

Polymer Engineering

Kompetenz in
Kunststofftechnologie
und Verbundwerkstoffen



Impulsgebend für Werkstoff- und Prozessinnovationen

Werkstoff- und Prozessinnovationen sind impulsgebend für die Entwicklung fortschrittlicher Produkte. Langjährige Erfahrungen auf dem Gebiet der Material- und Verfahrensentwicklung machen unser Institut zu einem kompetenten Partner für anwendungsnahe Forschung und Entwicklung in der Kunststoff- und Verbundwerkstofftechnologie – von der Ideen- und Konzeptentwicklung bis hin zur Prototypenfertigung. Unsere Forscherinnen und Forscher aus den Arbeitsgruppen

- Materialentwicklung und Compoundiertechnologien,
- Schäumtechnologien,
- Spritzgießen und Fließpressen,
- Strukturleichtbau,
- Mikrowellen- und Plasmatechnologie,
- Materialcharakterisierung und Schadensanalyse

entwickeln Werkstoffe, Prozesse und Methoden für unsere Kunden aus den Bereichen Automobilbau, Luft- und Raumfahrt, dem Bauwesen ebenso wie aus dem Verpackungs-, Spielwaren- und Freizeitbereich. Neben individuellen Themen aus und entlang der Wertschöpfungskette befassen wir uns auch mit Lösungsansätzen für langfristige gesellschaftliche Herausforderungen, im Besonderen für nachhaltige Mobilität, der Circular Economy, des hybriden Leichtbaus sowie der Digitalisierung von Prozessketten.

Vernetzung

Unsere Forschungskompetenz stärken wir durch die Fraunhofer-interne Vernetzung in Themenverbänden und Innovationsclustern, sowie durch die enge wissenschaftliche Zusammenarbeit mit dem Karlsruher Institut für Technologie KIT – unter anderem in der Karlsruher Forschungsfabrik für KI-integrierte Produktion.

Mit unseren beiden Fraunhofer Project Centern in Kanada und Südkorea bieten wir unseren Kunden ein internationales Forschungs- und Entwicklungsumfeld. Exzellente Kontakte im nationalen und internationalen Umfeld ermöglichen die Lösung komplexer, interdisziplinärer Fragestellungen und die Adressierung unterschiedlicher Märkte und deren Anforderungen.

Kooperationsmöglichkeiten

Vorwettbewerbliche Entwicklungsaufgaben bearbeiten wir vorwiegend zusammen mit unseren Kooperationspartnern in nationalen oder internationalen Verbundprojekten. Individuelle Lösungen erarbeiten wir meist in direkter bilateraler Kooperation mit unseren Kunden auf Auftragsbasis.

Kontakt

Prof. Dr. Frank Henning
Tel. +49 721 4640-420
frank.henning@
ict.fraunhofer.de

Dr. Jan Diemert
Tel. +49 721 4640-433
jan.diemert@
ict.fraunhofer.de

Dr. Tobias Joppich
Tel. +49 721 4640-473
tobias.joppich@
ict.fraunhofer.de

Bunte PET-Flaschen zerkleinert, depolymerisiert und aufgereinigt zu sauberen, weißen PET-Vorprodukten, neu polymerisiert und wieder zu PET-Preforms verarbeitet.



Unsere Leitthemen

Was uns bewegt...

Nachhaltigkeit



Effizientes Recycling und optimierte Wertstoffkreisläufe sind zu einem zentralen Thema für die globale wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung geworden. Bei der Entwicklung neuer Prozessketten ist die Schließung von Wertstoffkreisläufen ein elementarer Bestandteil. Beispielsweise entwickeln wir verbesserte Werkstoffformulierungen auf der Basis von Sekundärrohstoffen, biobasierte und recyclingfähige Materialsysteme, energieeffiziente Verarbeitungsverfahren oder auch biobasierte, eigenverstärkte Kompositmaterialien.

Flexible Fertigungstechnologien



Die industrielle Fertigung erfordert zunehmende Flexibilität vor dem Hintergrund der Produktindividualisierung. Eine ökonomische Umsetzbarkeit wird erst durch verkürzte Entwicklungs- und Produktionszeiten, höhere Produktionsagilität sowie den effizienten Ressourceneinsatz ermöglicht. Diesen Herausforderungen stellen wir uns in der Entwicklung modularer und wandelbarer Fertigungstechnologien und Prozessketten sowie in der Weiterentwicklung der Additiven Fertigung.

Künstliche Intelligenz



Die Nutzung von Methoden der künstlichen Intelligenz zur Optimierung von Produkten, Prozessen und Werkstoffen ist ein Ziel der Digitalisierung. Vor dem Hintergrund unserer Kernkompetenzen in der Kunststoff- und der Verbundwerkstofftechnologie nutzen wir Methoden des maschinellen Lernens und der prozessbegleitenden Simulation zur Befähigung neuer und Optimierung existierender Prozesse. Die Entwicklung digitaler Zwillinge von Kunststoffverarbeitungsprozessen und Materialien und deren Verkettung zu einer virtuellen Produktion stellen aktuelle Forschungsschwerpunkte dar.

