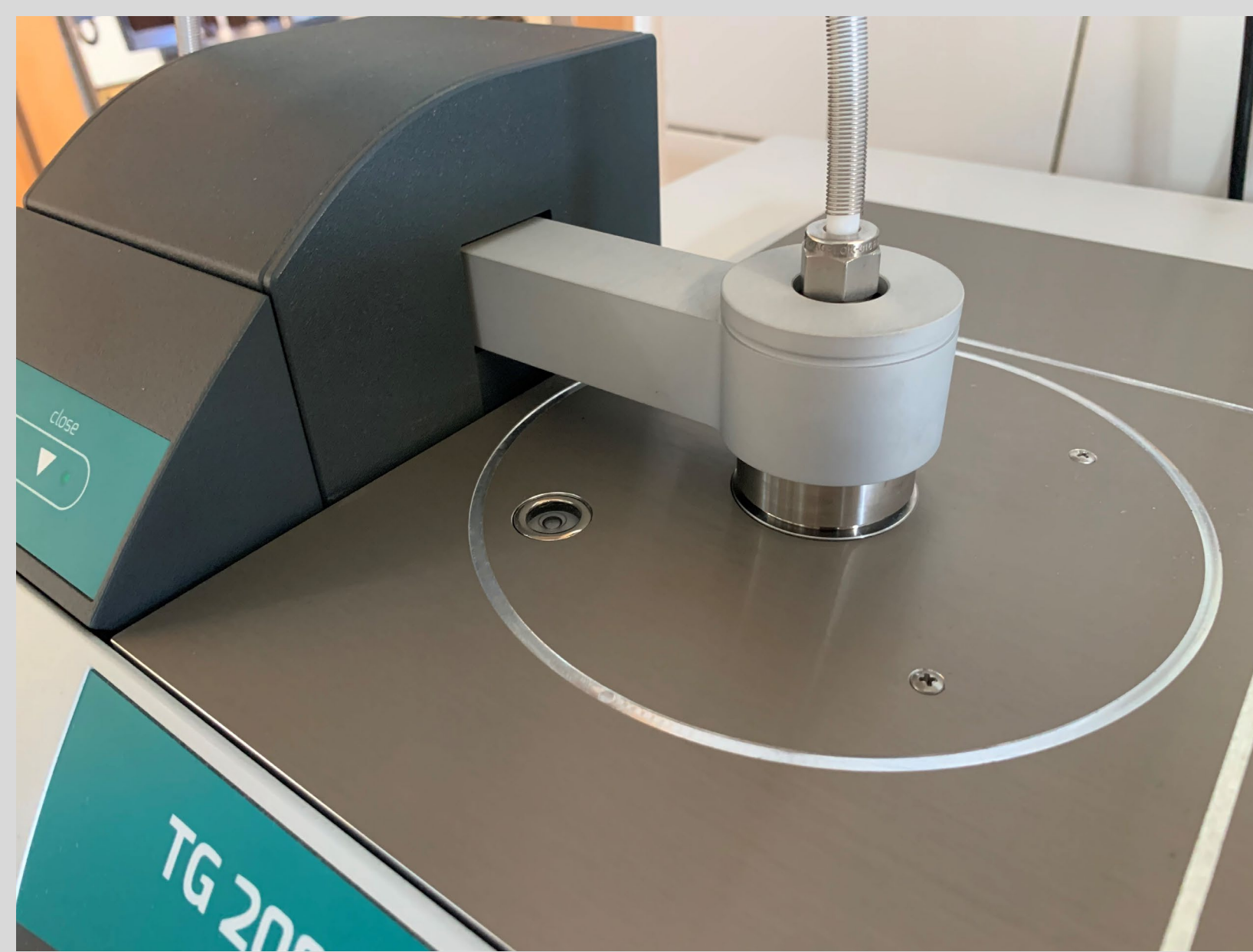
