Luftdurchlässe (Luftauslässe).....   | 217       |
| 2.6      | RLT-Zentrale.....  | 230       |
| 2.6.1    | Raumbedarf.....  | 230       |
| 2.6.2    | Anordnung.....   | 237       |
| 2.6.3    | Kosten für RLT-Anlagen.....  | 239       |
| 2.7      | Planerische Hinweise für RLT-Anlagen nach DIN EN 13779.....                      | 242       |
| 2.7.1    | Spezifische Ventilatorleistung $P_{SFP}$ .....                                   | 242       |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 2.7.2    | Hinweise zur fachgerechten Planung .....  | 246        |
| 2.7.3    | Checklisten für die Auslegung und Nutzung von Anlagen<br>mit niedrigem Energieverbrauch ..... | 248        |
| 2.8      | Planungsablauf RLT-Anlage.....  | 249        |
| 2.9      | Inspektion und Wartung.....   | 251        |
| <b>3</b> | <b>Dezentrale Klimatisierung mittels VRF-Multisplitttechnologie .....</b>                     | <b>255</b> |
| 3.1      | Allgemeine Vorbemerkungen .....   | 255        |
| 3.2      | Anlagenkonzeption und Komponenten .....   | 258        |
| 3.3      | Zur Auslegung von VRF-Multisplitanlagen.....  | 268        |
| 3.3.1    | Grundlagen der Leistungsregelung.....   | 268        |
| 3.3.2    | VRF-Verbund-Multisplitsysteme für große Leistungen .....                                      | 269        |
| 3.3.3    | Anlagenkonfigurationen .....  | 271        |
| 3.3.3.1  | Kühlen und Heizen im Alternativbetrieb (Zwei-Rohr-System) .....                               | 271        |
| 3.3.3.2  | Kühlen und Heizen im Simultanbetrieb (Drei-Rohr-System) .....                                 | 272        |
| 3.3.3.3  | Besondere Einsatzmöglichkeiten für gasbetriebene Außeneinheiten ...                           | 274        |
| 3.4      | Betriebsverhalten und Wirtschaftlichkeit [3-21].....  | 275        |
| 3.4.1    | Allgemeine Betriebseigenschaften.....   | 275        |
| 3.4.2    | Teillastverhalten und Jahresenergieverbrauch.....   | 276        |
| 3.4.3    | Kostenvergleich mit Nur-Luft- und Luft-Wasser-Anlagen .....                                   | 278        |
| <b>4</b> | <b>Dezentrale RLT-Anlagen .....</b>   | <b>283</b> |
| 4.1      | Systembeschreibung.....   | 283        |
| 4.2      | Systemvorteile und -nachteile .....   | 283        |
| 4.3      | Anwendungsgebiete und Einsatzgrenzen .....  | 284        |
| 4.4      | Bauformen dezentraler Lüftungsgeräte .....  | 285        |
| 4.5      | Anforderungen an dezentrale Lüftungsgeräte .....  | 288        |
| 4.5.1    | Akustische Anforderungen .....  | 288        |
| 4.5.2    | Kondensatanfall .....   | 289        |
| 4.5.3    | Wärmerückgewinnung.....   | 289        |
| 4.5.3.1  | Bypass für das WRG-System aus energetischen Gründen.....                                      | 290        |
| 4.5.3.2  | Bypass für das WRG-System zum Schutz vor Vereisung.....                                       | 290        |
| 4.5.4    | Hygiene .....   | 290        |
| 4.5.5    | Sekundärluftbetrieb .....   | 291        |
| 4.6      | Windeinfluss .....  | 291        |
| 4.6.1    | Kompensation von Windeinflüssen .....   | 292        |
| 4.7      | Luftführung im Raum .....   | 294        |
| 4.8      | Brand- und Rauchschutz .....  | 295        |
| 4.9      | Wartung .....   | 295        |
| 4.10     | Schlussfolgerungen .....  | 296        |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| <b>5</b> | <b>Kontrollierte Wohnungslüftung</b> .....           | 297 |
| 5.1      | Allgemeines .....                                    | 297 |
| 5.2      | Natürliche Lüftung .....                             | 309 |
| 5.3      | Mechanische Wohnungslüftung .....                    | 311 |
| 5.3.1    | Mechanische Wohnungslüftung ohne WRG .....           | 311 |
| 5.3.2    | Mechanische Wohnungslüftung mit WRG .....            | 314 |
| 5.3.3    | Bewertung .....                                      | 324 |
| <b>6</b> | <b>Alternative Kühlprozesse und -verfahren</b> ..... | 325 |
| 6.1      | Kühlprozesse .....                                   | 325 |
| 6.2      | Kühlverfahren .....                                  | 327 |
| <b>7</b> | <b>Kälteerzeugung und Kühlung</b> .....              | 333 |
| 7.1      | Kälteerzeugung .....                                 | 335 |
| 7.1.1    | Aufbau .....   | 335 |
| 7.1.2    | Kältezentrale .....                                  | 339 |
| 7.1.3    | Rückkühler .....                                     | 341 |
| 7.1.4    | Oberflächenkühler .....                              | 344 |
| 7.1.5    | Kaltwassernetz .....                                 | 345 |
| 7.2      | Kälte- und Wärmespeicherung .....                    | 345 |
| <b>8</b> | <b>Klimatisierung von Hallenbädern</b> .....         | 361 |
| 8.1      | Anforderungen in einem Hallenbad .....               | 362 |
| 8.2      | Auslegungsdaten für die Schwimmhalle .....           | 363 |
| 8.3      | Anforderungen an die Luftaufbereitung .....          | 366 |
| 8.3.1    | Wärmerückgewinnung in der Schwimmhalle .....         | 366 |
| 8.3.2    | Rückgewinnung latenter und sensibler Wärme .....     | 368 |
| 8.4      | Betriebskosten .....                                 | 369 |
|          | <i>Literaturverzeichnis</i> .....                    | 371 |
|          | <i>Stichwortverzeichnis</i> .....                    | 385 |