

Koordinator Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.
Gerhart Brauneegg
Institut für Biotechnologie
E-Mail: brauneegg@biote.tu-graz.ac.at
Tel: 0316 873 8412



Koordinator Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.
Michael Narodoslowsky
Institut für Ressourcenschonende und Nachhaltige Systeme
E-Mail: naro@ms.tugraz.at
Tel: 0316 873 7464



Verfahrens- und Umwelttechnik- Innovation an der Schnittstelle von Technik und Umwelt

Process and Environmental Technologies - Innovation at the Interface of Technology and Environment

Verfahrenstechnik wird oft noch mit der Herstellung von chemischen Produkten, mit Ölraffinerien und generell mit dem Bild der „alten“ Industrie von rauchenden Schloten, verrußten Industriehallen und billiger Massenware in Verbindung gebracht. Wer an Umwelttechnik denkt, denkt häufig nur an Kläranlagen und Rauchgaswäschen, kurz an Anlagen, die den „Teufel der Umweltverschmutzung“ durch die Industrie und Gesellschaft mit dem „Belzebuben der end-of-pipe Technologie“ auszutreiben versuchen. Dieses veraltete Bild von Verfahrens- und Umwelttechnik steht jedoch im krassen Gegensatz zur heutigen Stellung dieser Technologien in der Gesellschaft und zur außerordentlich dynamischen Forschungsentwicklung in diesen Bereichen.

Die Verfahrenstechnik ist heute zu einer Grundlage unterschiedlichster innovativer Technologien, von der Nanotechnologie über die Biotechnologie bis zur Technologie zur Bereitstellung innovativer Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen geworden. Viele Methoden der Verfahrenstechnik und eine vollständig neue Auffassung von Umwelttechnik haben darüber hinaus die Schnittstelle zwischen Technik und Umwelt nachhaltig neu gestaltet. Nicht mehr der mehr oder weniger effiziente Schutz der Umwelt vor Schäden durch Emissionen und andere Folgen der Technik steht im Mittelpunkt der Umwelttechnik. Es geht vielmehr um prozessintegrierten Umweltschutz, um „Zero Emission“ Verfahren und Nachhaltigkeit als Konstruktionsprinzip für eine langfristig erfolgreiche Technik.

Die Entwicklung der Verfahrenstechnik zu einer „cutting edge“ Technologie ist nur durch intensive Forschungsanstrengungen möglich geworden. Eine wichtige Basis stellte dabei die bereits traditionelle interdisziplinäre Ausrichtung der Verfahrenstechnik dar. In einer Zeit, in der die Lösung komplexer Problemstellungen von Stoff- und Wärmetransport, physikalischer, chemischer und biologischer Umsetzung von Materialien, Prozessoptimierung und Prozessinnovation von so unterschiedlichen industriellen Sektoren wie der chemischen, der pharmazeutischen und der Lebensmittelindustrie, aber auch im gesamten Manufacturing-Bereich (etwa der Auto- und Elektronikindustrie) eingefordert wird, stellt die Verfahrenstechnik einen unverzichtbaren Innovationspartner dar.

In der Umwelttechnik erfolgte eine ähnliche dynamische Entwicklung in der Forschung. Die Erkenntnis, dass Umweltauswirkungen der Technik nicht durch additive „end-of-pipe“ Technologien alleine in den Griff zu bekommen sind, hat zu einer raschen interdisziplinären Erweiterung des Forschungsfeldes geführt. Die umfassende Optimierung der Produktionsprozesse aber auch die Entwicklung innovativer Reinigungstechnologien auf der Basis der Biotechnologie, der Nanotechnologie sowie der Verwendung neuartiger Materialien rückte in den Mittelpunkt des wissenschaftlichen und technischen Interesses. Das Ziel ist eine grundsätzliche Änderung der Technik, die Einpassung der Technik in die Natur mit Hilfe eines tieferen Wissens über natürliche Vorgänge. Auch die bahnbrechenden Fortschritte der Umwelttechnik der letzten Jahre sind nur durch erfolgreiche interdisziplinäre technische Forschung möglich geworden, eine Entwicklung die Verfahrens- und Umwelttechnik noch stärker miteinander verbunden haben.