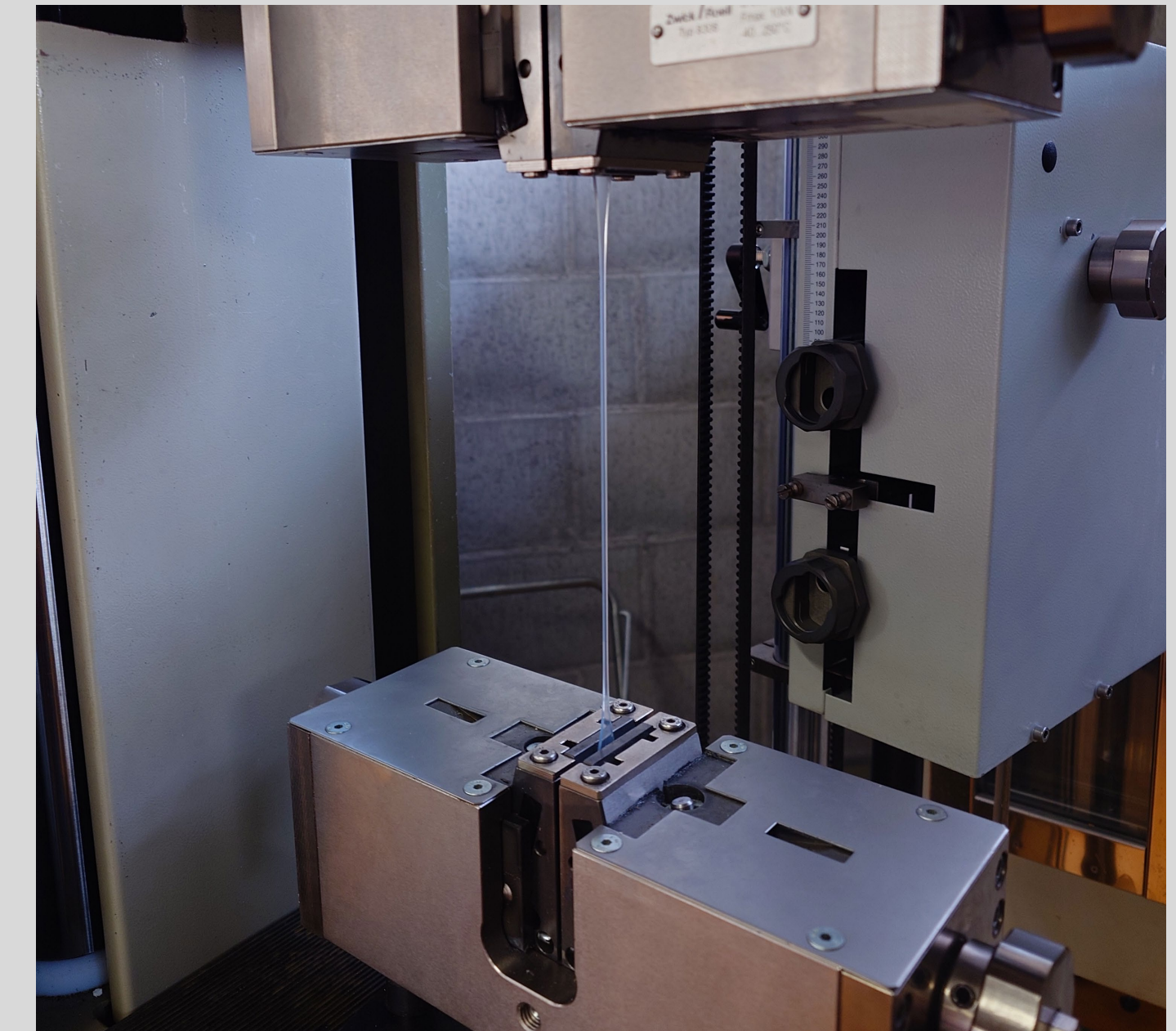


