



Thermoanalyse



Mittels der thermischen Analyse werden physikalische oder chemische Eigenschaften einer Stoffprobe als Funktion der Temperatur und/oder Zeit gemessen, während die Probe einem geregelten Temperaturprogramm unterworfen wird.

Die Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit mittels der Hot-Disc-Methode ist im eigentlichen Sinne keine thermische Analyse, wird aber als "thermische Methode" mit hier angeführt.

Eine Auswahl weiterer relevanter Prüfnormen und Vorschriften finden Sie auf unserer Webseite unter <https://www.innovent-jena.de/pco/normen/>.

Hersteller:	Perkin Elmer	Netzsch	Perkin Elmer	Netzsch	Hot Disk AB
Typ:	DSC 7	STA 449 C Jupiter	DMA 7e	DIL 402 C	TPS 2500 S
Verfahren:	DSC	DTA / DSC / TGA	DMA / TMA	Dilatometer	Wärmeleitfähigkeit

Besonderheiten:

Das Gerät STA 449 C von Netzsch arbeitet simultan als DSC/DTA und als Thermowaage (TGA). Das DMA 7e von Perkin Elmer kann im statischen Kraftmodus auch als TMA / Dilatometer eingesetzt werden.

eingesetzte Messgeräte:



Perkin Elmer DMA 7e
(-170 °C bis 1000 °C)



Perkin Elmer DSC 7
(RT bis 500 °C/600 °C)



Netzsch DIL 402 C
(RT bis 1600 °C)



Hot-Disk TPS 2500 S mit verschiedenen Sensoren ab 2 mm Radius
und Thermostat für Messungen von -40 °C bis 180 °C



Netzsch STA 449 C
(RT bis 1500 °C)

Ansprechpartner:

Dr. Jörg Leuthäuser
Tel.: +49 3641 2825 48
E-Mail: JL@innovent-jena.de
<http://www.innovent-jena.de/pco>



INNOVENT e.V. Technologieentwicklung
Prüssingstr. 27 b, D-07745 Jena



Mitglied der

ZUSE-GEMEINSCHAFT



Thermoanalyse



DSC / DDK = Differential-Scanning-Calorimetry / Dynamische-Differenz-Kalorimetrie DTA = Differenz-Thermo Analyse

Gemessen wird u. a. die Enthalpieänderung eines Stoffes bezogen auf die Temperatur und/oder auf die Zeit.

Bei der DSC-Messung wird die Probe meist einem Temperaturprogramm (heizen / kühlen) ausgesetzt und ihr Verhalten im Vergleich zu einer Referenzprobe (meist ein leerer Probeniegel) gemessen. Betrachtet wird dabei die Differenz der notwendigen elektrischen Heizleistung zwischen Probe und Referenz um in beiden Öfen die gleiche Temperatur zu erreichen.

Erhöhung der Enthalpie ⇒ endothermer Vorgang (Wärme muss zugeführt werden)

Verringerung der Enthalpie ⇒ exothermer Vorgang (Wärme muss abgeführt werden)

Bei der DTA-Messung befinden sich Probe und Referenz im selben Ofen und es wird aus der Temperaturdifferenz zwischen Probe und Referenz auf exotherme Vorgänge (Probentemperatur erhöht) oder endotherme Vorgänge (Probentemperatur erniedrigt) geschlossen.

Die Messungen sind in einem Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 1500 °C möglich.

mögliche Aussagen:

Es können Aussagen zu Vorgängen gemacht werden, die eine Enthalpieänderung des Stoffes bewirken, wie z B.:

- Schmelzen
- Rekristallisieren
- Sublimieren
- fest-fest-Umwandlung
- Glasübergang
- Zersetzung (Cracken)
- Verdampfen
- chemische Reaktionen
- Konzentrationsbestimmung

TGA = Thermo-Gravimetrische Analyse

Die Thermowaage (oder thermogravimetrischer Analysator) misst mit hoher Genauigkeit Änderungen der Probenmasse in Abhängigkeit von der Temperatur und/oder Zeit. Dabei wird die Probe in einem Ofen einer definierten Atmosphäre und einem Temperaturprogramm ausgesetzt (vorzugsweise ansteigende Temperatur) und die Veränderung der Masse über eine sehr empfindliche Waage gemessen.

Mögliche Ursachen für Veränderungen der Probenmasse sind je nach Probenart und gewählter Atmosphäre z. B.:

- Verdunsten von Feuchte
- Abgabe gebundenen Wassers
- Oxidation oder Zersetzung bei gleichzeitiger Bildung gasförmiger Abbauprodukte entstehen

Die gasförmigen Abbauprodukte werden mit dem Spülgas ausgetrieben und können z. B. mit einem Spektrometer analysiert werden. Die Analyse kann in einem Bereich von Raumtemperatur bis 1500 °C durchgeführt werden.

