
Wölbstrukturierte faserverstärkte Kunststoffe

und

Volumendilatometrie an Harzen

Dipl.-Kffr. Annette Bauer

Industrietag Fraunhofer PYCO, Teltow
03./04.03. 2008

InnoMat GmbH

Forschungs- und Entwicklungsunternehmen im Bereich der
Polymermaterialien und Faserverbundkunststoffe

„Dienstleister rund um **innovative Materialien** – von der Marktstudie bis
zur Produktion“

Wichtige Standbeine:

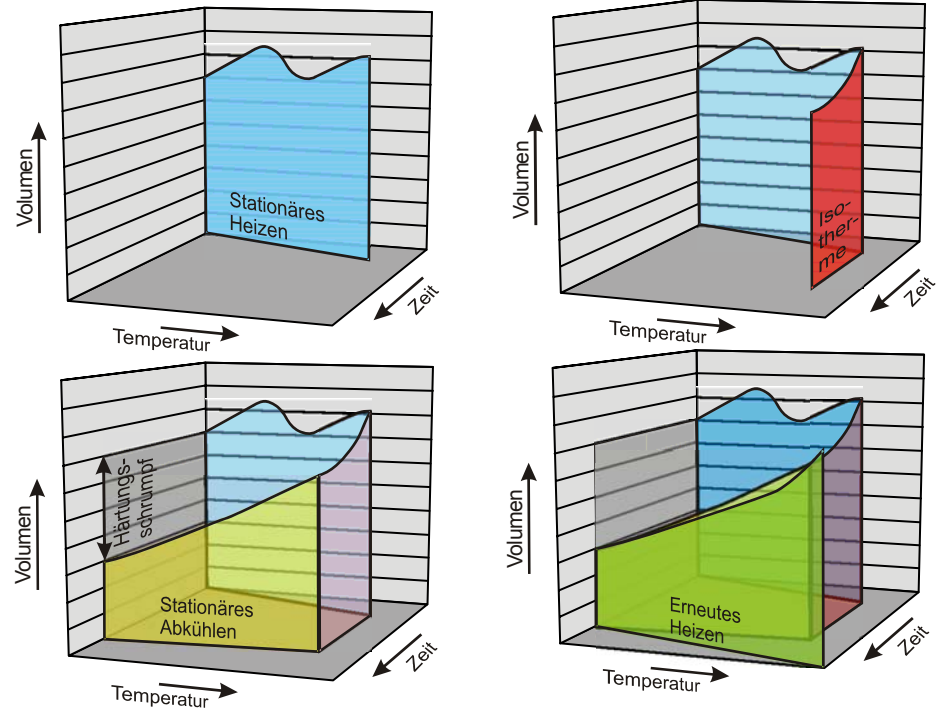
- Wölbstrukturierte (faserverstärkte) Kunststoffe
- Volumendilatometrie an Harzen

Anwenderlabor Volumendilatometrie

Ausgangssituation:

Reaktivharze durchlaufen während der Härtung und in ihrer Lebenszeit verschiedene Temperaturzyklen, in denen sich das Volumen stark ändert

