

Heinz Herwig

# **Wärmeübertragung A–Z**

**Systematische und ausführliche Erläuterungen  
wichtiger Größen und Konzepte**

Mit 98 Abbildungen



Springer

# Stichwörter nach Sachgebieten

(eine alphabetische Übersicht befindet sich am Ende des Buches; ausgeführte Stichwörter sind fett gedruckt, Stichwortverweise erscheinen im Normaldruck)

## 1. Gleichungen

|  |     |
|--|-----|
| <b>Fouriersches Wärmeleitungsgesetz</b>              | 67  |
| <b>Konstitutive Gleichungen</b>                      | 123 |
| Kopplungseffekt (→ <b>Konstitutive Gleichungen</b> ) | 132 |
| <b>Thermische Energiegleichung</b>                   | 245 |
| <b>Wärmeleitungsgleichung</b>                        | 342 |

## 2. Konzepte und Methoden

|  |     |
|--|-----|
| <b>Analogie</b>  | 5   |
| <b>Boussinesq-Approximation</b>                                  | 23  |
| <b>Dimensionsanalyse</b>   | 27  |
| Filmtemperatur (→ <b>Referenztemperatur-Methode</b> )            | 66  |
| <b>Grenzschicht</b>  | 87  |
| <b>Referenztemperatur</b>  | 165 |
| <b>Referenztemperatur-Methode</b>                                | 169 |
| Reynolds-Analogie (→ <b>Analogie</b> )                           | 174 |
| <b>Rückgewinnfaktor</b>  | 182 |
| <b>Stoffwertverhältnis-Methode</b>                               | 199 |
| <b>Thermische Einlauflänge</b>                                   | 240 |
| <b>Variable Stoffwerte</b>                                       | 304 |
| <b>Verbesserung des Wärmeüberganges</b>                          | 309 |
| <b>Wärmedurchgangskoeffizient</b>                                | 320 |
| <b>Wärmespeicherung</b>  | 359 |
| Wärmeübergangsbeziehung<br>(→ <b>Wärmeübergangskoeffizient</b> ) | 376 |
| <b>Wärmeübergangskoeffizient</b>                                 | 377 |

## 3. Thermodynamische Begriffe zur Wärmeübertragung

|   |    |
|---|----|
| <b>Adiabate Wandtemperatur</b>                      | 1  |
| <b>Anergie</b> (→ <b>Exergie</b> )                  | 8  |
| Eigentemperatur (→ <b>Adiabate Wandtemperatur</b> ) | 34 |
| <b>Entropie</b>                                     | 43 |
| <b>Entropieproduktion</b>                           | 48 |

---

|  |     |
|--|-----|
| <b>Exergie</b>   | 55  |
| <b>Kühlgrenztemperatur</b>                             | 133 |
| <b>Latente Wärme</b>                                   | 137 |
| Schmelzenthalpie (→ <b>Latente Wärme</b> )             | 186 |
| Speisewasservorwärmung (→ <b>Zwischenüberhitzung</b> ) | 198 |
| Sublimationsenthalpie (→ <b>Latente Wärme</b> )        | 230 |
| <b>Thermodynamische Mitteltemperatur</b>               | 268 |
| <b>Thermodynamischer Kreisprozess</b>                  | 273 |
| <b>Thermodynamische Temperatur</b>                     | 277 |
| <b>Wärmekraftprozesse</b>                              | 329 |
| <b>Zwischenüberhitzung</b>                             | 394 |

#### 4. Kennzahlen der Wärmeübertragung

|  |     |
|--|-----|
| <b>Biot-Zahl</b>                       | 18  |
| Brinkman-Zahl (→ <b>Eckert-Zahl</b> )  | 26  |
| Colburn-Zahl (→ <b>Analogie</b> )      | 26  |
| <b>Eckert-Zahl</b>                     | 31  |
| <b>Fourier-Zahl</b>                    | 70  |
| <b>Froude-Zahl</b>                     | 73  |
| Graetz-Zahl (→ <b>Graetz-Problem</b> ) | 83  |
| <b>Grashof-Zahl</b>                    | 84  |
| Merit-Zahl (→ <b>Wärmerohr</b> )       | 145 |
| <b>Nusselt-Zahl</b>                    | 155 |
| <b>Peclet-Zahl</b>                     | 158 |
| <b>Prandtl-Zahl</b>                    | 161 |
| Rayleigh-Zahl (→ <b>Grashof-Zahl</b> ) | 164 |
| <b>Reynolds-Zahl</b>                   | 175 |
| <b>Richardson-Zahl</b>                 | 179 |
| Stanton-Zahl (→ <b>Nusselt-Zahl</b> )  | 198 |
| <b>Turbulente Prandtl-Zahl</b>         | 301 |

#### 5. Stoffwerte der Wärmeübertragung

|   |     |
|---|-----|
| <b>Latente Wärme</b>                      | 137 |
| <b>Temperaturleitfähigkeit</b>            | 231 |
| <b>Thermischer Ausdehnungskoeffizient</b> | 255 |
| <b>Wärmekapazität</b>                     | 323 |
| <b>Wärmeleitfähigkeit</b>                 | 334 |

#### 6. Spezielle Formen und Aspekte der Wärmeübertragung

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <b>Behältersieden</b>    | 9  |
| <b>Bénard-Konvektion</b> | 14 |

