

Recknagel
Sprenger
Hönmann

Recknagel · Sprenger · Hönmann

Taschenbuch für
**HEIZUNG
+ KLIMA
TECHNIK
88/89**

Taschenbuch für
**HEIZUNG
+ KLIMA
TECHNIK**

Oldenbourg ISBN 3-486-35914-2



Oldenbourg **88/89**

Hierin ist:

W = verdunstete Wassermenge in kg/h

$\sigma = 25 + 19 v$ = Verdunstungszahl kg/m² h

A = Wasseroberfläche m²

x = Wassergehalt der Luft in kg/kg

x'' = Wassergehalt gesättigter Luft bei der Temperatur der Wasseroberfläche

v = Luftgeschwindigkeit in m/s.

Die Verdunstungszahl σ ist nach der Analogie zwischen Stoff- und Wärmeübertragung:

$$\sigma \approx \alpha / c_{pm} \text{ (Gesetz von Lewis)}$$

Darin ist c_{pm} die mittlere spez. Wärmekapazität feuchter Luft $\approx 1,0 \text{ kJ/kg K}$. Man kann also, wenigstens angenähert, aus der Wärmeübertragung die Verdunstung berechnen.

Vom Wasser an die Luft übertragene Wärmemenge siehe Abschnitt 332-42.

Die Temperatur der Wasseroberfläche t_0 ist geringer als im Wasserinneren t_i . Bereits in einer nur 1 mm dicken Schicht unterhalb der Wasseroberfläche kann ein Temperaturgefälle von mehreren °C auftreten. Nach Häussler ist etwa

$$t_0 = t_i - \frac{1}{8} (t_i - t_f) \text{ in } ^\circ\text{C}.$$

t_f = Feuchtkugeltemperatur.

Wasserverdunstung in Schwimmbädern siehe Abschnitt 366-2.

-3 WÄRMESTRAHLUNG

-31 Gesetz von Stefan und Boltzmann

Unter Wärmestrahlung versteht man die Energie, die durch elektromagnetische Wellen in einem Bereich von etwa 0,04 bis 800 μm von strahlenden Körpern abgegeben wird. Das sichtbare Licht umfaßt den Wellenbereich von 0,4 ... 0,8 μm , während der sich anschließende Bereich von 0,8 bis etwa 800 μm den Hauptanteil der ausgestrahlten Wärmenergie erfaßt.

Die von einem Körper ausgesandte Strahlungsenergie E (die Emission) ist proportional der 4. Potenz seiner absoluten Temperatur:

$$E = C \left(\frac{T}{100} \right)^4 \text{ in W/m}^2$$

C = Strahlungskonstante W/m² K⁴

T = absolute Temperatur K

Das Gesetz gilt genau nur für den absolut schwarzen Körper, der alle Strahlen absorbiert, praktisch genügend genau für alle technischen Oberflächen. Für den absolut schwarzen Körper ist C am größten, und zwar $C = C_s = 5,67$. Für sonstige Körper ist $C = \epsilon C_s$, worin ϵ der Emissionsgrad heißt, siehe Tafel 135-16.

Die Strahlungsintensität (Wärmestromdichte je Wellenlängeneinheit) ist nicht gleichmäßig über den Wellenbereich verteilt, sondern desto größer, je höher die Temperatur ist (Plancksches Strahlungsgesetz), die Maxima liegen mit zunehmender Temperatur bei kleineren Wellenlängen: Wiensches Verschiebungsgesetz, Bild 135-38.

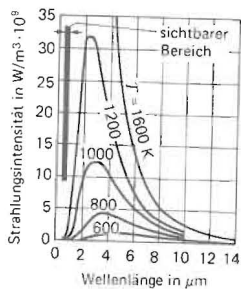


Bild 135-38. Strahlungsintensität des schwarzen Körpers.

Tafel 135-16. Strahlungskonstante $C = \epsilon C_s$ verschiedener Oberflächen bei 0 bis 200 °C in W/m² K⁴

Stoff bzw. Oberfläche	W/m ² K ⁴
Absolut schwarzer Körper	5,67
Edle Metalle, hochglanzpoliert	0,1...0,3
Nichtedle Metalle, hochglanzpoliert	0,15...0,40
Metalle	
Aluminium, roh	0,40...0,50
Aluminium, poliert	0,29
Eisen, Stahl, roh mit Walz- oder Gußhaut	4,3...4,7
frisch abgeschmirgelt	1,4...2,6
ganz rot verrostet	4,0
matt verzinkt	0,5
verzinkt	1,3...1,6
Kupfer, geschabt	0,5
schwarz oxydiert	4,5
Messing, poliert	0,3
frisch geschmirgelt	1,2
brüniert	2,4
Anstriche	
Aluminiumbronze	2,0...2,5
Emaillack, schneeweiß	5,2
Heizkörperlack, beliebiger Farbe	5,2
Ölfarben, beliebige, auch weiß	5,1...5,6
Spirituslack, schwarz glänzend	4,8
Verschiedene Körper	
Schamotte, Silica (1000 °C)	3,5...4,1
Kohle (glühend), menschliche Haut, leuchtende Flamme, Ruß	≈ 4,7
Kacheln (weiß)	5,0
Dachpappe, Holz, Papier, Porzellan	5,2...5,4
Gips, Marmor, Mörtel, Putz, Ziegel	5,2...5,4
Eis, Glas, Reif, Wasser	5,4...5,5
Beton	5,3...5,4

Die Farbe von Oberflächen ist für die Strahlungskonstante nicht maßgebend. Auch weiße Flächen strahlen stark. Geringe Werte hauptsächlich bei blanken Metallen sowie Aluminiumbronze. Glas ist für die kurzwelligeren Lichtstrahlen durchlässig, nicht jedoch für die langwelligeren Wärmestrahlen.

-32 Gesetz von Kirchhoff

Das Emissionsvermögen E eines beliebigen Körpers verhält sich zum Emissionsvermögen E_s des schwarzen Körpers wie die entsprechenden Absorptionszahlen α und α_s :

$$E/E_s = \epsilon = \alpha/\alpha_s.$$

Da $\alpha_s = 1$ ist, folgt $\epsilon = \alpha$.

Flächen mit hoher Absorptionszahl strahlen also stark, solche mit geringer Absorptionszahl (polierte Metallflächen) wenig. Dies gilt jedoch nur für bestimmte Wellenlängen. Bei unterschiedlichen Wellenbereichen können α und ϵ auch sehr verschieden voneinander sein (Anwendung z. B. bei Sonnenkollektoren).

-33 Strahlungsaustausch

Strahlungsaustauschzahl zwischen zwei sich gegenseitig bestrahlenden Flächen A_1 und A_2 :