

Die zwei grundsätzlichen Arten der Wärmeübertragung

2

Wenn Energie in Form von Wärme über eine Systemgrenze hinweg *in* ein System oder *aus* einem System heraus übertragen wird, so kann dies auf zwei verschiedene Arten erfolgen:

- I leitungsbasiert
- II strahlungsbasiert

Diese Formulierung betont den jeweils entscheidenden physikalischen Mechanismus; entweder die molekulare Wärmeleitung oder die elektromagnetische (Wärme-)Strahlung. Diese Mechanismen können grob wie folgt charakterisiert werden:

Molekulare Wärmeleitung

Es handelt sich um einen Energietransport aufgrund von molekularen Wechselwirkungen benachbarter Teilchen, was auch als *Nahwirkungs-Mechanismus* bezeichnet werden kann. Definitionsgemäß ist dafür ein materielles Kontinuum erforderlich, im Vakuum kann dieser Übertragungsmechanismus nicht auftreten.

Die leitungsbasierte Wärmeübertragung kann in drei grundsätzlich verschiedenen Situationen auftreten:

- (L-W) Als reine Wärmeleitung in einem einphasigen, ruhenden Kontinuum (Beispiele: Festkörper, ruhende Flüssigkeit oder ruhendes Gas).
- (L-K) Als strömungsunterstützte Wärmeleitung in einem (laminar oder turbulent) strömenden Fluid (Beispiele: Umströmung eines geheizten Körpers, Wärmeübergang an eine Rohrströmung). Diese Situation nennt man *konvektiven Wärmeübergang*.

- (L-P) Als Wärmeleitung mit Phasenwechsel, meist in der Nähe der Übertragungsfläche. Stationäre (d. h. zeitunabhängige) Situationen können dabei entstehen, wenn zusätzlich eine Strömung vorhanden ist, mit der die neu entstehende Phase entfernt wird. (Beispiele: Wärmeübergang mit Phasenwechsel in Kondensatoren oder Verdampfern in Dampfkraftwerken).

Elektromagnetische (Wärme-)Strahlung

Es handelt sich um einen Energietransport in elektromagnetischen Feldern, was auch als *Fernwirkungs-Mechanismus* bezeichnet werden kann. Dafür ist ein materielles Kontinuum eher hinderlich, dieser Übertragungsmechanismus tritt ungestört im Vakuum auf.

Die strahlungsbasierte Wärmeübertragung kann in drei verschiedenen Situationen auftreten:

- (S-V) Als (Wärme-)Strahlung zwischen Übertragungsflächen im Vakuum (Beispiel: Strahlungsaustausch zwischen der Sonne und der Erde bis zum Rand der Atmosphäre).
- (S-F) Als (Wärme-)Strahlung durch transparente Fluide (Beispiele: Streuung von einfallender Sonnenstrahlung in der Erdatmosphäre, Filterwirkung der Erdatmosphäre inkl. der schädlichen Wirkung des „Ozonlochs“).
- (S-G) Als sog. Gasstrahlung ausgehend von den Gasmolekülen in einem System (Beispiele: Gasstrahlung in Brennkammern und Feuerungsräumen).

Tab. 2.1 fasst die verschiedenen Situationen, in denen die beiden Arten der Wärmeübertragung (abgekürzt als WÜ) auftreten können, zusammen.

Tab. 2.1 Übersicht über die beiden Arten der Wärmeübertragung und die verschiedenen Situationen, in denen sie auftreten können

	WÜ-Arten	
	(L) Leitungs-basierte WÜ	(S) Strahlungs-basierte WÜ
Physik	Molekulare Wechselwirkung	Elektromagnetische (Wärme-)Strahlung
Mechanismus	Nahwirkungs- Mechanismus	Fernwirkungs- Mechanismus
Situationen	(L-W) Reine Wärmeleitung	(S-V) Strahlungsaustausch Im Vakuum
	(L-K) Konvektive WÜ	(S-F) Strahlungsaustausch durch transparente Fluide
	(L-P) WÜ mit Phasenwechsel	(S-G) Gasstrahlung

Wärmeübertragung

Ein nahezu allgegenwärtiges Phänomen

Herwig, H.

2017, IX, 49 S. 12 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-17337-1