

**GECO▶C : Engagement
in der Umwelttechnik**

**Energieeffizienz durch
intelligente Technik**

**:metabolon
Vom Abfall zum Wertstoff**

**Biogas: Innovative
MIR–Spektroskopie**

**AAL: Sensoren für
die Zukunft**

Editorial	3
Das Forschungsteam GECO	4
Arbeitsweise	5
Engagement in der Umwelttechnik	5
Lösungen für die Praxis entwickeln	5

 Wasser

Kläranlage: Optimierung und Regelung	6
Weltweit: Remote Control	6
EU-Projekt: Trinkwasserschutz	6
Internet-gestützte Kommunikation	7
Kanalspülungen	7
Regenüberlaufbecken	7
Industrieprojekt	7

 :metabolon

Außerschulischer Lernort	8
Freizeit und Erholung	8
Energiekompetenzzentrum	8
Ökologisches Gewerbegebiet	8
Internationalität	9
Praxisorientierung	9
Interdisziplinarität	9

 Biogas

Innovative MIR-Spektroskopie mit automatischer Selbstreinigung	10
---	----

 Ambient Assisted Living

Ambient Assisted Living	11
Data-Mining	11

Impressum

Herausgeber: Prof. Dr. M. Bongards

Redaktion: Nicole Ley, Eva Kulage

Layout: Nicole Ley

Druck: Buch- und Offsetdruckerei
Häuser KG

Copyright: Prof. Bongards, GECO
GECO wird auf 100 % Recycling-
Papier gedruckt.

Editorial

Energiepolitik – das Problem mit den Prognosen



Prof. Dr. Michael Bongards, Leiter GECO ► C

Unsere hochtechnische Gesellschaft benötigt Energie. Ohne Strom und Erdgas würde die Heizung nicht arbeiten und ohne Benzin wäre die individuelle Mobilität extrem eingeschränkt. Energie ist ein hochgradig politisches Thema: Der eine sieht die Zukunft im blitzsauberen, großen Kernkraftwerk, der andere hat die dörfliche Biogasanlage im Blick, kombiniert mit einer Fotovoltaik-Anlage auf dem Dach und möglicherweise dreht sich auf dem nächsten Hügel noch ein Windrad.

In diesen Visionen werden bekannte Techniken in die Zukunft projiziert – doch dabei können haarsträubende Fehler passieren: So wurde in den 50er Jahren angenommen, dass – durch den geplanten zügigen Ausbau der Kernenergie – Strom in einigen Jahrzehnten so preiswert sei, dass sich Stromzähler nicht mehr lohnen würden. Die Vision für das Jahr 2000 war: Jeder Haushalt zahlt eine preiswerte Flatrate und kann dann unbegrenzt Strom nutzen.

Der typische Fehler: Aufgaben der Zukunft will man mit den Werkzeugen der Gegenwart lösen, ohne zukünftige Beschränkungen und Freiräume zu kennen. Regelmäßig wird z.B. die bevorstehende Krise der Welternährung proklamiert. Als erster Wissenschaftler der Neuzeit hat dies Thomas Malthus 1798 publiziert. Bisher jedoch wurde jede prognostizierte Ernährungskrise durch technischen Fortschritt kompensiert. Natürlich reichen die aktuellen Technologien der Nahrungsmittelgewinnung nicht für die wachsende Weltbevölkerung der

nächsten Jahrzehnte aus. Das Bild ändert sich aber, wenn man zukünftige, noch zu entwickelnde Innovationen in die Betrachtung mit einbezieht. Und nie sollte man vergessen: Vieles wissen wir nicht. Und vor allen Dingen wissen wir nicht, was wir alles nicht wissen. Eine Anekdote über Henry Ford erläutert diesen Zusammenhang: Bei Gründung seines Unternehmens Anfang des 20.sten Jahrhunderts wurde er gefragt, warum er seine potenziellen Kunden nicht befrage, was sie als Produkt wünschen. Er antwortete: „Das ist sinnlos, denn die Leute würden nicht über neue Autos nachdenken, sondern sich schnellere Pferde wünschen.“

Gerade die modernen, Internet-basierten Entwicklungen sind nur sehr begrenzt prognostizierbar. Sie basieren – im Gegensatz zu den Autos von Henry Ford – auf Software. Software ist mit minimalen Kosten zu duplizieren und weltweit ohne Zeitverzug verteilbar. Somit sind ihrer schnellen Einführung praktisch keine Grenzen gesetzt. Neue Kommunikationstechniken von Skype bis Twitter verbreiten sich erdrutschartig und global innerhalb weniger Monate, wohingegen die Einführung und Akzeptanz des Telefons vor rund 100 Jahren noch eine Generation benötigte.