Leichtbau



Durch Leichtbau werden Ressourcen, Energie und das Klima geschont. Die branchenspezifische Bauweise und Konstruktion von Leichtbaulösungen bestimmt den Auswahlprozess geeigneter Werkstoffe und legt das Herstellungsverfahren fest. Am Fraunhofer ICT stehen polymerbasierte Faserverbundwerkstoffe und deren Hybride im Fokus der Entwicklungen. Zentrale Forschungsthemen sind die lang- und endlosfaserverstärkten Kunststoffe mit duromerer und thermoplastischer Matrix sowie deren Hybridisierung. In enger Vernetzung mit dem KIT wird die Methoden-, Prozess- und Werkstoffentwicklung vorangetrieben.

Werkstoffinnovation



Moderne Werkstoffe müssen neben strukturellen auch funktionalen Anforderungen genügen. Um diese zu realisieren, bedarf es eines tiefgreifenden Verständnisses für das Werkstoffverhalten sowie eines umfangreichen Know-hows in der Werkstoffformulierung. Gegenstand aktueller Forschungsarbeiten sind funktionale Materialien, die neben ihren strukturellen Eigenschaften Funktionalitäten wie z.B. elektrische oder thermische Leitfähigkeit, verbesserte akustische Eigenschaften, Kratzfestigkeiten oder antibakterielle Eigenschaften aufweisen. Programmierbare Materialien zeigen eine gezielte Reaktion auf veränderte Umweltbedingungen oder Belastungen. Aspekte der Nachhaltigkeit entlang der Wertschöpfungskette gewinnen zunehmend an Bedeutung. Hierzu forschen wir an biobasierten Werkstoffsystemen, Materialformulierungen auf der Basis von Recyclingwerkstoffen und neuartigen Recyclingkonzepten.

Materialentwicklung und Compoundiertechnologien



*Oben: Compoundieranlage zur Herstellung von funktionalen Polymer-Compounds.
Unten: Polyactid-Granulat, Ausgangsmaterial zur Herstellung von Monomaterialsystemen.*

Die Gruppe Materialentwicklung und Compoundiertechnologien befasst sich mit der Entwicklung von Rezepturen für thermoplastische Kunststoffcompounds und der Entwicklung innovativer Compoundierprozesse.

Materialentwicklung – maßgeschneiderte Rezepturen

Basierend auf langjähriger Erfahrung und neusten wissenschaftlichen Erkenntnissen entwickeln wir zusammen mit unseren Partnern Materialformulierungen. Je nach gewünschtem Eigenschaftsprofil ist das Einarbeiten von Pulvern, Granulaten, Fasern sowie die Dosierung von niedrig bis hochviskosen Flüssigkeiten oder Gasen – diese auch im überkritischen Zustand – möglich. Durch die Zugabe von funktionalen Füllstoffen und Additiven können die Eigenschaften von Kunststoff-Compounds gezielt beeinflusst werden. Stabilisatoren beispielsweise ermöglichen oft erst die Herstellung und Verarbeitung von Compounds im Extrusionsprozess ohne Materialschädigung. Verstärkungsfasern sorgen für die benötigten mechanischen Eigenschaften des Bauteils.

Prozessentwicklung – kontinuierliche Mischprozesse

Die Prozessentwicklung beinhaltet alle Aufgabenstellungen von der Optimierung einer Schneckenkonfiguration bis hin zur Entwicklung materialspezifischer Extruderkonfigurationen inklusive der notwendigen Dosier- und Granulierstrategien. Neben optimierten klassischen Compoundierprozessen entwickeln wir auch völlig neue Prozessvarianten für Doppelschneckenextruder. Beispiele hierfür sind unter anderem extraktive Compoundierprozesse oder Reaktivextrusionsprozesse.

Unsere Expertise in der Material- und Prozessentwicklung

- allgemeine Compoundieraufgaben
- Biopolymere und naturfaserverstärkte Polymere
- Wiederaufbereitung/Re-Formulierung von Rezyklaten
- Aufreinigung/Geruchsreduzierung/Emissionsreduzierung
- funktionale Compounds
- neue Materialien für Additive-Manufacturing-Methoden
- Polymerisation und Polymer-Modifikation durch reaktive Extrusion
- Online-Prozesskontrolle
- sicherer Umgang mit reaktiven Materialien und Nanomaterialien in der Extrusion

Das Fraunhofer ICT verfügt über ein umfangreiches und flexibles Technikum. Extruder verschiedener Durchmesser und Verfahrenslängen ermöglichen die Darstellung unterschiedlichster Verfahrensabläufe. Alternative Energien, wie Mikrowellenheizung und Ultraschalleinkopplung oder die Verwendung überkritischer Fluide in der Compoundiertechnik erweitern das darstellbare Prozessfenster deutlich. Ein umfangreiches Portfolio verschiedenster Dosier- und Granulierttechnologien ermöglicht die Darstellung komplexer Prozesse.