Profil des Forschungsschwerpunktes

Die Institute der TU Graz haben sich den neuen Herausforderung der dynamischen Entwicklung der Verfahrens- und Umwelttechnik seit vielen Jahren erfolgreich gestellt und in vielen Einzelbereichen international anerkannte Forschungsergebnisse erarbeitet. Eine Besonderheit der TU Graz ist dabei die große disziplinäre Vielfalt von Instituten, die sich mit Fragen der Verfahrens- und Umwelttechnik beschäftigen. Das Spektrum reicht hier von den klassischen Verfahrenstechnik-Instituten und das Institut für Papier- und Zellstofftechnik der Maschinenbau-Fakultät über die chemisch und biochemisch ausgerichteten Institute der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Institute der Elektrotechnischen Fakultät bis zu Instituten der Bau- und Architekturfakultät. All diesen Forschungsgruppen ist das Forschungsinteresse an Fragen innovativer Verfahren, nachhaltiger Technologien und der Wechselwirkung zwischen Natur und Technik gemeinsam.

Der Forschungsschwerpunkt Verfahrens- und Umwelttechnik fasst nun all jene Forschungsaktivitäten an der TU Graz zusammen, die sich mit Technologien der Stoffumwandlung, der Prozesstechnik und mit den Auswirkungen von Technologien auf Mitwelt und Gesellschaft befassen. Insgesamt arbeiten derzeit an der TU Graz in diesen Bereichen bereits zwischen 50 und 60 Wissenschaftler, die rein über Drittmittel beschäftigt werden!

Konkret werden im Rahmen des Forschungsschwerpunktes die folgenden Themen bearbeitet:

- Entwicklung von Verfahren zum Schutz der Umwelt sowie zur Herstellung und Behandlung und Veränderung von Nanopartikel-Systemen;
- Entwicklung von Methoden zur Bewertung von Technologien, technischen Einrichtungen und Produkten im Hinblick auf ihr (Umwelt-) Risiko und ihre Nachhaltigkeit im Allgemeinen;
- Entwicklung von Verfahren zur nachhaltigen stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe.

Es ist Ziel des Forschungsschwerpunktes durch interdisziplinäre Forschung auf höchstem Niveau die TU Graz zur führenden österreichischen Forschungsinstitution im Bereich der umweltorientierten Verfahrenstechnik und der nachhaltigen Techniksysteme im Allgemeinen zu machen. Im europäischen Vergleich soll die TU Graz innerhalb der nächsten 10 Jahre einen Platz unter den besten 5 Forschungseinrichtungen auf diesem Gebiet erringen.

Organisation des Forschungsschwerpunktes

Es ist ein besonderes Kennzeichen des Forschungsschwerpunktes Verfahrens- und Umwelttechnik, dass eine wissenschaftlich-methodische Basis in sehr vielen Anwendungsbereichen Verwendung findet. Dieses Charakteristikum einer verbindenden Methodik bei vielfältiger praktischer Anwendung erfordert eine spezielle Organisation dieses Schwerpunktes, da in den verschiedenen Anwendungsbereichen unterschiedliche Kooperationspartner in Gesellschaft und Wirtschaft Interesse an der Nutzung der Forschungsergebnisse haben. Aus diesem Grund werden im Rahmen des Forschungsschwerpunktes Verfahrens- und Umwelttechnik drei „Forschungszentren“

eingrichtet, die einerseits die Forschung innerhalb der TU Graz in den oben genannten konkreten Bereichen operational koordinieren. Andererseits sind diese Forschungszentren so konzipiert, dass ein gemeinsamer Auftritt der verschiedenen Forschungsgruppen nach außen gewährleistet wird.

Im Gegensatz zur operationalen Aufgabe der Forschungszentren wird auf der Ebene des Forschungsschwerpunktes die (methodische) Grundlagenforschung koordiniert, die für die Entwicklung der angewandten Forschungsbereiche die notwendige Basis darstellt. Damit ist sichergestellt, dass der Forschungsschwerpunkt auf die Herausforderungen einer dynamischen technischen Entwicklung nicht nur mit kompetenter Anwendungsforschung reagieren kann, sondern auch die gemeinsame wissenschaftliche Basis entsprechend weiterentwickeln wird. Gleichzeitig sichert der „Überbau“ des Forschungsschwerpunktes auch den Transfer des Wissens in die Lehre der Universität und leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Praxisnähe und Aktualität der akademischen Ausbildung an der TU Graz!

