



# Kunststofftechnik und Polymerwissenschaften

## Polymer Competence Centre Leoben (PCCL)

Dieses Kplus-Zentrum wurde unter der Federführung der Montanuniversität Leoben (Univ.-Prof. DI Dr. Reinhold W. Lang) gemeinsam mit der Technischen Universität Graz, der Johannes-Kepler-Universität Linz, der JOANNEUM RESEARCH –Forschungsgesellschaft mbH und der Upper Austrian Research GmbH in Zusammenarbeit mit führenden im Kunststoffbereich tätigen Österreichischen Firmen im Rahmen der dritten Ausschreibung für Kplus-Kompetenzzentren des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bm:vit) beantragt und nach eingehenden Expertenhearings genehmigt. Das Zentrum wird von Seiten der Öffentlichen Hand neben dem bm:vit auch durch die Steiermärkische und Oberösterreichische Landesregierung sowie durch die Stadt Leoben mit insgesamt 60 % des Gesamtvolumens gefördert. Als Gesamtvolumen wurden etwa 14,4 Mio € für die ersten 4 Jahre genehmigt. Dies bedeutet eine Reduktion von ca. 20 % verglichen mit dem ursprünglichen Antrag. Die Polymer Competence Centre Leoben GmbH wurde am 13.6.2002 in Leoben mit den Gesellschaftern MU Leoben (35 %) TU Graz (17 %) Joanneum Research (17 %) Upper Austrian Research (17 %) Universität Linz (9%) und Stadt Leoben (5%) gegründet. Derzeit finden die abschließenden Vertragsverhandlungen und die Detaillierung der einzelnen Projekte statt.

### Ziele des PCCL

Als die drei wichtigsten Ziele dieses Zentrums sind zu nennen:

- 1) Stärkung und Verbesserung der Infrastruktur für vorwettbewerbliche Forschung in spezifischen zukunftsorientierten Forschungsfeldern der Polymerwissenschaft und -technologie
- 2) Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der Österreichischen Kunststoffindustrie und verwandter Hochtechnologie-Industrien sowie des damit verbundenen Service Sektors
- 3) Die Etablierung des Zentrums als Langzeitinstitution für vorwettbewerbliche Forschung und Entwicklung in den Bereichen Kunststofftechnik und neue Materialien.

Als Aktivitäten zur Erreichung dieser Ziele sind folgende Aktivitäten angesetzt:

- Aufbau und Festigung langjähriger FuE-Kooperationen mit einschlägigen Unternehmen der Kunststoffwirtschaft und den zugeordneten Dienstleistungseinrichtungen (Technische Büros, Konsulentenbüros, usw.)
- Entwicklung neuer, verbesserter Technologien für die Herstellung und Anwendung von Kunststoffen sowie für eine neue Generation von Kunststoffprodukten für die Schlüsseltechnologien der Zukunft (Bauen und Mobilität, Informationstechnologie, Elektronik, Solartechnik, Mikrotechnik, usw.)
- Unterstützung von vor allem klein- und mittelständischer Unternehmen bei der Lösung wissenschaftlich anspruchsvoller, kunststofftechnischer Probleme
- Beitrag zum Schutz der Umwelt und Orientierung von FuE-Tätigkeiten an den Anforderungen für eine nachhaltig zukunftsfähige Entwicklung (Sustainable Development)
- Heranbildung von wissenschaftlich-technischem Personal und eines qualifizierten Führungsnachwuchses

### Partnerstruktur und sozio-ökonomische Bedeutung

Eine Abschätzung der Bedeutung der Kunststoffindustrie für Österreich ergibt sich aus einem Umsatz von etwa 3,6 Milliarden € und über 50000 Beschäftigten mit einem jährlichen Wachstum von ca. 10%.

Die Partnerunternehmen des PCCL kommen sowohl aus der

Großindustrie (ca 50 %), Klein- und Mittelunternehmen (ca 40 %) und Service-Einrichtungen (Ingenieurbüros, ca 10 %). Das PCCL versteht sich dabei als Bindeglied zwischen den einzelnen Unternehmen, insbesondere aber zwischen den Unternehmen und den universitären Forschungsteams.