Daten zur Volumenänderung für Lebensdauervorhersagen



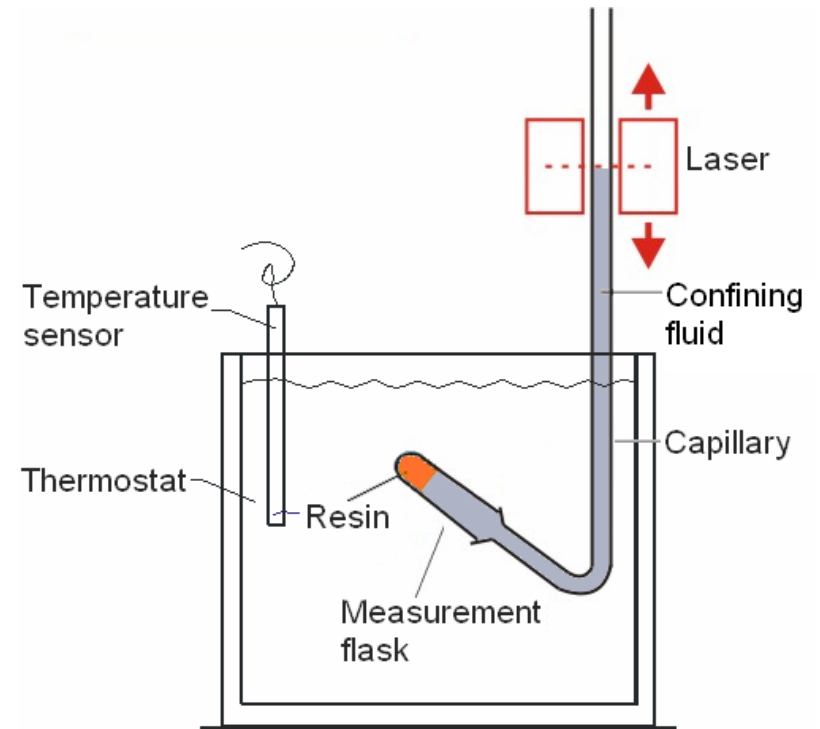
Prinzipieller Verlauf der Volumen-Temperatur-Zeit-Funktion von Reaktivharzen während und nach der Härtung.

Anwenderlabor Volumendilatometrie

Lösung:

Automatisiertes Messverfahren, bei dem das spezifische Volumen (Reziprokwert der Dichte) von Reaktivharzen über die Temperatur und Zeit erfasst wird

Messinstrument, mit dem in nur einem Messablauf das spezifische Volumen für alle Lebenszyklen eines Reaktivharzes verfolgt werden kann



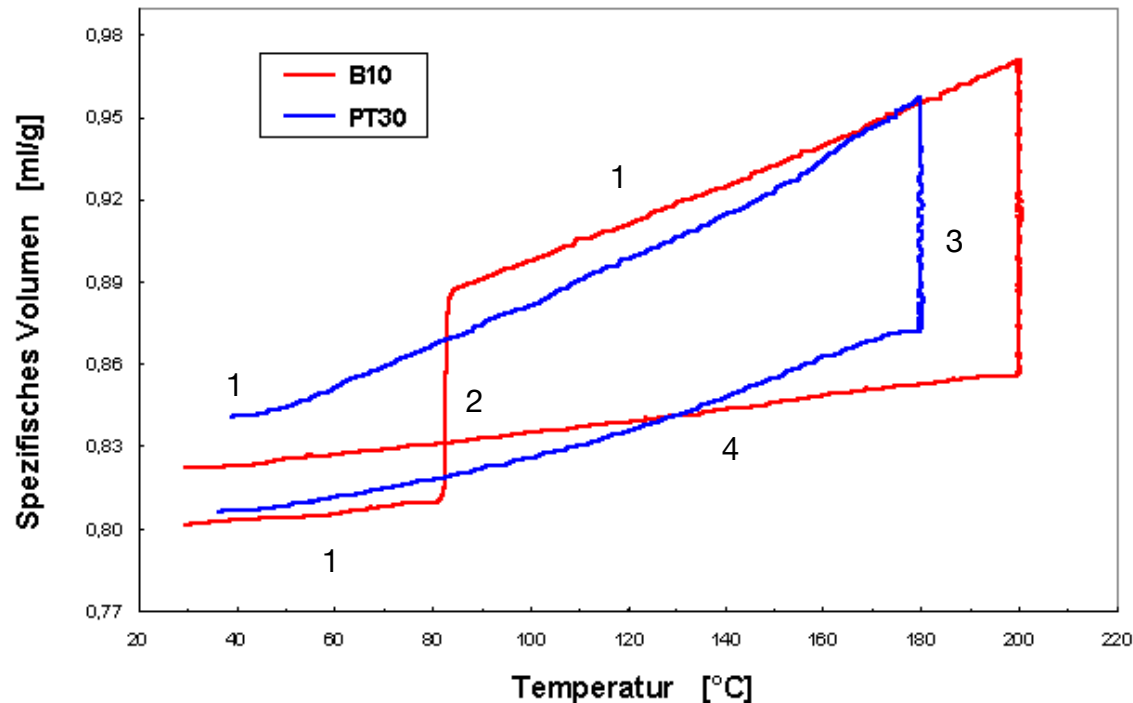
Schematischer Aufbau Kapillardilatometer.