# Prüf- und Analysemöglichkeiten des IAK

## Mechanisch

- Zugprüfung u. Druckprüfung (unter Temperatur)
- Biegeprüfung
- Schälprüfung
- Kerbschlagbiegeprüfung
- Härteprüfung



## Analytisch

- Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC)
- Thermogravimetrische Analyse (TGA)
- Infrarotspektroskopie (FTIR)
- Rheologische Messungen
- Feuchtigkeitsmessung nach Karl-Fischer

## Optisch

- Dünnschnitte u. Schliffbilder
- Mikroskopie (Auflicht/Durchlicht)
- Optische 3D-Messtechnik (Streifenlicht)
- Wärmebildkamera




## Weitere

- Bauteilauslegung- und Simulation
- Life Cycle Analysis (LCA)
- Vicat-Erweichungstemperatur
- Klimaschränke für Einlagerungsversuche
- Kinetische Modellierung

# Prüf- und Analysemöglichkeiten des IAK


## Rheologische Messung

viskos



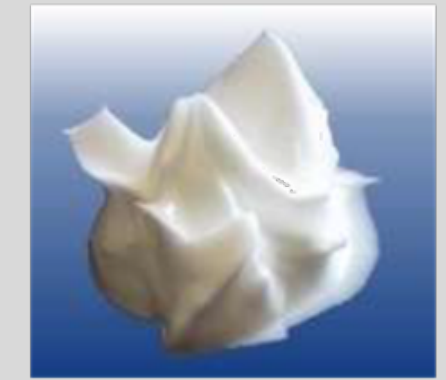
**idealviskose Flüssigkeiten**

viskoelastisch




**viskoelastische Flüssigkeiten**

elastisch

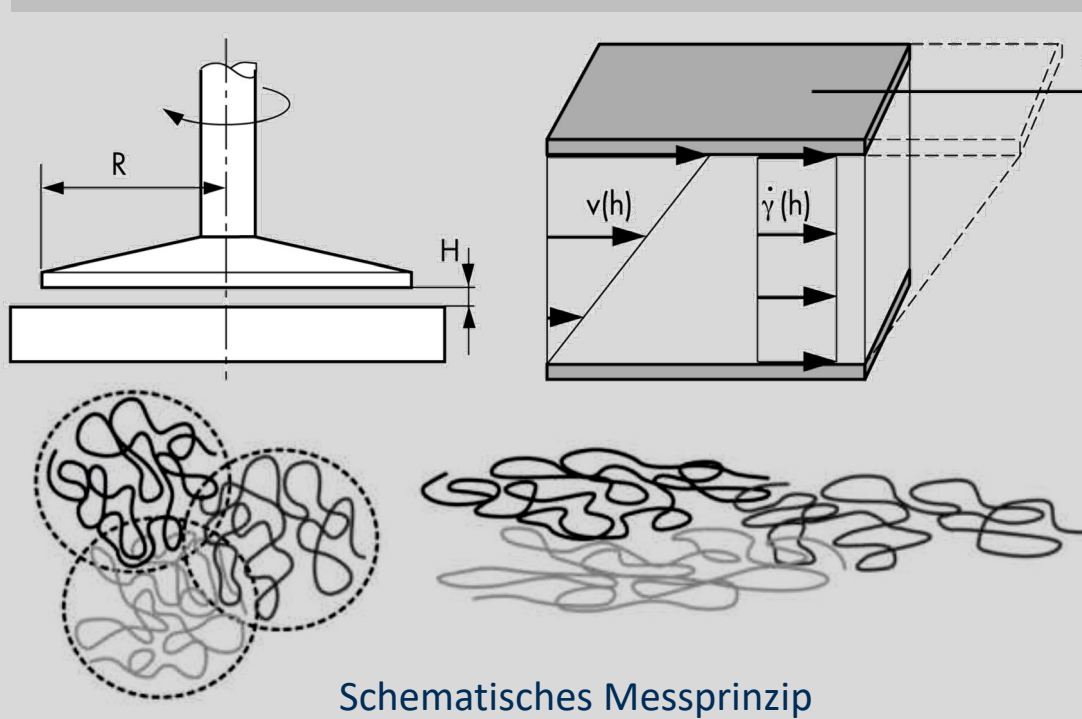


**viskoelastische Festkörper**



**idealelastische Festkörper**

**Analyse der Material-Scherverhalten**




**Messmethode:**  
Bei der rheologischen Messung werden Materialien rotatorisch oder oszillierend, gegebenenfalls unter äußeren wirkenden Einflüssen, beansprucht. Dadurch können die materialgebundene Scherung und die daraus abgeleiteten Fließeigenschaften ermittelt werden. Die Messung lässt sich auf nahezu alle Materialien anwenden.

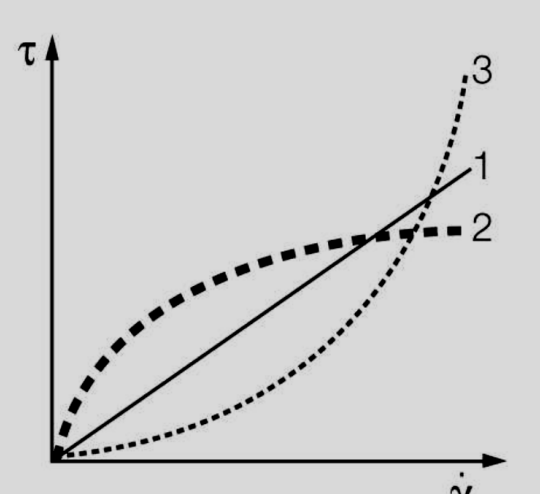
**Ermittelbare Größen:**

- Schubspannung, Scherrate, Viskosität
- Fließverhalten, Fließgrenzen
- Aus-Erhärten, Kristallisation, Kalt-Gelierung, Thixotropen Verhalten

