

Dynamische T-History Methode – Dynamischer thermischer Widerstand zur Bestimmung der Schmelzenthalpie von Phase Change Materials

Michael Brütting



ZUSE-GEMEINSCHAFT

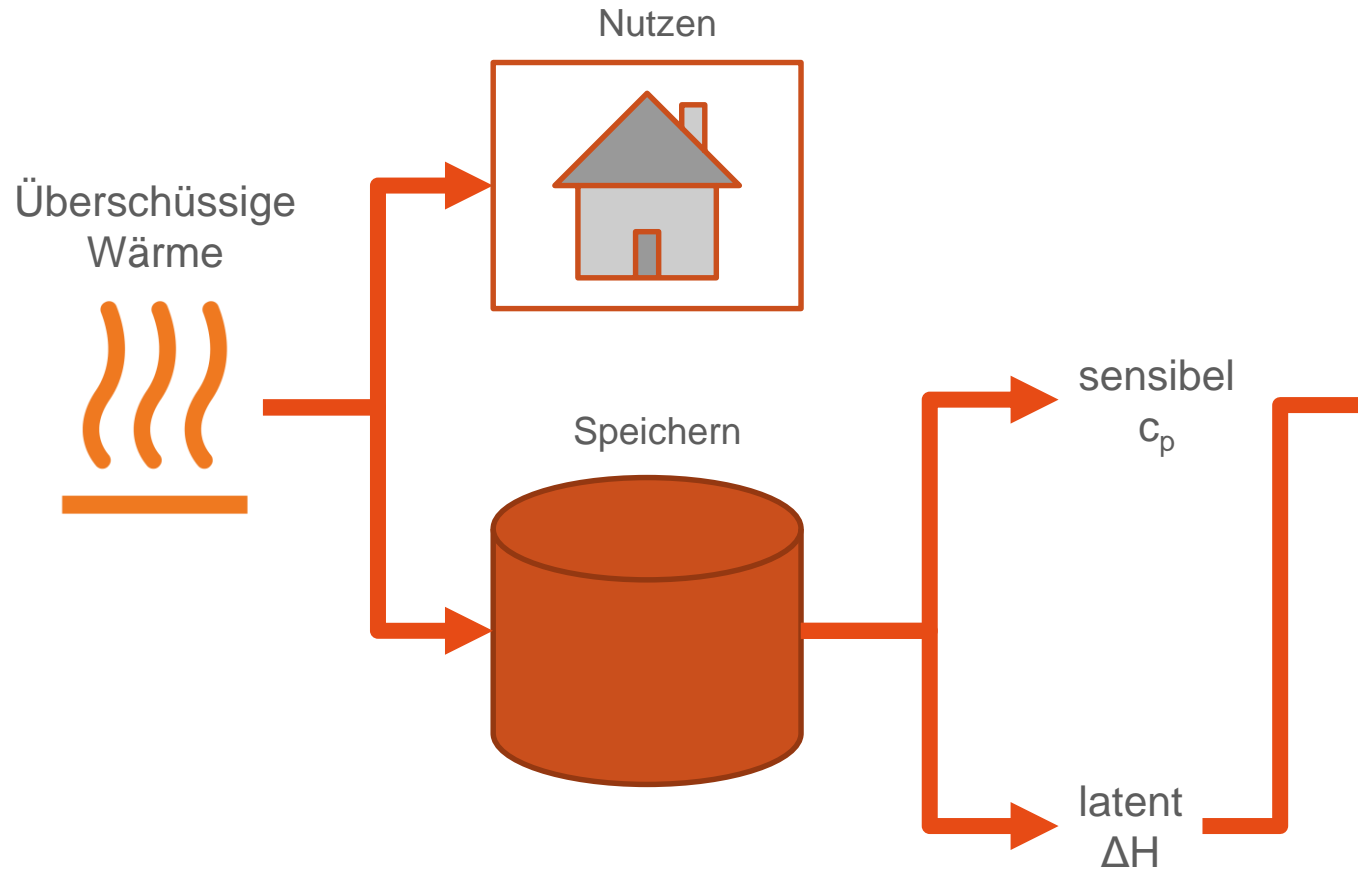


FVEE ForschungsVerbund
Erneuerbare Energien
Renewable Energy Research Association



ZAE BAYERN

Motivation



Motivation

Phase change materials (PCM)



