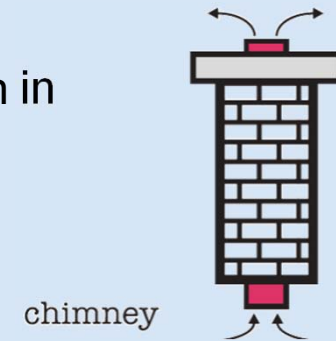

Wärme- und Stoffübertragung I

Natürliche Konvektion in geschlossenen Räumen

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

- Natürliche Konvektion in geschlossenen Räumen

- Verständnis des Einflusses beheizter und gekühlter Oberflächen in geschlossenen Räumen
- Entscheidungskompetenz bei senkrechten und horizontalen Anordnungen
- Überblick über verschiedene Anwendungsfälle gewinnen



Klassifikationen nach Strömungsbedingung

Erzwungene Konvektion

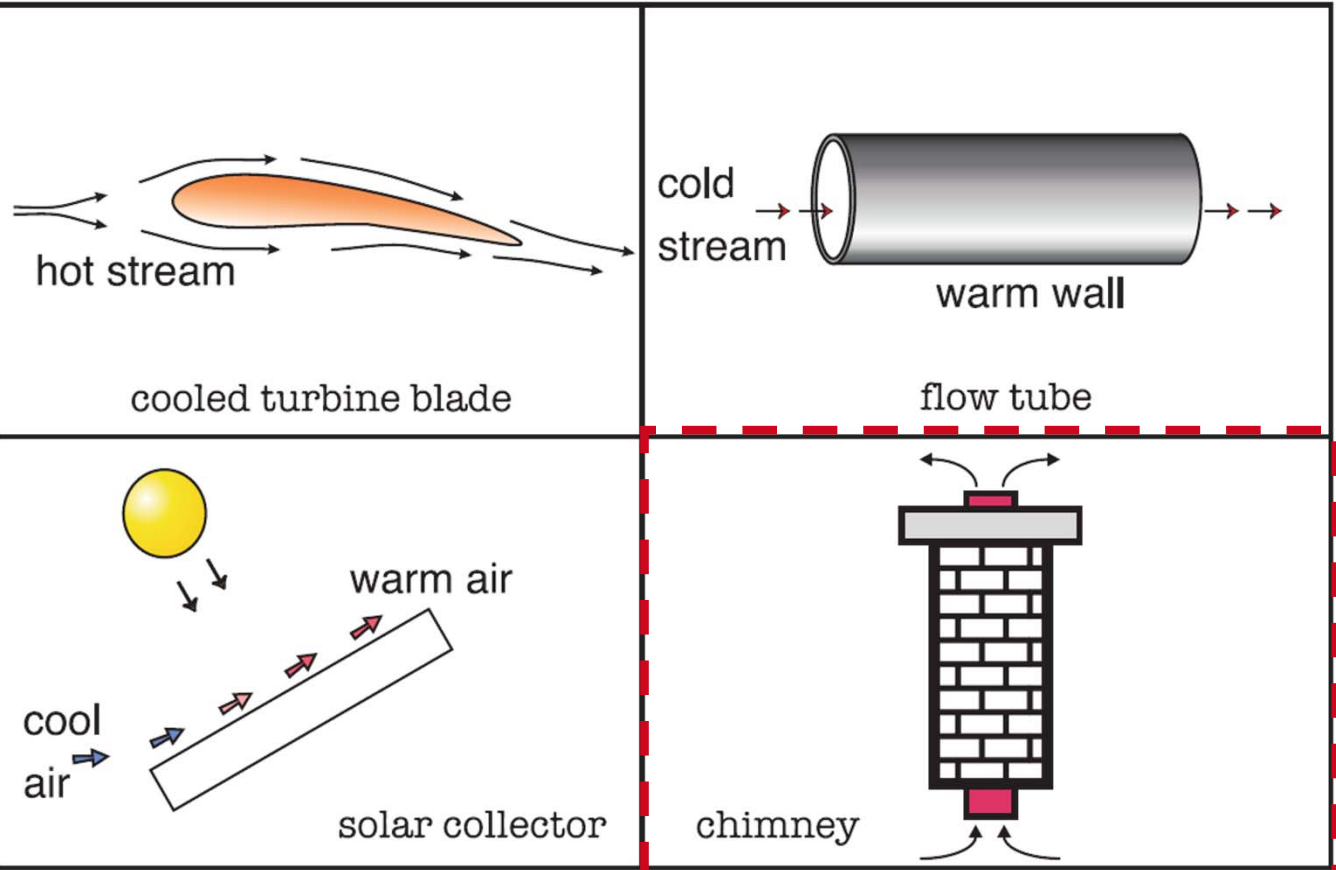
- Antrieb durch von außen erzeugte Bewegung des Fluides/Objekts