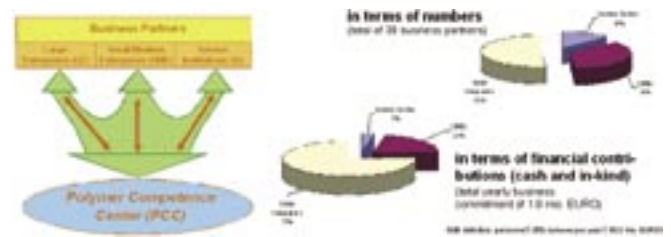


Abb. 1: Das PCCL als Technologie- und Know-How-Transferinstitution zwischen unterschiedlichen Betriebssektoren  
Figure 1: The PCC as technology and know-how transfer institution between various business sectors

Das PCCL wird seine Forschungsarbeit entsprechend der jeweiligen Kernkompetenzen auf Standorte verteilen: Leoben (Hauptstandort mit Schwerpunkt Kunststoffverarbeitung, Werkstoffwissenschaft, Prüftechnik, etc.; ca. 65 % des Projektvolumens), Graz (Polymerchemie, grundlagennahe Materialentwicklungen, organische Elektronik; ca 25 % des Projektvolumens) und Wels (Compoundiertechnik, Rheologie; ca. 10 % des Projektvolumens).

Der geförderte Budgetrahmen für das Polymer Competence Centre liegt für die ersten 4 Jahre bei ca. 14,4 Mio €. In Personenjahren werden damit ca. 30 bis 40 Arbeitsstellen von hoher wissenschaftlich-technischer Qualifikation geschaffen, die bevorzugt auch für Diplomarbeiten und Dissertationen auf dem Gebiet der Kunststofftechnik und Polymerwissenschaften vergeben werden.

### Forschungsfelder des PCCL

Dieses Zentrum stellt ein gelungenes Beispiel für die Ausnutzung von Synergien zwischen den beteiligten Forschungs- und Industriepartnern dar und soll den Bedarf von anwendungsnaher Grundlagenforschung bis hin zu neuen Technologieentwicklungen abdecken. Dies spiegelt sich in den drei Forschungsfeldern Performanceorientierte Strukturpolymere (STRUCPOL), Funktionspolymere und Polymeroberflächen (FUNPOL) und Entwicklung von Teilen, Formen und Werkzeugen (DECMOLD) wieder, vgl. Abb. 2.

Sämtliche Forschungstätigkeit widmet sich dabei besonders der Qualitätsoptimierung auf Basis der Beziehung zwischen Mikrostruktur und Eigenschaften in allen Ebenen der Produktentwicklung (siehe Abb. 3, Qualität/Eigenschaften-Pyramide). Daraus ergibt sich auch die unterschiedliche Forschungstiefe bzw. Positionierung der einzelnen Areas innerhalb der einzelnen Entwicklungsebenen.

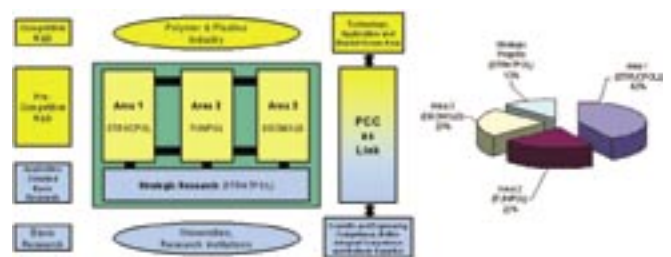


Abb. 2 (Figure 2): links (left): PCC als Bindeglied zwischen akademischer Grundlagenforschung und industrieller Forschung und Produktentwicklung - PCC as link bridging the gap between basic research and competitive R&D  
Rechts (right): Aufteilung der geplanten Projekte auf die Forschungsfelder - Distribution of bilateral research projects and strategic research projects (first 2 years)

Im Forschungsfeld 1 „Strukturpolymere“ (Area1 STRUCTPOL) soll der materialwissenschaftliche Forschungsansatz zu neuen Materialien mit wesentlich verbessertem Eigenschaftsprofilen führen. Die Werkstoffauswahl und Bewertung soll durch neue Wege der Qualitätssicherung wesentlich erleichtert bzw. beschleunigt werden. Spezielle Materialentwicklungen beziehen sich vor allem auf

- neue thermoplastische und elastomere Kunststoffmaterialien (Compounds)
- eine neue Generation von Harzformulierungen für Hochleistungs-Komposite, die modernen Verarbeitungserfordernissen (z.B. flüssiges Harz, Verarbeitung in Spritzgusstechniken), verbesserte Struktureigenschaften, etc. entsprechen.

Um z.B. die mechanischen Eigenschaften bzw. das gesamte Eigenschaftsprofil (Bruchmechanik, Risswachstum, Alterungsbeständigkeit, etc.) zu verbessern, ist ein Zusammenwirken moderner materialwissenschaftlicher Prüfmethoden mit einer chemischen Optimierung der Rohstoffzusammensetzung wie auch der Verarbeitungsmethoden notwendig.