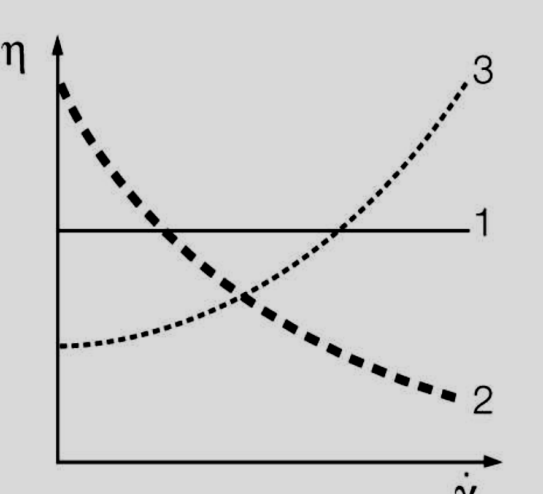
Anton Paar MCR 102e



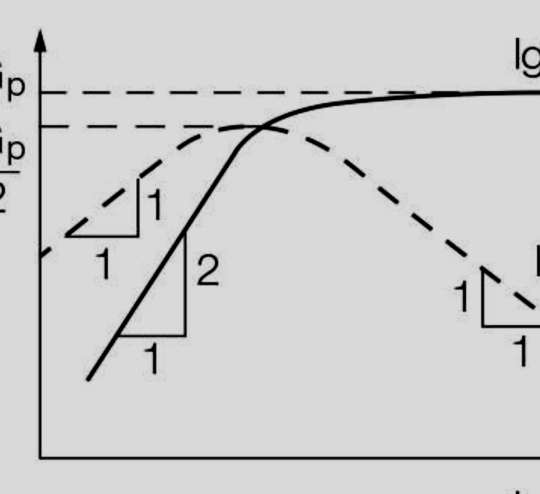
Fließkurve



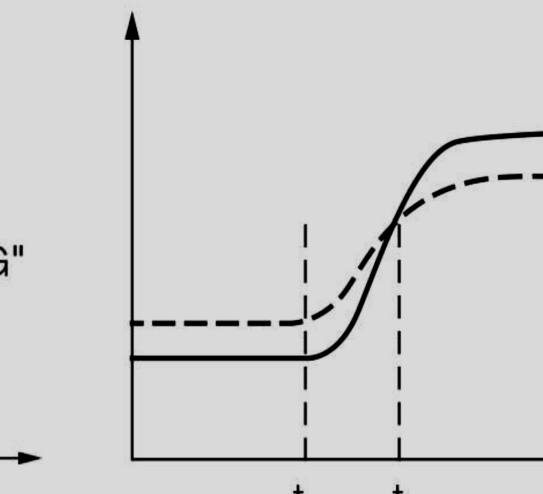
Viskositätskurve



Frequenzkurve



Aushärtungskurve




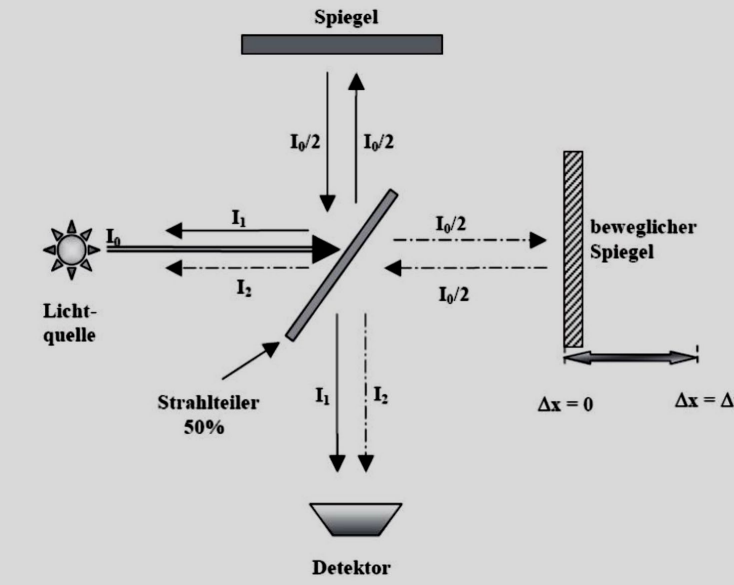
Quelle: Anton Paar

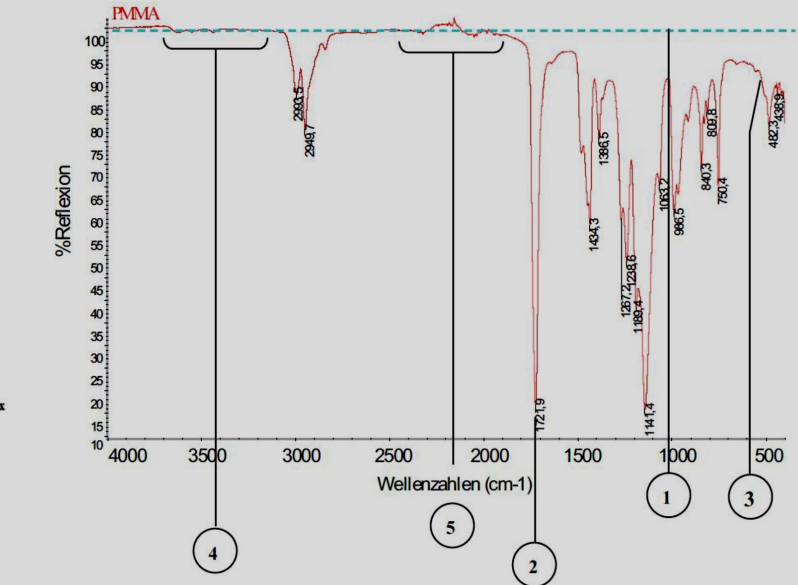
## FTIR - Spektroskopie

**Messmethode:**  
Das Infrarot-Spektrometer wird verwendet, um die Absorption von Infrarotstrahlung durch ein Material zu messen. Die Moleküle im Material werden dabei durch die Infrarotstrahlung angeregt und absorbieren Energie. Folglich ändern sich die inneren Schwingung und Rotation des Materials. Die resultierenden Absorptionsmuster sind charakteristisch für die chemische Struktur der untersuchten Materialien und bilden eine Art individuellen „Fingerabdruck“.

- Anwendungen:**
- Qualitätsprüfung und Fehleranalyse von Eingangs-/Ausgangsmaterialien
  - Identifizierung oder Quantifizierung von Verbindungen
  - Mikroanalyse kleiner Schnitte von Materialien zur Identifizierung von Kontaminanten
  - Analyse von Folien und Beschichtungen







Quelle: Bruker

## Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC)

