

---

# Wärme- und Stoffübertragung I

## Zusammenfassung: Vorgehensweise bei Strahlungsaufgaben

Prof. Dr.-Ing. Reinhold Kneer  
Dr.-Ing. Dr. rer. pol. Wilko Rohlf

- Vorgehensweisen

- Fähigkeit, Strahlungsprobleme durch eine systematische Herangehensweise zu lösen.

① \_\_\_\_\_

② \_\_\_\_\_

③ \_\_\_\_\_

# Zusammenfassung

---

## Lösung von Strahlungsproblemen

### Vorgehensweise

- 1) Problemanalyse
- 2) Bilanz
- 3) Flächenhelligkeiten
- 4) Sichtfaktoren
- 5) Einsetzen, Auflösen und Umformen

# Zusammenfassung

---

## Lösung von Strahlungsproblemen

### Vorgehensweise

- 1) **Problemanalyse**
- 2) Bilanz
- 3) Flächenhelligkeiten
- 4) Sichtfaktoren
- 5) Einsetzen, Auflösen und Umformen

## Lösung von Strahlungsproblemen

### Vorgehensweise

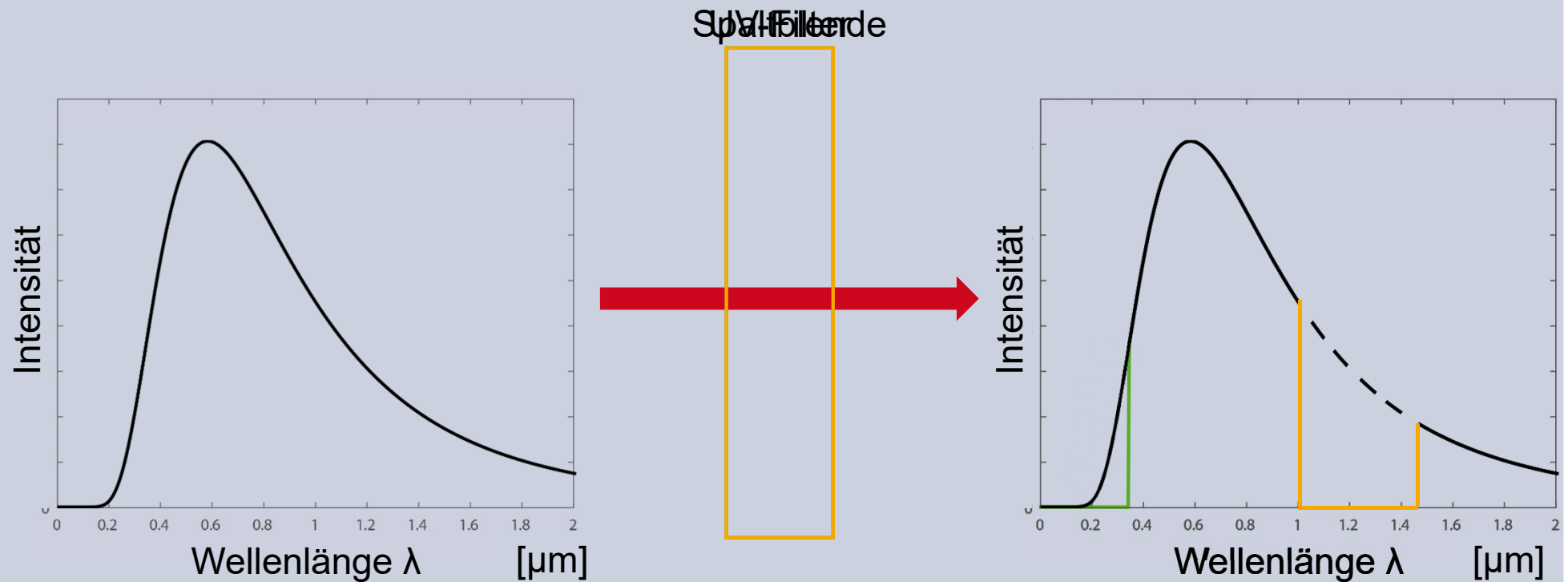
- 1) Welche Größen sind gegeben welche Größen sind gesucht?
- 2) Ist eine spektrale Aufteilung der Bilanz notwendig?
- 3) Strahlen die Quellen diffus oder gerichtet?
- 4) Sind mehrere Körper beteiligt? (Lassen sich Körper zusammenfassen?)