Die Forschungszentren

Die „Kerneinheiten“ des Forschungsschwerpunktes Verfahrens- und Umwelttechnik an der TU Graz bilden drei „Forschungszentren“. Diese drei Forschungszentren werden entlang der oben beschriebenen Hauptforschungsfragen des Schwerpunktes eingerichtet. Sie bilden die „Aushängeschilder“ des Forschungsschwerpunktes nach außen, gegenüber den Partnern in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft. Diese Zentren treiben die Forschung durch gemeinsame Projekte weiter und koordinieren auch die Diffusion des Wissens, etwa über gemeinsame Veranstaltungen. Sie stellen daher „One-Stop“ Anknüpfstellen zwischen der wirtschaftlichen und wissenschaftlichen „Außenwelt“ der TU und der internen wissenschaftlichen Kapazität der Universität dar! Im folgenden sollen daher die Profile dieser Forschungszentren näher beschrieben werden.

Centre for Environmental and Nano Process Development (CENPD)

Dieses Zentrum führt die lange Tradition der verfahrenstechnischen Forschung und der Entwicklung von direkten Umweltschutzverfahren an der TU Graz direkt fort. Entsprechend der modernen Ausrichtung der verfahrenstechnischen Forschung an der TU Graz widmet sich dieses Zentrum allerdings verstärkt Verfahren, die Stoff-, Wärmeaustauschvorgängen, und chemischen Reaktionen im Nanometer-Maßstab nutzen. Die Herstellung nanodisperser Materialien (etwa bei der Erzeugung neuartiger Werkstoffe), aber auch die Abtrennung von Verunreinigungen im Nanometerbereich aus den Umweltmedien Wasser und Luft stellen neue Herausforderungen dar, denen sich dieses Forschungszentrum im Speziellen widmet.

Die (partielle) Neuausrichtung auf Systeme im nanoskalen Bereich stellt dabei eine konsequente Weiterführung der bisherigen umfas-

senden verfahrenstechnischen Forschung an der TU Graz dar. Der Schritt in den Nanobereich erlaubt dabei einen Quantensprung in der Intensivierung verfahrenstechnischer Prozesse, ebenso wie ein



Bioraffinerie

einfacheres „Up-Scaling“ komplexer kombinierter Austausch- und Umsetzungsschritte.

Bereits bisher waren die verfahrenstechnischen Institute der Maschinenbau-Fakultät, die chemischen Institute der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät und Institute der Elektrotechnik-Fakultät bewährte Partner der Wirtschaft in der Entwicklung von Produktions- und Umweltschutzverfahren. Firmenausgründungen (etwa die VTU in Graz oder in jüngster Vergangenheit die Firma Microinnova) zeugen von der Praxisnähe, die bereits heute die Forschung in diesem Bereich bestimmt. Das CENPD wird durch die Zusammenfassung der Forschung der Institute das vorhandene

Forschungspotential der TU Graz auf diesem Gebiet optimal zum Einsatz bringen und unsere Universität zu einem wichtigen Partner der Wirtschaft für die Entwicklung innovativer Prozesse in der Nanotechnik und der Umwelttechnik auf höchstem Niveau machen.

Centre for Renewable Resource Utilisation (CRRU)

Im Bereich der Nutzung erneuerbarer Ressourcen besteht an der TU Graz eine besondere Kompetenz-Situation: Institute verschiedener Fakultäten (insbesondere der Technisch-Naturwissenschaftlichen und der Maschinenbau-Fakultät) forschen nicht nur seit Jahren sehr erfolgreich mit nationalen und internationalen Partnern sowohl im Bereich der energetischen als auch der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Sie arbeiten auch schon seit langem intensiv miteinander über die Grenzen der Institute und Fakultäten hinweg zusammen! Darüber hinaus verfügt die TU Graz über eine starke Forschungsgruppe, die den Bereich Papier- und Zellstofftechnik (und damit die wichtigste Industrie im Bereich der Nutzung nachwachsender Rohstoffe!) wissenschaftlich vertritt.

Die äußeren Zeichen dieser intensiven Kooperation sind einerseits eine Reihe von erfolgreichen EU-Projekten im Bereich der thermischen Nutzung von Biomasse, der Entwicklung von Verfahren zur Herstellung von Biopolymeren, Verfahren zur Nutzung von Grüner Biomasse (Stichwort „Green Biorefinery“) und der Nutzung „atypischer“ erneuerbarer Rohstoffe (wie zum Beispiel Tiermehl, wo 2001 der Forschungspreis des Landes Steiermark einer interdisziplinären Forschergruppe der TU Graz zugesprochen wurde und seit dem rege Forschungstätigkeit entwickelt wird). Andererseits zeigen sich die Früchte dieser Zusammenarbeit in der Einrichtung des K+ Zentrums Austrian Bioenergy Centre (ABC) an der TU Graz, in Zusammenarbeit mit JR, der FH Wiener Neustadt, der TU Wien, der Bundesanstalt für Landtechnik Wieselburg und vielen Industriepartnern.

