

Technologie

**Dienstleistungsangebot zur Unterstützung der
Kunststoffindustrie**

KATZ - das Ausbildungs- und Technologie-Zentrum der schweizerischen Kunststoff-Industrie

Alle wesentlichen Verfahrenstechniken und Peripherietechnologien für die Verarbeitung unverstärkter und verstärkter Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere.

Auftragsabhängige technologische Unterstützung, primär der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), durch kunststofftechnische Prüfung und Beratung, z.B. rheologische/thermische Berechnungen.

Inhalt

1	Beratung	4
2	Simulation	5
	2.1 Füll- und Verzugssimulation	5
	2.2 Strukturanalyse	6
3	Werkzeugmusterung	6
4	Laboruntersuchungen	7
	4.1 Gefügeanalyse	7
	4.2 Oberflächenmessungen	7
	4.3 Werkstoffidentifikation / -untersuchung	8
	4.4 Mechanische Prüfungen.....	10
	4.5 Rheologie	11
	4.6 Tribologie.....	12
	4.7 3D-CNC Messungen	12
5	Infrastruktur	13
	5.1 Technikum.....	13
	5.2 Labor	14
	5.3 Werkraum.....	14
	5.4 Diverses	14
	5.5 CAE / CAD	14
6	Auskunft	15

1 **Beratung**

Zusammen mit dem Kunden erarbeiten wir problemspezifische Lösungen. Wir sind ein kompetenter Partner in kunststoffspezifischen Fragen. Unser breites Know-how stellen wir unserer Kundschaft zur Verfügung. Folgende Schwerpunkte bilden die Kernkompetenz unserer Beratungen:

- Beurteilung von Spritzgiessprozessen
- Werkzeugauslegung
- Schadensanalysen
- Materialevaluation

2 Simulation

2.1 Füll- und Verzugssimulation

Aussagekräftige Füll- und Verzugsanalysen bilden die Grundlage für die Werkzeugauslegung. Mit modernsten Werkzeugen basierend auf 3D- oder Oberflächen-FE-Modellen können dabei Probleme frühzeitig simuliert, erkannt und behoben werden. Mit Hilfe der Füllsimulation können Lage von Bindenähten und Entlüftungen präzise bestimmt werden. Berechnungen für den Druck- und Temperaturverlauf können ebenfalls durchgeführt werden. Der Verzug kann in Abhängigkeit der Lage des Einspritzpunktes, der Verarbeitungsparameter sowie des verwendeten Materials bestimmt und optimiert werden.

