

## STEP

**Struktur-Eigenschaftsbeziehungen hierarchisch strukturierter Silica-Monolithe als Modellsystem für innovative anorganische Dämmstoffe**

**Thermischer Teil**

**S. Vidi**

# Inhalt

## Projekthalt

### Thermischer Teil

- ToDo
- Messaufbau
- Gasdruckabhängige Wärmeleitfähigkeit
- Bimodales Modell
- Auswertung
- Messungen und Vergleich mit Leipzig und SFM

## Projekthalt

- Fördergeber: DFG
- Selbsttragende SiO<sub>2</sub>-basierte Monolithe mit offenzelliger Porenstruktur erstellen
- Komplexe Zusammenhänge zwischen Porengröße, Porosität, Porenanordnung (monomodal bzw. bimodal) und der Gesamtwärmeleitfähigkeit sowie der mechanischen Stabilität untersuchen
- Zusammenhänge modellieren
- Geeignete Syntheseroute für die Umsetzung der erhaltenen Erkenntnisse in SiO<sub>2</sub>-Monolithen mit bimodaler (hierarchischer) Porenstruktur

### Partner:

- Universität Leipzig - Institut für Technische Chemie
- KIT - Institut für Massivbau und Baustofftechnologie
- CAE – SFM, ATM

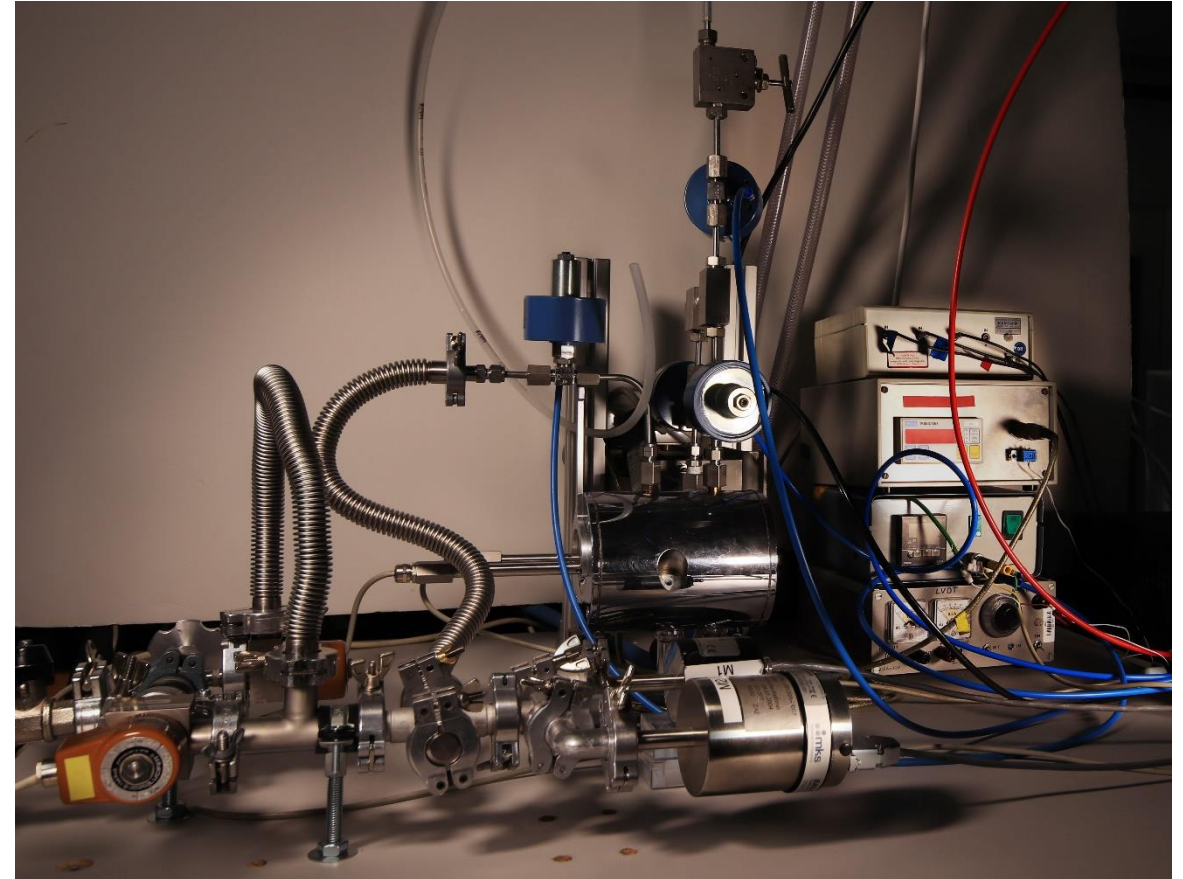
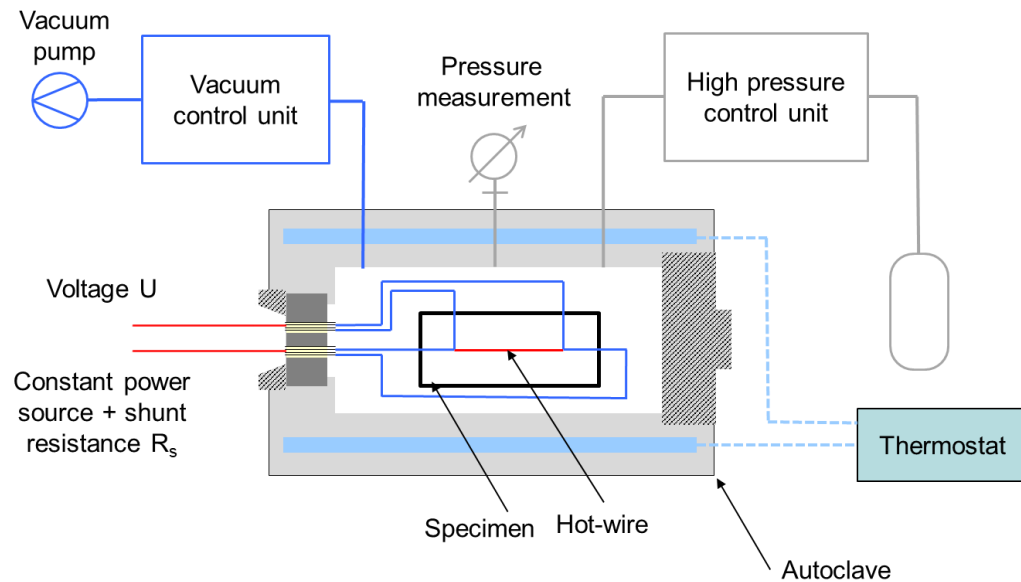
## Thermischer Teil

