

Wind/Strömung

Inhalt

Wind und Strömung	2
Strömung	2
Strömungsfeld, stationäre Strömung	2
Reibungsfreie Strömung	2
Laminare Strömung	2
Beaufort	2
Temperaturstrahlung	3
Strahlungsgesetze	3
Kirchhoffsches Gesetz	3
Stefan-Boltzmann Gesetz	3
Strahlungsgesetz von Planck	4
Wiensches Verschiebungsgesetz	5
Datenlogger	5

Wind und Strömung

Strömung

Unter Strömung versteht man die Bewegung von Flüssigkeiten oder Gasen. Die Gesetze strömender Flüssigkeiten gelten auch für strömende Gase, solange die Strömungsgeschwindigkeit unter der Schallgeschwindigkeit bleibt, das heißt die strömenden Gase als praktisch inkompressibel angesehen werden können. Ursache einer Strömung sind unter anderem Schwerkraft und Druckdifferenzen.

Strömungsfeld, stationäre Strömung

Jedes Teilchen einer Strömung hat in jedem Augenblick eine in Betrag und Richtung bestimmte Geschwindigkeit. Den Raum, den die strömenden Teilchen erfüllen, bezeichnet man als Strömungsfeld. Zur Kennzeichnung der Geschwindigkeitsrichtung der Teilchen verwendet man Stromlinien. Die an einen Punkt der Stromlinie gelegte Tangente gibt die Strömungsrichtung in diesem Punkt an. Die Verhältnisse sind besonders übersichtlich, wenn die Bahnen der Teilchen mit den Stromlinien übereinstimmen. Die Strömung nennt man dann stationär.

Reibungsfreie Strömung

Sieht man von Wirbelbildung und vor allem innerer Reibung ab, spricht man von einer idealen Flüssigkeit und einer idealen Strömung.

Laminare Strömung

Strömungen mit innerer Reibung aber ohne Wirbelbildung bezeichnet man als laminar. Die innere Reibung ist eine Folge der Kraftwirkung zwischen den Molekülen. Im Gegensatz zur äußeren Reibung, die zwischen den Grenzflächen zweier Körper auftritt, beobachtet man sie nur im Inneren des strömenden Mediums zwischen benachbarten Flüssigkeitsschichten verschiedener Geschwindigkeiten.

Beaufort

Die Windgeschwindigkeit wird üblicherweise mithilfe der Beaufort-Skala angegeben. In nachfolgender Tabelle sind die Beaufort-Windstärken mit den zugehörigen Windgeschwindigkeiten und der metrologischen Bezeichnung aufgelistet:

Stärke Beaufort	nach Windgeschwindig- keit in Knoten	Windgeschwindig- keit in m/s	Windgeschwindig- keit in km/h	Bezeichnung
0	0-1	0-0,2	0-1	Windstille
1	1-3	0,3-1,5	1-5	Leiser Zug
2	4-6	1,3-3,3	6-12	Leichte Brise
3	7-10	3,4-5,4	12-19	Schwache Brise
4	11-15	5,5-7,9	20-28	Mäßige Brise
5	16-21	8,0-10,7	29-38	Frische Brise
6	22-27	10,8-13,8	39-49	Starker Wind
7	28-33	13,9-17,1	50-61	Steifer Wind
8	34-40	17,2-20,7	62-74	Stürmischer Wind

9	41-47	20,8-24,4	75-88	Sturm
10	48-55	24,5-28,4	89-102	Schwerer Sturm
11	56-63	28,5-32,6	103-117	Orkanartiger Sturm
12	>64	>32,7	>117	Orkan

Temperaturstrahlung

Jeder Körper, dessen Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunktes liegt, d.h. $-273\text{Å}^\circ\text{C}$ oder auch $0\text{Å}^\circ\text{K}$, strahlt Energie in Form elektromagnetischer Strahlung ab. Diese Tatsache geht bis auf die Quantentheorie zurück, d.h. durch die magnetische Wechselwirkung der inneren Ladungsenergien zwischen Atomkern und Elektronen werden Eigenschwingungen im Raumgitter erzeugt, die als elektromagnetische Strahlung emittiert werden. Bei $-273\text{Å}^\circ\text{C}$ tritt keinerlei elektromagnetische Strahlung mehr auf und dieser Punkt wird deshalb als absoluter Nullpunkt definiert. Die Infrarotstrahlung ist ein Teil des gesamten elektromagnetischen Spektrums. Da nach Planck die Intensität der Strahlung speziell im IR-Bereich als ein verbindliches Maß für die absolute Temperatur des strahlenden Objektes gilt, wird für die berührungslose Temperaturmessung nur dieser Bereich genutzt.