Kontakt

Dr. Kevin Moser
Tel. +49 721 4640-533
kevin.moser@
ict.fraunhofer.de

Schäumtechnologien

Geschäumte Bauteile werden zunehmend als Transportverpackungen, zur Wärmedämmung von Gebäuden sowie verstärkt im Automobilssektor verwendet. Ziel in der Entwicklung neuer geschäumter Materialien ist es, mechanische Eigenschaften und Temperaturbeständigkeit oder auch Rezyklierbarkeit zu optimieren.

Werkstoffentwicklung für thermoplastische Schäume

In den Blickpunkt der Werkstoffentwicklung rücken zunehmend Schaumstoffe mit maßgeschneiderten Eigenschaften. Aktuelle Themen hierbei sind die Entwicklung schäumbarer Polymercompounds im Extrusionsverfahren auf Basis nachwachsender Rohstoffe sowie der gezielte Einsatz von Funktionszusatzstoffen beispielsweise zur Verbesserung der mechanischen oder thermischen Eigenschaften oder auch zur Erzielung eines umweltfreundlichen Flammsschutzes. Weitere Trends sind die Entwicklung von Hochleistungsschäumen aus technischen Polymeren, sowie die Hybridisierung von Schäumen zum Beispiel in Sandwichprozessen.

Verfahrensentwicklung Extrusionsschaum

Für die Entwicklung extrusionsgeschäumter Halbzeuge, Platten und Folien steht am Fraunhofer ICT eine hochmoderne Schaumtandem-Laboranlage, bestehend aus Doppelschnecken- und Einschneckenextruder, zur Verfügung. Diese Anlage ermöglicht neue Material- und Treibmittelrezepte bei begrenztem Materialeinsatz in Schaumextrusionsprozessen zu erproben und gezielt weiterzuentwickeln. In die Entwicklungsarbeit bringen wir unser umfangreiches Material- und Verfahrens-Know-how im Bereich Schaumextrusion ein.

Verfahrensentwicklung Partikelschaum

Das Fraunhofer ICT bietet im Bereich der Partikelschaumtechnologie unter anderem folgende Entwicklungsdienstleistungen und Kompetenzen an:

- Die Materialentwicklung und Optimierung der Schaumstruktur im Extrusions- und Autoklavprozess,
- die Entwicklung aufgeschäumter oder treibmittelbeladener Granulate mittels Extrusionsprozess und nachgeschalteter Unterwasser-Granulierung,
- Untersuchungen zum Aufschäumen von Granulaten zu Schaumstoffpartikeln im Laborvorschäumer,
- Untersuchungen zur Verarbeitung im Formteilautomaten (Dampf- und Radiofrequenzbasiert)
- Prüfung der Isolationseigenschaften oder der mechanischen Kennwerte der erhaltenen Schäume im eigenen Prüflabor.

Diese komplette Prozesskette bildet die Basis für die erfolgreiche Zusammenarbeit mit unseren Partnern. Neue Materialmischungen können innerhalb kürzester Zeit auf ihre Verarbeitbarkeit und ihre Bauteileigenschaften wie beispielsweise deren Isolationseigenschaften untersucht werden.

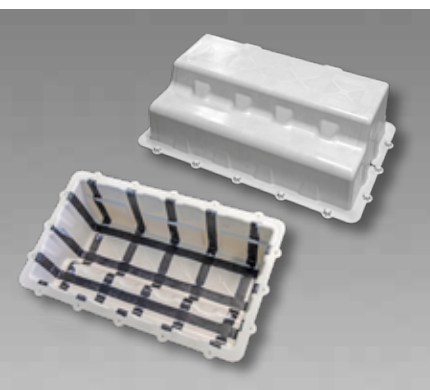


Oben: Partikelschaumlinie zur kontinuierlichen Herstellung von Partikelschäumen. Unten: Materialentwicklung für innovative Partikelschaumbauteile.

Kontakt

Christoph Mack
Tel. +49 721 4640-721
christoph.mack@
ict.fraunhofer.de

Spritzgießen und Fließpressen



*Oben: Spritzpresse –
Modulares Langfaser-
Spritzgießaggregat an
3.600-Tonnen-Pressen.*

*Unten: Traktionsbatterie-
gehäuse aus SMC (weiß) mit
unidirektionaler Faserver-
stärkung (schwarz).*

Die Gruppe Spritzgießen und Fließpressen ist spezialisiert auf die Entwicklung großserientauglicher Prozesse und Verfahren zur Formgebung fließfähiger Materialsysteme. Neben Standard-Spritzgieß- und Fließpressverfahren bilden hierbei vor allem einstufige ressourcen- und energieeffizienten Direktprozesse sowie maßgeschneiderte lokale Endlosfaserverstärkung und Monomaterialsysteme einen Schwerpunkt.