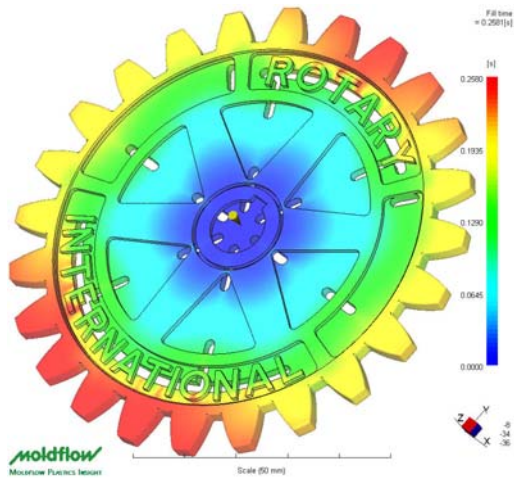


Abbildung 1 Füllbild

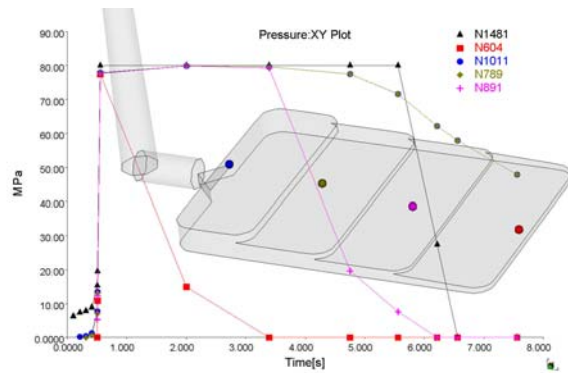


Abbildung 2 Druckverlauf in Funktion der Zeit

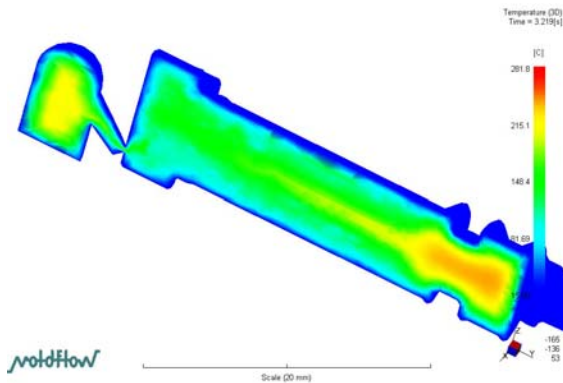


Abbildung 3 Temperaturverteilung

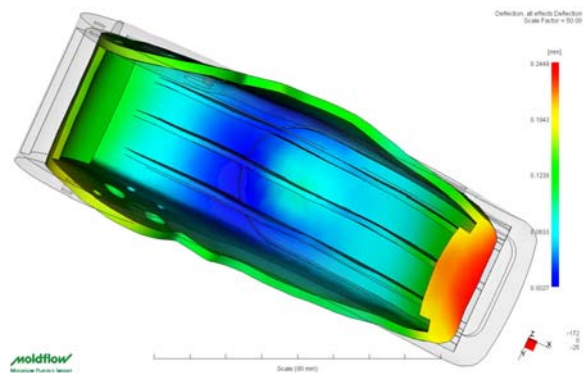


Abbildung 4 Verzug

2.2 Strukturanalyse

Die Strukturanalyse dient als hilfreiches Werkzeug bei der Bestimmung von Spannungszuständen von Bauteilen unter statischer mechanischer Belastung oder zur Ermittlung von Temperaturverteilungen (Heisskanalwerkzeuge). Basierend auf den Ergebnissen der Strukturanalyse werden Optimierungen an Bauteilen gezielt und systematisch umgesetzt. Dabei können die FE-Berechnungen sowohl auf linearen als auch auf nicht-linearen Materialgesetzen basieren.

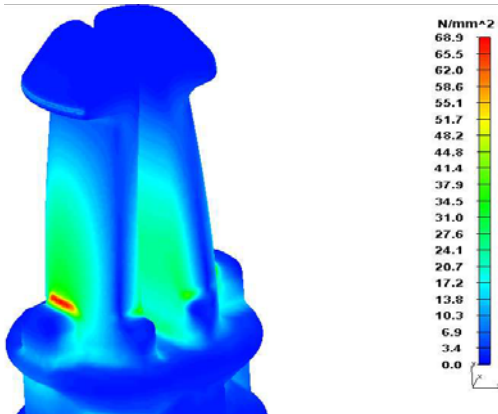


Abbildung 5 Spannungsverteilung an Schnapper

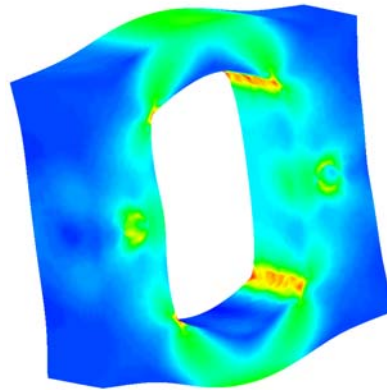


Abbildung 6 Deformation eines Spritzgiesswerkzeuges unter hohem Forminnendruck

3 Werkzeugmusterung

Spritzgiesswerkzeuge mustern wir sowohl in unserem Technikum als auch vor Ort beim Kunden. Neben der reinen Werkzeugmusterung führen wir auch die Produktion von Null- bzw. Prototypenserien für die Bauteilevaluation durch.



Abbildung 7 Musterung eines Spritzgiesswerkzeuges am KATZ

4 Laboruntersuchungen

4.1 Gefügeanalyse

Die Gefügeanalyse gelangt häufig bei Schadensuntersuchungen zum Einsatz. Bei Bauteiloptimierungen wird die Gefügeanalyse ebenfalls unterstützend eingesetzt. Sowohl die Dünnschnitt- als auch die Dünnschliffpräparation steht zur Verfügung. Zur Untersuchung der Präparate werden Auflicht-, Durchlicht- und Polarisationsmikroskopie eingesetzt.