$\Delta H(T)$ muss
möglichst genau
bekannt sein

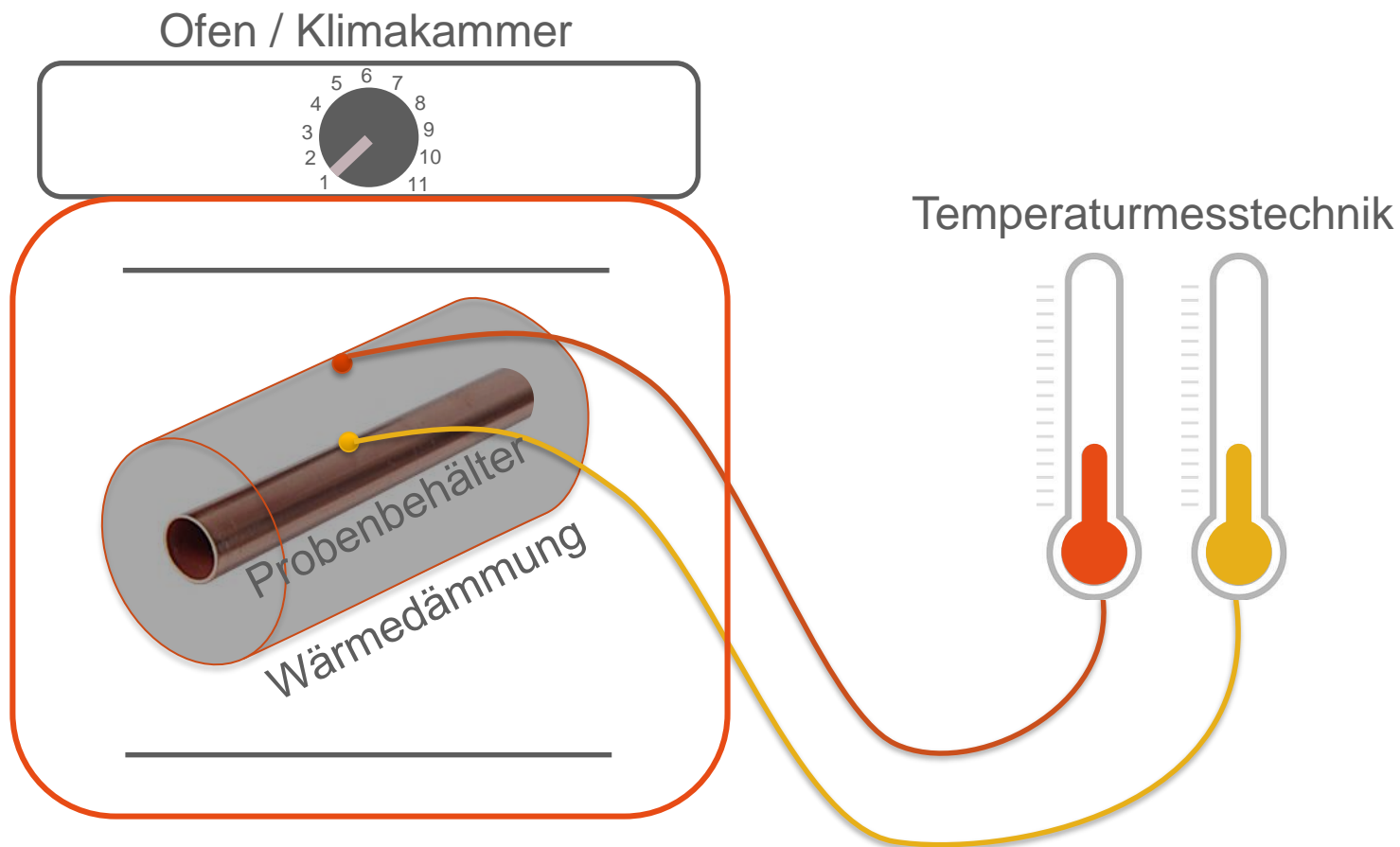
Größenabhängige Effekte

Hysterese