### ToDo:

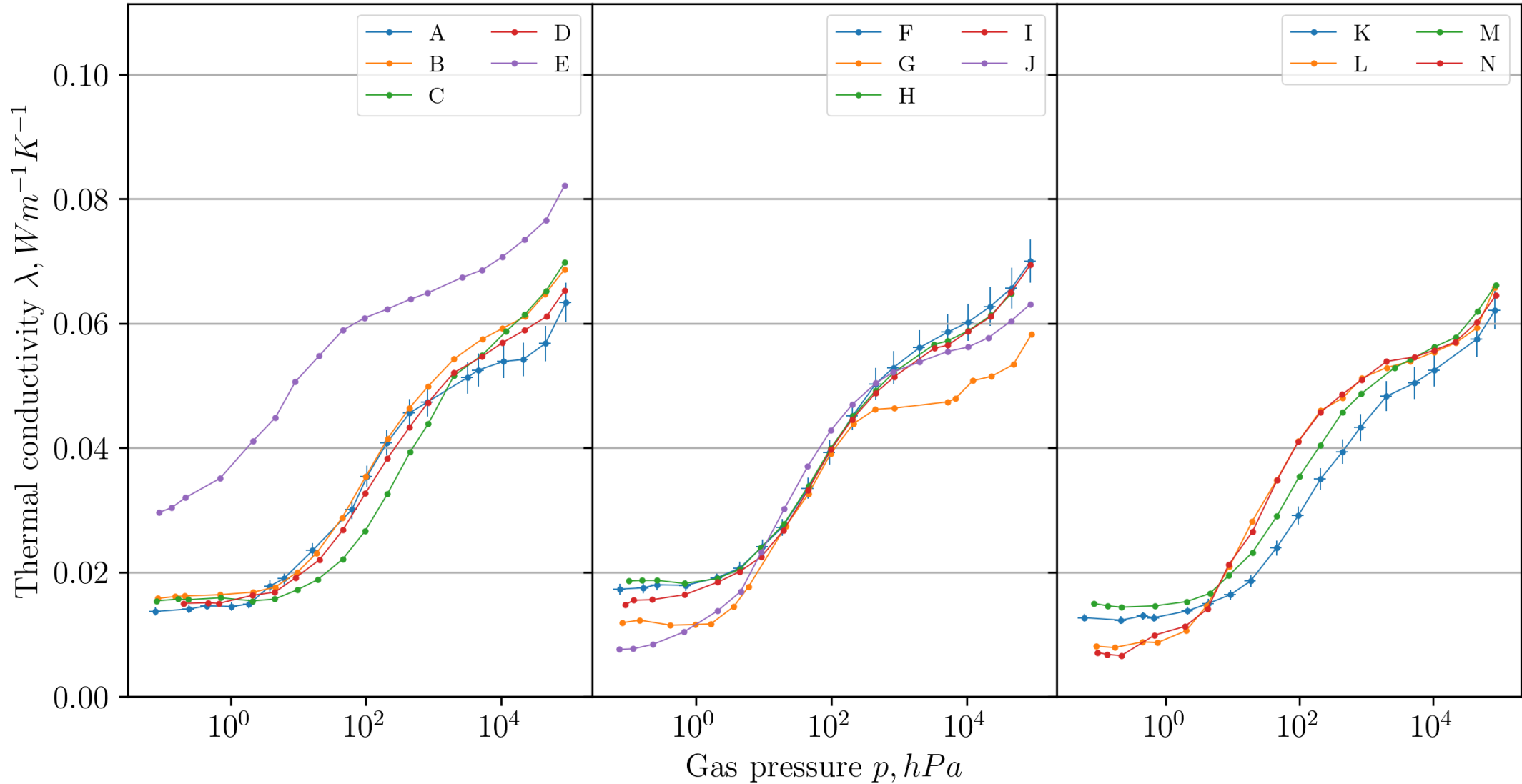
- Messung der Gasdruckabhängigen Wärmeleitfähigkeit
- Bestimmung thermischer und struktureller Parameter
- Modellierung

# Hitzdrahtmethode

Wärmeleitfähigkeit:  
 $p$ :  $10^{-3}$  bis  $10^5$  hPa  
 $T$ : Raumtemperatur