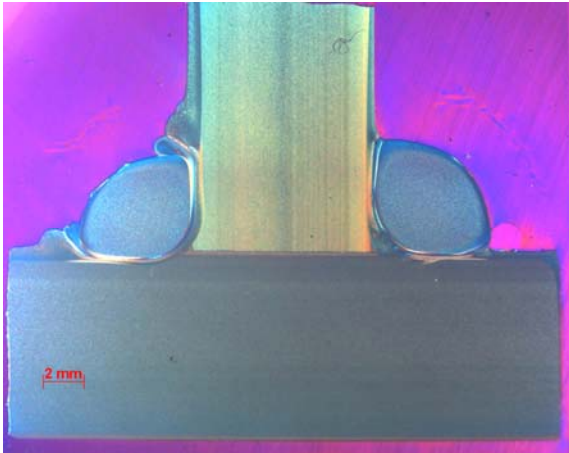


Abbildung 8 Dünnschliff im Bereich zweier Schweissnähte

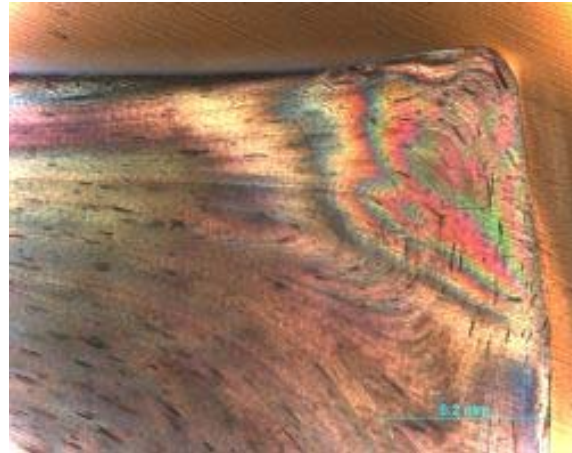


Abbildung 9 polarisationsoptische Aufnahme an Dünnschliff

4.2 Oberflächenmessungen

Prüfung / Gerät	Eckdaten	Prüfmöglichkeiten
Glanzmessgerät	Reflexionswinkel: 20, 60, 85°	Charakterisierung der Oberflächenreflexion
Farbmessgerät		Bestimmen der Farbe als Lab-Wert
Rauhigkeitsprüfgerät		Bestimmen von R_a - und R_z -Wert, Aufzeichnen des Rauhigkeitsprofils
Oberflächenuntersuchung durch Mikroskopie		
AFM Raster-Kraftmikroskop Auflösung bis wenige nm	Scanbereich: 80 x 80 μm	Messung von Oberflächenstrukturen, Oberflächentopografie

4.3 Werkstoffidentifikation / -untersuchung

Mittels FT-IR (Fouriertransformation Infrarotspektroskopie), DSC (Differential Scanning Calorimetry) und TGA (Thermogravimetrie) kann ein unbekanntes Material identifiziert und charakterisiert werden.