Auch unser Wissenschaftsbetrieb steht vor fundamentalen Umwälzungen: Über Kommunikationsbörsen wie ResearchGate kommunizieren wir mit Millionen von Kollegen auf der ganzen Welt. Gemeinsam werden Lösungen entwickelt, die der Einzelne nie gefunden hätte. Europäische und internationale Kooperationen bilden heute einen zentralen Teil der Forschungsarbeit. Nur auf diese Weise bleiben Konkurrenzfähigkeit und Innovationskraft erhalten.

Ausgehend von der Energiepolitik wurden hier Probleme bei Prognosen in die Zukunft aufgezeigt. Trotz aller Unsicherheiten ist aber eines gewiss: Zentraler Teil der Lösung unserer Aufgaben sind Innovationen und sicher auch Innovationen, die wir zum heutigen Zeitpunkt weder kennen noch überhaupt erahnen. Daran arbeiten wir und dazu soll dieses Heft Beispiele liefern.

Michael Bongards

Kontakt:

Prof. Dr. Michael Bongards
Gummersbach Environmental Computing Center,
GECO►C

Tel.: +49 2261 81 96 6419

Mail: michael.bongards@fh-koeln.de

Internet: ww.gecoc.de

www.fh-koeln.de/ait

Fachhochschule Köln
Cologne University of Applied Sciences
Campus Gummersbach

Steinmüllerallee 1

51643 Gummersbach

Fax: +49 2261 81 96 66 66

Internet: www.fh-koeln.de



Das Forschungsteam GECO▶C

Prof. Bongards von der FH Köln, Campus Gummersbach, hat in seinem Team junge und ambitionierte Forscher um sich versammelt. Die Arbeitsgruppe umfasst 15 wissenschaftliche und zahlreiche studentische Mitarbeiter mit konstruktiven Kontakten zur Praxis.

Innovation und Praxistauglichkeit, das sind die Kriterien, die für jedes Projekt der Arbeitsgruppe gelten. Dies ergibt sich zum einen durch die interdisziplinäre Zusammensetzung des Forscherteams aus IngenieurInnen, InformatikerInnen, ChemikerInnen und BiologInnen, was über regen fachlichen Austausch innovative Ideen fördert. Und zum anderen ermöglicht die fachliche Weitsicht im Team sich intensiv mit zukünftigen Entwicklungstrends auseinanderzusetzen und somit die Arbeitsschwerpunkte der Gruppe immer in „Richtung Zukunft“ zu lenken.

„Ich möchte an etwas Sinnvollem beteiligt sein, dass ich sowohl ethisch als auch ökologisch vertreten kann“, so die klare Aussage des Teamleiters. Diesen Grundsatz verfolgt er mit GECO▶C bereits seit Mitte der 90er Jahre: Seither stehen Fragen der Umwelttechnik im

im Fokus der ForscherInnen.

Zunächst lag der Schwerpunkt vornehmlich auf Wasser- und Abwasserthemen, mit denen das Team eine hohe Fachkompetenz in der Automatisierung, Steuerung und Simulation von Kläranlagen und Kanalnetzen erworben hat. In Hochschul- und Wirtschaftskooperationen wurden zahlreiche nationale und auch internationale Projekte sehr erfolgreich durchgeführt, was letztendlich den guten Ruf der ForscherInnen in diesem Bereich unterstreichen konnte.

Seit 2006 forschen die Gummersbacher auch im Bereich Biogas und bringen dort ihre Kenntnisse in Bezug auf Entwicklung und Optimierung innovativer Online-Messgeräte ein. Des Weiteren zählen die zukunftsweisenden Felder der intelligenten Energienetze (Smart Grids) und des AAL (Ambient Assisted Living) seit 2012 ebenfalls zum Leis-

tungsangebot des Hochschulteams.

Die zentralen Arbeitsschwerpunkte der genannten Bereiche stellen die Simulation, Automatisierung und Optimierung durch MSR-Techniken dar. Genau hierin liegt die Kernkompetenz und ausgewiesene Spezifikation von GECO▶C, was mehrfach durch die Auszeichnung von Diplom- oder Masterarbeiten der Teammitglieder belegt wurde.

„Wir sind mit unseren Partnern aus der Industrie jederzeit auf dem aktuellen Stand. Und da Forschung zudem innovativ sein sollte, sind wir auch immer ein Stückchen weiter“, schmunzelt Prof. Bongards.