# Problemanalyse: Spektrale Aufteilung der Wärmeströme

## Lösung von Strahlungsproblemen

Ist eine spektrale Betrachtung nötig?

z.B. Filter oder andere Medien wie Glas und Atmosphäre

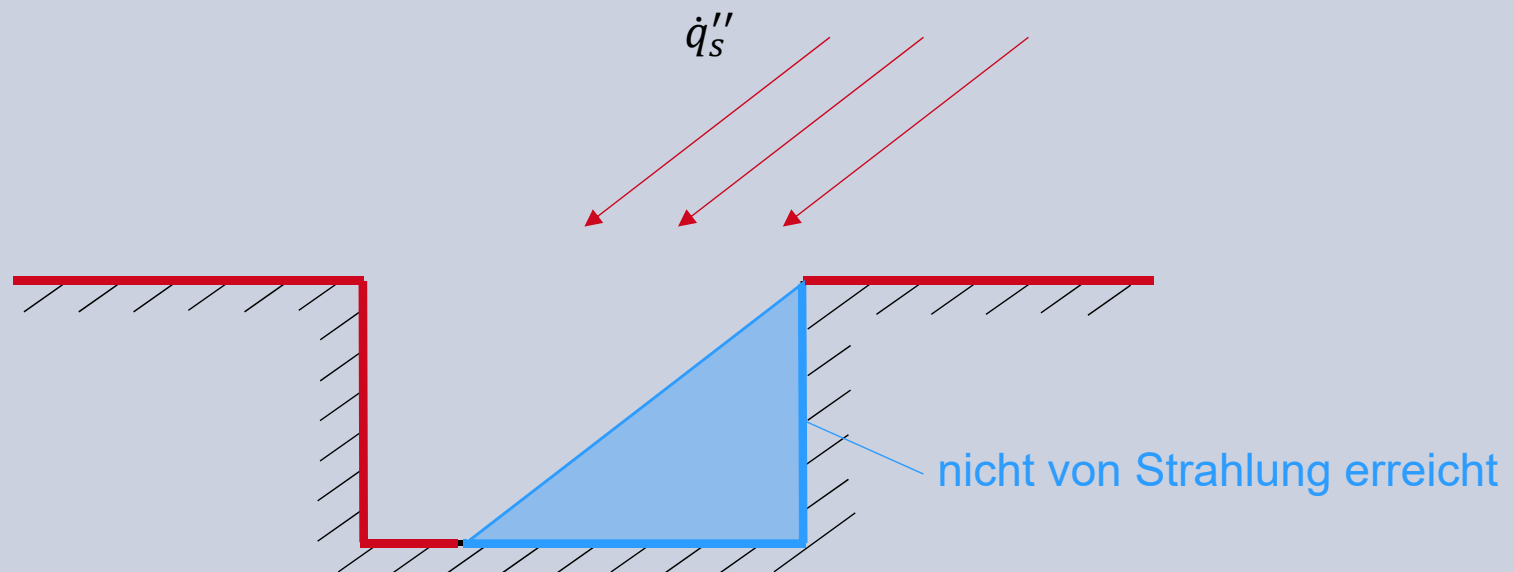


# Problemanalyse: Diffuse und gerichtete Strahlung

## Lösung von Strahlungsproblemen

Strahlt die Quelle diffus?

