

# Kunststofftechnik und Leichtbau

## Arbeitsfelder



- Gewichtsreduzierende Struktur- und Antriebskomponenten
- Aufbau-, Füge- und Verbindungstechniken für Funktions- und Hochleistungs-Systeme
- Funktionalisierte Fahrzeugkomponenten, Werkstoffsysteme und Oberflächen
- Flexible, effizienzgesteigerte und serientaugliche Verarbeitungsprozessketten
- Umweltverträglichkeit und Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe
- Material- und Prozesssimulationen zur Auslegung und Optimierung von Formteilen und Herstellungsverfahren



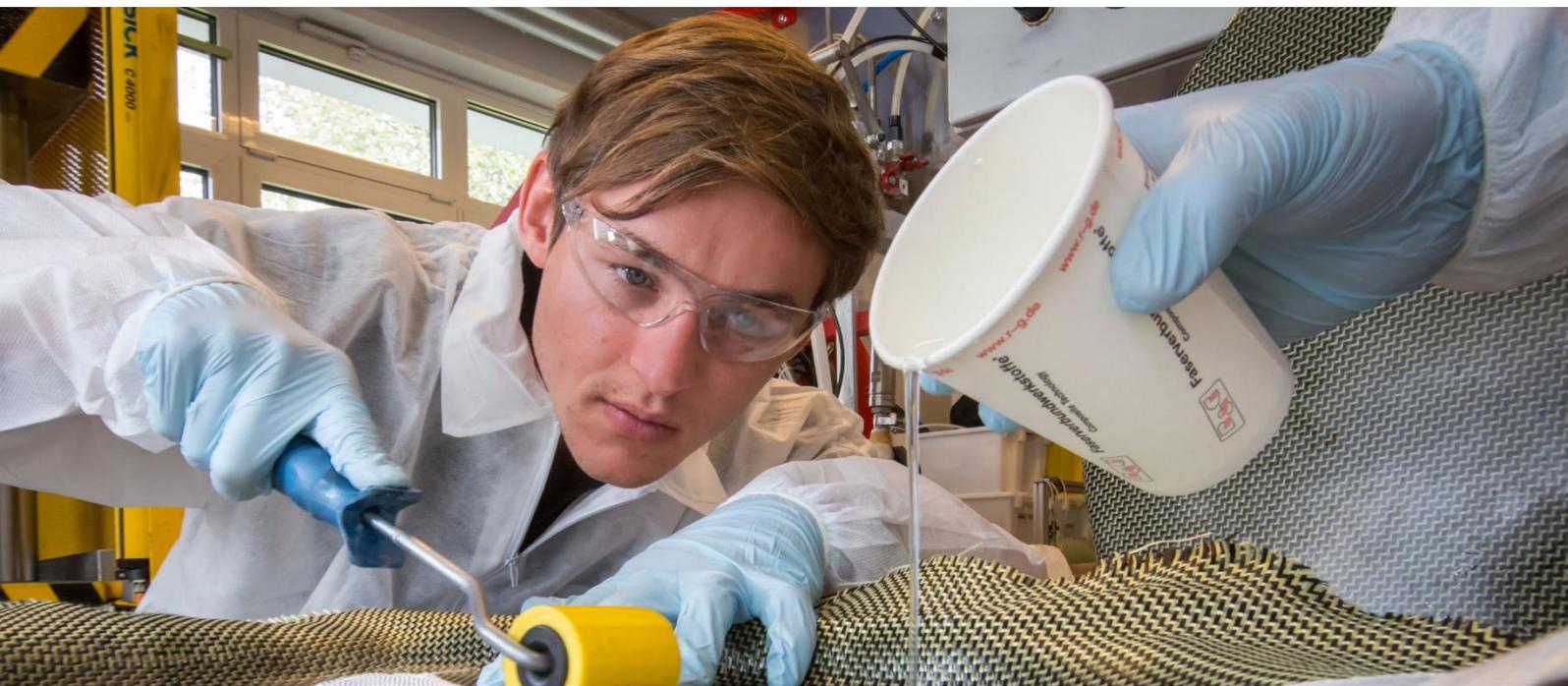
Ihr Ansprechpartner:

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Florian Puch**

Leiter Fachgebiet Kunststofftechnik

Tel.: +49 3677 69-2841

Mail: [kti@tu-ilmenau.de](mailto:kti@tu-ilmenau.de)