Gleichzeitig fördert und fordert Prof. Bongards die Weiterentwicklung seiner Mitarbeiter und hat aktiv die Realisierung kooperativer Promotionen an der Fachhochschule vorangetrieben. Auch das steht für Innovation.

Arbeitsweise



Engagement in der Umwelttechnik

Prof. Bongards, Leiter GECO▶C - ein Kurzprofil

Prof. Dr. Bongards ist Leiter der Gummersbacher Forschungsgruppe, die er in den vergangenen Jahren an der FH Köln, Campus Gummersbach, aufgebaut hat. Im Jahre 2008 gab sich das Team den Namen „Gummersbach Environmental Computing Center“.

Als Professor am Institut für Automation & Industrial IT pflegt er intensiven Austausch zu den Studierenden und bindet sie mit konkreten Aufgaben in aktuelle Forschungsaufträge ein. Vor Beginn seiner Hochschultätigkeit war er in mittelständischen Firmen und auch selbst als Unternehmer tätig – aus dieser Erfahrung schlägt er erfolgreich Brücken zu Industrie und Wirtschaft, um Forschung und Innovation gezielt in die Praxis einzuführen. Sein akademischer Hintergrund – Studium der Chemietechnik – mag auf den ersten Blick ungewöhnlich erscheinen, aber er hat seinen Blick für interdisziplinäre Lösungen trainiert. Dies

zeigt sich speziell in der Umwelttechnik, für die er seit Jahrzehnten erfolgreich Automatisierungslösungen entwickelt. Mit hohen Ansprüchen an sich und sein Team widmet er sich dieser Thematik und möchte einen nachhaltigen Beitrag für den einen, blauen Planeten leisten. Seine langjährige Erfahrung – kombiniert mit einem Gespür für wesentliche Zusammenhänge – lassen ihn in verschiedenen Disziplinen Ansätze für innovative Forschung erkennen.

„Wir sind in erster Linie Wissenschaftler“, betont Prof. Bongards. „Und als Wissenschaftler will man den Dingen auf den Grund gehen. Das heißt, wenn wir vor einem Problem stehen, dann werden wir so lange daran arbeiten, bis wir eine Lösung dafür gefunden haben.“

Und genau das macht GECO▶C: Die Arbeitsgruppe liefert innovative Lösungen für Aufgabenstellungen in der Umwelttechnik.

Lösungen für die Praxis entwickeln

Die enge Zusammenarbeit mit Unternehmen aus der Wirtschaft bildet die Grundlage für die praxisorientierte Forschung der Gummersbacher Arbeitsgruppe. Ziel ist die Entwicklung und Umsetzung praktischer Lösungsansätze.

GECO▶C widmet sich neuen Fragestellungen in Form von Forschungsaufträgen: In Kooperation mit Partnern aus Industrie oder Wirtschaft werden wegweisende Lösungen für die Praxis entwickelt. Eine finanzielle Förderung von Seiten des Landes NRW (z.B. für Kooperationsanbahnung), der Bundesregierung (z.B. ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand), der EU (z.B. Forschung für KMU) und vielen anderen Organisationen ist möglich.

Industrielle und kommunale Partner profitieren nicht nur von den innovativen Lösungsmöglichkeiten, sondern auch von den daraus resultierenden Kostenersparnissen etwa durch die Reduktion des Energiebedarfs.

GECO▶C ist bereit für **neue Herausforderungen** mit **interessierten Partnern**: „Mein Team ist ambitioniert und professionell. Bislang haben wir alle Projekte erfolgreich abgeschlossen“, ergänzt Prof. Bongards.

Kläranlage: Optimierung und Regelung

Moderne Kläranlagen sind verpflichtet vorgeschriebene Grenzwerte im Ablauf einzuhalten, ansonsten drohen empfindliche Strafen. Gleichzeitig müssen die Betreiber wirtschaftlich arbeiten und die Betriebskosten gering halten. Die modernen Steuer- und Regelungssysteme von GECO ► C helfen, den Energiebedarf zu reduzieren.