Freie Konvektion

- Inhärenter Antrieb aufgrund der Wärmeübertragung (Dichteunterschiede)

extern

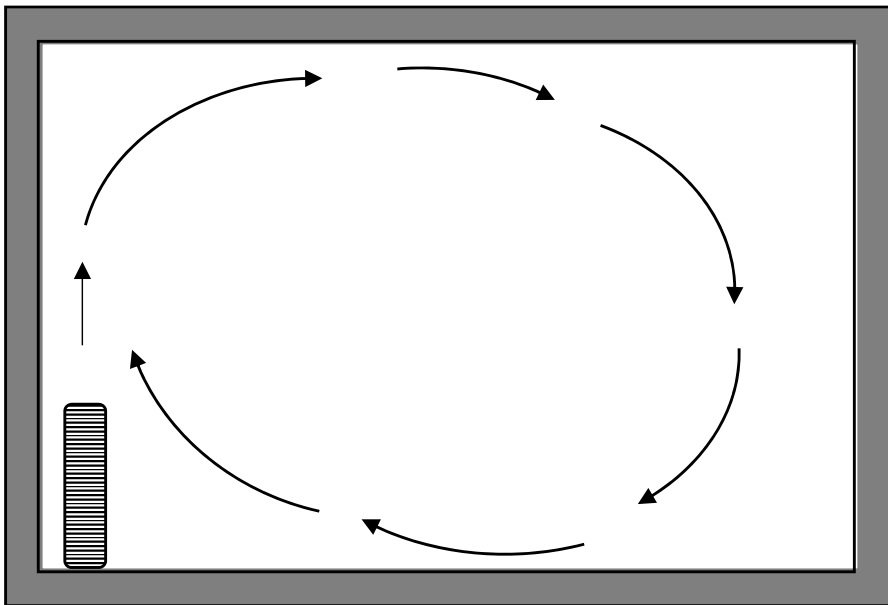
intern



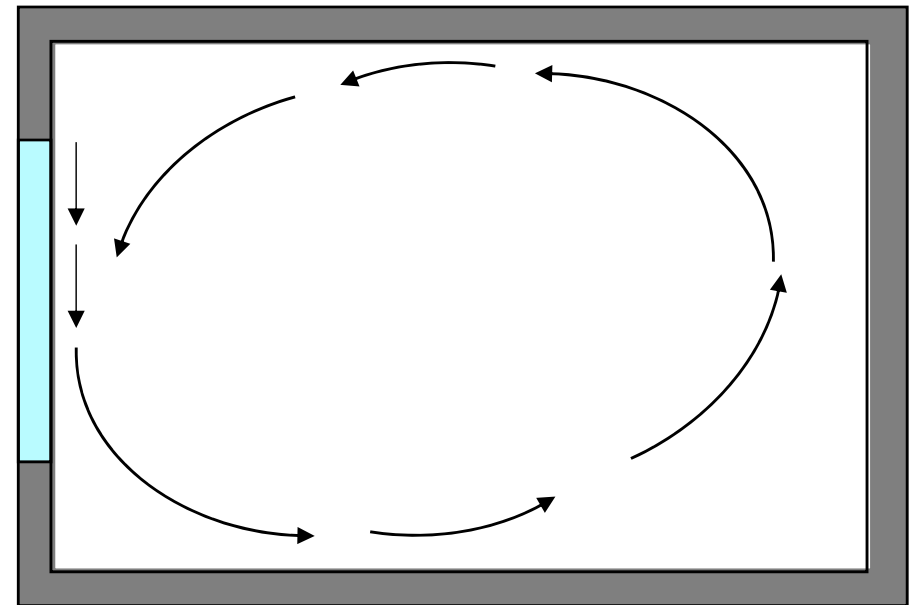
Natürliche Konvektion in geschlossenen Räumen

Als kennzeichnende Länge L wird der Abstand s zwischen der beheizten und der gekühlten Oberfläche, als treibende Temperaturen werden die Heiz- und Kühlwandtemperaturen eingesetzt