# Messungen

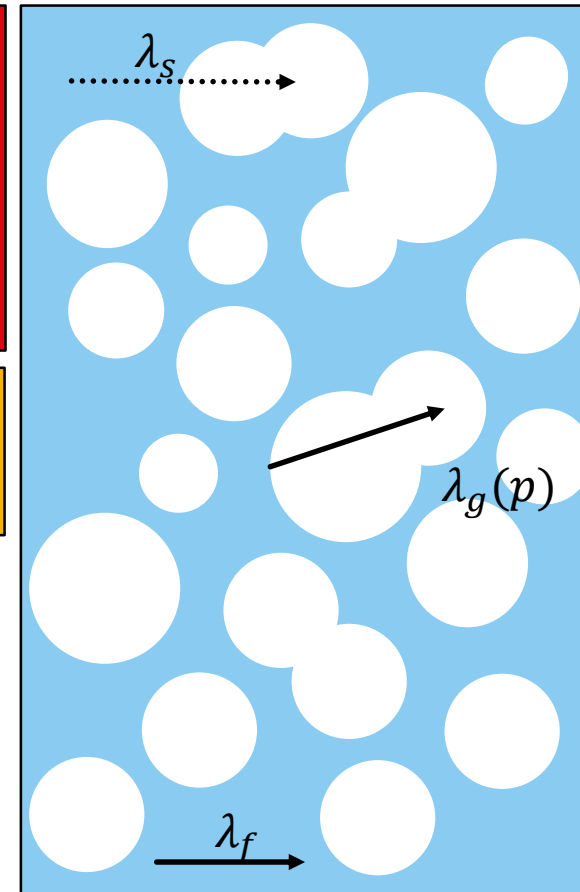


# Wärmeleitfähigkeit

Gesamtwärmeleitfähigkeit ist Summe aus:

- Festkörperbeitrag  $\lambda_f$
- Strahlungsbeitrag  $\lambda_s$
- Gasbeitrag  $\lambda_g(p)$

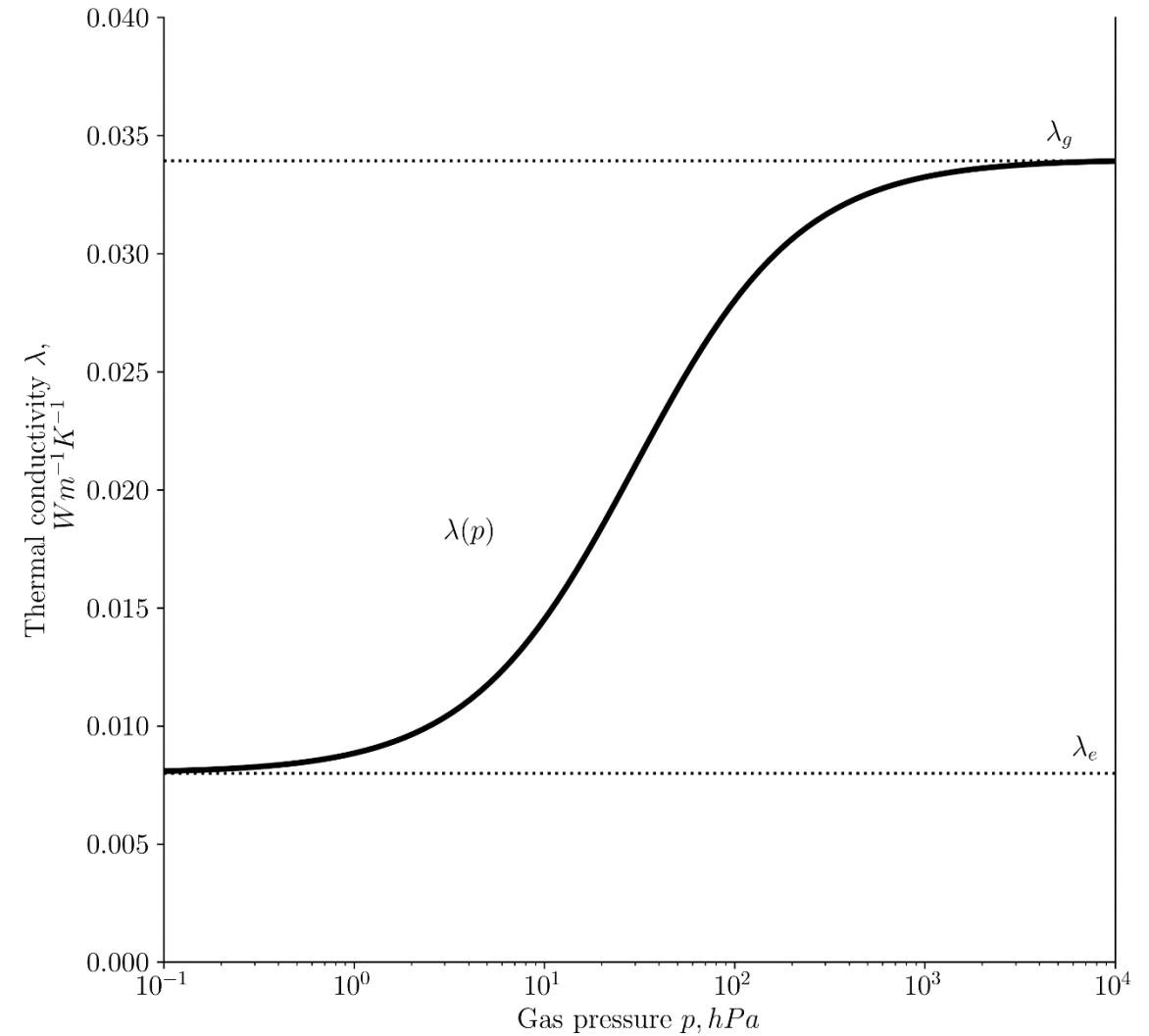
$$\lambda(p) = \lambda_f + \lambda_s + \lambda_g(p)$$