Die Optimierung einer Kläranlage mittels intelligenter Steuer- und Regelungsverfahren verbessert nicht nur deren Reinigungsleistung, sondern führt auch zu einem **reduzierten Energieverbrauch**. Im Ergebnis bedeutet dies oftmals Einsparungen bei den Betriebskosten. Durch die langjährige Zusammenarbeit mit dem örtlichen Wasserversorger Aggerverband KÖR verfügt die Gummersbacher Arbeitsgruppe GECO ► C über umfangreiche Erfahrungen in der Anwendung ihres speziell entwickelten Steuer- und Regelungssystems. Durch den Einsatz von Online-Messtechnik stehen die Daten in Echtzeit zur Verfügung und die manuellen Probenentnahmen sowie die langwierigen und zum Teil auch kostenintensiven Laboranalysen können entfallen. Dank des raschen Entwicklungsfortschritts in der Messtechnik und des damit verbundenen Preisrückgangs können auch auf kleineren Anlagen, die bislang nur Sauerstoff-Werte erfassten, weitere Konzentrationssensoren eingebaut werden.



Diese zusätzlichen Messwerte ermöglichen eine deutlich bessere Beurteilung des Anlagenzustands.

Die neuartigen Messtechniken werden mit mathematischen Modellen kombiniert. Hierbei kommen komplexe Methoden der Computational Intelligence (wie z.B. Neuronale Netze, Fuzzy-Logik, Clusterungsalgorithmen) zum Einsatz. Der umfassende Satz an Werkzeugen

wird schließlich durch dynamische Simulationsmodelle, die die Stoffströme innerhalb der Anlage darstellen, ergänzt und ermöglicht die Entwicklung eines optimalen Regelungssystems. Jede Kläranlage wird einzeln betrachtet und erhält eine individuelle und selbstadaptierende Steuerung. Die Regelungen sind robust, einfach zu installieren und laufen weitestgehend eigenständig.

Weltweit: Remote Control

Die dezentrale Fernüberwachung einer Kläranlage hat den entscheidenden Vorteil, dass sie von jedem Punkt der Welt aus gesteuert und kontrolliert werden kann. Das Gummersbacher Forscherteam installierte 2007 seine erste internet- und mobilfunkbasierte Fernüberwachung in Kirgistan, die inzwischen eigenständig von kirgisischer Seite betreut wird. Das Konzept überzeugt mittlerweile Kläranlagenbetreiber in ganz Deutschland, die ihre Steuerungssysteme ebenfalls selbstständig überwachen. „Wir greifen nur noch ein, wenn die Betreiber das explizit wünschen“, erläutert Dipl.-Ing. Andreas Stockmann.

Der Einbau einer solchen Regelung auf verschiedenen Kläranlagen ist gut realisierbar, da bei der Entwicklung auf **leichte Übertragbarkeit** des Systems geachtet wurde.

EU-Projekt: Trinkwasserschutz

Zum Teil sind auch in europäischen Trinkwasserleitungen Legionellen nachweisbar, deren Bekämpfung sich bislang schwierig gestaltete. Im Rahmen eines EU-Projektes wird daher die Entwicklung, Produktion und Überprüfung eines **innovativen, analytischen Prozessleitsystems** verfolgt, das die Dosierung kleinster Mengen an Schwermetallen mit einer **selbst-adaptiven** intelligenten Steuerung kombiniert. Hierbei übernimmt GECO ► C die Entwicklung der Regelungssysteme zur Ansteuerung der Sensoren, die festlegen, in welcher Konzentration Ionen zum Abtöten der Bakterien in das Wasser freigesetzt werden. Bedienung und Kontrolle sind über das Internet möglich. „Jedes neue EU-Projekt bringt uns weiter, da die Zusammenarbeit mit ausländischen Kollegen immer wieder bereichernd ist“, freut sich Dipl.-Ing. Peter Kern, M.Sc..

Energieeffizienz

In der heutigen Zeit entscheidet Energieeffizienz oftmals über Erfolg oder Misserfolg im Betrieb von technischen Anlagen.

Die von GECO ► C entwickelten Steuer- und Regelungssysteme kommen in den verschiedensten Bereichen der Abwasserbehandlung zum Einsatz und führen zu einem optimierten und damit effizienten Anlagenbetrieb.

Nachfolgend werden einzelne, aktuelle Projekte des Gummersbacher Forschungsteams exemplarisch dargestellt.



Internetgestützte Kommunikation

Die mit Blick auf den Klimaschutz erforderlichen **Energieeinsparungen** auf Kläranlagen können nur dann erfolgreich verbreitet werden, wenn die Betreiber über gut verständliche, preiswerte und hinreichend leistungsfähige Verfahren zu ihrer Optimierung verfügen. Nur dann können sie die Verfahren nutzen, welche zur Verbesserung ihrer Anlage in Bezug auf deren Energieeffizienz führen.