Spritzgießverarbeitung

Mit modernster Anlagentechnik werden thermoplastische und duromere Materialsysteme verarbeitet. Schwerpunkte liegen auf Thermoplast-Schaumspritzgießen (TSG), Verarbeitung von Hochleistungskunststoffen und Hybridisierungstechnologien. Bei TSG-Verfahren wird die Polymerschmelze mit einem Treibmittel beladen, welches nach dem Einspritzvorgang das Aufschäumen der Formmasse in der Kavität bewirkt. Gemeinsam mit unseren Partnern entwickeln wir Materialzusammensetzungen und Prozesse für geschäumte Bauteile. Hierbei greifen wir sowohl auf chemische als auch auf physikalische (Mucell®) Treibmittel zurück. Duromere Kunststoffe und Hochleistungsthermoplaste besitzen gegenüber Standardthermoplasten Vorteile hinsichtlich ihrer Medien- und Temperaturbeständigkeit, was sie zu attraktiven Werkstoffen für anspruchsvolle Anwendungen macht. Dies ermöglicht beispielsweise eine Substitution von Aluminium-Druckguss.

Sheet Moulding Compound (SMC)

Der duromere Verbundwerkstoff Sheet Moulding Compound (SMC) ermöglicht Leichtbaulösungen in Anwendungsbereichen, die durch ein hohes Anforderungsprofil hinsichtlich mechanischer, chemischer und thermischer Beanspruchung gekennzeichnet sind. Die Aktivitäten am Fraunhofer ICT beinhalten Rezepturenentwicklung, Verwendung neuartiger Harzsysteme sowie Verstärkungsfasern und die Entwicklung einer optimierten Prozessführung.

Direkt-Prozesse mit In-Line-Compoundierung im Spritzgießen und Fließpressen

Wird die Compoundiertechnik und Formgebung zu einem Prozess verbunden, ergeben sich für den Kunststoffverarbeiter neue, innovative Möglichkeiten zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften von Bauteilen bei gleichzeitiger Energie- und Materialkosteneinsparung. Durch das direkte Einarbeiten von Fasern lassen sich im Bauteil zudem größere Faserlängen als bei konventionellen halbzeugbasierten Verfahren erzielen. Diese Technologie bietet besondere Flexibilität bei den Kombinationsmöglichkeiten der Matrixmaterialien und Verstärkungsfasern wie beispielsweise Standard-, Natur- und Recyclingfasern.

Gezielter Einsatz von unidirektionalen Faserverstärkungen

Maximales Leichtbaupotenzial für Bauteile erreichen wir durch den gezielten und ressourcenschonenden Einsatz von Endlosfaserverstärkungen in hochbelasteten Bereichen. Indem unidirektionale Faserverstärkungen in die Matrix eingebracht werden, können die spezifischen Eigenschaften fließfähiger Materialsysteme weiter verbessert werden, womit auch strukturelle Anwendungen möglich werden. Die 3D Skelett Wickeltechnik und der Einsatz von lokalen UD-Prepregs bieten großserienfähige Lösungen für Bauteile im Spritzgießen und Fließpressen.

Kontakt

Björn Beck
Tel. +49 721 4640-593
bjoern.beck@
ict.fraunhofer.de

Strukturleichtbau

Die Gruppe Strukturleichtbau befasst sich mit der Entwicklung und Optimierung von Werkstoffen und Prozessen zur Herstellung von hochperformanten Leichtbaustrukturen. Höchste Festigkeiten im Bauteil erreichen wir durch den gezielten Einsatz von Endlosfasern.

Materialentwicklung

Eine Vielzahl an Rohstoffen und Halbzeugen kann zur Herstellung von Faserverbundstrukturen eingesetzt werden. Hier unterstützen wir unsere Kunden bei der Entwicklung oder Auswahl der richtigen Matrix- und Faserhalbzeuge, um die besten Werkstoffeigenschaften zu erzielen und gleichzeitig eine effiziente Verarbeitung im Herstellungsprozess zu ermöglichen. Wir betrachten sowohl thermoplastische als auch duromere Matrixsysteme zusammen mit den verfügbaren Fasertypen und serienfähigen Fertigungsverfahren. Hierbei spielen hybride Materialien und Verfahren für deren Verarbeitung eine große Rolle.

Prozessentwicklung

Unser großes Portfolio an Herstellungsverfahren ermöglicht es, Faserverbundstrukturen effizient im industriellen Maßstab herzustellen. Dabei liegt unsere Expertise in der Betrachtung der Gesamtprozesskette, der Optimierung bzw. Weiterentwicklung von Einzelprozessen zur Erfüllung der geforderten Qualität und Stückzahl. Eine unserer Kernkompetenzen ist die Validierung der Herstellungsverfahren und der Anlagentechnik im bei uns verfügbaren industriellen Umfelds.