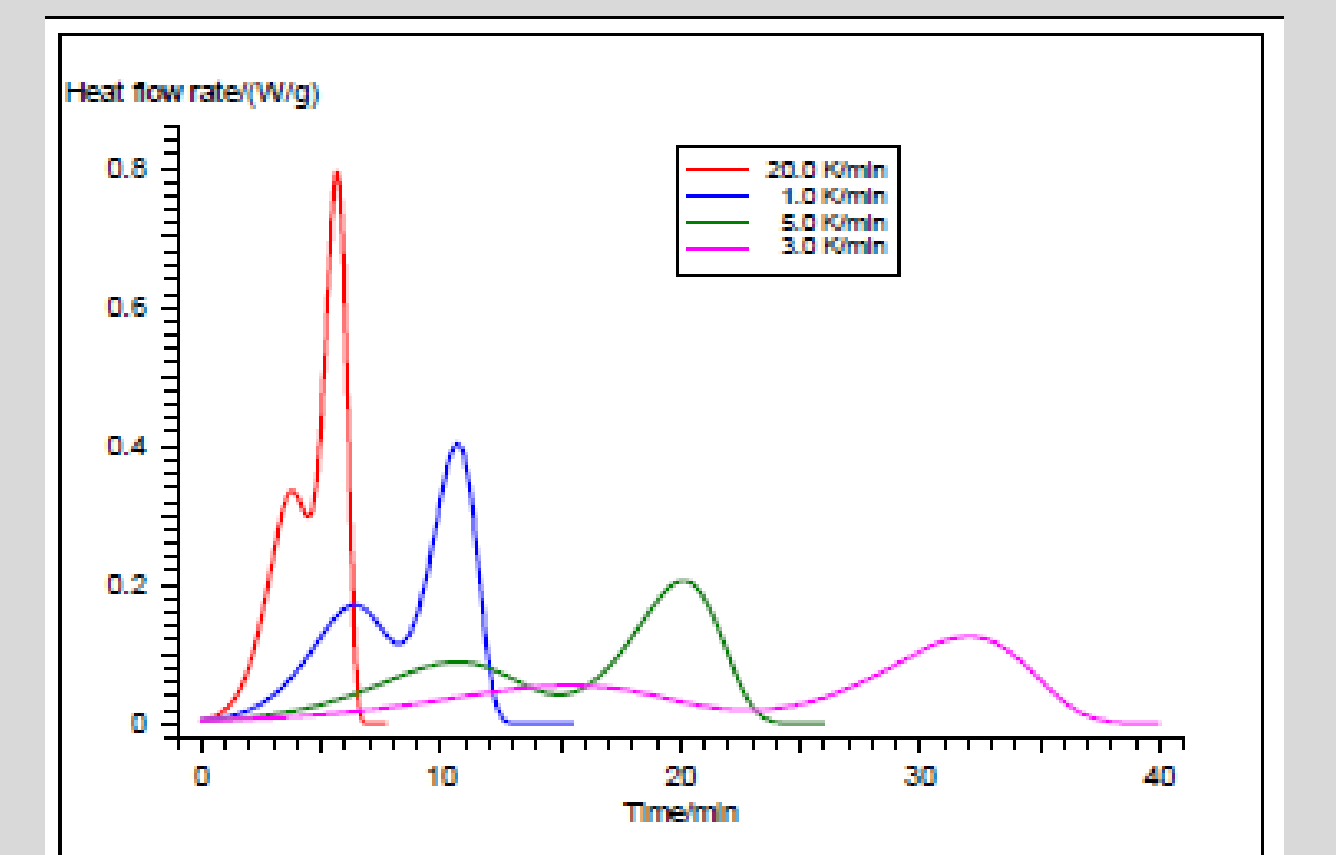
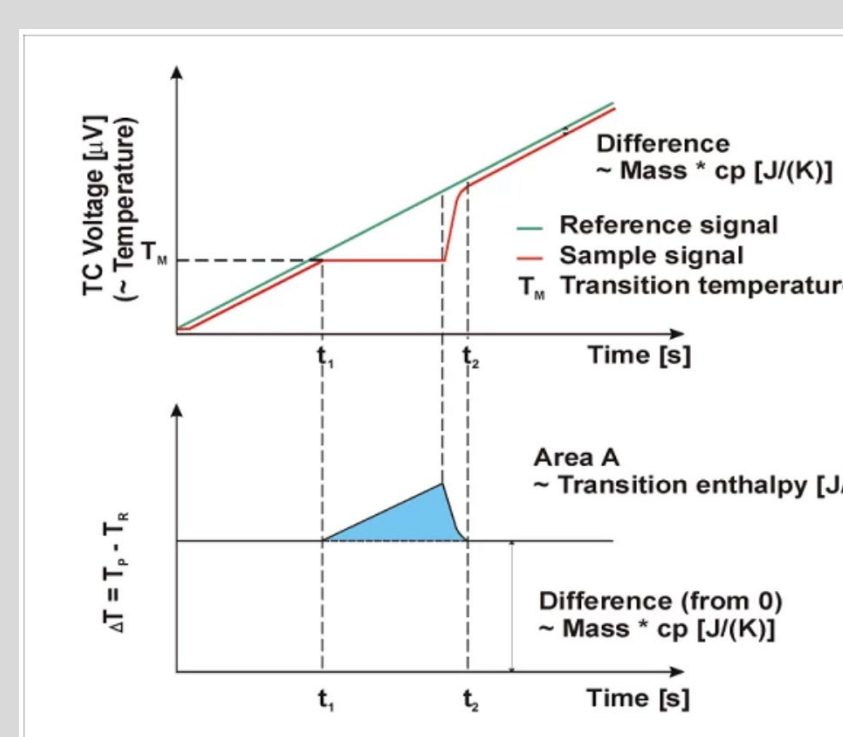
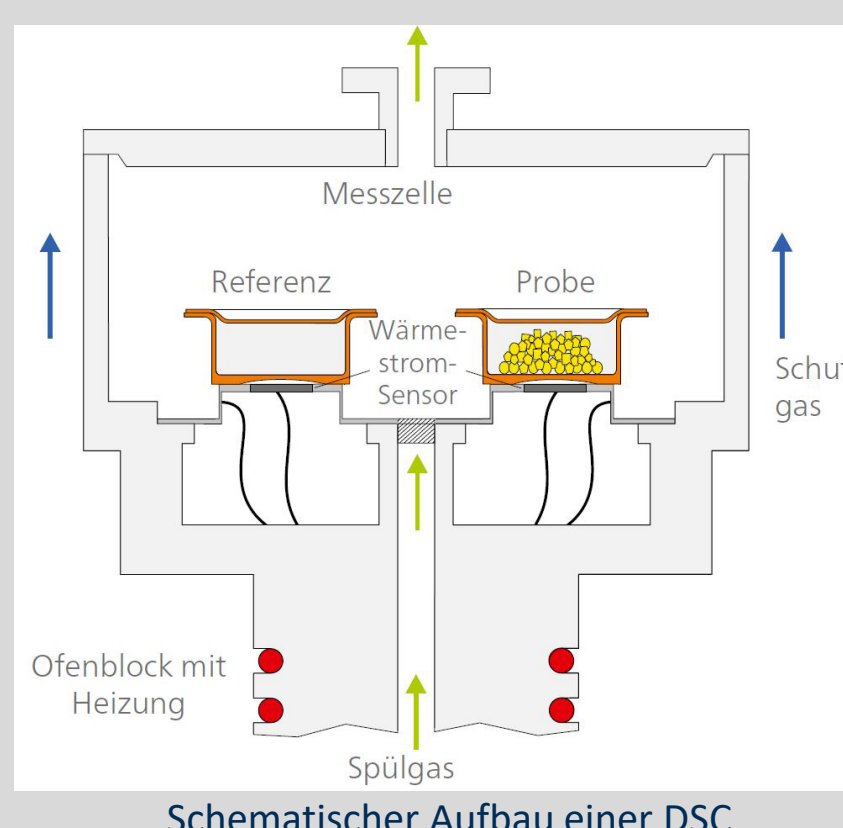


**Messmethode:**  
Tiegel mit definierter Probenmasse (ca. 5-40 mg) und ein Referenztiegel ohne Probe werden in einer abgeschlossenen Kammer einem dynamischen Temperaturprofil unter festgelegter Atmosphäre ausgesetzt. Dabei wird die Temperatur beider Tiegel gemessen. Durch endotherme oder exotherme Prozesse entstehen Unterschiede zwischen der Probe und Referenz. Die Differenz wird als Messgröße über der Zeit dargestellt.