GECO ► C arbeitet gemeinsam mit drei industriellen Partnern an der Entwicklung und Erprobung eines Verfahrens zur **Analyse** der **Energieeffizienz** einer Kläranlage. Dieses Verfahren soll im Zuge der internet-gestützten Kommunikation sowohl **dynamische Simulationsmodelle** als auch neueste Verfahren des **Soft-Computing** einbeziehen. Das Gummersbacher Forschungsteam kombiniert hier seine langjährige Erfahrung in der Verwendung von Simulationsmodellen zur Prozessoptimierung mit dem Einsatz von Online-Methoden. Energie-Einsparpotenziale sollen somit ermittelt-

Kanalspülungen

Betreiber von Kanalsystemen müssen regelmäßige aufwändige Spülungen durchführen, um das Festsetzen von mitgeführten Schmutz- und Frachtpartikeln zu verhindern. Um solche Spülungen gezielt und bedarfsgerecht auszuführen, entwickelt die Forschungsgruppe GECO ► C ein Verfahren zur **vorausschauenden Steuerung** unter Berücksichtigung des Kläranlagenzustands. Die verfügbaren Informationen werden im Steuer- und Regelungssystem verarbeitet, so dass dieses automatisch entscheiden kann, wann und in welcher Intensität Spülstöße notwendig sind.

Das Ziel dieses Projektes ist der bedarfsorientierte, das heißt also **optimierte** Einsatz solcher Spülverfahren. Dies führt zu deutlichen **Energieeinsparungen**.

Regenüberlaufbecken

Nach Regenereignissen und der damit verbundenen Nutzung von Regenbecken erfolgt deren Reinigung von abgesetzten Schmutzpartikeln, z.B. durch Strahlaggregate. Als problematisch erwiesen sich bislang die stark **eingeschränkte Beweglichkeit** sowie die **Einstellung** der Aggregate auf Basis von Erfahrungswerten der Mitarbeiter. Dies führt oftmals zu **überlangen Spülungen**, die zum Teil auch an den falschen Stellen stattfinden. In Kooperation mit zwei industriellen Partnern entwickelt die Arbeitsgruppe GECO ► C nun einen **flexiblen** Schwenkstrahlreiniger. Die Kombination mit digitaler Bildanalytik versetzt das System zudem in die Lage Verschmutzungen **automatisch** zu **erkennen**. Somit werden Energie- und Wasserverbrauch – bei gleichzeitiger Steigerung der **Energieeffizienz** – gesenkt.

Industrie-Kläranlagen

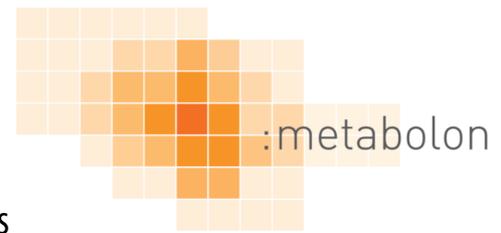
Industrie-Kläranlagen haben oft mit **stark schwankenden Belastungsmengen** im **Zulauf** zu kämpfen. Die Ursache hierfür liegt in vorgelagerten, produzierenden Unternehmen, die ihre Abwässer der Kläranlage je nach Produktionsverlauf zuführen. Die Anlagenbetreiber nutzen heute oft standardisierte Regelungen, die den dynamischen Anforderungen nur bedingt gerecht werden. Deshalb entwickelt das Team GECO ► C ein adaptives Steuer- und Regelungssystem, welches sich selbstständig auf die stark schwankenden Belastungsmengen im Zulauf einstellen kann.

Dank des Einsatzes von Online-Messtechnik, eines neuartigen **Simulationsmodells** und innovativer mathematischer Modelle wird das Steuerungssystem bei **optimiertem Betrieb** zu **Energieeinsparungen** führen.

:metabolon – Vom Abfall zum Wertstoff

Auf dem Gelände der ehemaligen Zentraldeponie Leppe wurde im Rahmen der Regionale 2010 das Projekt :metabolon verwirklicht.

Die zukunftsfähige Neuausrichtung beinhaltet die Nutzung des Geländes als Lern- und Erlebnisort sowie den Aufbau eines wissenschaftlichen Kompetenzstandortes für Stoffumwandlung (Metabolismus), Ressourceneffizienz und standortbezogene Umwelttechnologien.