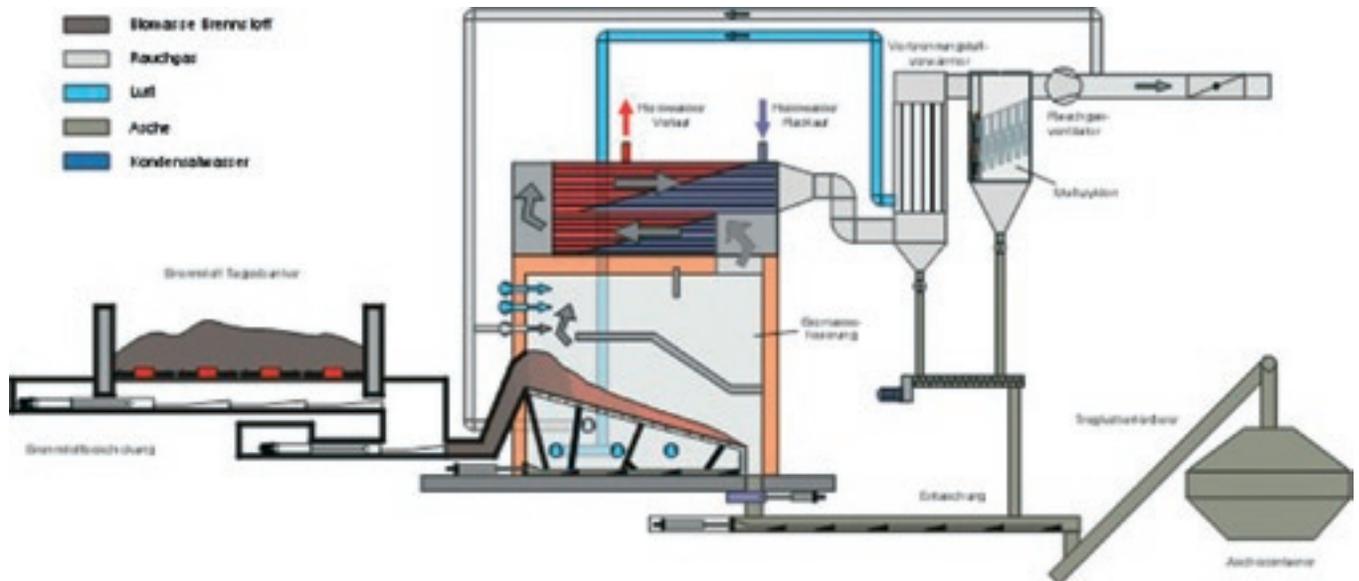
Das CRRU fasst nun in koordinierter Form die Forschungsaktivitäten zur Nutzung erneuerbarer Ressourcen an der TU Graz

zusammen und widmet sich der Entwicklung von nachhaltigen Technologien zur Bereitstellung von Energiedienstleistungen (in enger Zusammenarbeit mit dem K+ Zentrum Austrian Bioenergy Centre) und von Verfahren zur stofflichen Nutzung verschiedenster nachwachsender Rohstoffe. Das CRRU bemüht sich in seiner interdisziplinären Forschung um die Entwicklung von Gesamtlösungen, die nachwachsende Rohstoffe möglichst vollständig in Produkte und Dienstleistungen für die Gesellschaft umwandeln und die den Prinzipien der Nachhaltigkeit genügen.

Es ist Ziel des CRRU die TU Graz zur führenden Forschungsinstitution Österreichs auf dem Gebiet der Nutzung nachwachsender Rohstoffe zu machen. International wird angestrebt, dass das CRRU sowohl im Bereich der energetischen Nutzung als auch in der Ent-

von technischen Risiken (etwa der Brand- und Explosionsgefahr in Schüttgütern), der Bewertung des Umwelteinflusses von technischen Einrichtungen und bestimmter Produkte, der Bewertung der „Nachhaltigkeit“ von Techniken ebenso wie der Entwicklung von Konstruktions- und Gestaltungsrichtlinien für Produkte und industrielle Prozesse entsprechend den Ansätzen von „Cleaner Technologies“ und „Zero Emission Processes“.

