





DAS UNTERNEHMEN THE COMPANY



D ie Polymer Competence Center Leoben GmbH (PCCL) wurde im Jahr 2002 gegründet und hat sich in den vergangenen Jahren zum führenden österreichischen Zentrum für kooperative Forschung im Bereich Kunststofftechnik und Polymerwissenschaften entwickelt.

und Universitäten (u.a. Montanuniversität Leoben, Technische Universität Graz, Technische Universität Wien) werden von den rund 100 hochqualifizierten MitarbeiterInnen F&E-Projekte für innovative Kunststofflösungen in einem breiten Feld von Anwendungen (von Automotive-, Luftfahrt- und Packaging- bis hin zu Solar- und Photovoltaikanwendungen) bearbeitet. Ein wichtiger Aspekt aller Forschungsaktivitäten des PCCL ist die starke Orientierung auf Leistung und Funktionalität der Polymer-Produkte im technischen Einsatz. Der

wissenschaftliche Zugang konzentriert sich auf systematische experimentelle Untersuchungen – sei es in der Funktionalisierung von Oberflächen, bei Extrusionsversuchen oder auch der mechanischen Charakterisierung – und fortschrittliche Simulations- und Modellierungs-Tools.

Gemeinsam mit Unternehmen der Kunststoffwirtschaft Dabei werden alle Ebenen der Prozesskette des Endprodukts abgedeckt: von der Herstellung und molekularen Struktur von Polymeren, über die Verarbeitungstechnologie bis zum Eigenschaftspektrum des finalen Produktes. Möglich ist dies durch ein multidisziplinäres Netzwerk von kompetenten Forschungspartnern, wobei neben den eigenen Labors des PCCL auch spezialisierte Labors für Polymerchemie, Technika für die Kunststoffverarbeitung sowie Werkstoff-Prüflabors zur Verfügung stehen.





Management

Mag. Martin Payer MBA (Geschäftsführer/CEO) Univ. Prof. Dr. Wolfgang Kern (Wissenschaftlicher Geschäftsführer/CSO) Polymer Competence Center Leoben GmbH Roseggerstraße 12, A-8700 Leoben Tel: +43 3842 42962-0, Fax: -6, office@pccl.at

he Polymer Competence Center Leoben (PCCL) has led collaborative research in polymer technology and polymer science in Austria for more than a decade. Our hundred and more experts carry out R&D in diverse polymer applications, including automotive, aerospace, packaging and solar energy. We also draw on the expertise of academic specialists from the University of Leoben and the Universities of Technology in Graz and Vienna.

Since it began in 2002 PCCL's research has focused on the performance and functionality of the polymer products. Our scientific approach is focused on systematic experimental studies - whether in the functionalization of surfaces in

extrusion experiments or mechanical characterization – and advanced simulation and modeling tools. We address all stages in the creation of polymer based products, including the chemistry and molecular structure of polymers, the development of processing technologies, and the final performance and functionality of products and parts.

This is possible through an extensive network of expert research partners providing access to specialized polymer chemistry labs, polymer processing pilot plants and a material testing laboratory, all in addition to PCCL's own state-of-theart laboratory.

Elastomer- und Oberflächenchemie

ntwicklung Material- und

Extrusion $\frac{0}{8}$

Werkstoffe echnologie Elastomere:

Werkstoffhaptische Wer eigenschaften

Modellierung

Faserverbundwerkstoffe

UNO Werkstoffprüfung Bruchmechanik Alterungsverhalten von Kunststöffen

Verbundmaterialien in Elektrotechnik der

















PCCL

EIN BREITGEFÄCHERTES ANGEBOT FÜR WISSENSCHAFT UND INDUSTRIE

UNSERE ARBEITSBEREICHE

- 1 Elastomer- und Oberflächenchemie
- 2 Material- und Prozessentwicklung für die Extrusion
- 3 Elastomere: Werkstoffe und Technologie
- 4 Optische und haptische Werkstoffeigenschaften
- 5 Simulation und Modellierung
- 6 Faserverbundwerkstoffe
- 7 Werkstoffprüfung und Bruchmechanik
- 8 Alterungsverhalten von Kunststoffen
- 9 Verbundmaterialien in der Elektrotechnik

C o unterschiedlich die Einsatzmöglichkeiten von Kunst-🔾 stoffen heutzutage sind, so vielfältig sind auch die hierfür eingesetzten Materialien und Anforderungen. Von der einfachen Materialanalyse bis zur komplexen Bauteilsimulation bieten wir für unsere Partner kurzfristige und individuelle Lösungen: Mit unseren umfangreichen Analysemethoden sind wir in der Lage, unsere Partner bei der Beurteilung der von Ihnen eingesetzten Kunststoffe systematisch zu unterstützen. Je nach Anforderung können wir dabei auf optische, chemisch-analytische, thermische, mechanische und bruchmechanische Untersuchungsmethoden zurückgreifen. Unsere Experten aus den verschiedenen Fachgebieten arbeiten dabei Disziplinen übergreifend an der Lösung der jeweiligen Aufgabe. Unser Angebot reicht hierbei von kurzfristigen Services und Dienstleistungen, über Schadensanalysen und Unterstützungen bei der Bauteilauslegung (Simulation), bis hin zu langfristigen F&E-Kooperationen. Darüber hinaus beraten wir unsere Kunden bei der Konzipierung von F&E-Vorhaben und nützen hierbei auch die umfassende Kenntnis über die nationale und internationale Förderlandschaft.

A BROAD SPECTRUM FOR SCIENCE AND INDUSTRY

Today's polymers are as many and varied as the myriad OUR FIELDS OF EXPERTISE demands placed on them. We offer tailored project solutions, from simple analyses of material properties to complex simulations of components. A comprehensive range of materials analysis capabilities allow us to support our partners in evaluating the properties of polymers in a variety of ways, including optical, chemical, thermal, mechanical and fracture mechanical characterization techniques. Our multidisciplinary network of experts combines to match the scope of each particular piece of work. Our services range from rapid-turnaround assignments like material characterization, failure analysis and new component development (simulation), through to long-term R&D cooperation. We can also support our customers in the preparation of R&D activities, drawing on our extensive experience and knowledge of securing national and international funding opportunities.