Nutzen Sie unsere Expertise

- Beratung zu Prozess und Materialauswahl, Optimierung von Fertigungskonzepten und Prozessketten für kontinuierlich faserverstärkten Faserverbundstrukturen
- Herstellung von Mustern zur Materialcharakterisierung
- Abmustern von Kundenwerkzeugen
- Instrumentierte Prüfstände zur Charakterisierung des Umformverhaltens trockener und nasser Textilhalbzeuge
- Preforming: Automatisierung und Optimierung der Teilprozessschritte Zuschnitt, Handling, Drapieren, Besäumen
- RTM/HD-RTM: Reaktive Duromer- und Thermoplastverarbeitung mit Injektionsdrücken von bis zu 200 bar.
- Anlagentechnik zur Verarbeitung von Epoxidharzsystemen, Polyurethanen und Caprolactam (in-situ Polymerisation)
- Nasspressen und Prepregpressen: Charakterisierung und Weiterentwicklung der Prozesse, sowie deren Derivate
- Tapelegen im großserienfähigen Maßstab, energieeffiziente Konsolidierung faserverstärkter Halbzeuge
- Automatisiertes Umformen bzw. Formpressen von thermoplastischen und duromeren Halbzeugen
- Profilverstellung mit dem Pultrusionsverfahren (klassisch und mit Injektionskammern; mit duromeren und thermoplastischen Materialsystemen)
- Prozessdatenerfassung und Auswertung zur Dokumentation und simulativen Validierung



*Oben: Leichtbaudemonstrator Fahrzeugunterboden.
Unten: Kohlenstoff-Faser-Rovings, ca. 80 Rovings auf ihrem Weg zum Tränkbügel.*

Kontakt

Dr. Philipp Rosenberg
Tel. +49 721 4640-417
philipp.rosenberg@
ict.fraunhofer.de

Mikrowellen- und Plasmatechnologie



*Oben: Mikrowellen-Plasma-Anlage großflächig.
Unten: Korrosionsschutzschicht auf Damastmesser als Anwendungsbeispiel für eine Korrosionsschutzschicht auf Metallen.*

In der Mikrowellen- und Plasmatechnik befasst sich ein erfahrenes Expertenteam mit der Entwicklung von Anlagen- und Messtechniken. Die dafür eigens entwickelte numerische Simulation von Mikrowellen- und Plasmatechniken erleichtert häufig eine schnelle Erarbeitung neuer Prozesslösungen.

Mikrowellen

Die thermische Verarbeitung von nichtmetallischen Werkstoffen wie beispielsweise Kunststoffen, Gläsern oder Naturstoffen erfolgt meist über Kontaktheizungen oder Infrarotstrahler. Diese Verfahren heizen die Oberfläche des Werkstoffs auf und die Wärme diffundiert ins Innere, bis die gewünschte Durchwärmung erreicht ist. Dieser Prozess ist wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit dieser Materialien zeitintensiv. Mikrowellen sind nichtionisierende elektromagnetische Strahlen und werden von polaren, magnetischen oder schwach elektrisch leitfähigen Materialien absorbiert. Dank ihrer großen Wellenlänge besitzen Mikrowellen in viele Nichtmetalle eine hohe Eindringtiefe. Damit ist es möglich, kontaktlos Wärme volumetrisch und unabhängig von Wärmeleitung schnell und tief in den Werkstoff einzubringen. Die Schwerpunkte unserer Arbeiten liegen auf der Entwicklung von Prozessen, Anlagen und Materialformulierungen zum industriellen Einsatz der Mikrowellentechnik. Aktuelle Entwicklungsschwerpunkte sind beispielsweise mikrowellenassistede Chemie, Desorptionsprozesse, Pultrusion, De-Bonding und RTM-Verfahren.

Plasmen

Plasma-Beschichtungsverfahren wie zum Beispiel PCVD (plasma chemical vapour deposition) können die Oberflächen verschiedener Materialien mit dünnen Funktionsschichten ausstatten, welche die Eigenschaften oder

die Gebrauchsfähigkeit der Bauteile wesentlich verbessern. Die beschichteten Oberflächen besitzen Eigenschaften, die oft nicht durch konventionelle Beschichtungsverfahren erreicht werden können. Plasmen, die mit Mikrowellen erzeugt werden, schonen die Oberfläche und zeichnen sich durch hohe Beschichtungsraten aus. Zusammen mit unseren Partnern entwickeln wir neue Beschichtungsverfahren und übertragen diese auf industrielle Prozesse. Beispielsweise wurde ein sehr effizientes, neues Beschichtungsverfahren für Kratzschutz auf Polycarbonat oder ein hoch effektiver Korrosionsschutz für Metalle, wie zum Beispiel für hochfeste Stähle oder Aluminiumlegierungen entwickelt. Eine neuartige nanoporöse Haftschiicht verbessert die Haftung von Kunststoffen oder Klebstoffen in Hybridlösungen beispielsweise auf Metallen erheblich. Hierbei kommen sowohl Vakuum- als auch Atmosphärendruckplasmen zum Einsatz.

Simulation

Simulationstechnologien erleichtern und beschleunigen bereits in vielen Bereichen den Entwurf und die Konstruktion technischer Systeme. Unter Nutzung kommerzieller Software und selbst entwickelter Modelle berechnen wir elektromagnetische Felder in Mikrowellenanlagen und die damit verbundene Erwärmung oder das daraus generierte Plasma und unterstützen damit die Anlagen- und Prozessentwicklung.