Gerade in diesem Bereich ist die Vielfalt der Institute der TU Graz besonders groß. Hinzu kommen noch Forschungstätigkeiten im Rahmen nationaler und internationaler Forschung (EU Forschung, EUREKA-Forschung, Forschung im Rahmen der IEA, etc.), die sich der Produkt- und Prozessoptimierung widmet. Das Spektrum der in diesem Forschungsbereich tätigen Forschungsgruppen umfasst alle



Schema Biomassefeuerung

wicklung nachhaltiger Verfahren zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe innerhalb der nächsten zehn Jahre global zu den jeweils 10 besten Forschungsinstitutionen zählt und dass in Hinblick auf die Entwicklung nachhaltiger Gesamtlösungen unsere Universität international zu den „Top Three“ gehört.

Das Zentrum baut auf bestehende enge internationale Forschungsk Kooperationen im Rahmen vieler EU Projekte und des K+ Zentrums ABC auf, wobei bisherige Firmenausgliederungen aus der Universität (etwa die Firmen BIOS, VTU und NATAN) bereits erfolgreich am Markt etabliert werden konnten. Zusätzlich dazu ist durch die Arbeitsgemeinschaft Ressourcenschonende und Nachhaltige Systeme (ARENA) eine Basis zur engen Zusammenarbeit zwischen den Forschungseinrichtungen im steirischen Raum und der einschlägigen Industrie gegeben, auf die das CRRU aufbauen kann.

Centre for Technology Assessment and Process Optimisation (CTAPO)

Eine wichtige Grundlage für die „richtigen“ technologischen Entscheidungen bildet die Bewertung von Produkten, technischen Prozessen und Standorten aus der Sicht ihrer Auswirkungen auf die natürliche und soziale Mitwelt. Die Bewertung allein ist jedoch noch nicht ausreichend, um zu einer Verbesserung der Situation zu gelangen: Dazu ist die Optimierung der Produktionsprozesse, die Aufnahme der Bewertungsergebnisse in die Konstruktion und Materialwahl der Produkte notwendig! Diesem gesamten Forschungs-komplex widmet sich das CTAPO. Konkret geht es hier um die Bewertung

Fakultäten unserer Universität. Die Zusammenfassung der Forschung in diesem Bereich verspricht daher besonders viele Synergien und einen Qualitätssprung in der bereits heute ausgezeichneten nationalen und internationalen Platzierung unserer Hochschule im Forschungsbereich der Technikfolgen-Bewertung und der (ökologischen) Prozess- und Produktoptimierung, zwei Bereichen, die methodisch auf das engste verknüpft sind.

Ziel des CTAPO ist es, diese Synergien konsequent zu nutzen und damit die TU Graz zum Top-Ansprechpartner in Österreich im Bereich der ökologischen Bewertung von Produkten und Prozessen zu machen. Gleichzeitig soll das CTAPO zu einem führenden Zentrum der ökologischen Prozess- und Produktoptimierung entwickelt werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen neben der Koordination der TU internen Forschungskapazitäten auch die bestehenden externen nationalen und internationalen Partner in die Forschung verstärkt einbezogen werden. Wieder können frühere Firmenausgliederungen (etwa STENUM in Graz) sowie bestehende Kooperationen mit JR eine wichtige Basis darstellen, ebenso wie die in vielen EU Projekten aufgebauten Forschungsnetzwerke in diesem Bereich. Gerade durch die Vielfalt der beteiligten Institute (und damit der Netzwerke, an denen diese Institute teilnehmen!) kann das CTAPO zu einer auch international stark wirksamen Drehscheibe des Wissensaustausches werden und die starke Stellung der TU Graz in diesem Bereich weiter festigen.

Vorstellung des Forschungsschwerpunktes

Eine erste öffentliche Darstellung des Forschungsschwerpunktes Verfahrens- und Umwelttechnik wird im Rahmen des „Tages der verfahren- und Umwelttechnik an der TU Graz“ am 3. Oktober 2003, von 10 bis 16 Uhr im HS 17, Inffeldgasse 25, erfolgen.