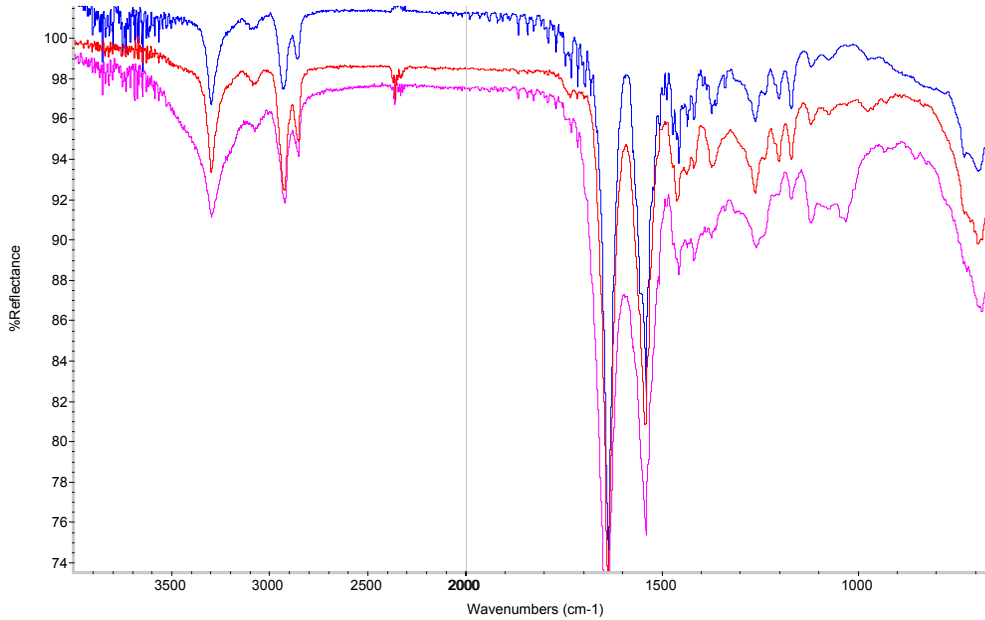


Abbildung 10 FT-IR-Spektrenvergleich **Muster 1**, **Muster 2** und einer **PA 6-Referenz**