Außerschulischer Lernort



Das gesamte Areal wurde zu einer Lern- und Erfahrungslandschaft für Kinder und Jugendliche mit praxisorientierten, spielerischen Vermittlungsmethoden ausgebaut. Zentrum des außerschulischen Lernortes ist ein eigenes Lehr- und Experimentiergebäude in Form eines Containermoduls mit ca. 1.400 m² begrünter Freifläche. Ziel ist die frühzeitige Sensibilisierung von Schülern sowie die Förderung von Ausbildung und Studium bezüglich abfall- und umweltrelevanter Themen an einem authentischen Standort. Hierbei ist eine modulare Auswahl der Themengebiete möglich: Abfallvermeidung, Recycling, erneuerbare Energien und Kompostierung. Sportliche Bewegungsangebote wie Müllhockey, Tonnenball, Klettern sowie die Trampoline auf dem Gipfelplateau tragen darüber hinaus zu einem erlebnisreichen Besuchstag und zum Lernerfolg bei.

Freizeit und Erholung



Die Neugestaltung der Leppe bietet für alle Altersgruppen interessante Angebote. Durch diverse Ausstellungsmodule zu den Themen Energie, Abfallwirtschaft und Klimaschutz wird der Besucher bis zum Gipfelplateau geleitet, das einen weiten Ausblick ins Bergische Land bietet.

Die spezifischen Standortgegebenheiten, Hangneigung und Flächengröße, ermöglichen Trendsportarten, wie z.B. Mountainbiking, Trial, Gleitschirmfliegen und Crossgolf, die an anderen Standorten mitunter schwer realisierbar sind. Besonders beliebt – und nicht nur bei den jüngsten Besuchern – ist die mit 110 m längste Doppelrutsche Deutschlands, die von der Aussichtsplattform bis hinunter zum Außerschulischen Lernort führt.

Energiekompetenzzentrum



Das Bergische Energiekompetenzzentrum (BEKZ) ist ein zentrales, verbraucherorientiertes Demonstrations-, Ausstellungs- und Service-Zentrum für regenerative Energien in der Region Köln-Bonn. Mit diesem Zentrum wird eine zentrale und unabhängige Informations- und Beratungsplattform geschaffen, auf der sich Hersteller, Handwerk, Energieberater und Verbraucher begegnen können.

Interessierte Besucher können sich so über die verschiedenen Formen der Energiegewinnung aus erneuerbaren Energiequellen wie Biomasse, Windkraft oder Sonnenenergie sowie über Maßnahmen zur energetischen Haussanierung informieren.

Ökologisches Gewerbegebiet



Das ökologische Gewerbegebiet wurde vom MUNLV als offizieller Partnerstandort des Modellprojekts „Eco Industrial Parks“ ausgezeichnet und bleibt der Ansiedlung von Unternehmen aus den Bereichen Abfallwirtschaft, Stoffumwandlung und Umwelttechnologie vorbehalten. Ein Biomassehof ergänzt das Portfolio des BEKZ. Versorgt werden Standort und Unternehmen mit kostengünstiger Wärmeenergie aus dem zentralen Nahwärmenetz.

Lehr- und Forschungszentrum der FH Köln auf Mülldeponie

Im Projekt :metabolon etabliert die FH Köln ein „Lehr- und Forschungszentrum“ auf der verfüllten Zentraldeponie Leppe im Bergischen Land. Vom Abfall zum Wertstoff lautet der Auftrag. Stoffumwandlung und nachhaltige Energiesysteme stehen hier seit 2011 im Fokus der Forschung. Der wissenschaftliche Projektleiter ist Prof. Bongards vom Campus Gummersbach.



Internationalität

Im Bereich Umwelttechnik erlangt die Forschung zur Müllbehandlung sowie zur effizienten und nachhaltigen Energiegewinnung international einen bedeutenden Stellenwert. „Seit Projektstart 2011 erhalten wir zahlreiche Anfragen von ausländischen Hochschulen“, erklärt Prof. Bongards.

:metabolon dient als Leuchtturm für innovative, internationale und besonders praxisnahe, studentische Ausbildung. Hierbei vernetzen sich hervorragende tertiäre Ausbildungsstätten in ganz Europa, um arbeitsteilig Studien im Masterbereich auf höchstem fachlichem Niveau anzubieten.

- Internationale Veranstaltungen zum wissenschaftlichen Austausch
- Internationale außeruniversitäre Intensivkurse für Studierende
- Aufbau eines internat.-vernetzten dualen Masterstudiengangs
- Internationale postgraduale Qualifikationskurse für PraktikerInnen

Praxisorientierung

Optimale Infrastruktur auf der Leppe:

- Vergärungs- und Kompostierungsanlage (55.000 t pro Jahr)
- Aufbereitungsanlagen im industriellen Maßstab (für Abfall- und Wertstoffe)
- qualifiziertes, technisches Personal
- Pilotanlagen und Laborbereich
- Seminarräume und Ausstellungshalle

Die vorhandene Infrastruktur unterstützt den Aufbau eines regionalen Stoffstrom-Managements, welches die effiziente Nutzung regionaler Substrate sowie die Kooperation mit regionalen Unternehmen vorsieht. Das Gewerbegebiet auf der Projektanlage unterstreicht dies.