Ansprechpartner:

Dr. Jörg Leuthäuser

Tel.: +49 3641 2825 48

E-Mail: JL@innovent-jena.de

<http://www.innovent-jena.de/pco>



INNOVENT e.V. Technologieentwicklung
Prüssingstr. 27 b, D-07745 Jena



Mitglied der

ZUSE-GEMEINSCHAFT



Thermoanalyse



DMA = Dynamisch-Mechanische Analyse

Die DMA dient zur Bestimmung der mechanisch-thermischen Eigenschaften in Abhängigkeit von Temperatur, Zeit und Belastung. Die Probe wird mit einer meist sinusförmigen Kraft belastet und die Reaktion der Probe gemessen. Aus der aufgebrachtten Kraft, der Verformung / Wegänderung und der von der Probe resultierenden Gegenkraft sowie deren Phasenlage sind verschiedene Kennwerte ermittelbar. Bei der Messung können z. B. die Temperatur (-170 bis 1000 °C), Atmosphäre, Kraft, Frequenz und Amplitude verändert werden, um den Einfluss der jeweiligen Größen zu untersuchen.

mögliche Belastungsformen: Biegung / Zug / Druck / Torsion (Torsions-DMA)

Aus der Phasenverschiebung zwischen einwirkender Kraft und Probenreaktion sowie der Amplitudenhöhe dieser Reaktion sind nachfolgende **Kennwerte** berechenbar:

- komplexer dynamischer Modul E^*
- Speichermodul E'
- Verlustmodul E''
- mechanischer Verlustfaktor – $\tan \delta$ (tan delta)

Diese Kennwerte können Informationen geben über:

- Schmelzen
- Rekristallisieren
- fest-fest Umwandlungen
- Glasübergang
- Erweichen ohne T_g
- Polymerisation und Nachvernetzung
- Abbau

TMA = Thermo-Mechanische Analyse

DIL = Dilatometer

Bei der Thermo-Mechanische Analyse (TMA) ist die einwirkende Kraft variabel einstellbar. Die Analyse kann im Temperaturbereich von -170 bis 1000 °C durchgeführt werden. Bei Messungen mittels des Dilatometers wirken möglichst kleine, statische Kräfte auf die Prüfkörper ein. Der thermomechanische Analysator bzw. das Dilatometer, misst die Dimensionsänderungen der Probe in Abhängigkeit von der Temperatur (RT bis 1600 °C) und/oder Zeit. Dazu befindet sich die Probe in der Regel in einem Ofen mit definierter Atmosphäre, in dem die Probe möglichst langsam und gleichmäßig erwärmt wird (entsprechend Temperaturprogramm - meist aufheizend). Die dabei auftretende Größenänderung der Probe wird über ein Wegmesssystem registriert und ausgewertet.

mögliche Ergebnisse:

- Expansions-Koeffizient
- Glasumwandlungs-Temperatur
- Kompressions-Eigenschaften
- Eindringen bei bestimmter Kraft und Temperatur
- Dehnungs-Spannungs-Verhalten
- statischer E-Modul
- Schrumpfung, Erweichung
- Erkennen möglicher Spannungen (Technologie)

Ansprechpartner:

Dr. Jörg Leuthäuser

Tel.: +49 3641 2825 48

E-Mail: JL@innovent-jena.de

<http://www.innovent-jena.de/pco>



INNOVENT e.V. Technologieentwicklung
Prüssingstr. 27 b, D-07745 Jena



Mitglied der
ZUSE-GEMEINSCHAFT



Thermoanalyse



Wärmeleitfähigkeitsanalyse

Die Messung der Wärmeleitfähigkeit ist im Bereich von 0,005 bis 500 W/(m*K) an Festkörperproben mit minimalen Durchmesser von 5 mm und einer minimalen Dicke von 5 mm sowie an Pulvern, Gelen und Flüssigkeiten im Temperaturbereich von -40 bis 180 °C möglich.

Weiterhin können Analysen an dünnen Beschichtungen mit Schichtstärken von 25 bis 200 µm durchgeführt werden.

Vorteile der Methode: Universelles Messen der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturleitfähigkeit an Pulvern, Flüssigkeiten, Gelen und den unterschiedlichsten Geometrien von Festkörpern.

Prüfnorm: ISO 22007-2 (2008)

Probenanforderungen

Anforderungen an die Festkörperuntersuchung sind zwei Proben oder zwei Probenhälften mit planer Oberfläche von mindestens 5 mm Durchmesser oder Kantenlänge und einer Probendicke von mindestens 5 mm. Bei geeigneter Oberfläche kann auch zerstörungsfrei an ganzen Bauteilen gemessen werden.

Ansprechpartner:

Dr. Jörg Leuthäuser
Tel.: +49 3641 2825 48
E-Mail: JL@innovent-jena.de
<http://www.innovent-jena.de/pco>



INNOVENT e.V. Technologieentwicklung
Prüssingstr. 27 b, D-07745 Jena