### Extrusion und Folienherstellung

#### Einschnecken-Extruder ES 45

- Plastifizierung von Kunststoffgranulat und -pulver
- Verarbeitung von Kunststoff zu Folien oder Halbzeugen

##### Spezifikationen:

- Schneckendurchmesser: 45 mm
- Wirksame Schneckenlänge: 25 D bis 50 D
- Schneckendrehzahl: 160 1/min
- Antriebsleistung: 17,2 kW
- Extrusionshöhe: 1.000 mm
- Leistung PE: 150 kg/h
- Leistung PP: 150 kg/h
- Anzahl Messstellen: 8
- Glatte und genutete Einzugszone



Quelle: WEBER (Abb. ähnlich)

#### Flachfolieneinheit TYP LCR 350 HD

- Herstellung von Organoblechen, Folien und Tafeln

##### Spezifikationen:

- Walzengruppe mit 3 großen Walzen Ø 145 mm
- Walzenbreite: 400 mm
- Extrudieren von Platten von 0,3 - 2 mm Dicke und Breiten bis 350 mm
- Öltemperierte Walzen





### Zweischneckenextruder ZSK 40

- Mischen und Compoundieren von Thermoplasten
- Einarbeitung von Füll- und Verstärkungsstoffen, Flammschutzmitteln, Verstärkungsfasern

#### Spezifikationen:

- Schneckendurchmesser: 40 mm
- Wirksame Schneckenlänge: 38 D
- Maximaldrehzahl: 400 1/min



### Zweischneckenextruder ZSK 25

- Mischen und Compoundieren von Thermoplasten
- Einarbeitung von Füll- und Verstärkungsstoffen

#### Spezifikationen:

- Schneckendurchmesser: 25 mm
- Wirksame Schneckenlänge: 36 D
- Maximaldrehzahl: 600 1/min



### Blasfolienanlage „Blowmaster“

- Miniaturisierte Blasfolienanlage mit vergleichbarem Funktionsumfang

#### Spezifikationen:

- Max. Höhe: 2,10 m
- Zusammenbaubar und transportabel
- Max. Folienbreite: 500 mm
- Inkl. Stabilisierung des Folienschlauchs durch integrierten Kühlring





### Spritzgießen

#### KraussMaffei Typ KM 160/750/180 CX V

- Zweikomponenten-Spritzgießmaschine
- Umspritzen von Organoblechen & Aluminium
- Mehrkomponentenspritzgießen mit leitfähiger Struktur
- Sandwichspritzgießen
- Mit Drehtellerwerkzeug



#### Spezifikationen:

- Schließkraft 1.600 kN
- Vollhydraulisches 2 Platten Schließsystem
- Plastifizierung 1: Plastifizierungsgröße: 750; Plastifizierungsanordnung: H; Schnecken-Ø: 45 mm; Düsenradius: 10 mm; Düsenbohrung: 4 mm
- Plastifizierung 2: Plastifizierungsgröße: 180; Plastifizierungsanordnung: V; Schnecken-Ø: 30 mm; Düsenradius: 10 mm; Düsenbohrung: 4 mm



#### KraussMaffei Typ KM 80 CX 380

- Spritzgießmaschine mit Wechselwerkzeugeinsätzen
- Herstellung von spezifischen Formteilen

#### Spezifikationen:

- Schließkraft 800 kN
- Vollhydraulisches 2 Platten Schließsystem
- Plastifizierung: Plastifizierungsgröße: 380; Plastifizierungsanordnung: H; Schnecken-Ø: 35 mm;
- Hubvolumen: 154 cm<sup>3</sup>
- Einspritzdruck max.: 2.429 bar





### Faserverbundtechnik mit hydraulischer 4-Säulen-Pressen

#### ATM Typ RWP700

- RTM-Verfahren & FVK-Verarbeitung

##### Spezifikationen:

- Presskraft: 100 t
- Hub: 500 mm
- Aufspannfläche: 750 x 750 mm mit T-Nuten
- Kompressionszeit und Temperaturen einstellbar
- Presstemperatur: max. 250 °C