- 1 Elastomer and surface chemistry
- 2 Processes and material formulations for extrusion
- **3** Elastomers: materials and technologies
- 4 Optical and haptic material characteristics
- 5 Simulation and modelling
- **6** Fiber-reinforced polymers
- **7** Material testing and fracture mechanics
- 8 Aging behaviour of polymers
- **9** Composites for electrical applications





WISSENSCHAFTLICHE PARTNER SCIENTIFIC PARTNERS

Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl Chemie der Kunststoffe Technische Universität Graz, Institut für chemische Technologie von Materialien Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg ••

AUSGEWÄHLTE PARTNERUNTERNEHMEN SELECTED BUSINESS PARTNERS

Semperit Technische Produkte GmbH Lenzing Plastics GmbH & Co. KG KeKelit Kunststoffwerk GmbH Baumit Beteiligungen GmbH

Andritz Hydro GmbH Senco Research & Development GmbH & Co. KG

ELASTOMER- & OBERFLÄCHENCHEMIE ELASTOMER & SURFACE CHEMISTRY

Lastomere Materialien sind nicht nur ein großes Thema im Automotivbereich sondern werden in unterschiedlichsten Produkten wie Dichtungen oder auch Handschuhen eingesetzt. Die Eigenschaften von Elastomeren werden zu einem großen Teil von der Chemie der Vernetzung bestimmt. Am PCCL werden im Bereich Elastomerchemie innovative Vernetzungsstrategien für Polymer- und Elastomermaterialien unter Berücksichtigung praxisrelevanter Anforderungen entwickelt und etabliert. Zu den wichtigsten Themenschwerpunkten zählen:

- Entwicklung neuer energieeffizienter Vernetzungsverfahren (u.a. mit UV-Licht)
- Herstellung von Elastomeren mit optimiertem Eigenschaftsprofil (u.a. Biokompatibilität)
- Entwicklung von reversibel vernetzbaren Materialien
- Implementierung neuer Analysenmethoden (NMR) zur Bestimmung der Netzwerkstruktur

n zahlreichen Anwendungsfeldern darunter Klebetechnik, Lackierung, Komposittechnologie, Tribologie oder auch Medizintechnik spielen chemische Grenzflächen- und Oberflächeneigenschaften eine entscheidende Rolle. Das PCCL verfügt über langjährige Erfahrung über Methoden und Verfahren, um die Oberfläche von organischen und anorganischen Materialien gezielt zu verändern, zu charakterisieren und Parameter wie Benetzbarkeit, Reibung oder Reaktivität kontrolliert einzustellen. Die wesentlichsten interdisziplinär ausgerichteten Forschungsfelder fokussieren auf:

- Entwicklung maßgeschneiderter Elastomere mit einstellbaren Reibeigenschaften, optimierter Adhäsion zu Beschichtungen und verbesserter Biokompatibilität
- Herstellung neuer Verbundmaterialien mit erhöhter Delaminationsbeständigkeit

E lastomeric materials are not only important for the automotive industry but are also employed in a large number of different products such as seals and gloves. The properties of elastomers are strongly influenced by the chemistry of the cross-linking process. In the field of elastomer chemistry, PCCL develops innovative and practice-oriented cross-linking strategies for both polymeric and rubber materials. Our main research areas in this fields include:

- Development of new energy-efficient cross-linking techniques (e.g. with UV light)
- Preparation of elastomers with optimized material properties (e.g. biocompatibility)
- Development of reversibly cross-linked materials
- Implementation of new characterization methods (e.g. NMR) to analyze network structures



KONTAKT
DI Dr. Sandra Schlögl
Polymer Competence Center Leoben GmbH

Polymer Competence Center Leoben Gmb Roseggerstraße 12, A-8700 Leoben Tel: +43 3842 402–2354, Fax: –2352 sandra.schloegl@pccl.at

The chemical properties of surfaces and interfaces play a key role in many applications, including adhesive technology, coatings, composites, tribology and medical engineering. PCCL has extensive know-how and refined techniques to functionalize the surfaces of organic and inorganic materials and to optimize surface parameters such as wettability, friction or reactivity. The main interdisciplinary research areas focus on:

- Development of tailored elastomers comprising tunable tribological properties, optimized adhesion to coatings and improved biocompatibility
- Novel composite materials with enhanced delamination resistance





WISSENSCHAFTLICHE PARTNER SCIENTIFIC PARTNERS

Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Kunststoffverarbeitung

SELECTED BUSINESS PARTNERS

Brückner Maschinenbau GmbH Dow Europe GmbH Greiner Packaging Austria GmbH

HUBER + SUHNER AG Lenzing Plastics GmbH Rosendahl Maschinen GmbH Steinbacher Dämmstoff GmbH Teufelberger GmbH

MATERIAL- & PROZESSENTWICKLUNG FÜR DIE EXTRUSION PROCESSES & MATERIAL FORMULATIONS FOR EXTRUSION

C teigende Rohstoffpreise und die immer dynamischer **)** werdende Marktsituation in der Kunststoffverarbeitung erfordern eine stetige Verbesserung der Produktqualität und der Ressourceneffizienz. Kunststofftechnologen am PCCL begegnen diesen Herausforderungen mit praxisrelevanten Forschungsaktivitäten.

Einerseits beschäftigt sich das PCCL mit der Weiterentwicklung von Verarbeitungsmethoden wie dem physikalischen Schäumen in der Extrusion mit Inertgasen und andererseits mit der Neu- und Weiterentwicklung von Materialformulierungen nach Maß (Compoundieren). Hierbei wird die gesamte Entwicklungskette von der Herstellung von Kleinstmengen über die Charakterisierung der Eigenschaften der Compounds bis hin zur Herstellung von Mustern mit semiindustriellen und Laborverarbeitungsmaschinen abgedeckt. Neben der Entwicklung von maßgeschneiderten Materialformulierungen liegt ein Fokus in der Erarbeitung von Grundlagen des physikalischen Schäumens, welche gemeinsam mit Partnern aus der Industrie auf industrielle Anlagen und Anforderungen übertragen werden. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf der Erarbeitung neuer Methoden zur Auslegung von

Anlagen und der Entwicklung von Materialformulierungen für das physikalische Schäumen. Neben diesen Forschungsund Entwicklungsaufgaben wird am PCCL die Möglichkeit geboten, Materialrezepturen im umfangreich ausgestatteten Technikum wie z.B. der Mehrschichtextrusionsanlage zu testen. Beispielhaft können folgende aktuelle Forschungsfelder angeführt werden:

- Strategieoptimierung für die Verarbeitung von Bio-Polymeren
- Entwicklung von biologisch abbaubaren Folien für Verpackungsmittel
- Entwicklung von halogenfreien Flammschutzcompounds für Polyolefine
- Optimierung von Werkzeugkonzepten zur Verbesserung der Qualität konintuierlich geschäumter Produkte bzw. Halbzeuge
- Systematische Entwicklung von Materialformulierungen für das physikalische Schäumen
- Erarbeitung eines besseren Verständnisses der Phasentrennung in der Schaumextrusion

ising raw material prices and an ever more dynamic marduction machines, such as the multi-layer flat sheet extrusion R ket situation in the polymer processing industry requires continuous improvement in product quality and resource efficiency. Plastics engineers and scientists at PCCL meet these challenges with practice-relevant research.