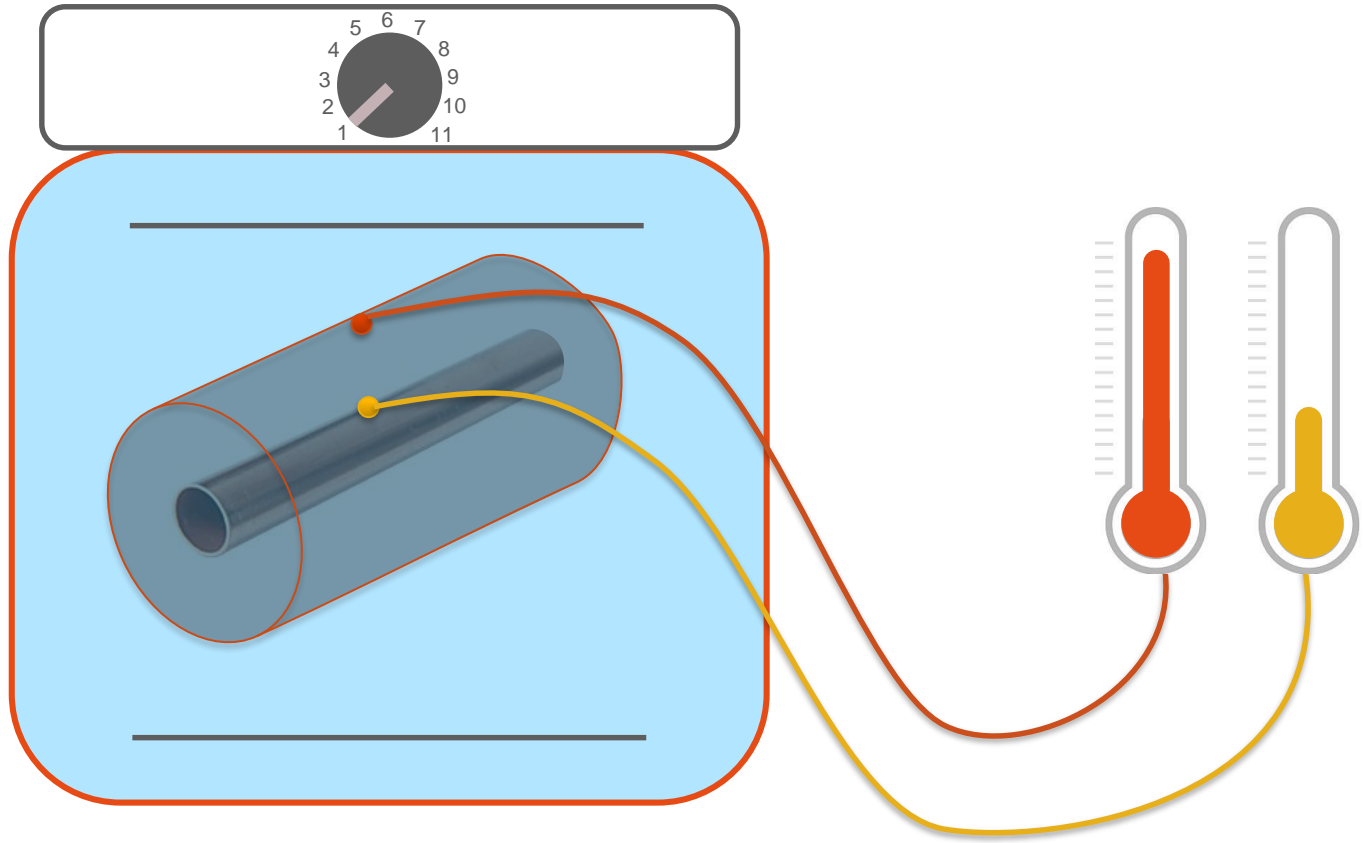
Nukleation

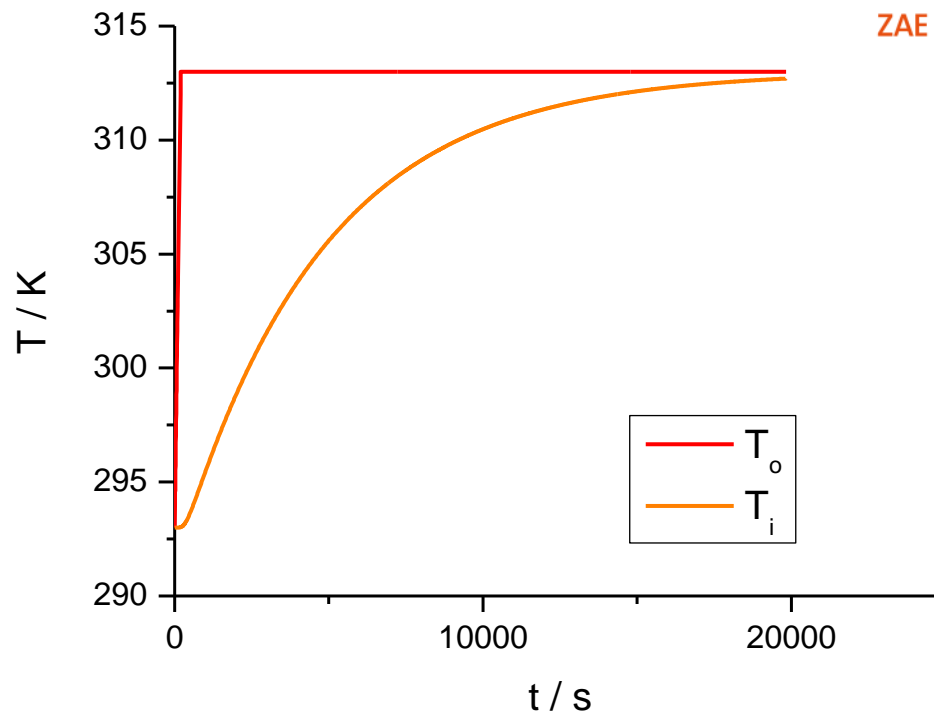
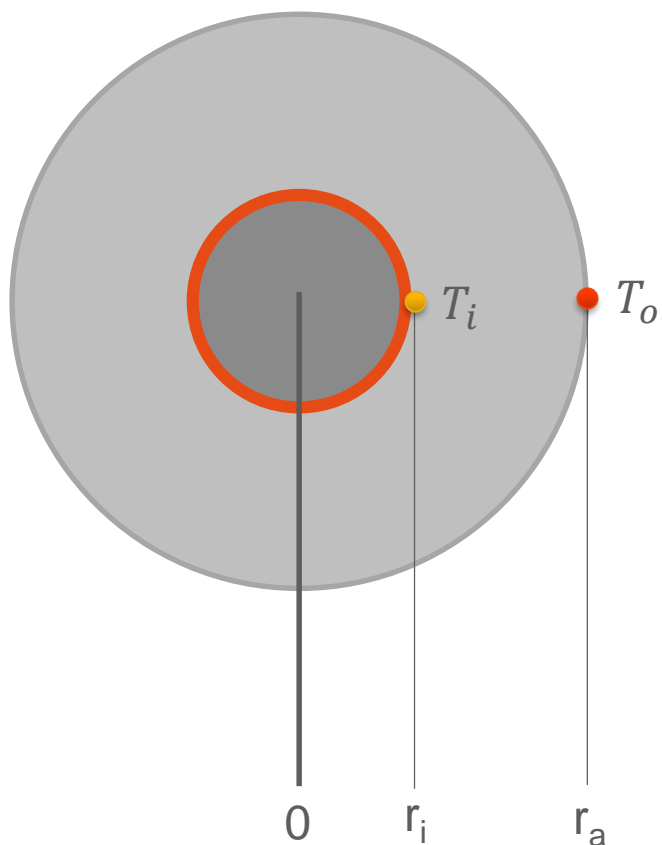
DSC Proben sind oft zu klein