z.B. Sonnenstrahlung auf Erde gilt als parallel

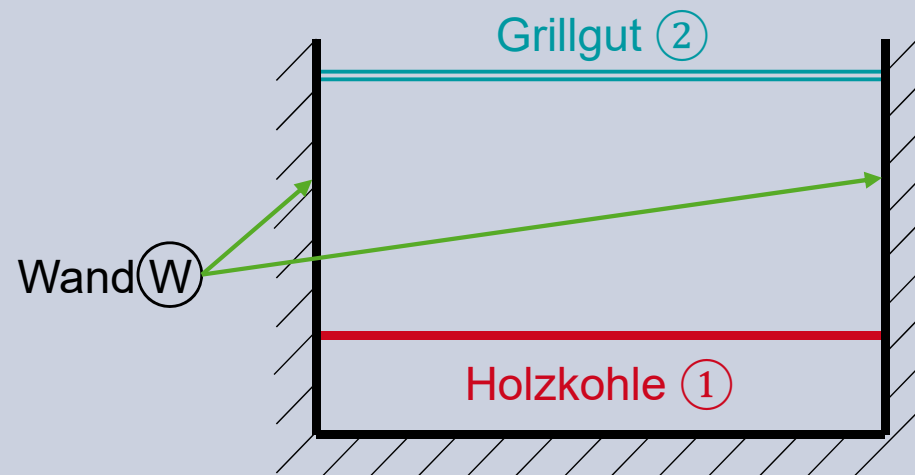


# Problemanalyse: Mehrkörperprobleme

## Lösung von Strahlungsproblemen

Sind mehrere Körper beteiligt? Lassen sich bestimmte Körper zusammenfassen?

z.B. Dreikörper-Problem





# Zusammenfassung

---

## Lösung von Strahlungsproblemen

### Vorgehensweise

- 1) Problemanalyse
- 2) **Bilanz**
- 3) Flächenhelligkeiten
- 4) Sichtfaktoren
- 5) Einsetzen, Auflösen und Umformen

## Lösung von Strahlungsproblemen

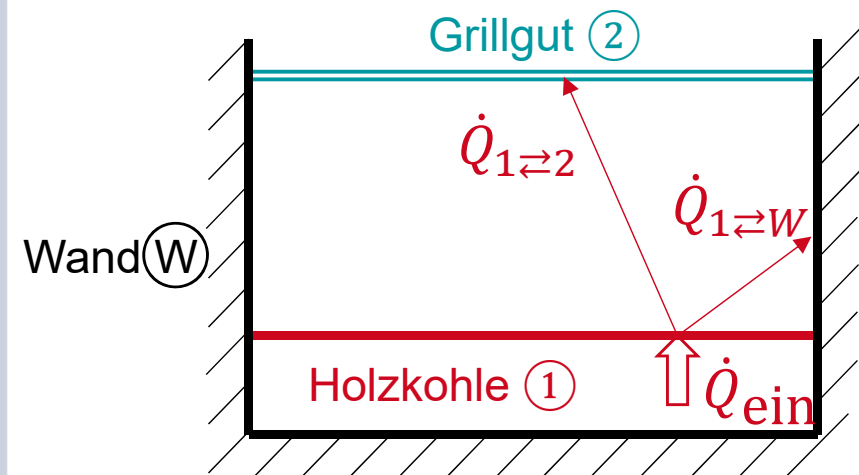
### Vorgehensweise

- 1) Anzahl der benötigten Bilanzen
- 2) Aufstellen einer inneren oder äußeren Bilanz

## Lösung von Strahlungsproblemen

### Vorgehensweise

- 1) Anzahl der benötigten Bilanzen
- 2) Aufstellen einer inneren oder äußeren Bilanz
- 3) Aufstellen der Bilanz mit
  - Flächenhelligkeiten
$$\dot{Q}_{\text{ein}} = -\dot{Q}_1 + \phi_{21}\dot{Q}_2 + \phi_{W1}\dot{Q}_W$$
  - oder Nettostrahlungswärmeströme
$$\dot{Q}_{\text{ein}} = \dot{Q}_{1\rightleftharpoons 2} + \dot{Q}_{1\rightleftharpoons W}$$
(siehe Beispiel Dreikörperproblem)