The research at PCCL aims at the development of specific processing methods such as physical foaming in extrusion using inert gases, and at tailor-made material formulations for selected applications. In this way PCCL covers the whole development chain, from the manufacturing of small quantities to the characterization of the properties of the material formulations and the production of samples with laboratory and semi- industrial processing machines. Besides creating tailor-made material formulations, the generation of core knowledge on physical foaming of thermoplastic materials, and on the lay-out of extrusion lines has become the major aim of PCCL's research activities in this field. Most important, the knowledge acquired in our laboratories is directly transferred to the production lines of our industrial partners. PCCL also offers the opportunity to perform materials and process trials in our laboratory which is complete with lab-scale pro-



KONTAKT

Polymer Competence Center Leoben GmbH Roseggerstrasse 12, A-8700 Leoben Tel: +43 3842 42962-50, Fax -6

line. Our research fields include:

- Optimization of strategies for the processing of bio-based and biodegradable polymers
- Development of biodegradable films for packaging
- Development of halogen-free flame retardant polyolefin compounds
- Optimization of tool concepts to improve foam quality
- Systematic development of material formulations for physical foaming
- Development of a deeper understanding of the phase separation in foam extrusion





WISSENSCHAFTLICHE PARTNER
SCIENTIFIC PARTNERS

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung BAM, Berlin Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Spritzgießen von Kunststoffen Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Prüfung der Kunststoffe

Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau

••

AUSGEWÄHLTE PARTNERUNTERNEHME SELECTED BUSINESS PARTNERS

ContiTech Industrial Rubbers Kft. Dr. Gierth Ingenieurgesellschaft mbH

Engel Austria GmbH Semperit Technische Produkte GmbH simcon kunststofftechnische software GmbH SKF Sealing Solutions Austria GmbH

ELASTOMERE: WERKSTOFFE UND TECHN OLOGIE

ELASTOMERS: MATERIALS AND TECHNO LOGIES



Hierzu wurden in den vergangenen Jahren gezielte Kompetenzen entlang der Prozesskette von elastomeren Materialen und Bauteilen aufgebaut, die folgende Expertisen vereinen:

 Umsetzung robuster Verarbeitungsprozesse (bspw. Elastomerspritzguß), um gleichbleibende Materialqualität für die zunehmend anspruchsvollen Anwendungsgebiete zu gewährleisten

- Umfassende thermo-mechanische und chemische Werkstoffcharakterisierung zur Beschreibung der Festkörpereigenschaften
- Beschreibung der Oberflächeneigenschaften (mechanisch/ physikalisch/chemisch) mit dem Schwerpunkt Tribologie
- Ableitung von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen

Basierend auf diesem umfassenden Prozess- und Materialverständnis liegen die Schwerpunkte auf dem Gebiet der Materialauswahl, Schadensanalyse, Bauteilauslegung sowie der Lebensdauerabschätzung und der bruchmechanischen Charakterisierung von Elastomermaterialien und -bauteilen. Des Weiteren werden Hilfestellungen bei der Umsetzung neuer Konzepte, Designanpassungen bis hin zu beratenden Tätigkeiten bei der Realisierung innovativer Produkte und Erschließung neuer Märkte geboten.





KONTAKT

DI Dr. Andreas Hausberger, DI Dr. Bernd Schrittesser Polymer Competence Center Leoben GmbH Roseggerstraße 12, A-8700 Leoben Tel: +43 3842 42962–36, +43 3842 42962–21; Fax –6 andreas.hausberger@pccl.at, bernd.schrittesser@pccl.at

E lastomer components are widely used in industrial applications, sometimes under extreme conditions. The complex interactions between morphology and chemical composition of elastomers means that only a complete view of the whole process chain – from the processing of the components to the characterization of different material properties – leads to reliability.

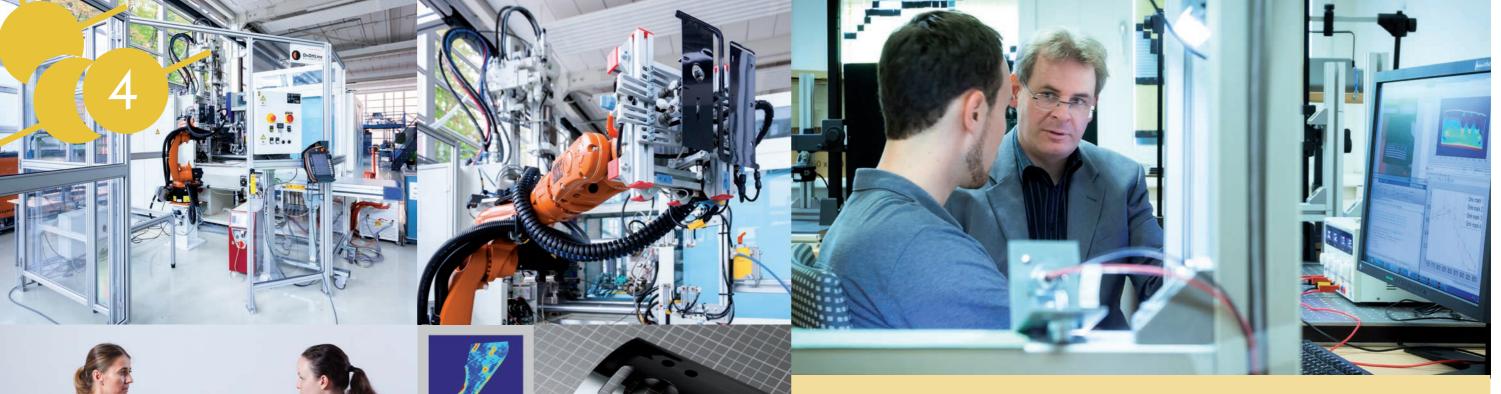
To ensure this reliability PCCL has established expertise along the process chain of elastomer materials and components:

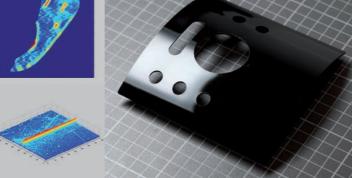
- Implementation of robust manufacturing processes, for instance injection-molding of elastomers, to guarantee consistent material quality for challenging applications.
- Thermo-mechanical and chemical material characterization to describe bulk properties.