T-History Methode



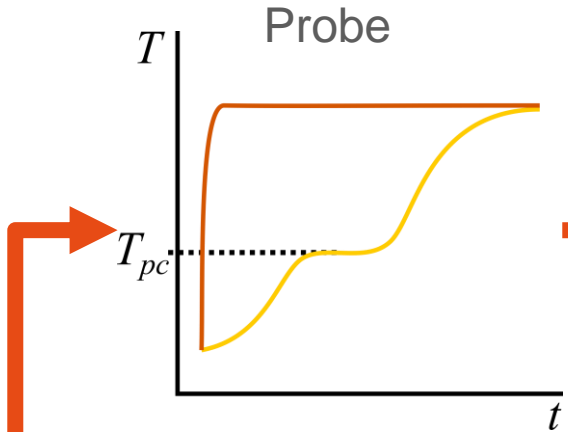
→ T-History Methode



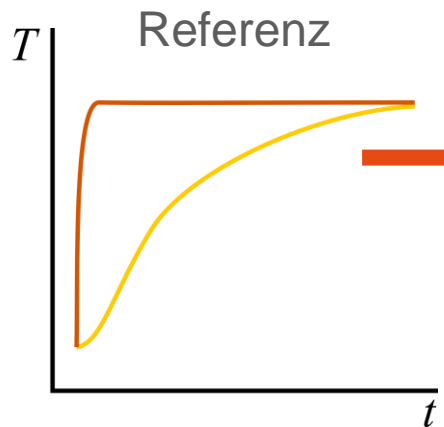


Annahmen

- Wärmekapazität der Dämmschicht ist vernachlässigbar
- Isotherme Probe



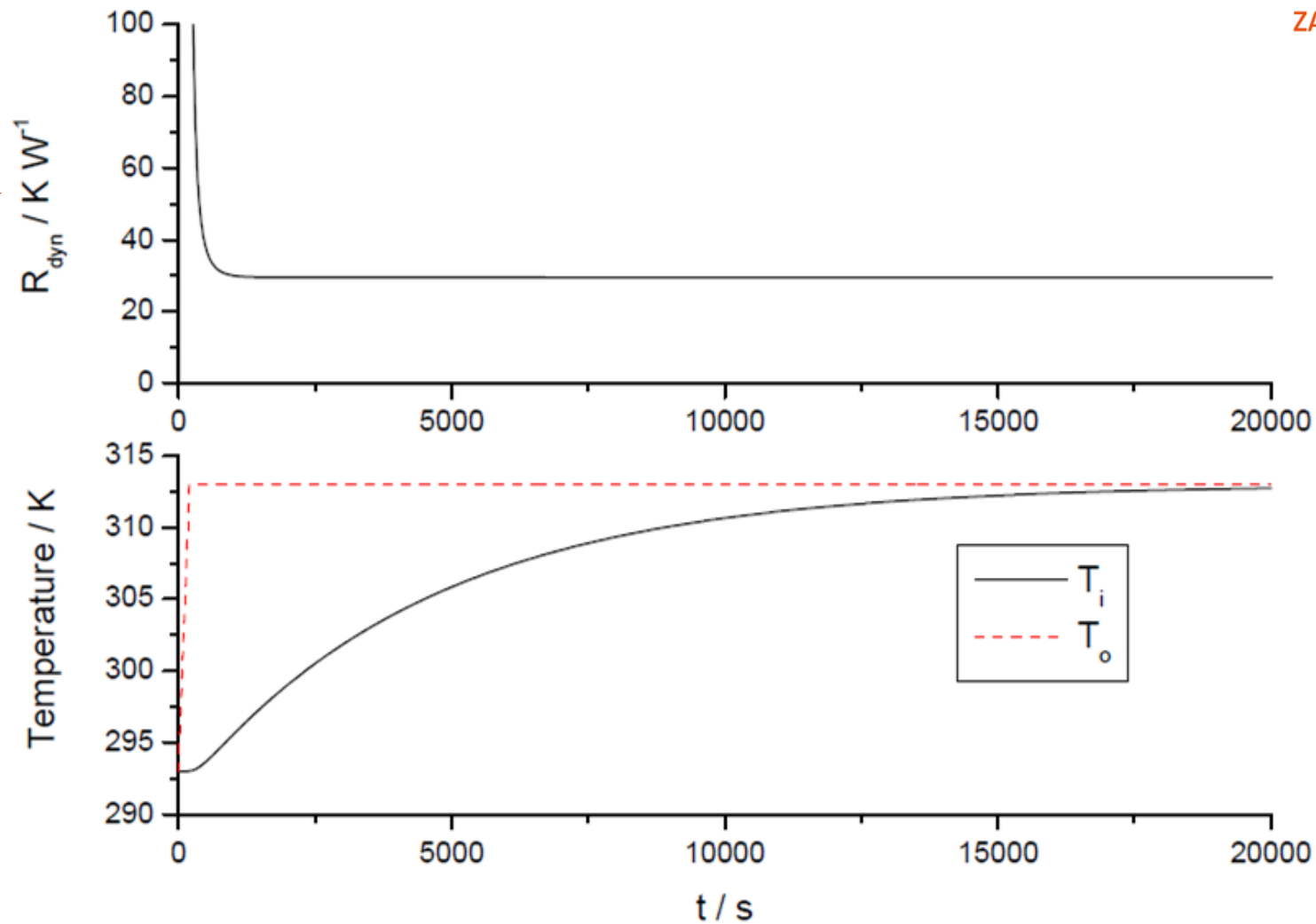
$$\dot{Q} = \frac{T_i - T_o}{R}$$

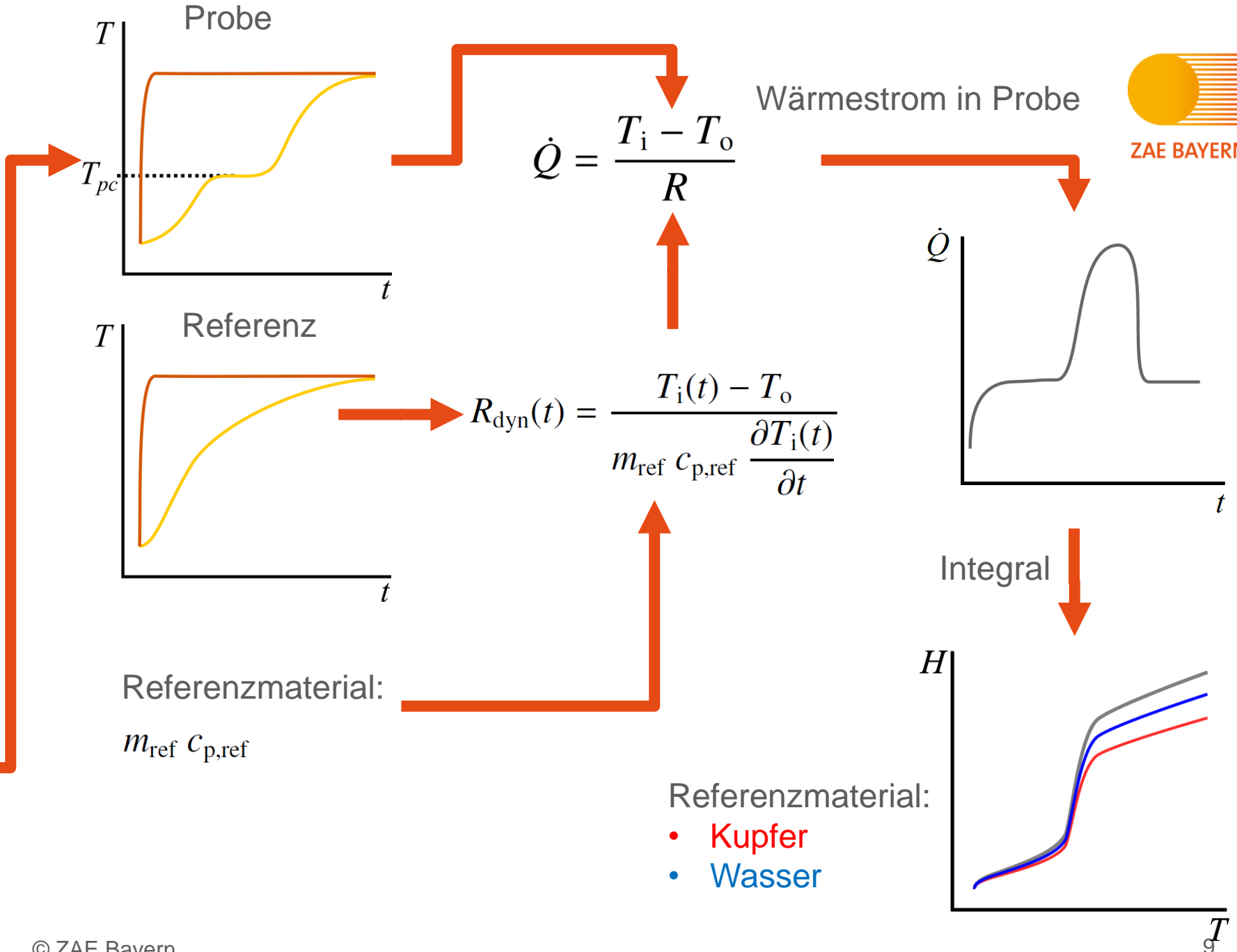


$$R_{\text{dyn}}(t) = \frac{T_i(t) - T_o}{m_{\text{ref}} c_{p,\text{ref}} \frac{\partial T_i(t)}{\partial t}}$$