Anwenderlabor Volumendilatometrie

Messsystem	
Kapillar-Dilatometer	Balg-Dilatometer
Umgebungsmedium	
Quecksilber, Galinstan, (Öl)	Siliconöl
Härtungsmechanismus	
Thermisch induzierte Härtung bis 250°C. Licht-induzierte Härtung (UV, Blaulicht).	Thermisch induzierte Härtung bis 120°C.
Anwendungen	
Harze, gefüllt und ungefüllt. Lichthärtende Harze.	Metallisch gefüllte Harze.

Anwenderlabor Volumendilatometrie

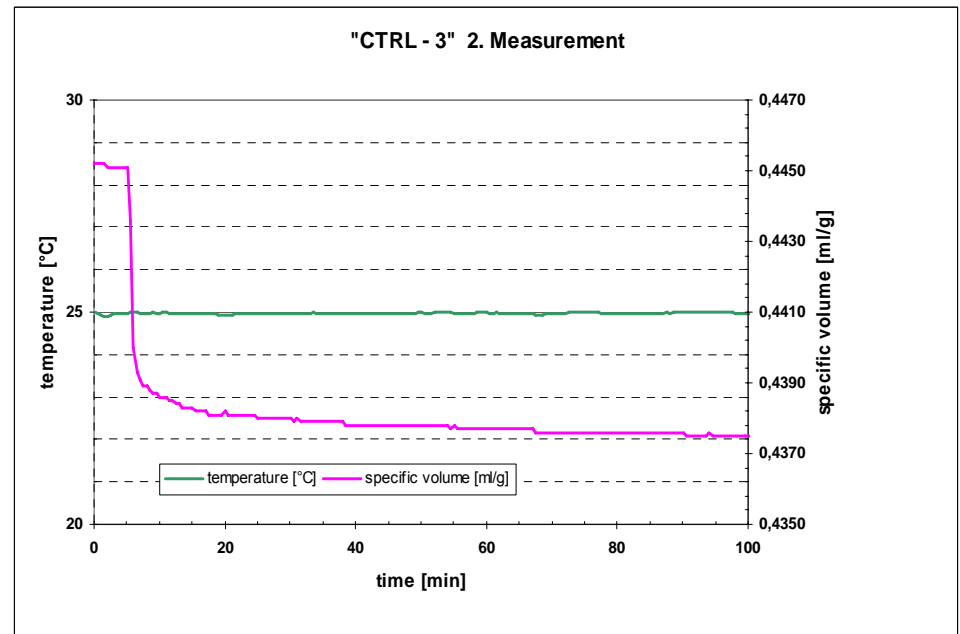
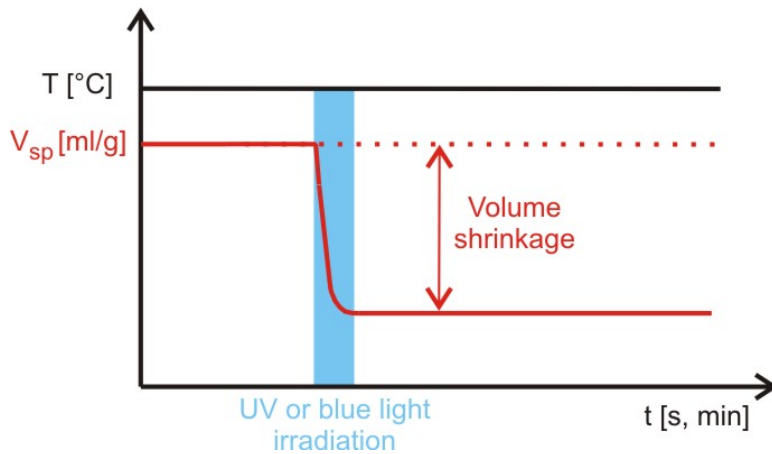
Beispiel: Messung des Härtungsschrumpfes von B10 und PT30