- Description of the surface properties (mechanical/physical/chemical) with the main focus on tribology.
- Establishment of structure properties relationships.

This in-depth understanding of process and material is the basis for our expertise in material selection, damage analysis, component calculation, life time prediction and the fracture mechanical characterization of elastomeric materials and components. We also offer assistance in implementing new concepts and design adaptations, and support during the development of innovative products and the development of new markets.







Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Laboratoire d'Energie Solaire

Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Spritzgießen von Kunststoffen

Technische Universität Graz, Institut für Experimentalphysik

Alicona Imaging GmbH Hans Höllwarth Forschungs-zentrum für integrales Bauwesen AG (FIBAG)

Payer International Technologies Austria AG Schöfer GmbH SFL Technologies GmbH

Wittmann Battenfeld GmbH

OPTISCHE UND HAPTISCHE WERKSTOFFE IGENSCHAFTEN OPTICAL AND HAPTIC MATERIAL CHARA CTERISTICS

in am PCCL entwickeltes "künstliches Auge" stellt eine bahnbrechende Neuheit dar, denn es ermöglicht erstmals eine automatische IN-LINE-Messung der visuellen Wirksamkeit von gekrümmten Oberflächen hinsichtlich Fehlstellen und Glanz. Der Zugang ist einzigartig, fließen doch sowohl materialwissenschaftliches Know-How als auch Eigenschaften des menschlichen Sehens in die Entwicklung der Inspektionsmethoden ein. Das PCCL ist dabei in der Lage, jene materialwissenschaftlichen Eigenschaften vollständig zu charakterisieren, die ausschlaggebend für optische Eigenschaften von Werkstoffen und Produkten sind, und ermöglicht auf diese Weise auch eine effiziente Optimierung von unterschiedlichen Komponenten. Zudem können am PCCL jene Eigenschaften exakt gemessen werden, die für die haptische Wahrnehmung einer Oberfläche verantwortlich sind (Rauheit, Kompressibilität, Wärmeleitung, etc.). Herstellern stehen damit Werkzeuge zur Verfügung, welche sie in die Lage versetzten, die optische und haptische Wirkung von neu konzipierten bzw. designten Produktoberflächen auch im Voraus zu planen. Die sehr gro-Be Resonanz der Fachwelt spricht für das enorme Potential dieser Entwicklungen.

Das Leistungsspektrum umfasst:

- Mathematische Simulation und Optimierung von Materialeigenschaften (Licht-Absorption, -Reflexion und -Streuung strukturierter, gefüllter und beschichteter Materialien)
- Material-, Bauteil- und Endproduktoptimierung
- Erfassung und Auswertung der Topografie von Oberflächen mittels neuester Oberflächenmesstechnik (z.B. AIF, FRT, AFM, etc.)
- Eindeutige, reproduzierbare Erscheinungsbild- und Fehlercharakterisierung
- Schwellwerte zwischen Wahrnehmbarkeit und Unsichtbarkeit von Defekten
- Klassifikationen und Vorselektion von Teilen anhand präziser Qualitätskriterien (z.B. vor teuren Beschichtungsprozessen)
- Präzisionsmessung von Hochglanzoberflächen
- Hohe Prozessgeschwindigkeiten für IN-LINE-Qualitätskontrollen

he "artificial eye" developed at PCCL is groundbreak- In this field PCCL offers: I ing in being able to provide automated IN-LINE measurement of subtle differences in an object's finish (especially gloss) and to spot defects even on curved surfaces. The approach is unique, combining the science of materials with the science of human perception. The ability to identify the properties most important to a material's appearance allows to optimize its structure and production process.

PCCL is also able to identify the factors responsible for the feel of a component, for instance its abrasiveness, compressibility and heat conductivity. These capabilities allow manufacturers to plan the look and feel of a new product from the concept and design phases. This aspect of the project alone has generated enormous interest from industry, a sign of the extraordinary potential of the work as a whole.



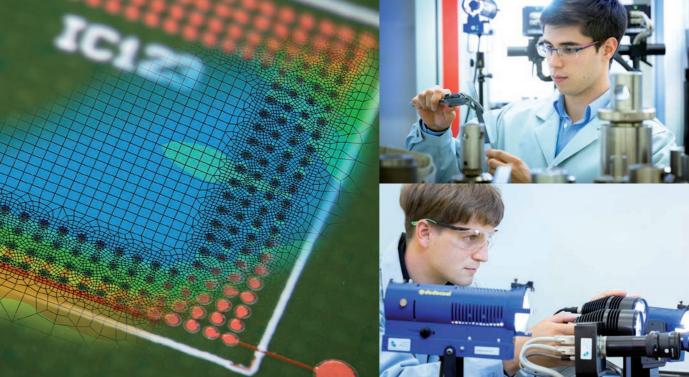
KONTAKT

DI Dr. Dieter P. Gruber Polymer Competence Center Leoben GmbH Roseggerstraße 12, A-8700 Leoben Tel: +43 3842 42962-28, Fax -6 dieter.gruber@pccl.at

- mathematical simulation and optimization of material properties (absorption, reflection and scattering of light on structured, filled or coated materials)
- optimization of materials, components and final products
- measurements of surface topographies using state-of-theart techniques (e.g. AIF, FRT, AFM, etc)
- unambiguous and reproducible appearance and flaw characterization
- determining exact thresholds between visible and invisible
- classification and pre-selection of components according to precise quality criteria (e.g. prior to costly coating processes)
- precision measurements of high-gloss surfaces
- fast processing time when implemented in IN-LINE quality inspection systems







Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Prüfung der Kunststoffe Technische Universität Wien, Institut für Leichtbau und Struktur-Biomechanik Texas A&M University, Department of Mechanical Engineering

AT&S Austria Technologie & Systemtechnik AG FACC AG Hilti AG

Hirtenberger Automotive Safety GmbH & Co KG

Mahle Filtersysteme Austria

SIMULATION UND MODELLIERUNG SIMULATION AND MODELLING

und langfaserverstärkte Kunststoffe weisen ein breites unst- und Verbundwerkstoffe wie beispielsweise kurz-Spektrum von unterschiedlichen Eigenschaften auf. Um diese Eigenschaften optimal nützen und einsetzen zu können, ist es notwendig, das Werkstoffverhalten genau zu kennen und es in Materialmodellen zu beschreiben. Dabei muss eine Vielzahl von Einflüssen wie Temperatur, Zeit, Last oder Füllstoffe berücksichtigt werden.