Materialparameter:

$$m_{\text{ref}} c_{p,\text{ref}}$$



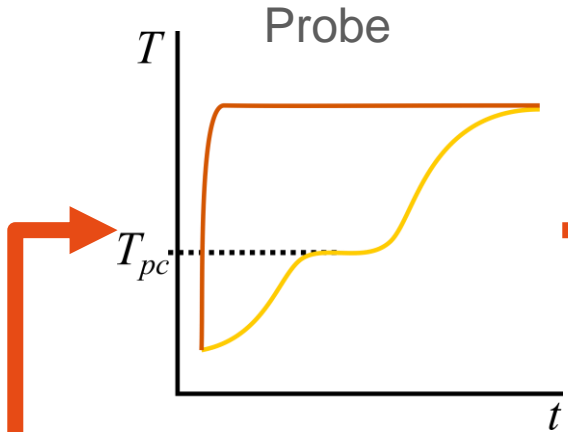


Referenzmaterial:

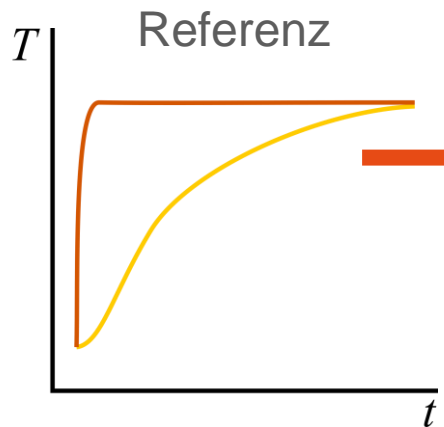
$$m_{\text{ref}} c_{p,\text{ref}}$$

Referenzmaterial:

- Kupfer
- Wasser



$$\dot{Q} = \frac{T_i - T_o}{R}$$



$$R_{dyn}(t) = \frac{T_i(t) - T_o}{m_{ref} c_{p,ref} \frac{\partial T_i(t)}{\partial t}}$$

Referenz

C_1
 C_2
 C_3

Referenzmaterial:

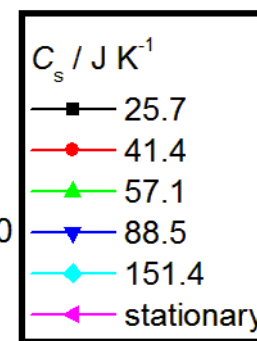
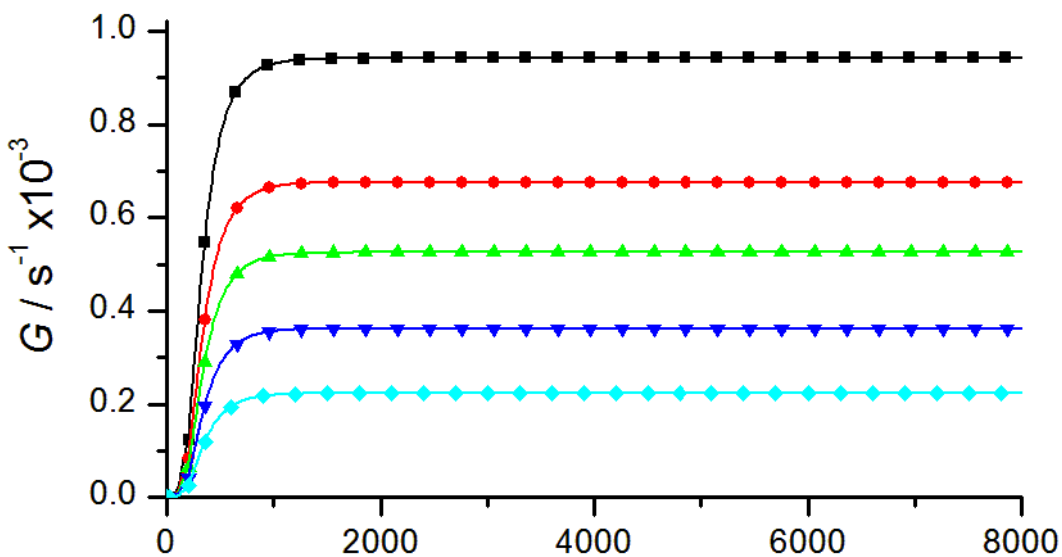
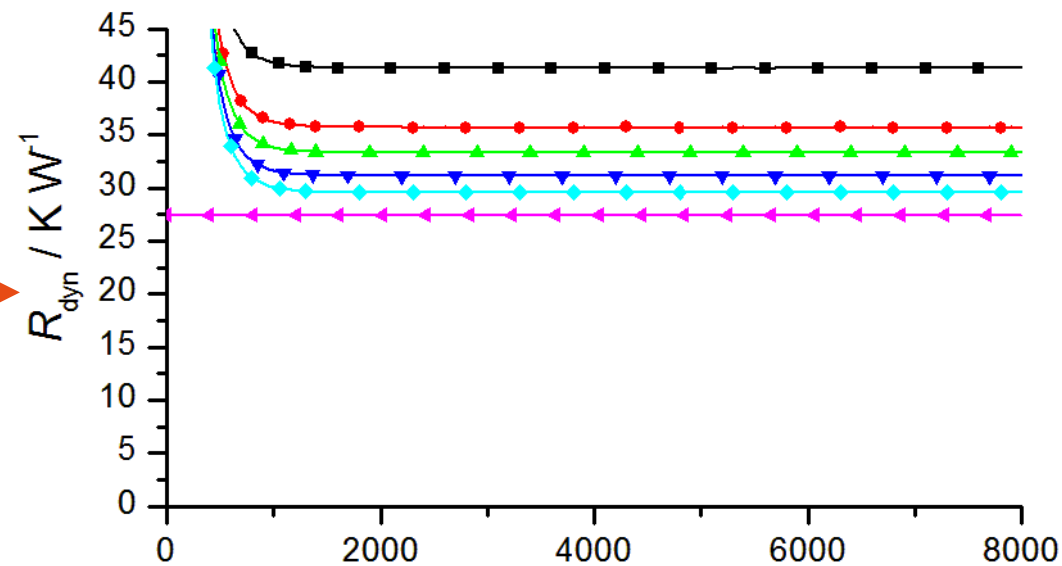
$$m_{ref} c_{p,ref}$$

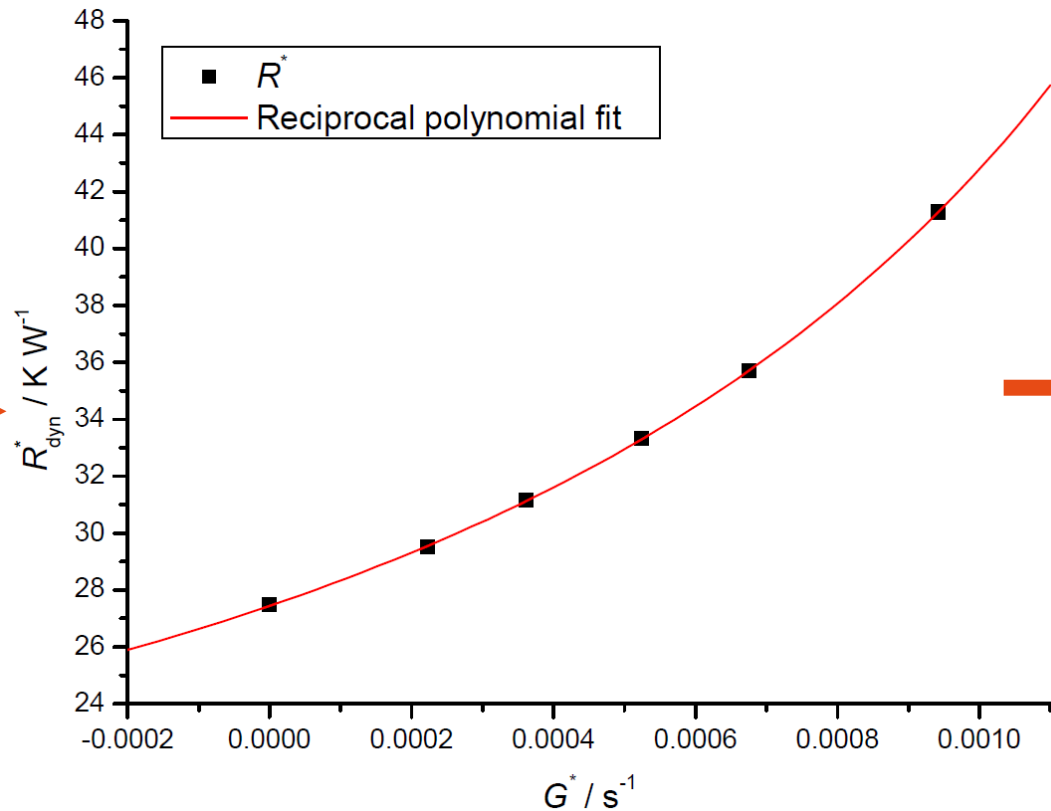
Inverse dynamische
Zeitkonstante:

$$G(t) = \frac{\frac{\partial T_i(t)}{\partial t}}{T_i(t) - T_o} = \frac{1}{R_{dyn}(t) C}$$