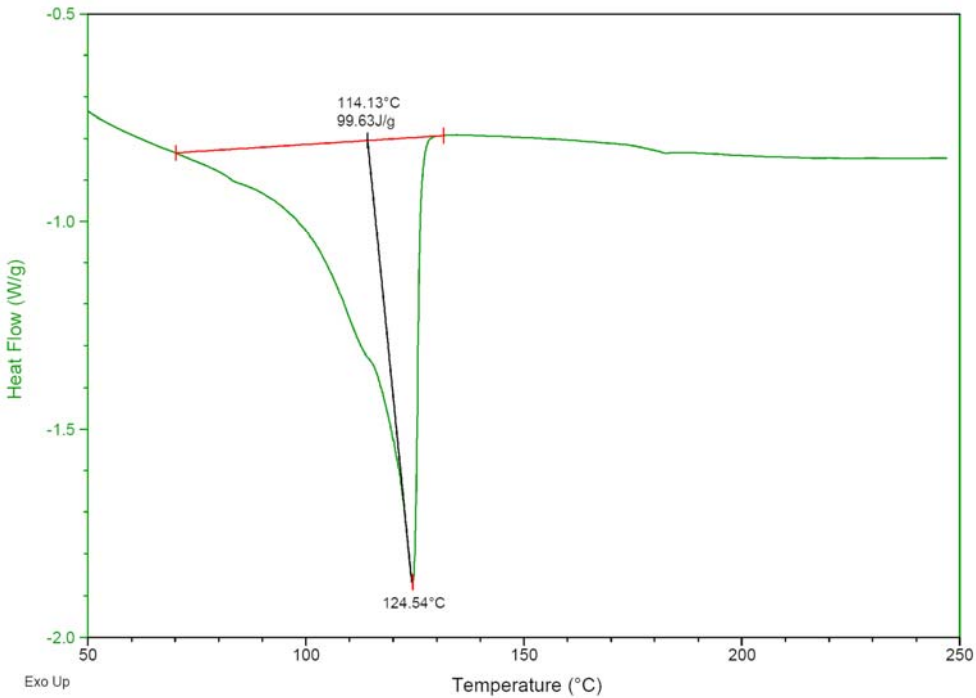


Abbildung 11 Charakterisierung eines Werkstoffes mittels DSC

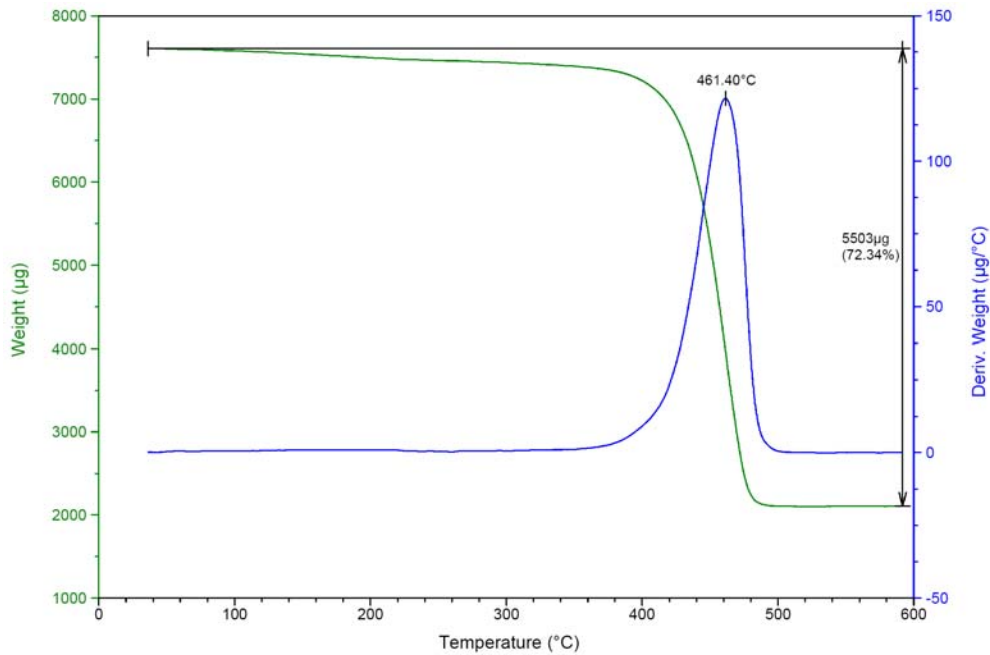


Abbildung 12 Bestimmung eines anorganisches Rückstandes an einer Probe aus PA66 durch TGA

Prüfung / Gerät	Eckdaten	Prüfmöglichkeiten
Dichtebestimmung (Pyknometer)	25 / 50 ml	Dichtebestimmung
DSC Differential Scanning Calorimetry	30°C ... 400°C	Glasübergangs- / Schmelzbe- reich, Kristallisation, Schmelz- / Vernetzungsenthalpien
DMA Dynamische Mechanische Analyse, Torsionsschwingversuch	-150 ... 400°C 0.01 ... 100 Hz	Speicher- / Verlustmodul und mechanische Dämpfung in Ab- hängigkeit der Temperatur
IR-Spektroskopie	Spektralbereich: 7'400 ... 350 cm ⁻¹	Messung in Transmission, Re- flexion, ATR-Verfahren
Feuchtemessgerät		Wassergehaltsbestimmung durch manometrische Methode
Spannungsrisssbildung	verschiedene Medien, erhöhte Temperaturen	Biegestreifenverfahren



Abbildung 13 Spannungsrisssprüfung an Schulterstäben

4.4 Mechanische Prüfungen

Aus dem Zugversuch können die mechanischen Eigenschaften eines Werkstoffes oder eines Bauteils bestimmt werden. Dazu zählen namentlich die Streckspannung und –dehnung sowie der E-Modul. Die Prüfkörper können bei uns sowohl spanend als auch durch Spritzgiessen hergestellt werden.