Um die grundlegenden Eigenschaften zu charakterisieren und damit zuverlässige, genaue Daten für die Definition von Materialmodellen zu erhalten, werden mittels umfangreicher Prüfmethoden und optischer Messtechnik das Deformations- und Schädigungsverhalten umfassend analysiert. Die experimentellen Daten werden verwendet, um bestehende und am PCCL entwickelte Materialmodelle (verfügbare Mo-

delle stoßen bei komplexem Materialverhalten schnell an ihre Grenzen) für die Verwendung in FE-Programmen zu erstellen. In den FE-Simulationen werden die unterschiedlichen Modellierungsmöglichkeiten genutzt, um basierend auf den Materialmodellen kritische globale oder lokale Lasten in Bauteilen zu bestimmen um in weiterer Folge den Materialeinsatz und die Konstruktion für die jeweilige Anwendung zu optimieren.

Dabei werden in der Materialmodellierung insbesondere Anisotropie, Viskoelastizität, Viskoplastizität, Schädigung und Versagen berücksichtigt. In den FE-Simulationsmodellen kommen klassische Spannungsanalysen bis hin zu Berechnungen basierend auf Konzepten der Bruchmechanik zum Einsatz, um schließlich Verformung, Schädigung und Lebensdauer von Bauteilen zu beurteilen.





KONTAKT DI Dr. Peter Fuchs, DI Dr. Daniel Tscharnuter

Polymer Competence Center Leoben GmbH Roseggerstraße 12, A-8700 Leoben Tel: +43 3842 42962-20, +43 3842 42962-33, Fax -6 peter.fuchs@pccl.at, daniel.tscharnuter@pccl.at

D olymers and polymer composites offer a wide range of possibilities to customize their properties. To make optimal use of the versatility of polymers, a thorough understanding of their physical and mechanical properties as well as reliable material models are required. To that end the effects of temperature, time, stress or fillers and reinforcements must be considered.

We use several state-of-the-art testing methods including optical deformation measurements to characterize the material behavior and to obtain precise and accurate data for the definition and development of material models. Based on these data, we provide material models for the use with finite element software. We use available and newly developed age and the lifetime of polymeric components.

models, as the material models implemented in commercial finite element software can often not describe the complex material behavior of specific polymers. In the finite element simulations we then apply different modeling approaches to determine critical global and local loads in components to optimize material use and design with respect to their appli-

We particularly focus on anisotropy, viscoelasticity, viscoplasticity, damage and failure in the material models. For the finite element simulations, we employ methods ranging from conventional stress analysis to computations based on concepts of fracture mechanics to determine deformation, dam-





Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Prüfung der Kunststoffe Technische Universität Wien, Lehrstuhl für Leichtbau und Struktur-Biomechanik

Technische Universität München, Lehrstuhl Carbon Composites

Universität Stuttgart, Institut für Flugzeugbau

Universität Kaiserslautern, Institut für Verbundwerkstoffe

BMW AG EMS Chemie AG FACC AG

Magna Steyr Engineering AG & Co.KG

Robert Bosch GmbH

Toho Tenax Europe GmbH Volkswagen AG

FASERVERBUNDWERKSTOFFE

FIBER-REINFORCED POLYMERS

A ufgrund ihres herausragenden mechanischen Eigenschaftsprofils, das sich durch hohe Festigkeit und Steifigkeit bei gleichzeitig niedriger Dichte auszeichnet, sind polymere Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe (FVK) als Konstruktionsmaterialien in Leichtbauanwendungen nicht mehr wegzudenken. Die grundlagen- und anwendungsorientierten Forschungsaktivitäten im Bereich kurzfaser- und endlosfaserverstärkter polymerer Verbundwerkstoffe decken am PCCL die gesamte Wertschöpfungskette von den Einsatzstoffen über die Verarbeitung bis hin zum Werkstoffverhalten auf verschiedenen Längenskalen (vom Prüfkörper bis zum Bauteil) ab. Parallel dazu ergänzen Prozess- und Struktursimulationen die Arbeiten und ermöglichen somit eine vollständige virtuelle Abbildung. Hierfür kommen sowohl kommerzielle verfügbare FEM-Programmpakete als auch eigens entwickelte Software auf Basis analytischer Materialmodelle zum Einsatz.

Dieser Arbeitsbereich umfasst folgende Forschungsfelder:

- die Entwicklung neuartiger Harzformulierungen sowie die Untersuchung der Faser/Matrix-Haftung u.a bei naturfaserverstärkten Kunststoffen
- das Deformations- und Versagensverhalten von FVK unter monotoner und hochdynamischer Belastung sowie Impactund Ermüdungsbeanspruchung
- die Entwicklung von numerischen Berechnungsverfahren auf Basis der Finite-Elemente-Methode für die werkstoffoptimierte Auslegung von Geflecht-Bauteilen
- · die Entwicklung und Implementierung eines dehnratenabhängigen Materialmodells für thermoplastische Faserver-
- die strukturelle Integrität und Beständigkeit von Klebeverbindungen für Reparaturen von Faserverbundstrukturen in der Luftfahrt
- die Weiterentwicklung von Simulationsmodellen für die Beschreibung des Drapier- und Umformverhaltens von vorimprägnierten FVK

s a result of their high specific strength and stiffness, ad-A s a result of their night specific stronger. In vanced polymer-matrix composites have meanwhile become indispensable as construction materials for lightweight structures. The basic and application-oriented research activities at the PCCL in the field of short and continuous fiber-reinforced polymer composites cover the entire value chain, from the raw material via processing technology to the resulting material structure on various length scales. Process simulation and structural analysis of fiber reinforced polymers add to the research activities in this group, thus providing a comprehensive view. For this purpose, commercially available finite element software as well as specially developed finite element tools, based on analytical material models, are used.



KONTAKT

DI Dr. Markus Wolfahrt Polymer Competence Center Leoben GmbH Roseggerstraße 12, A-8700 Leoben Tel: +43 3842 402-2107, Fax -2102 narkus.wolfahrt@pccl.at

This working area includes the following research topics:

- Development of novel resin formulations and research on fiber-matrix adhesion (e.g. fiber reinforced natural polymers)
- Deformation and failure behavior of composites under static and high-strain-rate loading conditions as well as under impact and fatigue loads
- Development of novel simulation approaches based on the finite element method for the structural analysis of braided
- Development and implementation of a strain-rate dependent continuum damage model for the crash analysis of fiber-reinforced thermoplastic composites
- Structural integrity and durability of adhesively bonded composite joints
- Further development of simulation tools for the draping and forming simulation of pre-impregnated fibrous composite materials





WERKSTOFFPRÜFUNG UND BRUCHMECH ANIK

MATERIAL TESTING AND FRACTURE MEC HANICS

ie Kenntnis mechanischer Eigenschaften von Werkstoffen ist für deren zuverlässigen Einsatz von wesentlicher Bedeutung. Die Besonderheit solcher Eigenschaften in Kunststoffen liegt dabei in ihrer starken Abhängigkeit von der Temperatur des Materials und der Geschwindigkeit mechanischer Belastungen. Durch die Entwicklung immer besserer und beständigerer Kunststoffe werden auch an die moderne Werkstoffprüfung neue Herausforderungen gestellt.