# Zusammenfassung

---

## Lösung von Strahlungsproblemen

### Vorgehensweise

- 1) Problemanalyse
- 2) Bilanz
- 3) Flächenhelligkeiten**
- 4) Sichtfaktoren
- 5) Einsetzen, Auflösen und Umformen

# Aufstellen von Flächenhelligkeiten

## Lösung von Strahlungsproblemen

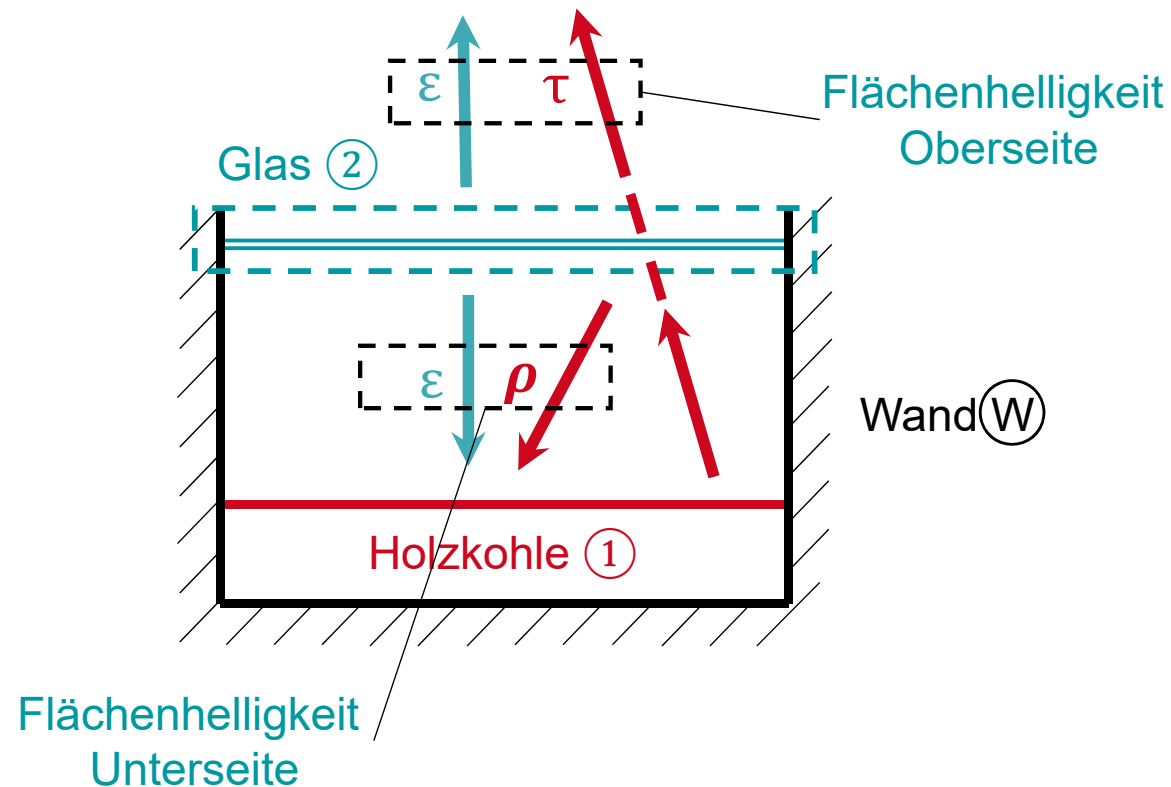
### Bilanz mit Flächenhelligkeiten

#### Was geht in Flächenhelligkeiten ein?

- 1) Berücksichtigung unterschiedlicher Seiten
- 2) Wellenlängenspezifische optische Eigenschaften