- (1) Aufheizphase
- (2) Schmelzen des kristallinen Monomers
- (3) isotherme Härtung
- (4) Abkühlphase

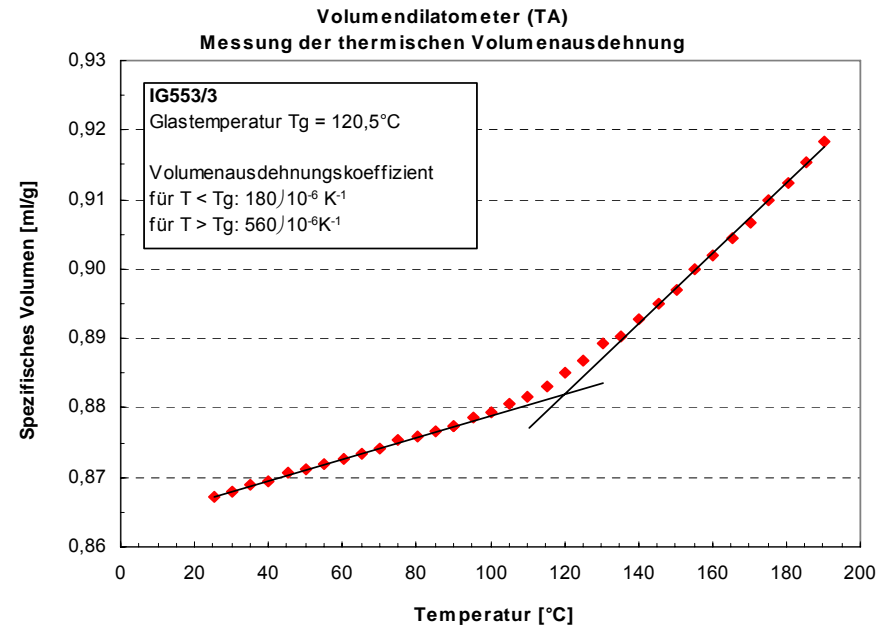
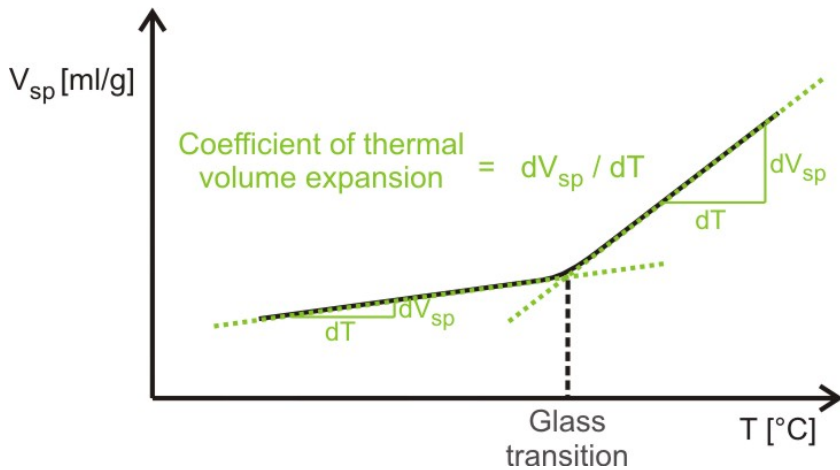
Anwenderlabor Volumendilatometrie

Beispiel: Blaulichthärtendes Dentalmaterial



Anwenderlabor Volumendilatometrie

Beispiel: Thermische Volumenausdehnung eines Cyanat-Epoxyd-Harzes



Anwenderlabor Volumendilatometrie

Ermittelbare Materialkenngrößen:

- Volumenschrumpf (in %) während der Härtung
- Thermischer Volumenausdehnungskoeffizient des flüssigen als auch des festen (gehärteten) Harzes
- spezifisches Volumen bzw. Dichte als Funktion von Temperatur und Zeit
- Ableitung der Messkurve ergibt Reaktionspeak wie bei der DSC



Anwenderlabor Volumendilatometrie

Betrieb eines Anwenderlabors zur
Volumendilatometrie für Partner aus der
Industrie und für Forschungseinrichtungen