- Ermittelbare Größen:**
- Schmelztemperatur, Glasübergangstemperatur
  - Phasenumwandlungen und Reaktionswärme
  - Spezifische Wärmekapazität (cp)

**Kinetische Modellierung:**  
Aus gemessenen DSC-Kurven können mathematische Modelle abgeleitet werden, welche als Datengrundlage für Simulationen verwendet werden können.

**Anwendungsbeispiel:**  
Durch Aufheizen einer Silikonprobe bei verschiedenen Aufheizraten entstehen unterschiedliche DSC-Signale. Mithilfe dieser kann ein mathematisches Modell zur Simulation der Vernetzungsreaktion modelliert werden.

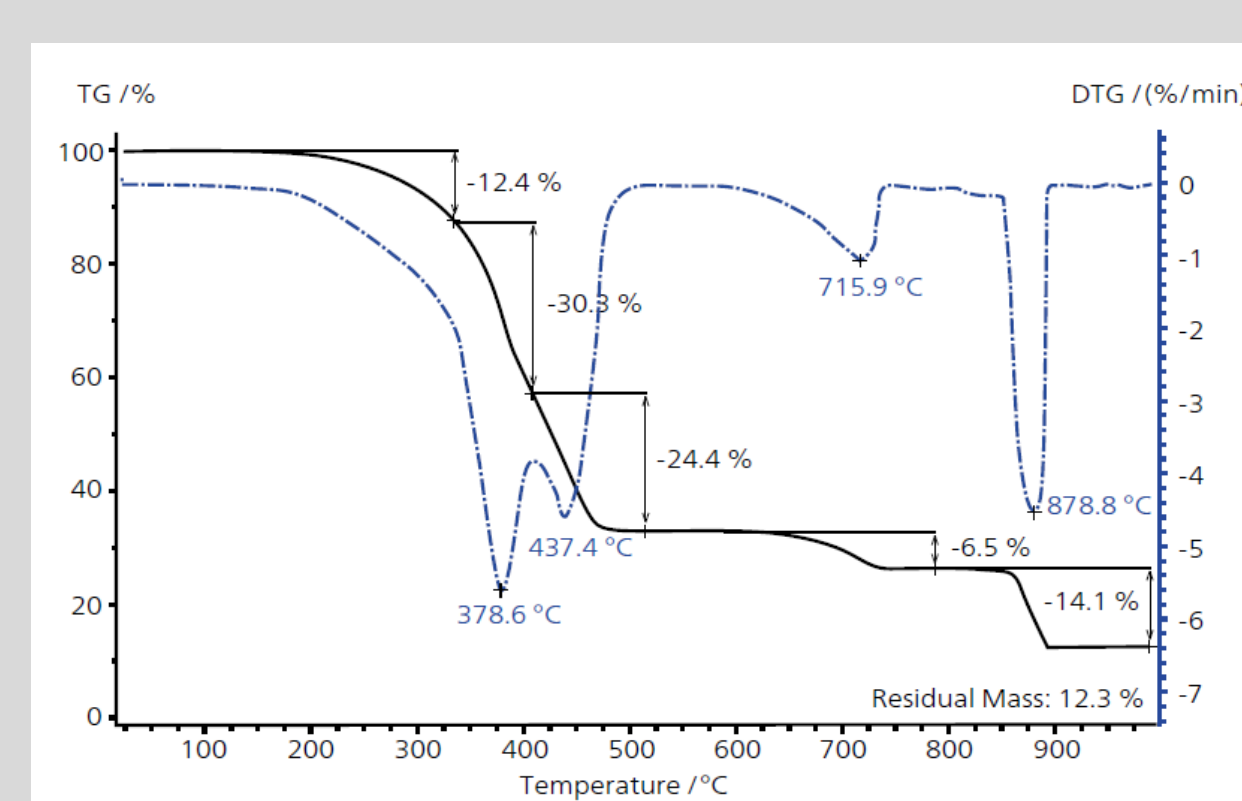
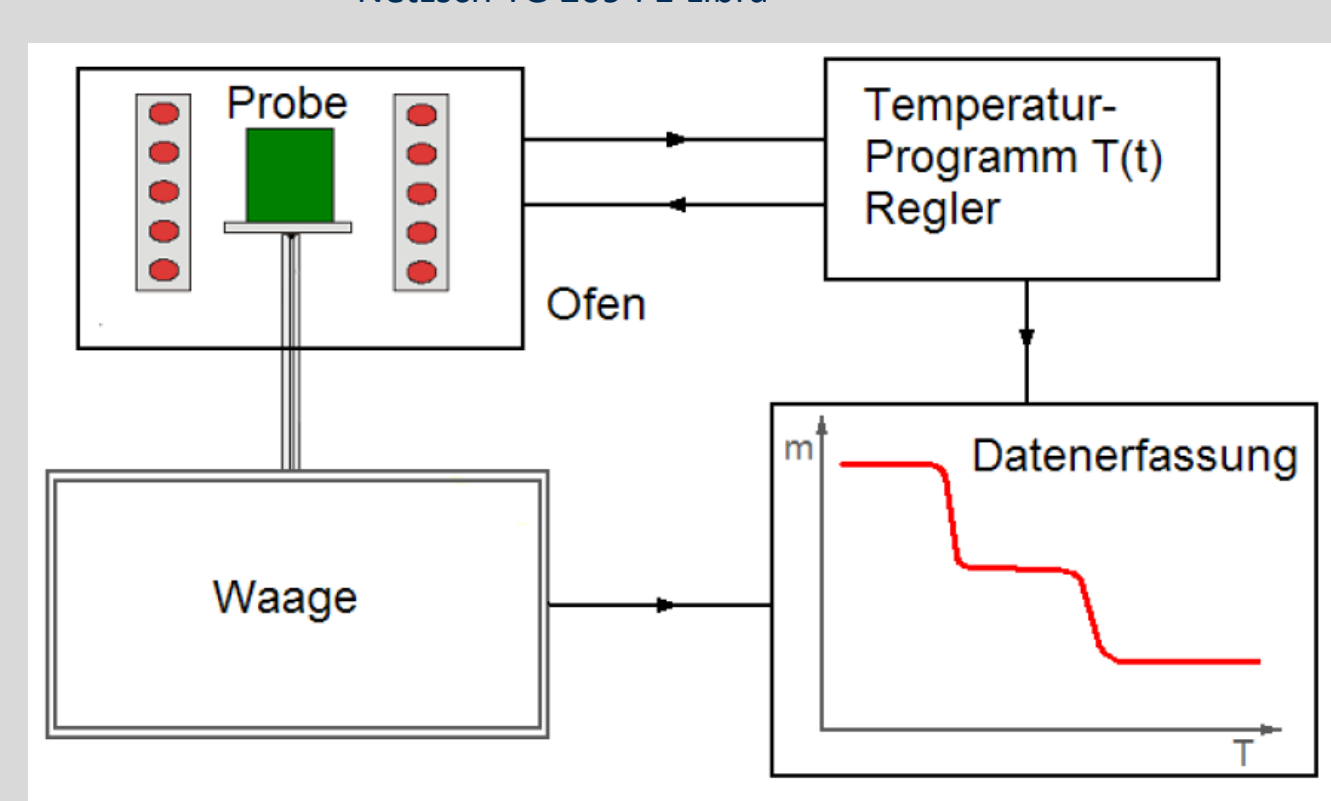