Strahlungsgesetze

Kirchhoffsches Gesetz

Das Kirchhoffsche Gesetz stellt den Zusammenhang zwischen einem schwarzen Strahler und einem realen Strahler her. Es wird die Strahlleistung eines beliebigen Strahlers mit der eines schwarzen Strahlers, gleicher Fläche, im gleichen Raumwinkel und für den gleichen Wellenlängenbereich verglichen. Der Emissionsgrad ist das Verhältnis vom realen zum schwarzen Strahler. Dabei ist $M(sk)$ die spezifische Ausstrahlung des schwarzen Körpers bei einer absoluten Temperatur T .

$$\varepsilon = \frac{M(T)}{Msk(T)}$$

Für alle Körper gilt, daß in Abhängigkeit von der Temperatur T und Wellenlänge λ der Emissionsgrad ε gleich dem Absorptionsgrad α ist.

$$\varepsilon(\lambda, T) = \alpha(\lambda, T)$$

Stefan-Boltzmann Gesetz

Die von einem Körper auf Grund seiner Temperatur ausgehende Strahlung besitzt eine Leistung P (einen Strahlungsfluß Φ), die der Größe der strahlenden Fläche A und der 4. Potenz der Körpertemperatur T proportional ist. Den Proportionalitätsfaktor bezeichnet man als Stefan-Boltzmann-Konstante.

$$\sigma = 5,67051 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$$

Es gilt dann also:

$$P = \sigma \epsilon A T^4$$

Strahlungsgesetz von Planck

Es beschreibt die Strahlungsleistung eines schwarzen Strahlers als Funktion der Temperatur T und der Wellenlänge λ .

Es gilt:

$$dP_\lambda = \frac{2\pi^5 k c_0^2}{15} \frac{A}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc_0}{\lambda k T}} - 1} d\lambda$$

wobei

dP_λ die abgestrahlte Leistung im Wellenlängenbereich λ bis $\lambda+d\lambda$ ist.

h Plancksches Wirkungsquantum (= $6,626 \times 10^{-34}$ Js)

c_0 Lichtgeschwindigkeit (= $2,998 \times 10^8$ m/s)

λ Wellenlänge der Strahlung

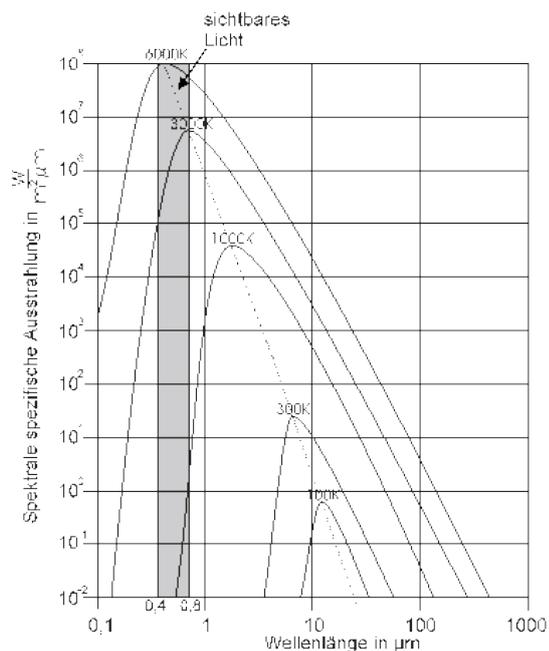
$d\lambda$ Intervallbreite

k Boltzmann-Konstante (= $1,381 \times 10^{-23}$ J/K)

T Temperatur des Strahlers

A Fläche des Strahlers

ist.



Wie aus obiger Darstellung ersichtlich, verschiebt sich das Maximum der spezifischen Ausstrahlung mit steigender Temperatur zu kürzeren Wellenlängen hin.

Wiensches Verschiebungsgesetz

Das Wiensche Verschiebungsgesetz lässt sich durch Differenzieren des Planckschen Strahlungsgesetzes herleiten. Demnach hat die ausgesandte Strahlungsleistung eines schwarzen Körpers als Funktion der Wellenlänge ein Maximum, dessen Lage von der Temperatur des Strahlers abhängt. Mit steigender Temperatur erhöht sich die Energie der Ausstrahlung und das Maximum der Ausstrahlung verschiebt sich zu kürzeren Wellenlängen hin. Zwischen der Temperatur und der Wellenlänge des Strahlungsmaximums besteht folgende Beziehung:

$$\lambda_{\max} = \frac{2898 \mu\text{m}}{T_K}$$

Datenlogger

Datenlogger sind Geräte, die sowohl in der Umweltmeßtechnik, als auch in industriellen Anwendungen eingesetzt werden. Solche Datensammler können ortsfest (Netzbetrieb) oder mobil betrieben werden. Die unterschiedlichen Varianten bieten eine Vielzahl von Aufzeichnungs- und Auswertmöglichkeiten. Es ist möglich die Daten im Gerät zu speichern (offline-Modus) oder direkt mit einer zugehörigen Software auf dem PC zu visualisieren (online-Modus).

Die Fa. LUFFT stellt selbst eine Vielzahl von Datenloggern her.

Dazu gehören die Geräte OPUS I, OPUS II, OPUS 200(i)/300(i), OPUS 208 und OPUS 10. Diese Geräte bieten eine Vielzahl von Anschluss- und Speichermöglichkeiten in allen Preisklassen.