Zur Bestimmung der zugrundeliegenden Phänomene werden in den Prüflabors des PCCL Kunststoffe mit unterschiedlichen Methoden charakterisiert. Hierbei werden sowohl Prüfungen nach Norm durchgeführt, als auch individuelle Sonderlösungen für eine anwendungsorientierte Werkstoffprüfung entwickelt. Das Leistungsspektrum reicht dabei von thermischen (z.B. DSC, DMA, TMA) über monotone (Zug- Druck) hin zu dynamischen (Impact und Ermüdung) Prüfverfahren.

Die bruchmechanische Lebensdauermodellierung von Rohren aus Polyethylen (PE) nimmt eine Sonderstellung ein. Seit Gründung des PCCL werden die verantwortlichen Mechanismen der Rissinitiierung und des langsamen Risswachstums erforscht, um das Versagen von PE-Rohren besser zu verstehen. Durch die Entwicklung geeigneter Materialgesetze ist es möglich, die Lebenszeiten von Rohrsystemen unter realen Einsatzbedingungen besser vorherzusagen bei gleichzeitiger deutlicher Verkürzung der erforderlichen Prüfzeiten.

Ein neuer Forschungsschwerpunkt liegt auf den Alterungsmechanismen von PE unter dem Einfluss von Chlordioxid. Die aus diesen Forschungsarbeiten entwickelten Konzepte und Prüfmethoden treffen auf reges Interesse in der Fachbranche und finden auch ihre Berücksichtigung in nationalen und internationalen Normen.

nowledge of the mechanical properties of materials is One example is the fracture mechanics lifetime prediction of of fundamental importance for their reliable use. The polyethylene (PE) pipes. Since the foundation of PCCL the properties of polymeric materials are typically highly-dependent on temperature and load rates. The development of ever better and more resistant materials presents new challenges to modern material testing. With the help of different characterization methods in our testing laboratories we focus our attention on analyzing such phenomena. We not only conduct tests to strict standards but we also develop tailored solutions for application-relevant material characterization. Our testing capabilities cover thermal methods (e.g. DSC, DMA, TMA) as well as monotonic (tensile, compression) and dynamic (high speed impact, fatigue) testing methods.



KONTAKT

DI Dr. Andreas Frank Polymer Competence Center Leoben GmbH Roseggerstraße 12, A-8700 Leoben Tel: +43 3842 42962-26, Fax -6 andreas.frank@pccl.at

failure mechanisms of crack initiation and slow crack growth have been investigated in numerous research projects in order to gain a fundamental understanding of the failure in PE pipes. Through the development of suitable material laws with accelerated test methods it is now possible to make lifetime predictions for pipe systems under specific operating conditions.

A new research area is the aging mechanisms of PE under the influence of chlorine dioxide. The concepts and test methods developed in our research is recognized by industry and have fed into national and international standards.





ALTERUNGSVERHALTEN VON KUNSTSTO FFEN

AGING BEHAVIOR OF POLYMERS

Beständigkeit, Zuverlässigkeit und Lebensdauer von Kunststoffen sind Schlüsselbegriffe in vielen technischen Anwendungen. Eine genaue Kenntnis der chemischen und physikalischen Alterungsvorgänge während der Anwendung, welche zu einer Verschlechterung oder Veränderung der relevanten Eigenschaften führen, ist daher im Sinne von Qualitätssicherung, Produktsicherheit und -garantie unumgänglich.

Einen Spezialfall stellen Polymere in Solarenergieanwendungen wie Photovoltaik und Solarthermie dar, wo Lebensdauern von 20 und mehr Jahren garantiert werden. Die Schwerpunkte liegen auf der Untersuchung der Langzeitstabilität und Versagensmechanismen der eingesetzten Kunststoffe sowie der Entwicklung und Qualifizierung neuer Materialkandidaten entsprechend des Anforderungsprofiles.

Die Hauptaufgabengebiete in diesem Arbeitsbereich umfassen folgende Punkte:

- Analyse der Belastungssituation und Beschreibung der internen und externen Stressfaktoren
- Definition von anwendungsrelevanten beschleunigten Bewitterungstests und Degradationsindikatoren
- Durchführung von beschleunigten Bewitterungstests (UV, Xenon, Klimakammer, Freibewitterung)
- Werkstoffprüfung und Methodenentwicklung mit Fokus auf Charakterisierung mechanischer, thermo-mechanischer, thermischer und optischer Eigenschaften sowie der der chemischen Struktur und der Morphologie
- Beschreibung des Alterungsverhaltens und Erstellung von Struktur-Eigenschafts-Performance-Beziehungen
- Lebensdauermodellierung

The durability, reliability and lifetime of polymers are key factors in many technical applications. Precise knowledge of chemical and physical aging processes under real service conditions causing deterioration or change of relevant material properties, is essential to quality management, product safety and product guarantee.

A special case are polymers in solar energy applications such as photovoltaics or solar heating systems with required lifetimes of 20 years and more. The emphasis in this field of research is on the investigation of long-term stability, failure mechanisms and the development and qualification of alternative materials.



KONTAKT

DI Dr. Gernot Oreski Polymer Competence Center Leoben GmbH Roseggerstraße 12, A-8700 Leoben Tel: +43 3842 42962-51, Fax -6 gernotoreski@pccl.at

The main research objectives in this field are:

- Analysis and description of external and internal stress factors
- Definition of application relevant accelerated weathering test and degradation indicators
- Implementation and application of accelerated weathering tests (UV, Xenon, climate chamber, natural weathering)
- Materials characterization and method development focusing on mechanical, thermo-mechanical, thermal and optical properties as well as investigation of polymer structure and morphology
- Description of aging behavior and establishment of structure property correlations
- Lifetime modelling









••

WISSENSCHAFTLICHE PARTNEI
SCIENTIFIC PARTNERS

Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Chemie der Kunststoffe

Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Prüfung der Kunststoffe

Technische Universität Wien, Institut für Angewandte Synthesechemie

Technische Universität Graz, Institut für Chemische Technologie von Materialien

Technische Universität Graz, Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement Delft University of Technology