**Wichtig:** Implizites Aufstellen der als Funktion der anderen Flächenhelligkeiten und der Sichtfaktoren

$$\dot{Q}_1(\dot{Q}_i, \phi_{ii}) = \begin{array}{l} \text{Eigenemission} \\ + \text{Reflexion} \\ + \text{Transmission} \end{array}$$



# Zusammenfassung

---

## Lösung von Strahlungsproblemen

### Vorgehensweise

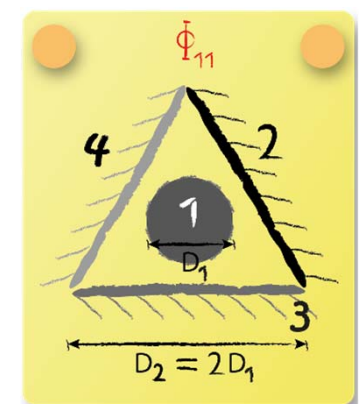
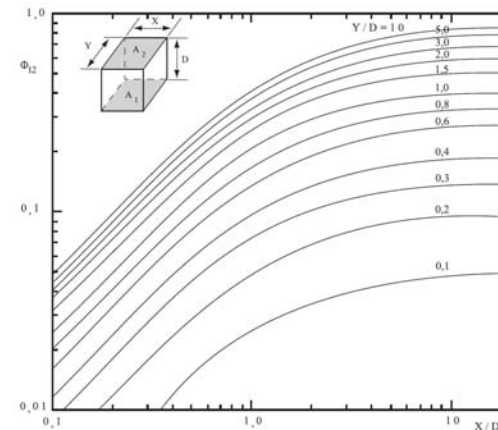
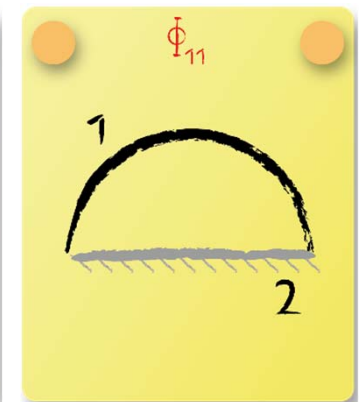
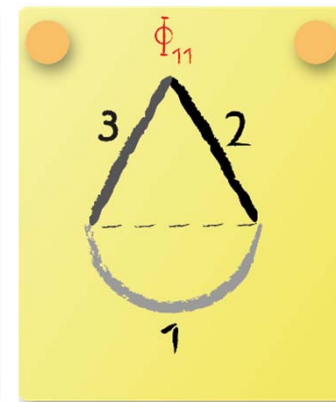
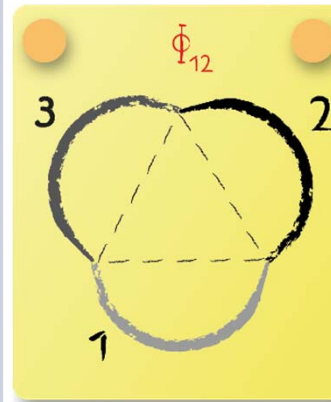
- 1) Problemanalyse
- 2) Bilanz
- 3) Flächenhelligkeiten
- 4) Sichtfaktoren**
- 5) Einsetzen, Auflösen und Umformen

# Bestimmen von Sichtfaktoren

## Lösung von Strahlungsproblemen

### Bestimmung von Sichtfaktoren

- 1) Geometrische Überlegungen
  - 1) Summenregel
  - 2) Reziprozitätsbeziehung
  - 3) Symmetrien
  - 4) Hilfsebenen
- 2) Mit Diagrammen z.B. aus der Formelsammlung



# Zusammenfassung

---

## Lösung von Strahlungsproblemen

### Vorgehensweise

- 1) Problemanalyse
- 2) Bilanz
- 3) Flächenhelligkeiten
- 4) Sichtfaktoren
- 5) Einsetzen, Auflösen und Umformen**



# Verständnisfragen

---

**Was sind die wichtigsten Punkte, die vor der Berechnung von Strahlungsaufgaben geklärt werden müssen?**