- Eingangsdaten für FE-Simulation
- Optimierung technologischer Prozesse
- Entwicklung neuer, schrumpfarmer Harze
- Verfolgung der Reaktionskinetik

Anerkennung im Rahmen des
Innovationspreises 2007 der IHK Potsdam



Wölbstrukturierte faserverstärkte Kunststoffe

Ausgangspunkt:

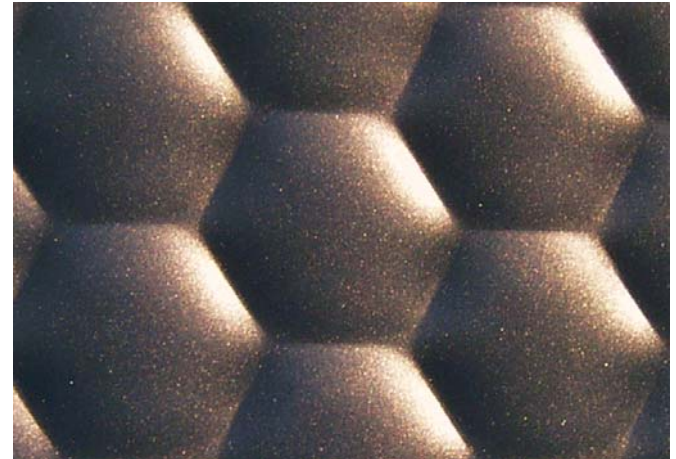
Wölbstrukturierungsverfahren der Dr. Mirtsch GmbH

Idee:

Verbinden der Vorteile der Wölbstrukturierung (Biegesteifigkeitseffekte) mit denen von (faserverstärkten) Kunststoffen unter der Zielsetzung der Nutzung neuer Leichtbaupotenziale

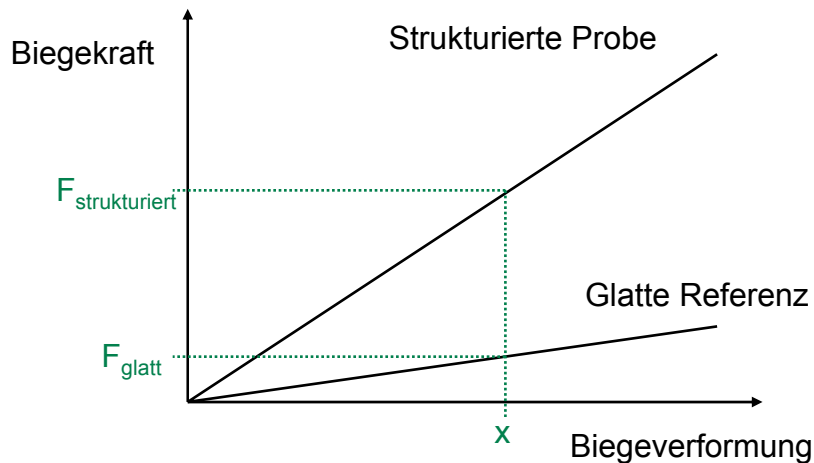


Dr. Mirtsch GmbH
Strukturierungstechnik



Wölbstrukturierte faserverstärkte Kunststoffe

→ Weitere Gewichtsreduktion von Material / Bauteil bei gleichbleibender Steifigkeit



$$\text{Steifigkeitserhöhung} = F_{\text{strukturiert}} / F_{\text{glatt}}$$

Beispiel: Sitzdeckel eines Trike (AirTrike Berlin GmbH)