PolyComp

AUSGEWÄHLTE PARTNERUNTER

SELECTED BUSINESS PARTNERS

3M Advanced Materials Division ESK Ceramics GmbH & Co. KG Andritz Hydro GmbH Atotech Deutschland GmbH AT&S Austria Technologie & Systemtechnik AG Elin Motoren GmbH EXEL Composites GmbH ISOVOLTA AG Siemens Aktiengesellschaft Österreich

Wacker Chemie AG

VERBUNDMATERIALIEN IN DER ELEKTROT ECHNIK

COMPOSITES FOR ELECTRICAL APPLICATIONS

as K-Projekt PolyComp hat die Entwicklung neuer "Functional Polymer Composites" für Anwendungen in der Elektro- und Elektronikindustrie zum Ziel, also die Entwicklung neuer Materialien und Verfahren für die nächste Generation von Generatoren, Transformatoren und Leiterplatten. Beispiele sind die Entwicklung und Anwendung von polymerbasierenden Hochspannungs-Isolationskompositen auf der Basis von nanoskalierten Werkstoffen, die Entwicklung von Isolationskomponenten mit hoher Wärmeleitfähigkeit für Hochspannungsgeneratoren, neue Verbundmaterialien für Transformatoren sowie neuartige Oberflächen- und Grenzflächentechnologien im Bereich der Leiterplatten-

Einhergehend mit der hohen Energiedichte in neuen Medien zur Stromerzeugung und -speicherung ergibt sich ein komplexes Anforderungsprofil für die zu Grunde liegenden Kunststoffe. Diesen interdisziplinären Fragestellungen widmen sich im PolyComp-Projekt Materialwissenschafter,

Chemiker, Kunststofftechniker und Elektrotechniker gemeinsam mit der Zielsetzung, die Entwicklungen konzertiert in marktfähige Produkte und Prozesse umzusetzen.

Die wissenschaftlichen Arbeiten im PolyComp-Projekt widmen sich den folgenden Bereichen:

- Bauteile mit hoher Wärmeleitfähigkeit für Hochspannungsanwendungen
- Halbleitende Beschichtungen auf Basis von Epoxidharzen mit eingelagerten Siliciumcarbid-Partikeln
- Neue Harze für elektrotechnische Anwendungen
- Haftvermittler mit hoher Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit für Hochspannungsanwendungen
- Grenzflächenhaftung in Leiterplattensystemen
- Funktionalisierung von anorganischen Nanopartikeln und neue Härtungstechniken für Komposite

The K-project PolyComp aims to develop novel "Functional Polymer Composites" which lead to new materials and processing routines for the next generation of transformers, generators, and printed circuit boards. Notable examples include the development and testing/application of insulation composites (based on nano-scale materials) for high-voltage applications, insulation composites with high thermal conductivity for high-voltage generators, novel adhesives for transformer boards, and novel interfacial/surficial technologies for printed circuit boards.

These materials must meet a range of complex requirements not only to cope with high energy density in new media for power generation and storage. The interdisciplinary character of the PolyComp research projects brings together material scientists, chemists, plastics engineers and electrical engineers with the principal goal of translating research results into marketable products and processes.

KONTAKT

Univ.-Doz. Dr. Frank Wiesbrock Polymer Competence Center Leoben GmbH Roseggerstraße 12, A-8700 Leoben Tel: +43 3842 42962 42 frankwiesbrock@pccl.at

Research areas within the PolyComp project:

- Components for high-voltage insulation with high thermal conductivity
- Stress gradings based on semiconducting composites of silicon carbide particles and epoxy resins
- Advanced resins for electrical engineering applications
- Functional adhesives with high temperature and chemical resistance for ultrahigh-voltage applications
- Interfacial adhesion in printed circuit boards
- Smart functionalization of inorganic particles and alternative curing techniques for composites

DAS PCCL IN ZAHLEN PCCL BY NUMBERS

26
Patentanmeldungen
Patent submissions

65
Dissertationen
Dissertations

Diplom-/Masterarbeiten Master theses 133
Bakkalaureats-Arbeiten
Bachelor theses

232

Referierte Publikationen Refered Publications

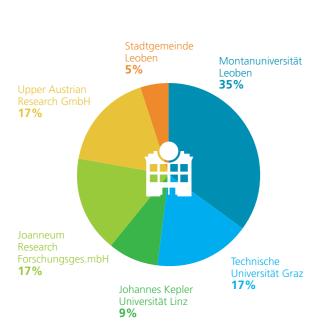
PERSONALSTRUKTUR

Konferenzbeiträge
Conference participations

... im Zeitraum 2002 bis 2014

... from 2002 to 2014

GESELLSCHAFTER SHAREHOLDERS





Status: 06/2014 Other 7 Researchers 20 Junior Researchers / Students 30 Researchers 33

FÖRDERGEBER FUNDING





Das PCCL wird im Rahmen des COMET-Kompetenzzentrenprogramms als K1-Zentrum vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie und dem Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft sowie den Ländern Steiermark, Niederösterreich und Oberösterreich gefördert.

Oberösterreich gefördert.

PCCL is a K1 Center funded through the COMET competence center program of the Federal Ministry for Transport, Innovation and Technology, the Federal Ministry of Science, Research and Economy and the provinces of Styria, Lower Styria and Upper Austria.

KOOPERATIONSPARTNER IN WISSENSCH AFT UND WIRTSCHAFT

PARTNERS IN SCIENCE AND INDUSTRY

FIRMENPARTNER (AUSWAHL) SELECTED BUSINESS PARTNERS

A. Schulman GmbH

AGRU Kunststofftechnik GmbH

Airbus Helicopters Deutschland GmbH

Alicona Imaging GmbH

ALLNEX AUSTRIA GMBH

Andritz AG

Andritz Hydro GmbH

AT&S Austria Technologie & Systemtechnik AG

ATB Motorenwerke GmbH

Atotech Deutschland GmbH

Audi AG

BAMED Babyartikel GmbH

Baumit Beteiligungen GmbH

BMW Group

Böhler Edelstahl GmbH & Co KG

Borouge Pte Ltd.

Brückner Maschinenbau GmbH & Co KG

Camo Formen- und Werkzeugbau GmbH

CAS Computerunterstützte Automatisierungssystem GmbH & Co KG

ContiTech Rubber Industrial Kft.