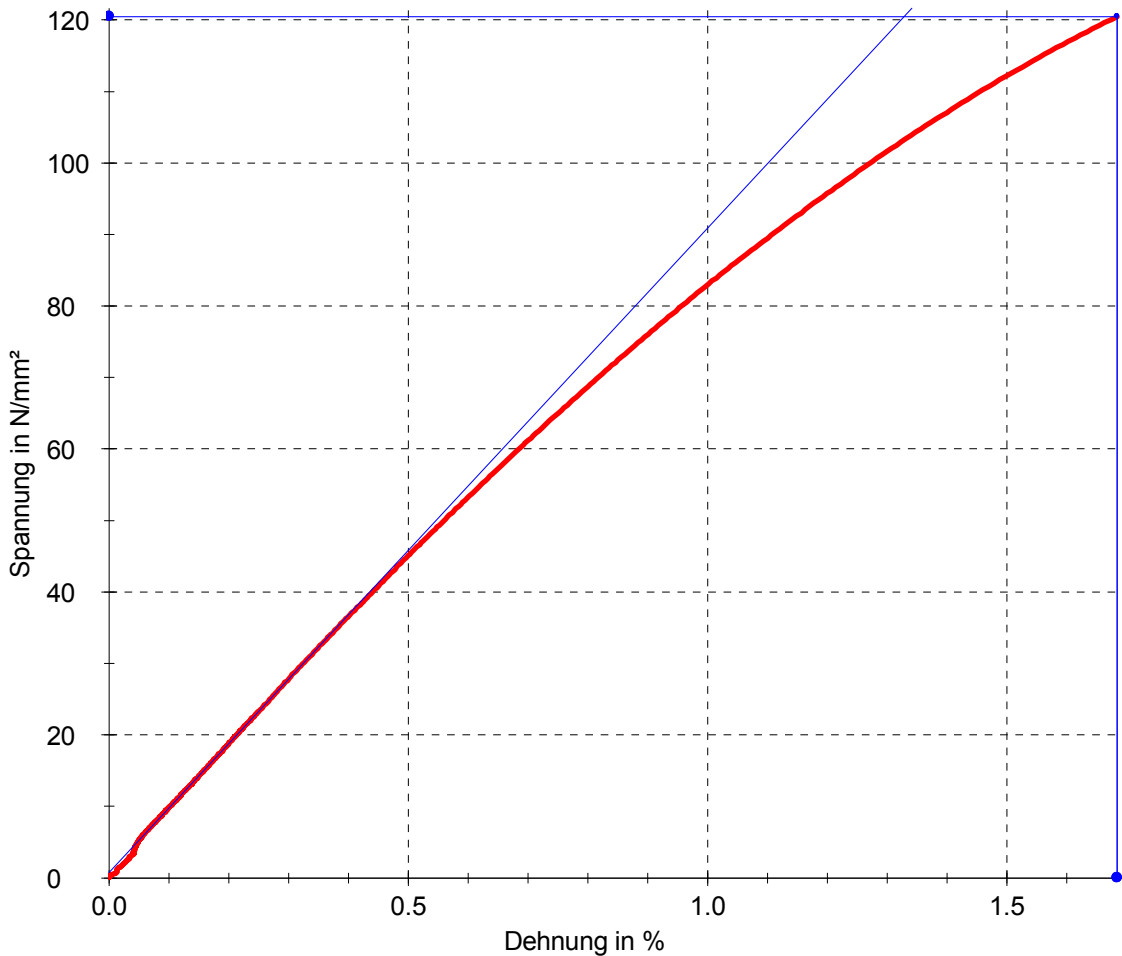


Abbildung 14 Spannungs-Dehnungsdiagramm eines Zugversuches an PBT

Prüfung / Gerät	Eckdaten	Prüfmöglichkeiten
Universalprüfmaschine	Maximallast: 100 kN v: 0.1 ... 1'000 mm/min	Zug-, Druck- und Biegeversuche Bauteilprüfung
Pendelschlagwerk	Schlagpendel: 0.5J, 7.5J, 15J und 50J	Schlagbiegeversuche

