

Thermische Prüfverfahren**Differential Scanning Calorimetry (DSC)**

Automatische Beladung einer DSC-Messzelle

Das DSC-Verfahren ist das mit Abstand am häufigsten eingesetzte thermische Prüfverfahren um Kunststoffe zu charakterisieren. Beim DSC-Verfahren wird die zwischen der zu messenden Kunststoffprobe und einer Referenz abgegebene oder aufgenommene Wärmestrom bestimmt. Das DSC-Verfahren erlaubt Aussagen hinsichtlich:

- Kristallitschmelztemperatur
- Kristallisationswärme
- Abschätzung des lokalen Kristallisationsgrad
- Kaltkristallisationseffekte
- Polymorphie (Umwandlung eines Kristallisationsgefüges)
- Glasübergangstemperatur
- Spezifische Wärme
- Verdunsten, Desorption von Feuchtigkeit, Verdampfen von Flüssigkeiten
- Aushärteverhalten und -grade von Duroplasten
- Oxidationsstabilität

Erweichungs- und Formbeständigkeitstemperatur

Bestimmung der Formbeständigkeit-Temperatur nach HDT

Die Glasübergangs- und Kristallitschmelztemperaturen bei thermoplastischen Kunststoffen erlauben nur unzureichend die maximale Einsatztemperatur abzuschätzen. Um anwendungsunabhängige Vergleichstemperaturen zu erhalten, stehen dem IKET das

- VICAT-Verfahren (Erweichungstemperatur) und das
- HDT-Verfahren (Formbeständigkeitstemperatur)

zur Verfügung.

Dynamisch mechanische Analyse (DMA)



Cantilever (3-Punkt-Biegung)

Das DMA-Verfahren ist ebenfalls ein thermisches Prüfverfahren um Kunststoffe hinsichtlich

- ihres viskoelastischen Verhaltens (Speicher- und Verlustmodul),
- Glasübergangstemperaturen und
- das Aushärteverhalten von Duroplasten

zu untersuchen. Eingesetzt werden die Beanspruchungsverfahren Torsion und Biegung (Cantilever/3-Punkt-Biegung).

Mechanische Kunststoffprüfungen Zug-, Druck- und Biegeprüfung



Biegeversuch an Kunststoffprobe

Durch die Zugprüfung lassen sich an genormten Prüfkörpern folgende Kennwerte bestimmen:

- Streckgrenzen- und Bruchspannung
- Streckgrenzen- und Bruchdehnung
- Elastizitätsmodul

Die eingesetzte Universalprüfmaschine erlaubt zudem Biege- und Druckprüfungen sowie anwendungsorientierte

- Relaxations-, Retardationsversuche und die
- Bestimmung der Hystereseeigenschaften von Kunststoffen sowie die
- Ermittlung von Kraft-Weg- Verläufen an Kunststoff-Baugruppen

Obiger Prüfumfang kann ebenfalls in Verbindung mit einer Temperierkammer im Bereich von -80° bis $+250^{\circ}\text{C}$ durchgeführt werden.



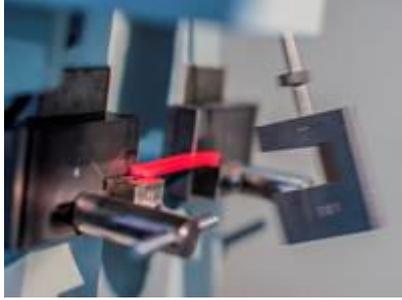
Shore-Härteprüfung

Härteprüfung

Die Härtemessung an Kunststoffen muss dem zeitabhängigen, viskoelastischen Deformationsverhalten Rechnung tragen. Die Härtemessung erfolgt bei Kunststoffen während der Belastung.

Zur Bestimmung der Härte an Kunststoffen stehen die Verfahren **Shore A** für Elastomere und **Shore D** für mittelharte Thermoplaste zur Verfügung. Für harte und verstärkte Kunststoffe steht die **Kugeldruckhärteprüfung** zur Verfügung.

Schlagprüfungen



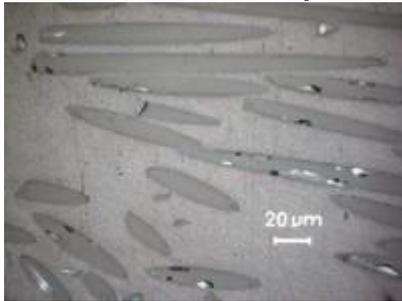
Pendelschlagversuch nach Charpy

Schlagprüfungen werden zur Bestimmung des mechanischen Kunststoffverhaltens bei höheren Verformungsgeschwindigkeiten eingesetzt. Zur Anwendung kommen folgende Prüfvarianten:

- Charpy-Prüfung
- Izod-Prüfung

Verschiedene Kerbarten erlauben die Bestimmung der Kerbschlagzähigkeit bei obigen Prüfvarianten.

Makro- und mikroskopische Strukturuntersuchungen



Glasfaserverstärkter Thermoplast

- Herstellung von Schleif-/Polierpräparaten und Dünnschnitten
- Schadensbeurteilung mit Hilfe der Lichtmikroskopie- und makroskopie im
 - Auf- und
 - Durchlichtverfahren

**Kunststoffanalytik / Identifikation
IR-Spektroskopie**

Infrarot-Spektroskopie

Die IR-Spektroskopie ist ein physikalisches Analyseverfahren, das das Absorptionsverhalten von infraroter Strahlung benutzt, um anhand eines Referenzspektrums eine eindeutige Identifikation von Kunststoffen zu ermöglichen.

Mittels IR-Spektroskopie können

- Strukturänderungen und
- die stoffliche Zusammensetzung

von Kunststoffen erkannt werden.

Analytische Prüfungen

Restfeuchtebestimmung an Kunststoffen

- Ermittlung des Restfeuchtegehaltes an Kunststoffen
- Dichtebestimmung an Kunststoffproben
- Glührückstansbestimmung von
 - Glasfasergehalten- und
 - anderen anorganischen Bestandteilen

Rheologische Prüfverfahren Lösungviskosität



Viskositätszahlbestimmung

Die Bestimmung der Kennwerte aus der Lösungviskosimetrie (VZ) stellen eine hochgenaue Methode dar, um das mittlere Molekulargewicht eines Kunststoffes zu charakterisieren. Dieses Verfahren wird insbesondere zur Erfassung des Materialabbaus durch Fertigungsprozess genutzt.

Schmelzindex

Die vereinfachte Erfassung der Fließeigenschaften von Thermoplasten erfolgt über die Bestimmung der

- MVR- und
- MFR-Werte.

Gleichzeitig kann die Schmelzdichte ermittelt werden.

Schmelzviskosität



Schmelzviskositätsbestimmung

Zur Bestimmung der fließtechnischen Kunststoffeigenschaften können Rotationsviskosimeter und -rheometer eingesetzt werden, die sehr gut auch die viskoelastischen Eigenschaften eines Materials dedektieren (u.a. zeit- und frequenzabhängige Messungen).

GPC (Gel-Permeations-Chromatographie)

Mit dieser Messmethode können die Molekulargewichte und deren Größenverteilung von Kunststoffen bestimmt werden. Um z.B. den molekularen Abbau zu bestimmen, der durch falsche Verarbeitung hervorgerufen werden kann (Vergleich Molekulargewicht vorher / nachher)