## Thermogravimetrische Analyse (TGA)



**Messmethode:**  
Mit Hilfe der Thermogravimetrischen Analyse wird die Masse bzw. die Massenänderung einer Probe in Abhängigkeit von Temperatur und/oder Zeit gemessen. Dafür wird die Probe mit einem definierten Temperaturprofil erhitzt. Massenänderungen treten bei Verdampfung, Zersetzung, chemischen Reaktionen, magnetischen oder elektrischen Umwandlungen auf.

- Ermittelbare Größen**
- Masseänderung durch Reaktionen (Oxidation, Reduktion)
  - Masseverlust durch Ausdampfen
  - Bestimmung Restgehalt (z.B.: Faseranteil)



## Spritzgießsimulation und digitale Bauteilanalyse

**Methoden für einen optimierten Freigabeprozess von Spritzgießbauteilen:**

- Vorhersagegenaue Spritzgießsimulationen mit optimierten Materialdaten
  - Abgleich von relevanten Parametern wie Wärmekapazität oder Vernetzungsverhalten sowie dem rheologischen Verhalten
- Maßanalyse von Spritzgießwerkzeug und Bauteil mithilfe digitaler Methoden
  - Vollflächige Vermessung der Bauteile mittels Streifenlicht oder Computertomografie
  - Virtuelle Analyse hinsichtlich Bauteilverzug und Einfallstellen
  - Schadensanalyse und Analyse von Verschleiß
- Geometrische Werkzeugkorrektur mithilfe der analysierten Daten