4.5 Rheologie

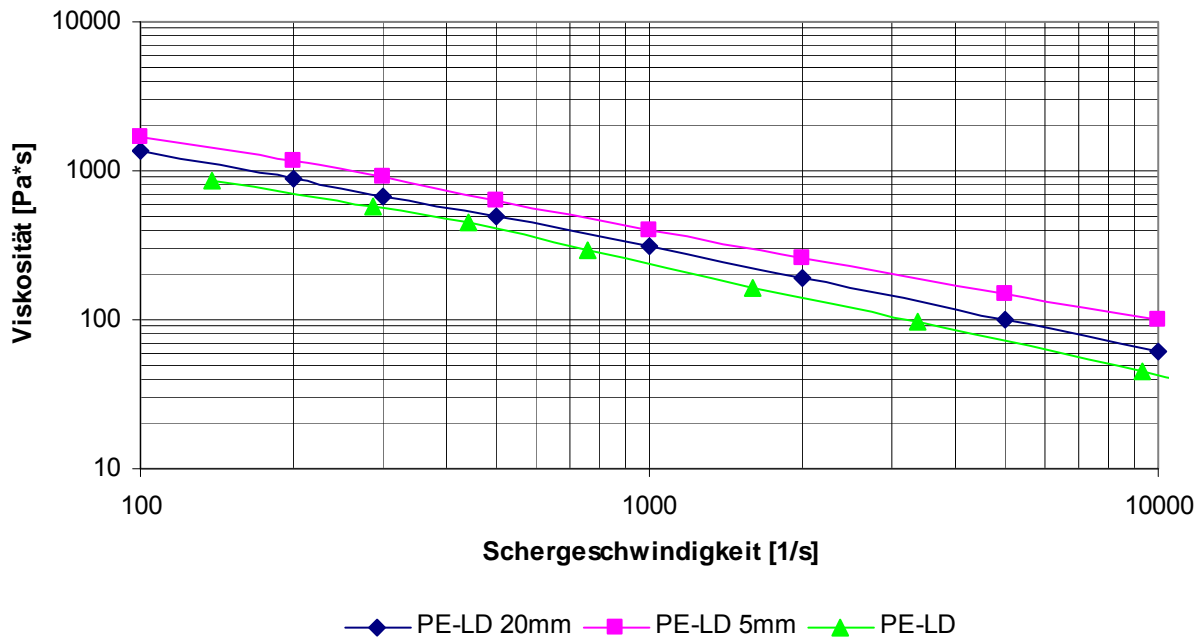
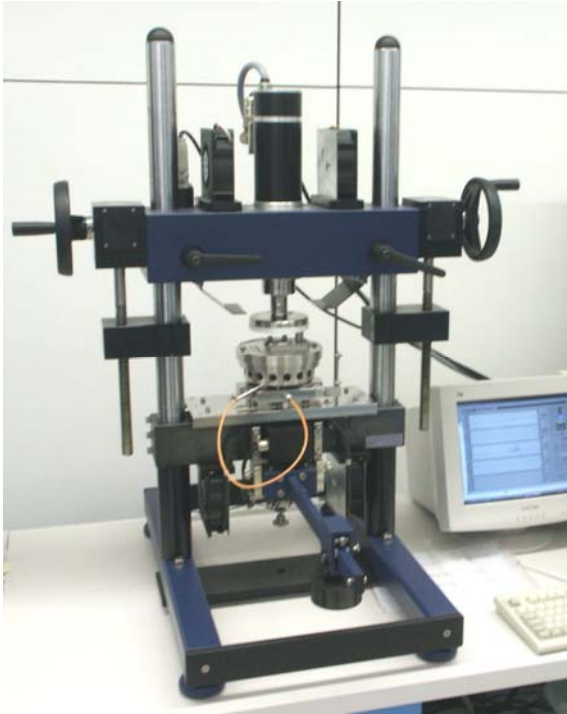


Abbildung 15 Viskosität in Funktion der Schergeschwindigkeit für ein PE-LD

Prüfung / Gerät	Eckdaten	Prüfmöglichkeiten
Schmelzindexprüfgerät	150 ... 400°C 0.325 ... 21.6 kg	MVR, MFR, Schmelzedichte
Hochdruck-Kapillarrheometer	bis 400°C 10 ... 1400 bar	Schmelzeviskosität in Abhängigkeit der Schergeschwindigkeit, Erstellung von pvT-Diagrammen, Dehnviskosität
Rotationsschwingungs-Rheometer	bis 400°C 10 ⁻³ ... 100 Hz Drehmoment: 0.5 µNm ... 50 mNm	Kegel/Platte, Platte/Platte, Rotation, Oszillation, Kriechversuch, Relaxationsversuch

4.6 Tribologie



Tribologische Untersuchungen dienen der Charakterisierung des Reibungs- und Verschleissverhaltens von Werkstoffen. In Langzeitversuchen können Abrieb und Reibwerte zweier verschiedener Materialpaarungen unter verschiedensten Umgebungsbedingungen (Schmierung, Temperatur, ...) gemessen werden.