Kontakt

Dr. Rudolf Emmerich
Tel. +49 721 4640-460
rudolf.emmerich@
ict.fraunhofer.de

Materialcharakterisierung und Schadensanalyse

In unserem Prüflabor können wir polymere Werkstoffe entlang der gesamten Prozesskette, vom Rohstoff bis zum Bauteil, umfassend untersuchen. Wir generieren Materialdaten für die Struktur- und Prozesssimulation und bieten im Schadensfall eine systematische Analyse zu Schadensursachen und Fehlereinflüssen.

Probekörperherstellung

Prüfergebnisse können nur dann zum Vergleich herangezogen werden, wenn die Probekörperherstellung und die Probenvorbereitung zwischen den Vergleichsmaterialien identisch waren. Dafür stehen in den Technika und Laboren unter anderem folgende normgerechte Herstellmethoden für Prüfkörper zur Verfügung:

- Spritzgussverfahren für Thermoplaste und rieselfähige Duromere
- Anfertigung von Plattenmaterial zur Herstellung von Probekörpern mittels Pressverfahren (zum Beispiel RTM)
- mechanische Trennverfahren und Heißdrahtschneiden
- Probenkonditionierung im Klimaschrank

Mechanische Prüfverfahren im Werkstoffprüflabor

- Zugprüfung mit Bestimmung der Querkontraktion
- Biegeprüfung 3-Punkt und 4-Punkt
- Prüfung der interlaminaren Scherfestigkeit (zum Beispiel ILSS, Zugscherversuch, Schneidscherversuch etc.)
- Druckprüfung zum Beispiel an Faserverbundstoffen oder Schaumstoffen
- Schlagzähigkeit/Kerbschlagzähigkeit (Charpy) und Durchstoß-Versuch
- Prüfung der Verbundfestigkeit (zum Beispiel Lap-Shear Test)
- Wärmeformbeständigkeit HDT und Vicat Erweichungstemperatur
- Dynamisch-mechanische Analyse (DMA)
- Charakterisierung des Umformverhaltens von Halbzeugen

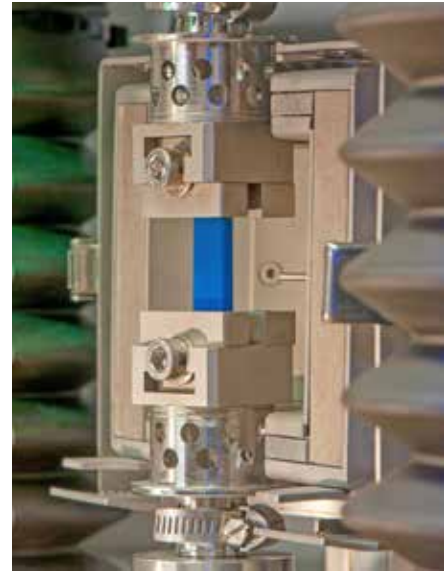
Rheologische und ergänzende Prüfverfahren für Kunststoffe

- Scherviskosität an Kunststoffschmelzen (Hochdruckkapillarviskosimeter)
- Dehnviskosität von Kunststoffschmelzen (Rheotens)
- Schmelzindexprüfung (MFR/MVR)
- Fasergehalts- und Faserlängenmessung
- Bestimmung des Feuchtegehalts
- Shore-Härte (Shore A und Shore D)
- Dichtebestimmung (Auftriebsmethode)
- Farbmessung
- Kontaktwinkelmessung/Bestimmung der Grenzflächenenergie
- thermische Analyse (DSC, TGA, TG-MS etc.)
- Spektroskopie (FTIR, UV-VIS)
- pVT- und Wärmeleitfähigkeitsmessungen

Mikroskopie und Präparationstechnik

Wir verfügen über ein umfangreiches Know-how in der Präparation und Mikroskopie (LIM und REM) von Kunststoffproben wie zum Beispiel:

- Kristallinität von Kunststoffen
- Darstellung von Lunkern/Poren, Faserimprägnierung
- Faser- oder Partikelverteilung in Polymeren
- Morphologie von Polymerblends
- Schichtdickenbestimmung von Oberflächenbeschichtungen



*Oben: Dynamisch-mechanische Analyse (DMA) unter Zugbeanspruchung.
Unten: Reiheextraktion zum Beispiel zur Restmonomerbestimmung.*

Kontakt

Susanne Lüssenheide
Tel. +49 721 4640-717
susanne.luessenheide@ict.fraunhofer.de

Unsere Anlagentechnik

Das Fraunhofer ICT verfügt über eine moderne, auf die Bedürfnisse der anwendungsnahen Forschung und Entwicklung zugeschnittene Technikumsausstattung.