Das Forschungsfeld 2 „Funktionspolymere“ (Area2 STRUCTPOL) entwickelt Materialien für aktuelle und zukünftige Hochtechnologieanwendungen. Zu diesen Bereichen zählen moderne Lichttechnologie, Mikro- und Nanoelektronik, integrierte Leiterplattensysteme, Lichtleiter und photovoltaische Zellen auf Basis organischer Polymere („Kunststoffe“) ebenso wie besonders gasdichte Membranen für Verpackungs- und Versiegelungsmaterialien oder für die Energiespeicherung (Separatormembranen). Lichtinduzierte Oberflächenbehandlungsmethoden werden zur Erzeugung optischer Bauelemente, bioresponsiver Oberflächen und vielschichtiger Folien eingesetzt. Moderne Gummiprodukte mit optimierten physikalischen und biomedizinischen Eigenschaften schließen den breiten Anwendungsbogen, der von bio-medizinischen über physikalisch-materialwissenschaftliche, bis hin zu quantenphysikalisch definierten optoelektronischen Zukunftsproblemen integrierter Mikrosysteme reicht. Dieses Forschungsfeld, das vor allem am Institut für Chemische Technologie organischer Stoffe der TU Graz bearbeitet wird, ist besonders grundlagenorientiert, eröffnet deshalb aber auch die weitreichendsten Zukunftsperspektiven.

Für Forschungsfeld 3 „Formendesign und Modellierung“ (AREA 3 DECMOLD) sind moderne Produktanforderungen wie geringer Rohstoffeinsatz, Langlebigkeit und Ausfallssicherheit (Gewährleistung!), Produktionsgeschwindigkeit und Automatisierbarkeit als treibende Kraft zu erkennen. Die Integration thermodynamischer und rheologischer Materialgesetze führt gemeinsam mit hoch entwickelten Simulationsmethoden zu einer wesentlich rascheren und sichereren Produktentwicklung bzw. Produktoptimierung, wobei in diesem Forschungsfeld insbesondere die Optimierung der Verarbeitungs- und Prüftechniken und somit das Produkt-Design im Vordergrund steht.

Der Beitrag der Technischen Universität Graz konzentriert sich vor allem auf den Forschungsbereich der AREA2 „Funktionspolymere“ und die Modifizierung von Polymeroberflächen. Die Entwicklung neuer Kunststoffe für hochspezialisierte Anwendungen wie z.B. Kunststoff-Chips und extrem leichte und billige photovoltaische Zellen, flexible Displays und integrierte (opto-)elektronische Leiterplatten, Folien höchster Dichtigkeit oder Membranen mit speziellen Trenneigenschaften werden hier in den Grundlagen erforscht. Hier kann bereits auf ein langjähriges Know-How zurückgegriffen werden. Bis zur Produktrealisierung sind oftmals völlig neue

Verarbeitungstechniken notwendig. Dies soll mit Hilfe der Partner im Kompetenzzentrum zu neuen Prototypen führen, die in der Folge von den beteiligten Firmen in marktfähige Produkte umgesetzt werden sollen.

Durch die enge Vernetzung aller drei Forschungsfelder ergibt sich in diesem Kompetenzzentrum eine auch im internationalen Vergleich bemerkenswerte Konzentration an Know-How und Forschungskraft, die den Bereich „Kunststoff“ von seiner Wiege (Entwicklung neuer Materialien mit neuen Eigenschaften) über die Produktionstechnik (Verfahrens- und Produktentwicklung) bis hin zu Qualitätssicherung und Produktdesign mit anerkannten Forschungsgruppen höchster Qualität überspannt. Die bereits jetzt sehr gut funktionierende Zusammenarbeit zwischen den Universitäten untereinander und ebenso mit ausseruniversitären Forschungseinrichtungen wie einigen Instituten von Joanneum Research wird durch dieses Zentrum noch wesentlich verstärkt und könnte so zu einem Nucleus für einen Forschungscluster in Polymerwissenschaften werden.

Weitere Synergien in der Steiermärkischen Forschungslandschaft, insbesondere aber an der TU Graz ergeben sich aus der Kooperation mit den anderen z.T. ebenfalls im Aufbau befindlichen Kplus-Zentren Angewandte Biokatalyse (Produktion und Abbau von Biopolymeren; biokompatible Polymeroberflächen), Virtuelles Fahrzeug (Materialentwicklung) und Nachhaltige Energiesysteme (Energier recycling).

### Polymer Competence Centre Leoben

Within the framework of the third call for proposals of Kplus Competence Centres of the “Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BM:VIT), Austria” the University of Leoben together with the Graz University of Technology, the Johannes Kepler University Linz and JOANNEUM RESEARCH and Upper Austrian Research successfully applied for a “Centre of Competence in Polymer Engineering and Science“ (in short: Polymer Competence Centre (PCC)). The carrying society was founded recently with the sleeping partners being University Leoben (35 %), Graz University of Technology (17 %), Joanneum Research GmbH (17 %), Upper Austrian Research GmbH (17 %), University of Linz (9%), and City of Leoben (5%) . The total budget for the first 4 years is ca. 14.4 Mio € (60 % public funding, 40 % contribution coming from >30 industrial partners). Responsibility for the PCCL will be assumed by the Polymer Competence Centre Leoben GmbH that will start its activities with the 1st of July 2002. Prof. Dr. mont. Reinhold W. Lang has been nominated as the interimistic General Manager.