Crystalsol GmbH

Dietzel Univolt GmbH

DOW Europe GmbH

Dr. Gierth Ingenieursgesellschaft mbH

EMS-Chemie AG

Engel Austria GmbH

Erwin Mach Gummitechnik GmbH

ESK Ceramics GmbH & Co KG

Evonik Para-Chemie GmbH

EXEL Composites GmbH

FACC AG

Fritz Egger GmbH & Co. OG

Gabriel-Chemie GmbH

Georg Fischer Piping Systems Ltd

Gipro GmbH

Greiner Packaging GmbH

HANS HÖLLWART Forschungszentrum für integrales Bauwesen AG

Heliovis AG

Hilti AG

Hirschmann Automotive GmbH

Hirtenberger Automotive Safety GmbH & Co KG

HUBER + SUHNER AG

Infineon Technologies Austria AG

Isovolta AG

Isovoltaic AG

Julius Blum GmbH

KE KELIT Kunststoffwerk GmbH

Knorr Bremse GmbH

Knowles Electronics Austria

Komptech Umwelttechnik GmbH

Lenzing Plastics GmbH

Leopold Kostal GmbH & Co. KG

LOGICDATA Electronic & Software Entwicklungs GmbH

MAGNA E-Car Systems GmbH&Co OG

Magna Powertrain Engineering Center Steyr GmbH & Co KG

Magna Steyr Battery Systems GmbH & Co KG

Magna Steyr Engineering AG & Co KG

Magna Steyr Fuel Systems GmbH

Mahle Filtersysteme Austria GmbH

Maplan GmbH

Oerlikon Balzers AG

OMV Exploration & Production GmbH

Österreichische Vereinigung für das Gasund Wasserfach

Paltentaler Minerals GmbH

Pankl Drivetrain Systems GmbH & Co KG

Payer International Technologies Austria AG Pipelife Austria GmbH & Co KG

Pollmann Austria GmbH

Praher Kunststofftechnik GmbH

Robert Bosch GmbH

SCG Chemicals Co., Ltd

Schöfer GmbH

Secar Technologie GmbH

Secop Austria GmbH

Semperit Technische Produkte GmbH

Senco Research & Development GmbH & Co KG

SFL Technologies GmbH

Siemens AG Österreich

simcon kunststofftechnische Software

SKF Sealing Solutions Austria GmbH

Sony DADC Austria AG

Steinbacher Dämmstoff GmbH

STRABAG AG

Sulzer Mixpac AG

Tesa SE

Teufelberger GmbH

TOHO TENAX GmbH

TPH Bausysteme GmbH

Varta Micro Innovation GmbH

Ventrex Automotive GmbH

Victrex Polymer Solutions

voestalpine Stahl GmbH

Volkswagen AG

Wacker Chemie AG

Wittmann Battenfeld GmbH

Wittner GesmbH

Woco Industrietechnik GmbH

Zizala Lichtsysteme GmbH

WISSENSCHAFTLICHE PARTNER SCIENTIFIC PARTNERS

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung BAM, Berlin (D)

Center Odličnosti PoliMaT, Polimerni Materiali in Tehnologije (SLO)

Delft University of Technology (NL)

Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (CH)

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (D)

Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH (JR-MAT-SEN) (A)

Martin Luther Universität Halle-Wittenberg

Montanuniversität Leoben (A)

Paul Scherrer Institut (CH)

Politecnico di Milano (I)

Technische Universität Graz (A)
Technische Universität München (D)

Technische Universität Wien (A)

Texas A&M University, Department of Mechanical Engineering (USA)

Transfercenter für Kunststofftechnik GmbH (A)

Universität Bayreuth (D)

Universität Kaiserslautern (D)
Universität Stuttgart (D)

Université de Peau (F)

NETZWERKE NETWORKS



Eco World Styria

ECSEL Austria e.V.

Global Biopolymer Network

International Energy Agency IEA, Solar Heating and Cooling Programm/Photovoltaic Power Systems Programm

Materials Cluster Styria

NANONET Styria

Österreichischen Technologieplattform Photovoltaik

SimNet Styria

Steirischer Autocluster AC Styria

Verband Leobener Kunststofftechniker

Vereinigung Österreichischer Kunststoffverarbeiter













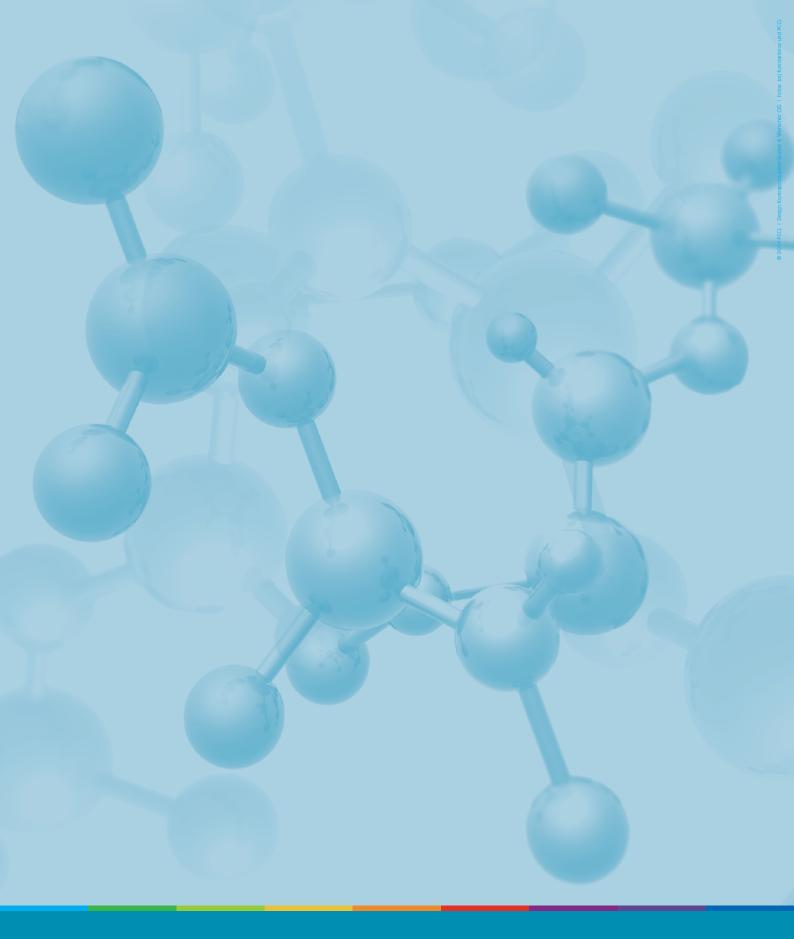












Polymer Competence Center Leoben GmbH Roseggerstraße 12, A-8700 Leoben Tel: +43 3842 42962-0, Fax -6 office@pccl.at

www.pccl.at