---

|  |     |
|--|-----|
| Blasensieden (→ <b>Sieden</b> )                          | 22  |
| <b>Filmkondensation</b>                                  | 58  |
| <b>Filmkühlung</b>                                       | 62  |
| Filmsieden (→ <b>Sieden</b> )                            | 66  |
| <b>Induktionsheizung</b>                                 | 93  |
| <b>Joulesche Wärme</b>                                   | 97  |
| <b>Konjugierter Wärmeübergang</b>                        | 120 |
| <b>Konvektive Wärmeübertragung</b>                       | 127 |
| Lévêque-Lösung   | 142 |
| <b>Mikrowellenheizung</b>                                | 146 |
| <b>Nicht-Fouriersche Wärmeleitung</b>                    | 150 |
| Peltier-Effekt (→ <b>Thermoelement</b> )                 | 160 |
| Rayleigh-Bénard-Konvektion (→ <b>Bénard-Konvektion</b> ) | 164 |
| Schwitzkühlung (→ <b>Transpirationskühlung</b> )         | 186 |
| Seebeck-Effekt (→ <b>Thermoelement</b> )                 | 186 |
| Siedekrise (→ <b>Sieden; Strömungssieden</b> )           | 186 |
| <b>Sieden</b>  | 187 |
| Soret-Effekt (→ <b>Thermodiffusion</b> )                 | 198 |
| Stilles Sieden (→ <b>Sieden</b> )                        | 198 |
| <b>Thermische Isolation</b>                              | 250 |
| <b>Thermischer Kontaktwiderstand</b>                     | 258 |
| <b>Transpirationskühlung</b>                             | 289 |
| <b>Tropfenkondensation</b>                               | 298 |
| Verdunstungskühlung (→ <b>Transpirationskühlung</b> )    | 316 |
| <b>Wärmeleitung</b>                                      | 338 |
| <b>Wärmeübertragung</b>                                  | 388 |
| Widerstandsheizung (→ <b>Joulesche Wärme</b> )           | 393 |

## 7. Wärmeübertragung mit Phasenwechsel

|   |     |
|---|-----|
| Blasensieden (→ <b>Sieden</b> )                       | 22  |
| <b>Filmkondensation</b>                               | 58  |
| Filmsieden (→ <b>Sieden</b> )                         | 66  |
| <b>Kondensation</b>                                   | 111 |
| Kritische Wärmestromdichte (→ <b>Sieden</b> )         | 132 |
| <b>Latente Wärme</b>                                  | 137 |
| Leidenfrost-Temperatur (→ <b>Sieden</b> )             | 141 |
| <b>Sieden</b>   | 187 |
| Stilles Sieden (→ <b>Sieden</b> )                     | 198 |
| <b>Strömungssieden</b>                                | 226 |
| <b>Tropfenkondensation</b>                            | 298 |
| Verdunstungskühlung (→ <b>Transpirationskühlung</b> ) | 316 |

## 8. Wärmestrahlung

|   |     |
|---|-----|
| <b>Einstrahlzahl</b>  | 35  |
| <b>Hohlraumstrahlung</b> (→ <b>Strahlung Schwarzer Körper</b> ) | 92  |
| <b>Solarstrahlung</b>   | 193 |
| <b>Strahlung Grauer Körper</b>                                  | 203 |
| <b>Strahlung realer Körper</b>                                  | 206 |
| <b>Strahlung Schwarzer Körper</b>                               | 214 |
| <b>Strahlung von Gasen</b>                                      | 221 |
| <b>Treibhauseffekt</b>  | 293 |
| <b>Wärmestrahlung</b>   | 365 |

## 9. Wärmetechnische Apparate und Anlagen

|  |     |
|--|-----|
| <b>Induktionsheizung</b>                       | 93  |
| <b>Kältemaschine</b>                           | 100 |
| <b>Kondensator</b>                             | 116 |
| <b>Mikrowellenheizung</b>                      | 146 |
| <b>Regenerator</b> (→ <b>Wärmeübertrager</b> ) | 174 |
| <b>Rekuperator</b> (→ <b>Wärmeübertrager</b> ) | 174 |
| <b>Thermosyphon</b> (→ <b>Wärmerohr</b> )      | 288 |
| <b>Verdampfer</b>                              | 314 |
| <b>Wärmepumpe</b>                              | 346 |
| <b>Wärmerohr</b>                               | 353 |
| <b>Wärmespeicherung</b>                        | 359 |
| <b>Wärmeübertrager</b>                         | 381 |

## 10. Meteorologische Aspekte

|  |     |
|--|-----|
| <b>Empfundene Temperatur</b> (→ <b>Fühlbare Temperatur</b> ) | 42  |
| <b>Fühlbare Temperatur</b>                                   | 76  |
| <b>Solarstrahlung</b>  | 193 |
| <b>Treibhauseffekt</b>                                       | 293 |

## 11. Meßtechnische Aspekte

|   |     |
|---|-----|
| <b>Temperaturmessung</b>                                    | 235 |
| <b>Thermoelement</b>  | 283 |
| <b>Wärmestrommessung</b>                                    | 371 |
| <b>Widerstandsthermometer</b> (→ <b>Temperaturmessung</b> ) | 393 |