ZAE BAYERN



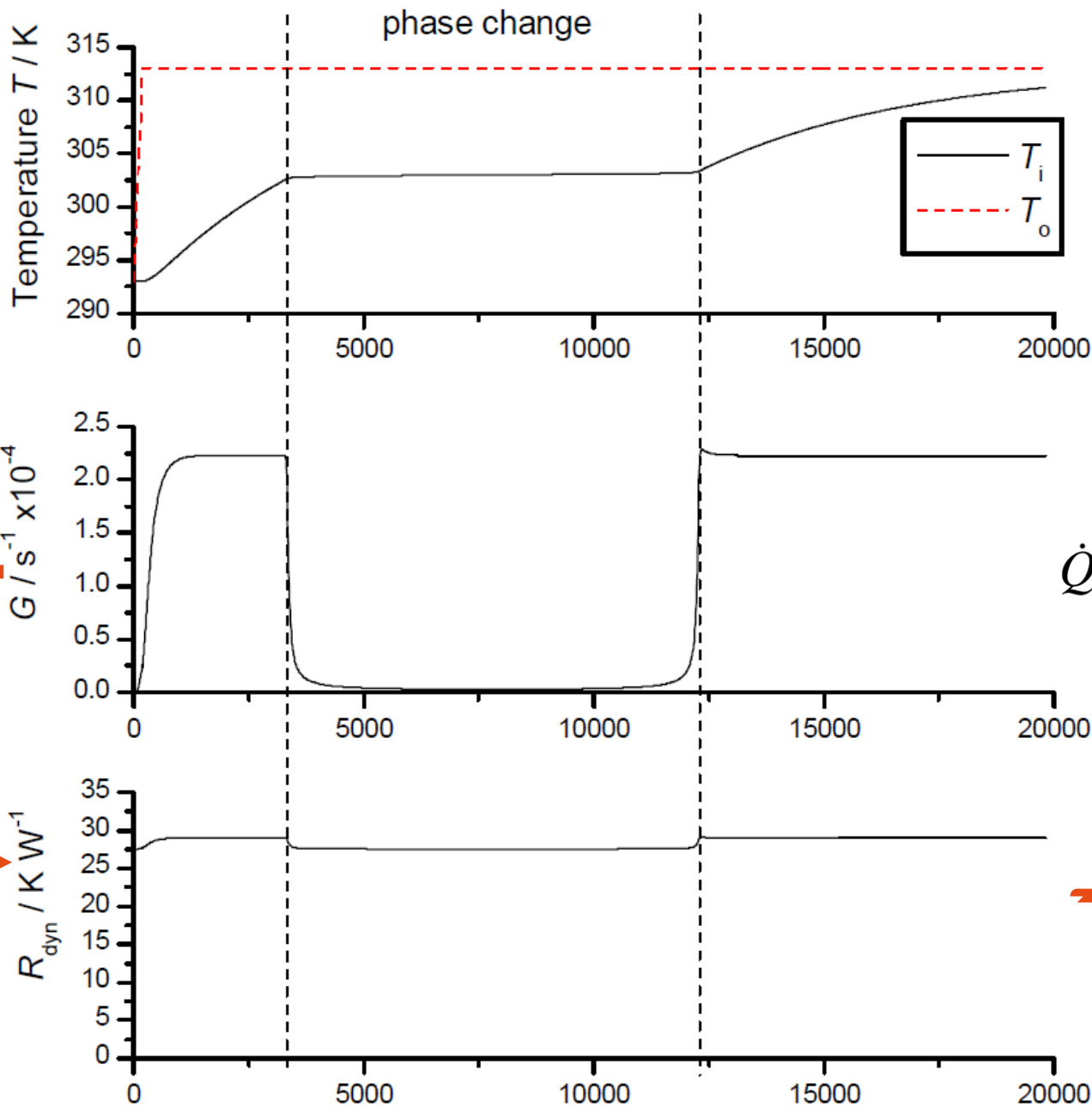


$$R_{dyn}^* = (a + b G^* + c G^{*2})^{-1}$$

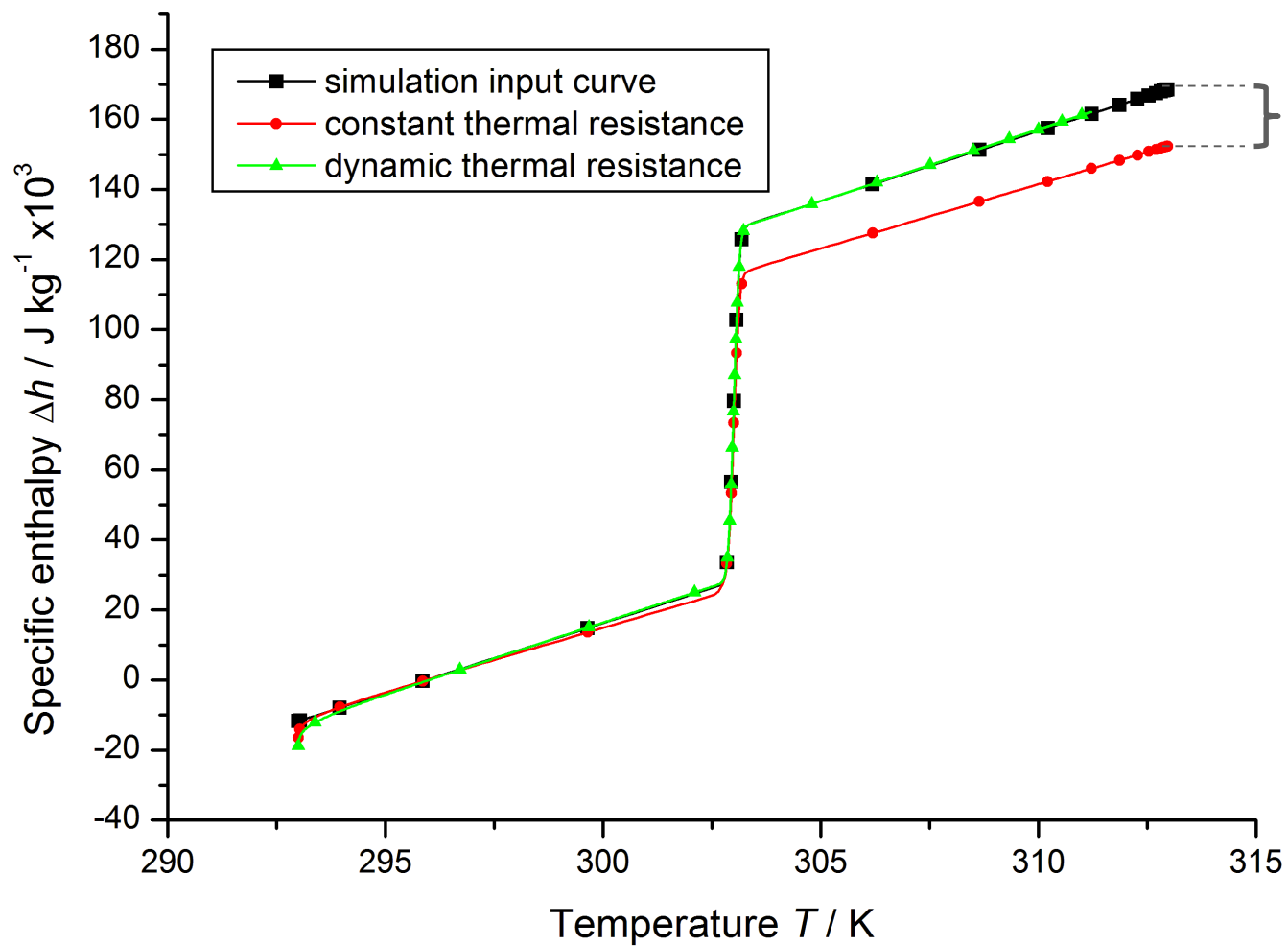
$$R_{\text{dyn}}^* = (a + bG^* + cG^{*2})^{-1}$$