Process and Environmental Technologies - Innovation at the Interface of Technology and Environment

Process engineering is still associated to the image of „old smoke stack“ industry as is environmental engineering to the notion to drive out the „devil of pollution“ with the „Beelzebub of end-of-pipe-technologies“. However neither picture mirrors the dynamic research development in these fields nor does it take into account the increased importance of process and environmental technology. Today process technology lies at the heart of cutting edge technologies like biotechnology, nanotechnology and the sustainable technical use of renewable resources. Conversely environmental engineering today is about Cleaner Technologies, Zero-Emission Concepts and sustainable embedding of technologies in the environment.

Many institutes of Graz University of Technology have addressed the new challenges of this new understanding of process and environmental technologies and have already achieved high research standards within the international scientific community. Interestingly enough, the spectrum of institutes already active in this field comprises all faculties of our university, giving Graz University of Technology a specific advantage in the broad disciplinary base of research. This broad base is a necessary precondition for interdisciplinary co-operation, which in turn is a precondition for solving the complex problems at the interface between technology and environment. The research focus „process and environmental engineering“ will pool the rich scientific competence within TU Graz in order to provide high level research for meeting societal needs.

It is the overall goal of the research focus to bring TU Graz into a leading position among the Austrian research institutions in these fields. Within Europe, the goal is to be among the top five institutions in the field of sustainable process technology.

The research focus combines research groups working on the base of a common methodological framework which are active in very different fields of application. This situation requires a special organisational structure of the research focus: on the level of the research focus itself basic and methodological research will be co-ordinated. Besides this, effective links to the educational activities of the university will be built up. This ensures on the one hand progress in fundamental research fields and on the other hand practice-oriented academic education. Within the research focus three „research centres“ will be established. These research centres will co-ordinate application oriented research and will act as „one stop shop“ contact organisation to partners in industry, in academia and in administration, thereby guaranteeing effective co-ordination of projects that require interdisciplinary co-operation between the institutes of TU Graz. These research centres will cover the following fields:

Centre for Environmental and Nano Process Development (CENPD)

This centre will carry on the long research tradition in the field of chemical engineering and environmental engineering at TU Graz. However it will put special emphasis on the emerging field of processes on the nano-scale, as this will allow innovative approaches to process intensification as well as offer solutions to new challenges in environmental protection, covering fields like the removal of fine particles from water and gas streams as well as challenges in the field of hygienic problems (e.g. off-gases

from hospitals and biotechnological plants). Problems of energy and matter transport at nano scale as well as nano scale reaction engineering, but also the development of multi-purpose process units for quick process development (shortening the „technology to market“ time) will be subjects of research in this centre, alongside advanced environmental protection technologies.

Centre for Renewable Resource Utilisation (CRRU)

This centre will bring together research groups active in the fields of energetic as well as material utilisation of renewable raw materials. It is a special feature of the existing research structure at TU Graz that these institutes have already a long tradition of co-operation. On top of that, the fact that these institutes are active in energetic utilisation of renewable materials (with the recently started K+ Centre „Austrian Bioenergy Centre“ as a key organisation) as well as in the development of technologies to produce bulk and fine chemicals from these resources allows for taking advantage of manifold synergies. Institutes with chemical engineering background as well as biotechnological and chemical institutes are part of this research centre. A strong research group dealing with pulp and paper technologies (arguably the most important existing industry in this field) complements this strong research team.

The centre will bring a new quality to the co-operation between all these research groups at TU Graz. The CRRU will dedicate its research activities to develop integral technological solutions for the provision of products and services to society that fulfil principles of sustainable development while using renewable resources. It is the goal of this centre to bring TU Graz among the „top three“ international research institutions in this field within the next years.

Centre for Technology Assessment and Process Optimisation (CTAPO)

This centre will be dedicated to research dealing with assessment of products, technologies and infrastructure as well as with risk assessment problems. However assessment alone does not guarantee improved technologies. Therefore this centre will also address research and development questions in the field of process and product optimisation, along the key strategies of „Cleaner Production“ and „Zero Emission“ concepts.

This centre is arguably the most widespread in terms of expertise and interdisciplinary co-operation. It comprises institutes and research groups from all five faculties of TU Graz. It is this disciplinary diversity that will be the greatest asset of this centre, besides the fact that the involved research groups are active members in various international scientific networks. This will open the opportunity for this centre not only to utilise synergies between different disciplines, but also to act as a major transfer platform of knowledge within the international scientific community in this field.