The PCCL will combine the scientific and industrial strengths of

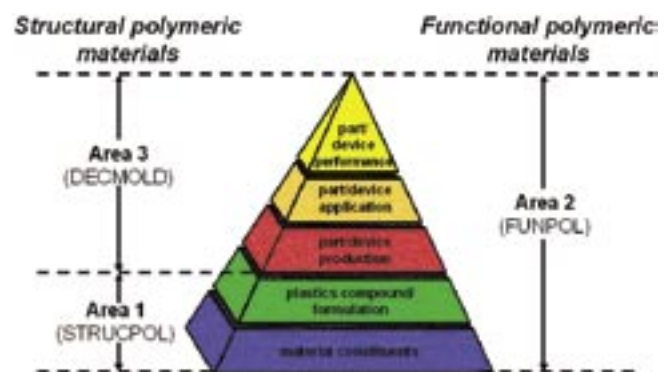


Abb. 3 (Figure 3)

Styria and Upper Austria in the field of polymer engineering and science. The Centre will be organized with work forces at three sites, namely Leoben (main site), Graz and Wels. About 30 to 40 jobs of a high scientific-technical qualification will have to be recruited.

An important aspect of all research activities of the Centre will be a strong orientation on the performance and functionality of polymer products in service. As with other materials, final product performance and functionality not only depend on the nature and type of the polymeric material used, but also on many other factors related to product design, processing and alike. Hence, the Centre will perform application related pre-competitive research in the following 3 Areas:

Area 1: Performance Defined Structural Polymeric Materials (STRUCPOL)

Area 2: Functional Polymeric Materials and Polymer Surfaces (FUNPOL)

Area 3: Development of Components, Molds and Dies (DECMOLD)

In addition, the Centre will perform strategic research on a more fundamental level which will amount to about 12 to 15 % of the Centre's project activities in the first 4 years.

By incorporating and combining the scientific, engineering and methodological competence of leading Austrian polymer research institutions on the one hand, and the technology, application and market-development expertise of the polymer industry and service sector on the other, the Centre will act as a link that interconnects the science based approach of existing research institutions with the applied research and product development approach of the polymer industry (see Figs 1 and 2).

The Areas of Research reflect some of the general trends in the field of polymer technology :

Area 1 (STRUCPOL): Adopting a materials science approach to performance defined structural polymeric materials will lead to the development of new materials with tailored and improved property profiles, and to more efficient material selection and qualification procedures. Special material developments will include:

- novel thermoplastics and elastomeric compounds,
- a new generation of resin formulations for advanced composites that fulfill modern processing requirements (e.g., liquid resin, resin injection and resin transfer molding) and enhanced structural requirements.

To achieve significant property profile improvements, the available expertise in resin chemistry will be combined with advanced materials science to optimize and characterize resin formulations in terms of their resistance against crack propagation as well as other property requirements.

Area 2 (FUNPOL): In the case of functional polymeric materials and polymer surfaces, a new quality of R&D due to the involvement and cooperation of major research institutions and interested industry partners will be achieved. Examples of product development that will be supported by the research activities of the Centre are fully organic thin-film photovoltaic (PV) elements, light emitting diodes (LEDs, inorganic and organic based). Due to their increased sensitivity towards oxygen and moisture compared to Si based solar cells, new encapsulating materials with improved barrier properties are needed. Other products under investigation are integrated printed circuit boards, membranes for various purposes and packaging materials with high oxygen and moisture barriers.

Area 3 (DECMOLD):

The integration of rheological and thermodynamic material laws that better reflect the true material behavior under the relevant processing conditions together with the application of modern concepts of fracture mechanics to part and component design will lead to much improved simulation models for the design of dies and molds, and of plastics and composite products. This will not only decrease development times (time-to-market) but also significantly enhance structural safety by reducing the probability of product failure.

The contribution of Graz University of Technology concentrates on Area 2 "Functional Polymers" and will cover about 25 % of the total volume of PCCL. Based on its expertise in polymer chemistry most of the work will be done at the Institute for Chemistry and Technology of Organic Materials. Together with the industrial partners and partners from other scientific institutions polymeric materials for future high tech applications will be developed that often need development and implementation of new techniques and shall lead to new prototypes of products. Synergies from cooperation with other Centres of Excellence (e.g. Applied Biocatalysis, Virtual Vehicle) are expected.