Abbildung 16 Tribometer zur Bestimmung von Reibungs- und Verschleissverhaltens

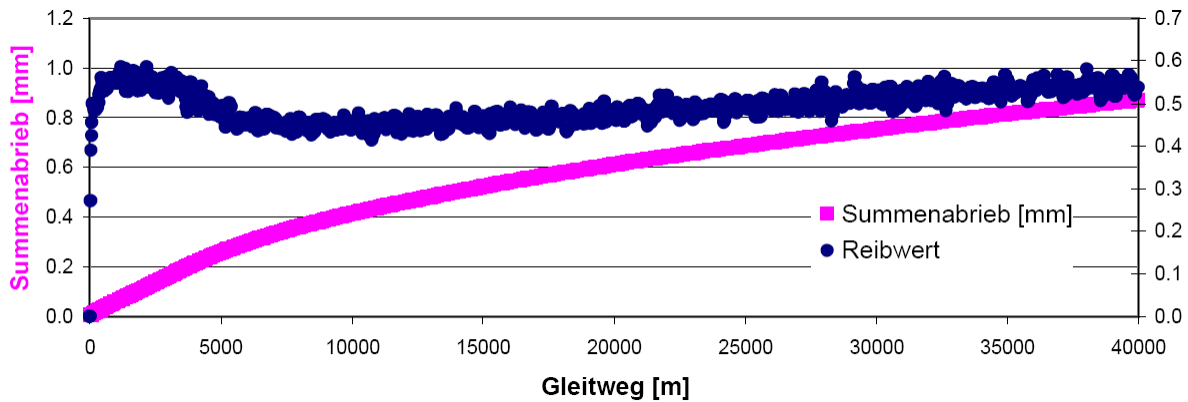


Abbildung 17 Summenabrieb und Reibwert in Abhängigkeit des Gleitweges

4.7 3D-CNC Messungen

Für exakte dreidimensionale Vermessung von Bauteilen steht die 3D-CNC-Messmaschine zur Verfügung. Die Daten können als ASCII-Datei ausgeleitet und grafisch dargestellt werden.

5 Infrastruktur

5.1 Technikum

Spritzgiessen	8 Spritzgiessmaschinen Schliesskraftbereich von 130 bis 1'750 kN GID (Gasinnendrucktechnik), 1- und 2-K, hydraulische und vollelektrische Technologie Messplätze inkl. Sensoren (WZ-Innendruck) Einfache Automatisierungen mit Handlinggeräten diverse Spritzgiesswerkzeuge
Extrudieren	3 ausgerüstete Extruderlinien mit gravimetrischer Dosierung für Rohre, Profile und Folienblasen im industriellen Massstab Folienextrusion mit Laborextruder Extrusionsblasformen mit Laborextruder
Thermoformen	Vakuumtiefziehmaschine
Faser- Kunststoffverbunde	Presse 2'000 kN für Prepreg- und RTM-Verarbeitung Arbeitsplätze für Handlaminieren, Vakuumformen Faserwickelmaschine
Apparatebau	Arbeitsplätze für Apparatebau mit Geräten zur spanenden und thermischen Verarbeitung wie Sägen und Fräsen und Biegen
Kunststoff- Aufbereitung	1 Doppelschnecken-Compounder Vorrichtung für Heiss- und Kaltabschlag gravimetrische Dosierung (für Pulver, Granulat und Flüssigkeiten) Trocknungs- und Förderanlage
Verbindungstechnik	Ultraschall-, Hochfrequenz-, Vibrations-, Heizelement-, Laserschweissmaschinen Handscheissgeräte
Veredeln	2 Tampondruckmaschinen, Geräte zur Klischeeherstellung Heissprägemaschine

5.2 Labor

- Mikroskopie, Mikrotomie (Dünnschnitt- / Dünnschliffpräparation)
- AFM
- Universalprüfmaschine, Pendelschlagwerk
- Hochdruckkapillarrheometer
- Schmelzindexprüfgerät
- Härtemessgerät Shore D
- FT-IR, DSC, TGA
- Tribometer
- 3D-Messmaschine
- Feuchtigkeitsmessgerät
- Farb- und Glanzmessgerät
- Präzisionswagen
- Umlufttrockenschränke

5.3 Werkraum

- Handarbeitsplätze mit Handschweisgeräten und diversen Handwerkzeugen

5.4 Diverses

- Universalfräsmaschine
- Kopierfräsmaschine
- Tischdrehbank
- Microstrahlanlage zur Werkzeug- und Schneckenreinigung

5.5 CAE / CAD

- CAD und FE-Berechnungen: NX7.5 von UG
- Füll- und Verzugssimulation: Autodesk Moldflow Insight

6 **Auskunft**

Wünschen Sie weitere Auskünfte oder möchten Sie dieses interessante Dienstleistungsangebot in Anspruch nehmen? Dann melden Sie sich bei uns!

Dipl. Ing. ETH/HTL Bruno Manhart, Leiter Technologie
manhart@katz.ch

Dipl. Ing. FH Fabian Meier
meier@katz.ch

KATZ
Kunststoff-Ausbildungs- und Technologie-Zentrum
Schachenallee 29
CH-5000 Aarau

Telefon	++41 62 836 95 36
Fax	++41 62 836 95 30
Web	www.katz.ch