### Leichtbau mit der Harzmisch- & Injektionsanlage

#### Wolfangel 100/120/25/17

- Kolbeninjektionsanlage
- Eignung für EP- und UP-Systeme

##### Spezifikationen:

- Injektionsdruck bis 10 bar
- Vakuumunterstützung
- Variables Mischungsverhältnis



#### Eldomix 103

- Beheizbare Zahnradpumpe
- Eignung für EP, UP und PUR Systeme (auch Schäume)

##### Spezifikationen:

- Mischungsverhältnis: 100:100 bis 100:20
- Volumenstrom: 0,1 – 1,0 l/min
- Masstemperaturen bis 80 °C
- Vakuumunterstützung möglich





### Herstellung und Verarbeitung von Organoblechen

#### Thermoformanlage

Rucks KV 293-5

- Hydraulische 4-Säulenunterkolbenpresse 430 kN
- Integrierte Vorheizstation und Materialtransfersystem
- Vakuumpumpe 3 mbar, 13 m<sup>3</sup>/h
- Energieverbrauchsanzeige und Diagnoseprogramm
- Umformung von thermoplastischen Halbzeugen insbesondere Organoblechen und Folien



Quelle: Rucks

#### Direktextrusionsanlage zur Herstellung endlosfaserverstärkter Organobleche

SUCHY Textilmaschinenbau GmbH 022/19

Imprägnierung von drei endlosen Faserlagen mit thermoplastischer Schmelze

- gravimetrische Zuführung von Kunststoff über eine Dosiereinrichtung zum Doppelschneckenextruder
- Aufschmelzen des Kunststoffs im Extruder
- Förderung des Thermoplasts über einen Verteiler in drei Schmelzepumpen
- Übergabe der Schmelze mittels jeweils zwei Heizschläuchen in drei Direktextrusionswerkzeuge
- Imprägnierung der von Rollenhaltern gespannten und vorgewärmten Faserlagen mit der Schmelze
- Zuführung zu einem Walzenstuhl, der die Lagen untereinander verpresst und durch die Anlage führt
- Rand- und Längsbeschnitt auf gewünschte Abmessung im nachgeschalteten integrierten Prozess
- Gesamtsteuerung der Anlage über einen zentralen Touchscreen





### Aufbereitungsverfahren, Crashtest und Permeabilität

#### Mini-Innenmischer

- Transparente Mischkammer zur Simulation des Mischprozesses von Kunststoffen mit Füllstoffen in einem Innenmischer
- Modellfluide (z.B. Silikonöl) anstelle von Kunststoff
- Motor-Drehmoment: 3,1 Nm
- Drehzahl: bis 600 1/min
- Rotoranordnung: ineinandergreifend
- Spaltbreite: 1 mm
- Kammervolumen: 53,3 cm<sup>3</sup>



#### Fallturm

- Experimentelle Untersuchung des Deformationsverhaltens crash-relevanter Bauteile
- Max. 3 m Fallhöhe
- Max. Schlagmasse 291 kg
- Max. Aufprallgeschwindigkeit 25 km/h
- Ermittlung von Kraft-Weg-Kennlinien
- Optische Auswertung mittels Hochgeschwindigkeitskamera

#### Permeabilitätsprüfung für Faserhalbzeuge

- Messung Permeabilität flächiger Gewebe
- Glaswerkzeug 300 mm x 300 mm





### Thermische Analyse

#### DSC Analyse (Differenz-Kalorimeter)

- Temperaturbereich von  $-170\text{ °C}$  –  $600\text{ °C}$  DIN EN ISO 11357-1
- Glasübergangstemperatur DIN EN ISO 11357-2
- Schmelzpunkt DIN EN ISO/DIS 11357-3
- Schmelzenthalpie, spez. Wärmekapazität DIN EN ISO 11357-4
- Kristallisationsverhalten



#### TGA-FTIR (Thermogravimetrie)

- Temperaturbereich von  $23\text{ °C}$  –  $1.000\text{ °C}$  DIN EN ISO 11358
- FTIR (Infrarotspektroskopie) mit ATR Analyse
- Zersetzungstemperatur, Gasphasen- und Feststoffanalyse DIN 51006
- DIN EN ISO 9924-1; DIN EN ISO 9924-2; DIN EN ISO 21870