# Gasdruckabhängige Wärmeleitfähigkeit

Charakteristische S-Kurve

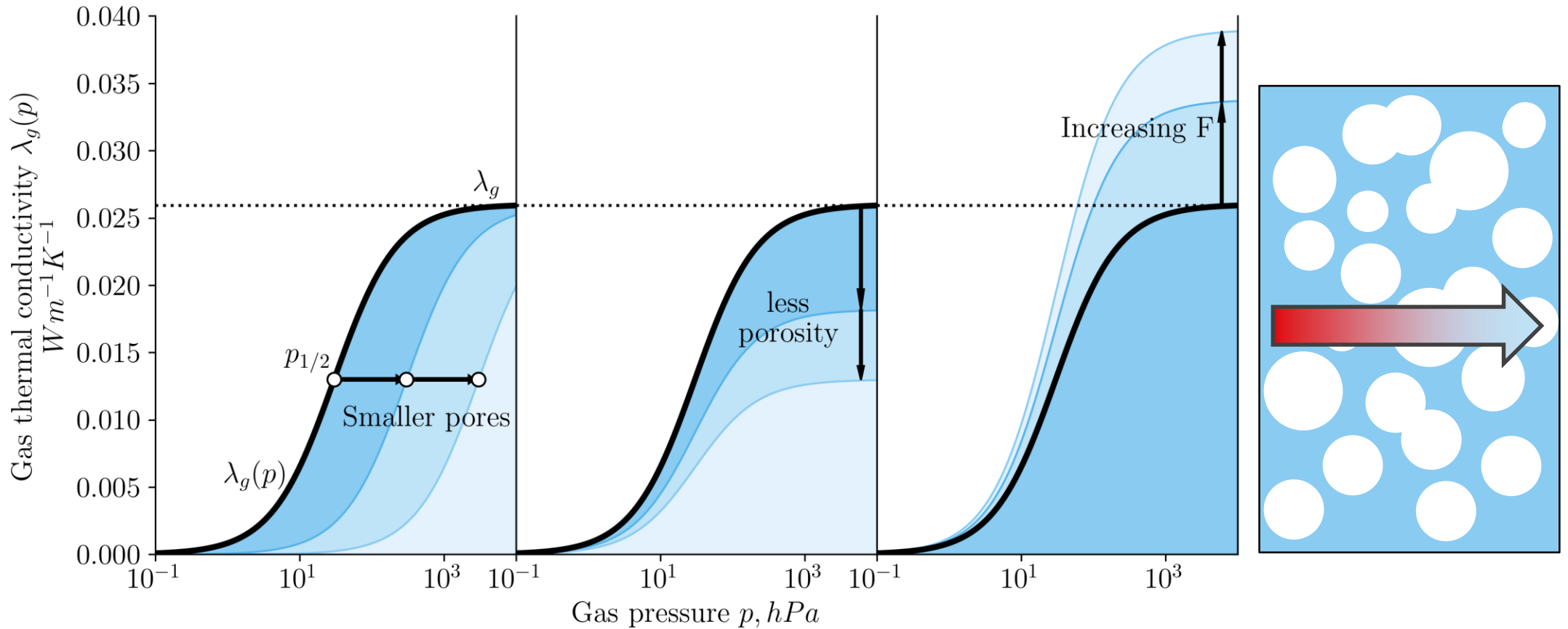
$$\lambda(p) = \lambda_e + \lambda_g(p)$$