Im Zuge des „LifeLongLearning“ spielen Weiterbildungen für PraktikerInnen eine wichtige Rolle in der Kette der Nachhaltigkeit.

Auch der Transfer der Forschungsergebnisse in die Praxis ist gewährleistet. Durch ihre konkrete Nähe zur Forschung profitieren insbesondere die am Projekt beteiligten sowie die auf der Anlage befindlichen Unternehmen davon.

Interdisziplinarität

Das übergeordnete Ziel des Forschungsprojekts ist der Aufbau eines regionalen Stoffstrommanagements zur Erschließung bislang ungenutzter Energiequellen. Einmalig bei :metabolon ist die enge Verknüpfung langjähriger Praxiserfahrung samt vorhandener Ausrüstung mit den innovativen Ideen und Ansätzen nationaler und internationaler Forscher.

Hier forschen Wissenschaftler der unterschiedlichsten Fachgebiete gemeinsam zu folgenden Schwerpunkten:

- Aufbereitung
- Biogasproduktion
- Verbrennung
- Stoffstrom und Energiefluss
- Deponieforschung

www.metabolon.eu

Der Ideengeber für :metabolon ist Prof. Michael Narodoslawsky von der Technischen Universität Graz. Durch seinen ganzheitlichen Projektansatz der disziplinenübergreifenden Forschung einerseits und der Anbindung an die Praxis andererseits profitieren Wissenschaft und Praxis gleichermaßen. Nur unter Einbeziehung verschiedenster Experten können innovative und nachhaltige Lösungen für die Energieproduktion aus Reststoffen gewonnen werden.



Innovative MIR-Spektroskopie mit automatischer Selbstreinigung

In Zusammenarbeit mit einem industriellen Partner entwickelt GECO ► C eine Messsonde, die im MIR-Bereich absorbiert. Die Entwicklung eines automatisierten Selbstreinigungsmechanismus für die Sonde ist hoch-innovativ und die Forscher betreten damit absolutes Neuland.

Viele biochemische Prozessparameter absorbieren in der flüssigen Phase des Fermenters vorwiegend im mittelinfraroten Bereich (MIR). Aufgrund von Dämpfungsproblemen bei der Lichtweiterleitung konnte hier bislang nicht gemessen werden.

Innovative Fasern ermöglichen MIR-Spektroskopie

Dank der Kooperation mit einem der führenden Unternehmen in der Herstellung von Hochleistungsfasern wird sich das nun ändern. Die Entwicklung einer völlig neuartigen Faser ermöglicht nun eine optimierte Lichtweiterleitung ohne die bisher üblichen Beeinträchtigungen durch Dämpfung. „Die Wissenschaft profitiert vor allem im MIR-Bereich“, freut sich Dr. Christian Wolf. „Da das langwellige Licht nicht so energiegeladener ist, war es von der Dämpfung immer am stärksten betroffen und machte wissenschaftliche Messungen hier absolut unmöglich.“ Mit den neuen Fasern wird die Messung bislang ungenutzter Parameter im MIR-Bereich, wie z.B. der org. Säurekonzentration, möglich.

Die Forscher gehen zudem davon aus, dass sich die Qualität der Messergebnisse deutlich verbessern wird, da im MIR-Bereich mit einer geringeren Anzahl von Überlagerungen zu rechnen ist.



Die primäre Aufgabe der Wissenschaftler ist – neben der Interpretation der gemessenen Daten – die Entwicklung und Realisierung einer automatischen Sondenreinigung. „Für ein aussagekräftiges Ergebnis reicht das jedoch noch nicht“, erklärt Dipl.-Ing. Daniela Brahm. „Im Vorfeld sind noch verschiedene Sensitivitätsanalysen nötig, um die relevanten Wellenlängen bestimmen zu können.“

Die Zuordnung konkreter Daten zu den ermittelten Fingerprints erfolgt mittels hochkomplexer Verfahren zur Mustererkennung, wie z.B. der multivariaten Datenanalyse.