Materialentwicklung und Compoundiertechnologien

- diverse Doppelschneckenextruder
 - Schneckendurchmesser: 16 bis 40 mm
 - Verfahrenslängen: 36 bis 60 D
- gravimetrische Waagen zur Dosierung von Granulaten, Pulvern und Flakes von wenigen Gramm pro Stunde bis zu mehr als 250 kg/h
- Dosiertechnik für Sonderverfahren
 - Dosierwaagen für gemahlene/geschnittene Fasern
 - Gasdosierstation für Stickstoff, Kohlenwasserstoff und Kohlenstoffdioxid
 - Dosiersysteme für flüssige und hochviskose Medien
 - Flüssigdosierung für Suspensionen von Nanopartikeln
- Sicherheitseinrichtungen und Absaugungen für das Arbeiten mit Nanomaterialien und Gefahrstoffen am Extruder
- Stranggranulierung, Unterwassergranulierung (auch zur Herstellung von Mikrogranulaten) sowie Heißabschlag-Luftgranulierung, variabel einsetzbar an allen Extrudern
- Schmelzefilter
- diverse Trockner für Granulate
- diverse Vakuumpumpen basierend auf Wasserring oder Drehschieberttechnologie für bis zu 1 mbar abs.
- Werkzeugtechnik für Inline-Leitfähigkeitsmessung
- Ultraschallanwendung in Extrusion und Spritzguss
- Laborpresse zur Probenherstellung
- Analyseverfahren für Dispergierungszustände
- Messplatz für elektrische Oberflächen- und Volumenleitfähigkeit
- diverse Additive Fertigungsverfahren zur Herstellung von thermoplastischen Prototypen und Kleinserien (AKF, FFF)
- diverse Anlagen zur Herstellung von Filamenten

Schäumtechnologien

- Partikelschaumtechnik
 - zwei Partikelschaumlinien mit Doppelschneckenextrudern und Unterwassergranulierungen
 - Compoundiertechnik für gasbeladene Granulate
 - Herstellungstechnologie für direktgeschäumte Partikel
 - Vorschäumer und Druckbeladung
 - dampfbasierter Labor-Formteilautomat
 - dampfbasierter Formteilautomat im Industriemaßstab mit frei programmierbarer Steuerung
 - radiofrequenzbasierter Laborformteilautomat
 - diverse Werkzeuggeometrien für Formteile
 - variotherme Werkzeugtechnik für die Partikelschaumverarbeitung
- Schaumextrusion
 - Tandem-Schaumextrusionsanlage für geschäumte Halbzeuge, Platten und Folien
 - Breitschlitz-, Loch- und Ringspaltdüsen
 - diverse Gasdosierstationen (zwei Membranpumpen und eine Kompressorstation für flüssige und gasförmige Treibmittel, HPLC Pumpen, etc.)
- Autoklavtechnologie
 - diverse Autoklaven bis 13 l Volumen
 - Dosierung diverser Treibmittel



Reaktivextrusionslabor zur kontinuierlichen Polymersynthese und -modifikation.

Spritzgießen und Fließpressen

- Presstechnologie
 - parallelaufgeregelt hydraulische Pressen für die Verarbeitung von thermoplastischen und duromeren Faserverbundkunststoffen mit 6.300 und 36.000 kN Schließkraft
 - LFT-D Anlage für die Materialentwicklung an 6.300 kN Presse
 - diverse Abmusterungs- und Prüfkörperwerkzeuge zur Herstellung monolithischer und hybrider Strukturen
- SMC-Technologie
 - SMC Flachbahnanlage mit Glas – und Kohlenstofffaser Breitschneidwerk für eine Arbeitsbreite bis 1.600 mm
 - Vakuumeinheit zur Evakuierung entsprechender Werkzeuge
 - Mischlabor mit diversen Dissolvern, Doppelschneckenextruder
 - Messtechnik (Brookfield-Viskosimeter, Platte-Platte-Rheometer)
 - Prüftechnik (DSC, TGA, Plastometer, Qualisurf, mechanische Prüfung etc.)
 - Fließpressrheometer mit Werkzeuginnendruckensensoren
 - verschiedene Abmusterungs- und Prüfwerkzeuge verfügbar
- Spritzgießtechnologie
 - Schließkraftbereich: 600 bis 36.000 kN
 - hochtemperaturtaugliche Anlagentechnik
 - Sonderverfahren: LFT-D-IM, FDC, TSG, MuCell®, LFT-D-Schaum, Expansionsschäumen, Mehrkomponenten-Spritzgießen, Monosandwich, Gegentakt-Spritzgießen, Kaskaden-Spritzgießen, Spritzprägen
 - 7.000 kN Spritzgießcompounder mit 40 mm Doppelschneckenextruder (48 D)
 - 5.500 kN Spritzgießmaschine mit vollautomatisierter Fertigungszelle zur Verarbeitung von thermoplastischen und duromeren Kunststoffen
 - 36.000 kN Spritzpresse mit Bolt-on-Spritzeinheiten:
 - 80 mm FDC-Spritzeinheit
 - 90 mm Standard-Spritzeinheit
 - diverse Abmusterungs- und Prüfkörperwerkzeuge mit integrierter Sensorik zur Prozessüberwachung
- Hybridtechnologien
 - Wickeltechnik zur Herstellung komplexer Schlaufenstrukturen
 - Kunststoff-Metall-Hybride
 - Hinterspritzen von flächigen Laminaten
- Heiztechnik: IR-Heizfelder, Kontaktheiztisch und diverse Wärmeschränke



Schaumtandex-Extrusionsanlage (links) und Hochdruck RTM Prozesstechnik bestehend aus Hydraulikpresse und Hochdruck-Injektionseinheit zur Herstellung von Hochleistungsfaserverbunden (rechts).