Glatte Laminat: 380g

Wölbstrukturiertes Laminat: 250g

Gewichtersparnis: 130g, 34%

Wölbstrukturierte faserverstärkte Kunststoffe

3-Punkt-Biegemessungen

Steifigkeitserhöhung

Rohr, strukturiert, doppelagig, Biegeverformung 5 mm

Glasfaser / Atlas 1/7, 296g/m² / Epoxy

2 bis 3-fach

Flächenmaterial, strukturiert, einlagig, Biegeverformung 10 mm

Glasfaser / Atlas 1/7, 296g/m² / Epoxy

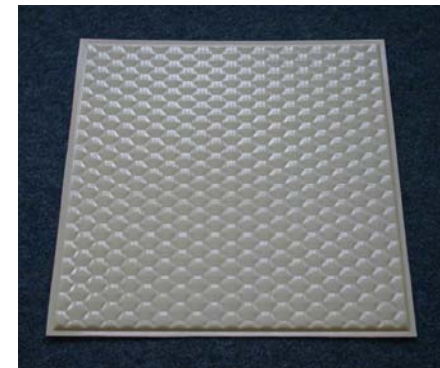
11-fach

Polyester / Interlock 102g/m² / Epoxy

14-fach

Polyester / Vlies 100g/m² / Epoxy

14-fach

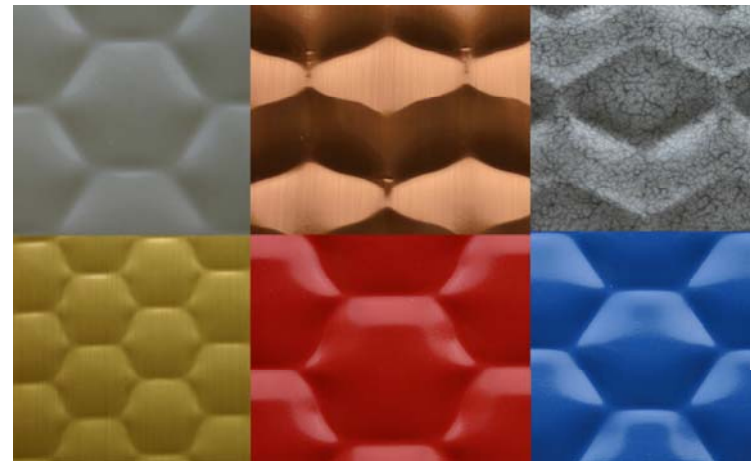


Wölbstrukturierte faserverstärkte Kunststoffe

Biegesteifigkeitserhöhung abhängig von:

- Orientierung des strukturierten Materials
- Ausgangsmaterialien (Matrix, Verstärkungsfaserart, Art des Flächentextils, Anzahl der Lagen, Verbundaufbau)
- Strukturgröße
- Strukturtiefe
- Strukturtyp

→ Forschungs- und Entwicklungsbedarf



Wölbstrukturierte faserverstärkte Kunststoffe

- Erhöhte Biegesteifigkeit
- Gewichtsreduktion/Materialeinsparung
- Anpassung der Materialeigenschaften an Kundenwünsche durch Variation von:
 - Strukturtyp, -größe, -tiefe
 - Matrixharz (flammfest, ...)
 - Art des Verstärkungsmaterials
 - Anzahl der Lagen
 - Verbundaufbau
- Ansprechende Oberflächen
- Funktionsintegration



Wölbstrukturierte faserverstärkte Kunststoffe

- Leichtbauanwendungen, bei denen optimierte Materialeigenschaften mit erhöhten Biegesteifigkeiten bzw. Materialeinsparungspotenziale erwünscht sind
 - Bspw. Innenverkleidungen von Flugzeugen, Schiffen und Schienenfahrzeugen, wo Flammenschutzbestimmungen und Gewichtsmanagement von Bedeutung sind
 - Bspw. Trennwände und Kabelkanäle im Bauwesen mit Korrosionsresistenz und Flammfestigkeit
 - Bspw. Designelemente

Wölbstrukturierte faserverstärkte Kunststoffe

Herstellung von flächigen wölbstrukturierten (faserverstärkten) Kunststoffen mit maximaler Bauteilgröße von 80cmx80cm.

Herstellung von Musterbauteilen mit „leicht“ gekrümmten Formen.

Weitere Forschung und Entwicklung notwendig:

- Struktur-Material-Biegesteifigkeits-Beziehung
- Darstellung geometrisch komplexer Bauteile
- Füge-/Verbindungstechniken.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Wir danken dem Land Brandenburg und dem Europäischen Fond für regionale Entwicklung für die Kofinanzierung der Projekte.