# Gasbeitrag

$$\lambda_g(p) = \frac{F \cdot \Phi \cdot \lambda_f(p)}{1 + 2 \cdot \beta \cdot l(p)/D}$$



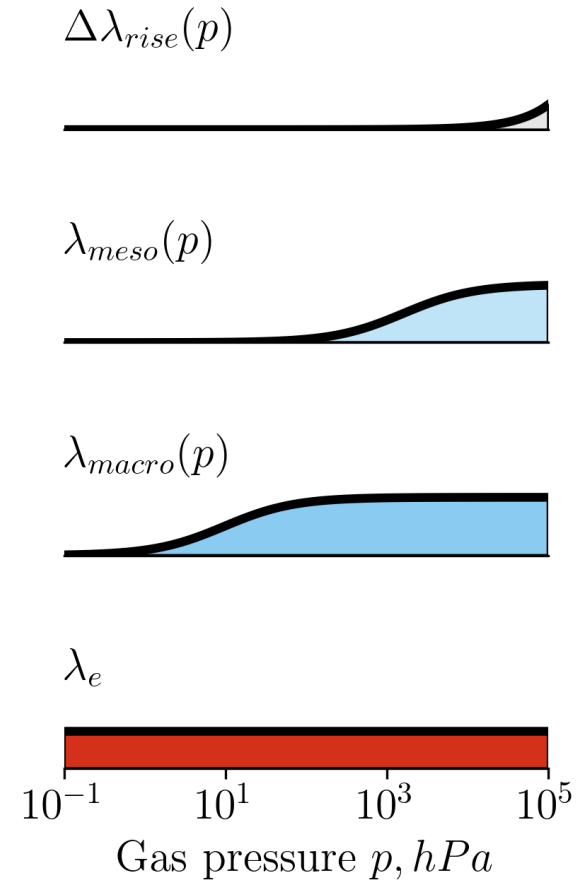
# Bimodales Modell

## Bimodales Modell

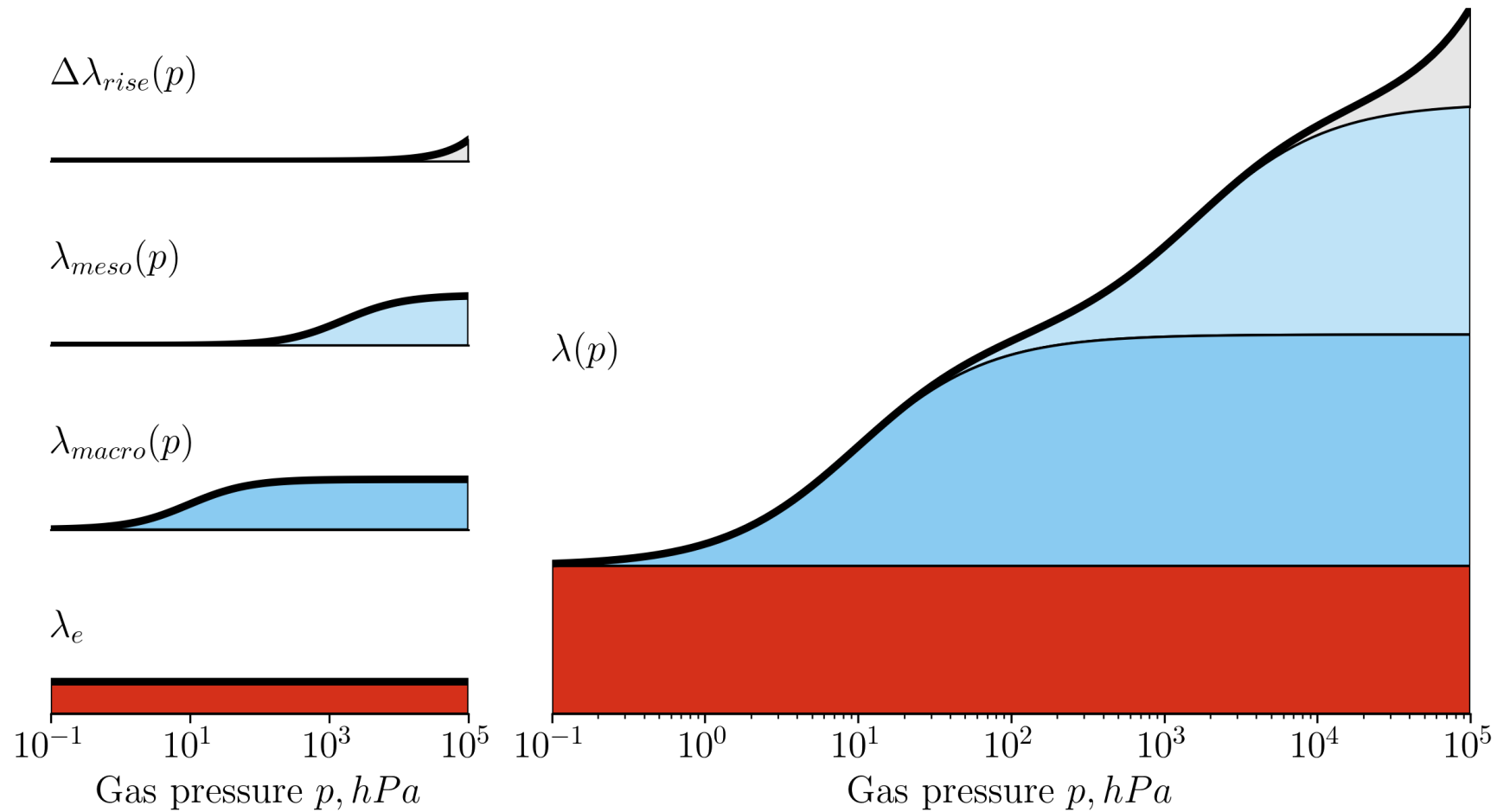
$$\lambda(p) = \lambda_e$$

$$+ \underbrace{\frac{\Phi_{macro} \cdot F_{macro} \cdot \lambda_{f,0}}{1 + 2\beta \frac{l(p)}{d_{macro}}}}_{\lambda_{macro}(p)} + \underbrace{\frac{\Phi_{meso} \cdot F_{meso} \cdot \lambda_{f,0}}{1 + 2\beta \frac{l(p)}{d_{meso}}}}_{\lambda_{meso}(p)}$$

$$+ \underbrace{\frac{\lambda_g \cdot \Delta\lambda_f(p)}{\Phi \cdot F \cdot \lambda_{f,0}} \left[ \frac{\Phi_{macro} \cdot F_{macro}}{1 + 2\beta \frac{l(p)}{d_{macro}}} + \frac{\Phi_{meso} \cdot F_{meso}}{1 + 2\beta \frac{l(p)}{d_{meso}}} \right]}_{\Delta\lambda_{rise}(p)}$$



# Bimodales Modell



# Zusammenfassung

## Stand

- Messung der Gasdruckabhängigen Wärmeleitfähigkeit
  - Raumtemperatur
  - $10^{-3}$  bis  $10^5$  hPa
- Wir bestimmen:
  - Wärmeleitfähigkeit (+ Beiträge)
  - Porengrößen (macro / meso)
  - Porositäten (macro / meso)

## Ausblick

- Bestimmung von Porengrößenverteilungen (ohne Kompressionsartefakte)
- Strukturvorhersagen über den Kopplungsfaktor

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit**

**Dipl.-Phys. Stephan Vidi**

Center for Applied Energy Research e.V.  
Magdalene-Schoch-Straße 3  
97074 Würzburg

T + 49 (0) 931 70564-350

F + 49 (0) 931 70564-600

Stephan.vidi@cae-zeroarbon.de

[www.cae-zeroarbon.de](http://www.cae-zeroarbon.de)

Gefördert durch

**DFG** Deutsche  
Forschungsgemeinschaft

Deutsche Forschungsgemeinschaft  
(DFG, German Research Foundation)  
461861936