#### DMA (Dynamisch-Mechanische Analyse)

- Temperaturbereich von  $-170\text{ °C}$  –  $600\text{ °C}$
- Frequenzbereich von  $0,01\text{ Hz}$  –  $100\text{ Hz}$
- Zugversuch, Dreipunktbiegung und Scherung
- dynamische Viskosität, Glasübergangstemperatur und Temperaturbeständigkeit
- DIN 53440, DIN 53513, DIN EN ISO 6721-1



#### TMA (Thermo-Mechanische Analyse)

- Temperaturbereich von  $-170\text{ °C}$  –  $600\text{ °C}$
- Temperaturabhängige Abmessungsänderungen
- Glasübergangstemperatur DIN 53752; ISO 11359-2
- DIN EN 14617-11



# Kunststofftechnik und Leichtbau

## 2. Mess- und Analysesysteme



### Thermische Analyse

#### Light-Flash-Apparatur

- Temperatur- und Wärmeleitfähigkeitsmessungen von Festkörpern
- ASTM E 1461, ASTM E2585, DIN EN 821-2, DIN 30905, ISO 22007-4, ISO 18755, ISO 13826; DIN EN 1159-2 etc.
- Temperaturbereich von -100 °C – 500 °C

#### HDT Vicat

- Erweichungstemperaturmesseinrichtung DIN EN ISO 306
- Wärmeformbeständigkeitsmessung DIN EN ISO 75-1, -2, -3

#### Hochdruck-Kapillar-Rheometer

- Temperaturbereich von 23 °C – 400 °C
- Schergeschwindigkeitsbereich von 1 /s - 10.000 /s
- Fließverhalten von Polymerschmelzen
- Viskositätsprüfungen DIN 54811



#### Rotations-/Oszillationsrheometer

- Temperaturbereich von 23 °C – 300 °C
- Schergeschwindigkeitsbereich von 0,0001 /s – 1.000 /s
- Fließkurven, Aushärtverhalten von Harzsystemen Platte-Platte/ Kegel-Platte
- DIN 53018, ISO 3210, DIN 53019, ISO 3219, DIN 54453



#### Schmelzindexprüfung

- MFI, MFR-Messung DIN EN ISO 1133





### Werkstoffliche Analyse

#### Gel-Permeations-Chromatographie (GPC)

- Molekulargewichtsverteilung, Kettenlängenbestimmung
- Molekülkettenabbau, Alterungsuntersuchungen

#### Sauerstoffpermeationsmessung

- Messung von Barriereigenschaften gegenüber Sauerstoff
- Sauerstoffdurchlässigkeitsmessung an Folien und Behältern
- DIN 53380, ASTM F2622

#### Wasserdampfpermeationsmessung

- Messung von Barriereigenschaften gegenüber Wasserdampf
- Wasserdampfdurchlässigkeitsmessung an Folien und Behältern
- ASTM F-1249, TAPPI T557, JIS K-7129

#### Elektronischer Feuchteschnellbestimmer

- Messung des Restfeuchtegehaltes von Kunststoffen
- DIN EN ISO 15512

#### Dichteanalyse-Waage

- Bestimmung der Dichte von Formteilen mittels Eintauchprüfung
- DIN EN ISO 1183-1

#### Siebanalyse

- Bestimmung von Korngrößen und Korngrößenverteilungen
- DIN 66165

#### Infrarotspektroskopie

- Zur Analyse der Zusammensetzung

#### Probenpräparation

- Mikrotomschneidgerät
- Probenschleiftisch

#### Probenkonditionierung

- Mobiler Granulat-Trockner mit Trockenlufttechnologie
- Wechselklimaschrank für normgerechte Materialprüfungen unter dynamischen Bedingungen (5 K/min, -40 bis 180 °C, 10 % bis 98 % rel. Feuchte)
- Tiefkühlbox 30 Liter bis zu einer Temperatur von -40 °C
- Muffelöfen, Vorwärmöfen, Veraschungsöfen und Zubehör





### Analyse der Mechanischen Eigenschaften

#### Universalprüfmaschine

- Zug-, Druck-, Torsion- und Biegeversuch bis 20 kN
- Optional thermische Prüfung (20 °C – 200 °C)
- DIN EN ISO 527-1, -2; DIN EN ISO 178