Sondenreinigung erfolgt automatisch während des laufenden Prozesses

Als hoch-innovativ ist ebenfalls die Entwicklung einer automatischen Sondenreinigung durch die Arbeitsgruppe GECO ► C zu bezeichnen. Neben dem Einsatz von hochempfindlichen Sensoren zur Identifizierung des Verschmutzungsgrades der Sonde, muss auch ein neues Steuerungssystem entwickelt werden, das für die automatische Reinigung sorgt.

Um in der Praxis eine hohe Akzeptanz zu erreichen, ist das Zusammenspiel der einzelnen Bausteine in dem Online-Messsystem von entscheidender Bedeutung. Je höher der Automatisierungsgrad, umso geringer sind Arbeitsaufwand und die Wahrscheinlichkeit, dass Bedienungs- oder Betriebsfehler auftreten.



AAL – Sensoren für die Zukunft

Durch den Einsatz von Monitoring-Systemen soll es älteren Menschen mit Pflegebedarf ermöglicht werden, im eigenen Haus zu bleiben. Sensoren erfassen dabei kontinuierlich Informationen über die Aktivitäten der Generation 55+. Ziel der Forschung ist es, die Entwicklung solcher Systeme effizienter und kostengünstiger zu gestalten.

Aktuell wird individuelles Expertenwissen oftmals mit – nicht zeitgemäßen – statistischen Methoden zur Datenanalyse kombiniert, um Aussagen über das Verhalten älterer Menschen zu erhalten.

Dies kann auf Dauer keine akzeptablen Ergebnisse liefern. Die Folgen sind vielmehr enttäuschte Patienten, die sich falsch behandelt fühlen sowie frustrierte Pflegedienstmitarbeiter, die die versprochene Unterstützung – trotz neuer Technologien – nicht bemerken.

„Hier sehe ich akuten Handlungsbedarf“, meint Prof. Bongards. „Die riesige Menge an personalisierten Daten durch solche Sensorsysteme muss unbedingt richtig ausgewertet werden, wenn der technische Einsatz nicht völlig wertlos sein soll.“

Ein weiterer Aspekt ist die Definition von Anzahl und Position der Sensoren. Hierbei verfolgt die Arbeitsgruppe GECO ►C einen innovativen Ansatz: Durch den Einsatz eines simulationsbasierten Prototypen wollen die Forscher herausfinden, wie viele Sensoren, welche Art von Sensoren und vor allem an

welcher Position die Sensoren im Haushalt des einzelnen Patienten angebracht werden müssen.

„Unser Simulator wird in der Lage sein, verschiedenste Informationen der Sensoren zu sammeln und auf Basis von Methoden der Computational Intelligence auszuwerten“, erklärt Dipl.-Ing. Thomas Ludwig, M.Ing..

Eine Vielzahl von Unternehmen hat das Potenzial dieses Zukunftsmarktes bereits erkannt und sich auf die Produktion verschiedenster Sensoren spezialisiert. Für einen problemlosen Einsatz in der Praxis müssen grundsätzlich jedoch noch die folgenden Punkte umgesetzt werden:

- Verbesserung der Sensorleistung
- Simulationsbasierte Festlegung von Anzahl und Anbringungsort der Sensoren
- Einsatz multivariater Datenanalyse
- Schnelle und zuverlässige Interpretation des Datenstroms

„Unsere Ansätze werden zu einer höheren Akzeptanz des AAL-Monitorings sowie einer Verringerung der Kosten führen“, ist sich Prof. Bongards sicher.

Data-Mining

Die Forschung im Umweltbereich konzentriert sich oftmals auf hochkomplexe biologisch- oder chemisch-physikalische Prozesse, bei denen umfangreiche Datenmengen gesammelt werden.

Das Erkennen von aussagekräftigen Mustern in diesen Daten stellt eine wichtige Disziplin dar und gelingt oft

Das Entdecken von Strukturen und Mustern in riesigen Datenmengen ist heutzutage anhand hochkomplexer mathematischer Methoden möglich. Nötig sind hierfür sehr spezielle Fachkenntnisse.

nur mit Hilfe mathematischer Methoden, wie z.B. der **multivariaten Datenanalyse**.

GECO ►C wendet diese Methoden bereits sehr erfolgreich an. Das Team hat Data-Mining bei vielen Projekten eingesetzt, um die wichtigen Resultate für

weitere Arbeitsprozesse zu nutzen.

Erst eine erfolgreiche Datenauswertung ermöglicht die Entwicklung der speziell angepassten Steuer- und Regelsysteme, die zur Optimierung der jeweiligen Anlage sowie zur Kostensenkung führen.

GECO ► C Kooperations- und Forschungspartner