Strukturleichtbau

- thermoplastische RIM/RTM-Verarbeitung
 - Schmelzaufbereitungs- und Dosieranlage, 2 bis 3 Komponenten
 - schwenkbarer Werkzeugträger mit 600 kN Schließkraft
 - diverse Prüfwerkzeuge
- duomere RIM/RTM-Technologie
 - Hochdruckinjektions-RTM-Prozess (HP-IRTM)
 - Hochdruckkompressions-RTM-Prozess (HP-CRTM)
 - automatisierte Preformlagentechnik
- thermoplastische Prepreg-Prozesse
 - automatisiertes Thermoplast-Tapelegeverfahren
 - Konsolidierung von Laminaten
 - strahlungsinduzierte Vakuumkonsolidierung von Laminaten
 - vollautomatisierte Produktionszelle zur Umformung von flächigen Halbzeugen an 3.600 t Presse
- Pultrusion
 - Abzugskraft Raupenabzug 8 t mit bis zu 4 m/min
 - max. Profilbreite 300 mm
 - 2K Dosieranlage für Polyurethansysteme
 - div. Werkzeuge für Spar-Caps, Rebars, U-shape, Flachprofile, etc.
 - adaptierbare Imprägnier- und Einspritzkammern
 - Spulenregal für C-Fasern mit 2 × 108 Spulen, Spulenregal Glasfasern für bis zu 250 Bobbins

Mikrowellen- und Plasmatechnologie

- Mikrowellenanlagen
 - Generatoren (auch halbleiterbasiert) von 1,2 bis 6 kW bei 915 MHz, 2,45 GHz und bis 5,8 GHz
 - Richtkoppler zur Impedanzmessung, Leckstrahlungsmessgeräte
 - Laboreinrichtungen zur Bestimmung dielektrischer Eigenschaften
 - Anlagen zur großflächigen und lokalen Harzaushärtung
 - Pyrolyseanlage zur Wiedergewinnung von Kohlenstofffasern aus Composites
 - mikrowellenbasierte Sensoren zur Prozessüberwachung
- Plasmatechnik
 - Niederdruck-Flächenplasma, 500 × 1.000 mm Applikationsfläche, 8 × 2 kW Leistung
 - Niederdruck-Plasmaanlage, 8 Gaskanäle, ECR-Plasma, 1.000 mm Plasmalänge
 - Atmosphärendruck-Plasmaanlage, 2 Plasmadüsen zur Beschichtung, 500 x 500 mm Beschichtungsfläche
- Simulation
 - FEM-Software zur Lösung multiphysikalischer Aufgabenstellungen
 - Hardware mit 512 GB RAM und 64 Prozessorkernen



Spritzgießfertigungszelle zur Verarbeitung von rieselfähigen, duromeren Materialien und thermoplastischen Spritzgießgranulaten (links) und Fiberforge-Anlage zur voll automatisierten Verarbeitung von unidirektional faserverstärkten Thermoplast-Tapes (UD-Tapes) (rechts).

Materialcharakterisierung und Schadensanalyse

- mechanische Prüfungen
 - Universalprüfmaschine 50 kN und 5 kN mit Vorrichtungen für Biege-, Zug- und Druckprüfungen und optischer und mechanischer Dehnungsmessung
 - Schlagpendel und Durchstoß-Fallwerk
 - HDT/Vicat-Gerät
 - Dynamisch Mechanische Analyse (DMA)
- rheologische Charakterisierung
 - Hochdruckkapillarviskosimeter
 - Rheotens®-Gerät zur Dehnviskositäts-Bestimmung
 - Schmelzindex-Prüfgerät
 - Platte-Platte-Viskosimeter
- Grenzflächencharakterisierung
 - Kontaktwinkelmessgerät
- thermische Analyse
 - Differential Scanning Kalorimetrie (DSC)
 - Thermogravimetrie TG-MS, Pyrolyse-GC-MS
 - Makro-TGA und Mikrowellenveraschung zur Fasergehaltsbestimmung
- Mikroskopie
 - Lichtmikroskopie Auflicht und Durchlicht, Polarisation
 - (Kryo-)Mikrotom, Schleif- und Poliermaschinen
 - Weißlichtinterferometer
 - Rasterelektronenmikroskop mit Elementanalyse (REM-EDX)
 - Faserlängenmessung (FASEP®)
- Spektroskopie
 - FTIR mit ATR-Aufsatz, IR-Mikroskop
 - UV-VIS und NIR
- Prüfstand zur prozessnahen Bestimmung der Druckfestigkeit von Polymerschäumen (zum Beispiel RTM Sandwichschäume)
- Brandtests
- Wärmeleitfähigkeitsmessung

Kontakt

Prof. Dr. Frank Henning
Polymer Engineering
Tel. +49 721 4640-420
frank.henning@ict.fraunhofer.de

Fraunhofer ICT
Joseph-von-Fraunhofer Str. 7
76327 Pfinztal
www.ict.fraunhofer.de