$G / s^{-1} \times 10^{-4}$

$R_{\text{dyn}} / \text{K W}^{-1}$

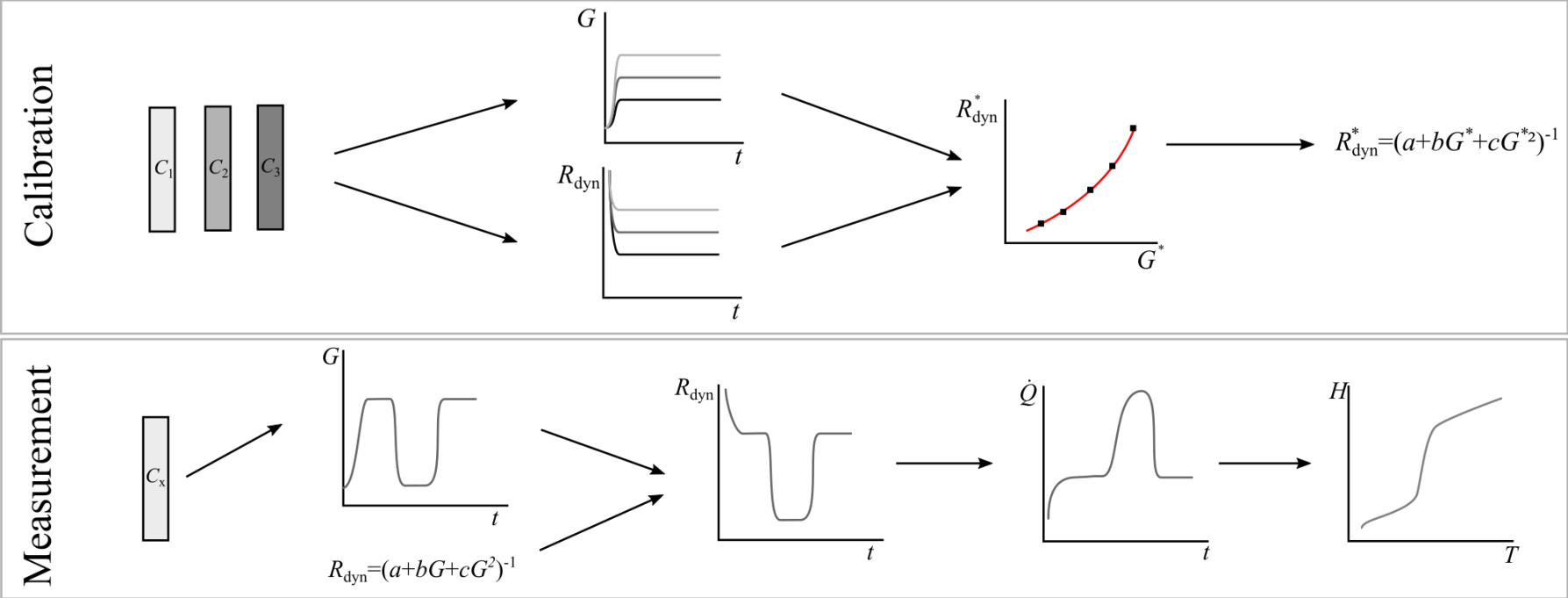


$$\dot{Q} = \frac{T_i - T_o}{R}$$



ca. 10%
Abweichung mit
Wasser als
Referenzmaterial

Zusammenfassung



Zusammenfassung

- Thermischer Widerstand der T-History Methode hängt von der Wärmekapazität der Probe ab
- Zusammenhang zwischen dem dynamischen thermischen Widerstand und der dynamischen Zeitkonstante des Systems
- Mit diesem Zusammenhang lässt sich der dynamische thermische Widerstand während der Messung bestimmen
- Signifikante Verbesserung der Genauigkeit der Messmethode
- Referenzmessung parallel zur eigentlichen Messung ist nicht mehr nötig
- Wahl des Referenzmaterials spielt keine Rolle mehr
- Experimentelle Validierung der Auswertemethode wird vorbereitet