Auftriebsströmung durch Heizkörper



Kaltluftabfall am Fenster



Fluidschichten zwischen isothermen, senkrechten Wänden mit einem Höhen/Abstands-Verhältnis $3,1 < \frac{H}{s} < 42,2$ nach Bayley u. a. (1972)

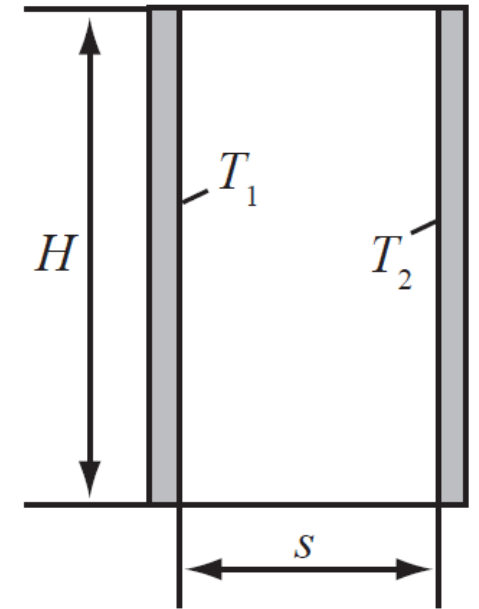
Für $Gr_s < 2 \cdot 10^3$ (reine Wärmeleitung) $\overline{Nu}_s = 1$

Für den laminaren Bereich $2 \cdot 10^3 < Gr_s < 2 \cdot 10^4$

$$\overline{Nu}_s = 0,20 \left(\frac{H}{s} \right)^{-\frac{1}{9}} (Gr_s Pr)^{\frac{1}{4}} \quad (\text{WÜK.25})$$

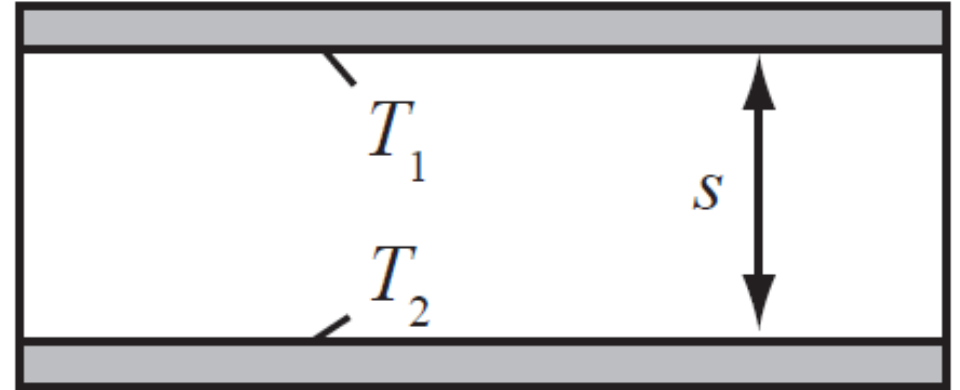
Für den turbulenten Bereich $2 \cdot 10^5 < Gr_s < 10^7$

$$\overline{Nu}_s = 0,071 \left(\frac{H}{s} \right)^{-\frac{1}{9}} (Gr_s Pr)^{\frac{1}{3}} \quad (\text{WÜK.26})$$



Fluidschichten zwischen isothermen, horizontalen Flächen, Beheizung von unten nach Holman (1976)

Wird von oben geheizt, bildet sich eine stabile Schichtung aus. Die Wärme wird rein durch Wärmeleitung übertragen.



Beheizung von unten:

Für $Gr_s < 2 \cdot 10^3$ (reine Wärmeleitung) $\overline{Nu}_s = 1$

Für den laminaren Bereich $10^4 < Gr_s < 3,2 \cdot 10^5$

$$\overline{Nu}_s = 0,21 (Gr_s Pr)^{\frac{1}{4}} \quad (\text{WÜK.27})$$

Für den turbulenten Bereich $3,2 \cdot 10^5 < Gr_s < 10^7$

$$\overline{Nu}_s = 0,075 (Gr_s Pr)^{\frac{1}{3}} \quad (\text{WÜK.28})$$

Verständnisfragen

Warum wird die Wärme im allgemeinen bei einer Fluidschicht zwischen zwei horizontalen Flächen nur durch Wärmeleitung übertragen wenn die obere Platte beheizt wird?

Welche Ausnahme existiert von dem in der obigen Frage genannten Regelfall?