#### Universalprüfmaschine

- Zug-, Druck-, Torsion- und Biegeversuch bis 50 kN
- DIN EN ISO 527-1, -2
- Weitere Prüfaufbauten für Sondermessungen können durch variable Messrahmen realisiert werden



#### Pendelschlagwerk

- Schlagzähigkeitsmessung
- CHARPY DIN EN ISO 179-1
- IZOD DIN EN ISO 180

#### Härteprüfgerät

- Härteprüfung nach Shore A, D und A0 gemäß DIN EN ISO 868 und DIN ISO 7619-1
- Kugeldruckhärte DIN EN ISO 2039-1
- Mikrohärtete von Oberflächenschichten DIN EN ISO 4516



#### Dielektrische Analyse

- Methode zur Untersuchung und Optimierung des Aushärtzustands von Duromeren, Lacken, Klebstoffen, Verbundwerkstoffen und anderen Arten von Polymeren oder organischen Substanzen durch Messung der Änderungen ihrer dielektrischen Eigenschaften





### Analyse der Oberflächenfunktionalitäten

#### Stereomikroskop

- Optische Beurteilung von Schadensfällen
- Vermessungen und Sichtkontrollen
- Detail- und Übersichtsaufnahmen

#### Polariskop

- Begutachtung von Spannungszuständen in transparenten Bauteilen

#### Rauheits-/Welligkeitsprüfung

- Einzelmessung: 20 mm; Höhenprofil: +/- 300  $\mu\text{m}$
- Ausgabe  $R_z$ ,  $R_a$ ,  $A_{\text{max}}$ ; Welligkeit DIN EN ISO 4287

#### Kontaktwinkelmessung mit verschiedenen Testflüssigkeiten

- Kamera gestütztes System, Sessile-Drop-Methode  
Pendant-Drop-Methode DIN EN 828, DIN EN ISO 15989
- Benetzbarkeitsmessung inkl. Temperaturkammer

#### Mikrohärte von Oberflächenschichten

- DIN EN ISO 4516; Messung von Dünnschichtsystemen, Oberflächeneigenschaften

#### Zerstörungsfreie Wanddickenprüfung

#### Portables Farb- und Glanzmessgerät

- Lab-Werte mit und ohne Glanzfalle





### Moldex3D

Simulation von Extrusion- und Spritzgussverfahren (Fließverhalten und resultierende Eigenschaften)

### B&R Automation (limitierte Lizenzen)

- Maschinensteuerung
- Aufbau digitaler Zwillinge mit simulierten Parametereinstellungen

### ANSYS

- Polyflow – Fließverhalten bei Extrusion und Spritzguss
- Fluent – Strömungssimulation
- Thermal – Thermische Simulation
- Mechanical – Statische und dynamische Berechnung mechanischer Lastfälle
- LS-Dyna inside Workbench – hochdynamische Lastfälle, Crashverhalten
- ACP – Berechnung anisotroper Werkstoffeigenschaften von Faserverbunden
- OptiSLang - Optimierung parametrisierter Simulationsmodelle (Modul-übergreifend)

### MATLAB

- Lösung mathematischer Problemstellungen

### Altair

- EDEM (DEM-Software für Schüttgutsimulation)

### MSC One

Strukturmechanik

- Apex – CAD-Direktmodellierung, generatives Design
  - Dyntran – Struktur- Fluid-Interaktionen
  - Marc – Simulation großer Verformungen
  - Nastran – mechanische Lastfälle
  - Patran – Erstellung FE-optimierter CAD Modelle
- Mehrkörperdynamik

- Adams – Simulation mechanischer Systeme
- Easy 5 – Simulation von Regel- und Steuertechnik

Akustik- und Fluidsimulation

- Actran – Vibrations- und Akustiksimulation
- Cradle – Fluidodynamik

Materialsimulation

- Digimat - Nichtlineare, multiskalare Material- & Strukturmodellierung
- MaterialCenter – Materialmodelle, Daten- und Prozessanalyse

Simulationsdaten- und Prozessmanagement

- SimManager – Datenmanagement entlang Entwicklungsprozessen

Lebensdauer- und Betriebsfestigkeit

- CAEfatigue – Simulation von Dauerlast, Schadensmodellierung

Prozesssimulation

- Simufact – Simulation von Umformung, Fügen, additive Fertigung

Thermische Simulation

- Sinda – Komplexe thermische Analysen

