



5. Jahresbericht des Forschungsinstituts STEPs

Nachhaltige Technologien für Umwelt und Produktion
Berichtszeitraum August 2017 / Juli 2018

Impressum

Forschungsinstitut STEPs

Betzdorfer Str. 2

50679 Köln

Telefon: +49 221 8275 2036

E-Mail: info-steps@th-koeln.de

www.steps.th-koeln.de

Inhalt

Inhalt	1
1 Institutsentwicklung	2
1.1 Das Forschungsinstitut STEPs	2
1.2 Ziele des Forschungsinstituts STEPs	3
1.3 Aktueller Stand der strukturierten Promotionen am Forschungsinstitut STEPs	4
1.4 Finanzen	11
2 Forschung.....	12
2.1 Drittmittel	12
2.2 Forschungsbereiche und Kernkompetenzen	13
2.3 Laufende Forschungsprojekte nach Forschungsbereichen.....	14
2.4 Promotionsprojekte	30
2.5 Veröffentlichungen	39
2.6 Patente von STEPs-Mitgliedern.....	44
3 Forschungsmarketing.....	46
4 Weitere Planungen.....	47
5 STEPs-Mitglieder	48

Abbildungen

Abbildung 1: Die vier Forschungsschwerpunkte von STEPs	2
Abbildung 2: Promovierende des Forschungsinstituts STEPs nach Promotionsphasen.....	6
Abbildung 3: Laufende STEPs-Promotionen nach Betreuer*innen.....	6
Abbildung 4: Universitäten, mit denen im Berichtszeitraum kooperative Promotionen stattfinden.....	7
Abbildung 5: Mitgliederentwicklung und –struktur	10

Tabellen

Tabelle 1: Verausgabte Drittmittel für laufende Projekte in 2018.....	12
Tabelle 2: Neu eingeworbene Projekte im Berichtszeitraum	13

1 Institutsentwicklung

1.1 Das Forschungsinstitut STEPs

Das Forschungsinstitut STEPs wurde am 10. Juni 2013 als erstes Forschungsinstitut der Technischen Hochschule Köln gegründet. Es geht aus der gleichnamigen Kompetenzplattform hervor, die von 2007-2011 vom Land NRW und der Technischen Hochschule Köln (zu diesem Zeitpunkt „Fachhochschule Köln“) gefördert wurde. Die Forschungsprojekte des Instituts sind geprägt von dem Ziel, nachhaltige Technologien und informationstechnische Dienste für Umwelt und Produktion zu entwickeln. Zur besseren Kompetenzdarstellung und zur Forschungsprofilierung hat sich das Institut zu Beginn des Jahres 2014 in sechs eng miteinander verzahnte, interdisziplinäre Forschungsschwerpunkte strukturiert. Im Frühjahr 2015 wurden zwei Forschungsschwerpunkte zu den Themen „Nachhaltige Materialien“ und „Nachhaltige Wirkstoffforschung“ ergänzt. Somit verfügte das Institut über acht interdisziplinäre und komplementär arbeitende Forschungsschwerpunkte. Mit der Aufnahme weiterer Mitglieder in 2016 wurden diese dynamisch zusammenarbeitenden Schwerpunkte strukturell zu vier Forschungsbereichen zusammengefasst: Energie- und Ressourcenmanagement, Prozesstechnik und Simulation, Nachhaltige Chemie & Performance Materialien und Biotechnologie.

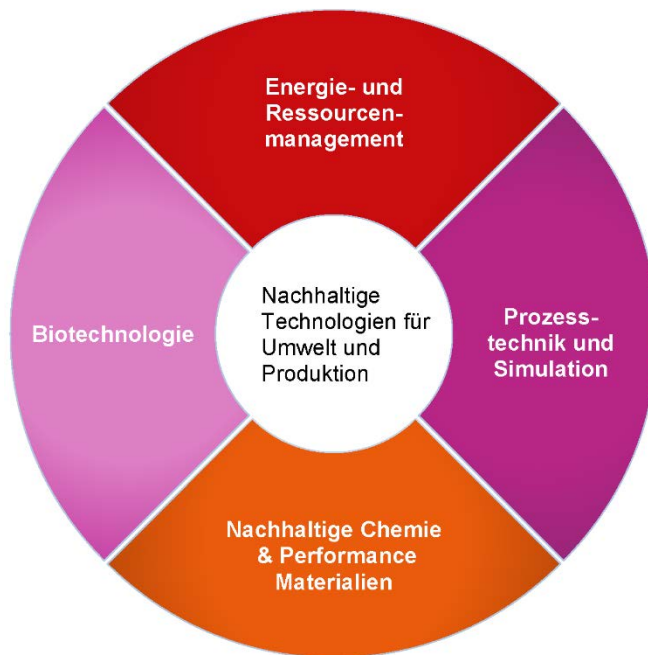


Abbildung 1: Die vier Forschungsschwerpunkte von STEPs.

Durch den meist hohen Anwendungsbezug der Forschungsprojekte kooperiert das fakultätsübergreifende Forschungsinstitut seit Jahren mit zahlreichen kleinen, mittleren und großen Unternehmen.

Eine der wichtigsten Aufgaben des Instituts ist - neben der strukturierten, interdisziplinären Forschung - die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses an der Technischen Hochschule Köln. Im Rahmen von kooperativen Promotionsverfahren mit ausgewählten Universitäten und Technischen Hochschulen bietet STEPs mit seinem strukturierten Promotionsprogramm ein optimales Forschungsumfeld. Die Leistungen von STEPs schließen zudem zahlreiche Angebote zur

über- und außerfachlichen Qualifikation sowie finanzielle Unterstützungen für Vortragsreisen und Tagungsteilnahme für Promovierende ein.

1.2 Ziele des Forschungsinstituts STEPs

Die Ziele des Forschungsinstitutes STEPs orientieren sich am Hochschulentwicklungsplan der TH Köln¹⁾, in dem es heißt:

“Die TH Köln sieht sich als forschende Hochschule für Soziale Innovation. Neben wichtigen Beiträgen Einzelner zur Forschung sind es in der Regel größere Forschungsverbände oder temporäre thematische Netzwerke, die das Bild der Hochschule als Forschungsinstitution prägen. Als Hochschule, die sowohl mit ihrer erkenntnisgenerierenden als auch lösungsorientierten Ausrichtung von Wissenschaft soziale Verantwortung für die Weiterentwicklung von Gesellschaft übernimmt, setzt die TH Köln daher verstärkt auf inter- und transdisziplinäre Forschungsaktivitäten in Verbänden und Netzwerken.“

Die thematischen Schwerpunkte von STEPs gliedern sich dabei in den wissenschaftlichen Profilbereich „Nachhaltiges Wirtschaften und Ressourcen“ ein.

Innerhalb dieser Entwicklung verfolgt das Forschungsinstitut STEPs folgende drei herausragende Ziele:

1. Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses durch strukturierte Promotionsprogramme, im Rahmen der kooperativen Promotionsverfahren mit Universitäten und Technischen Hochschulen, einschließlich der entsprechenden Qualitätssicherung.
2. Die Durchführung von interdisziplinären Forschungsprojekten im Profilbereich „Nachhaltige Technologien für Umwelt und Produktion“ unter Nutzung von Kooperationspotenzialen im ingenieur- und naturwissenschaftlichen Bereich unter transdisziplinären Aspekten.
3. Einen Beitrag zu leisten zum Ausbau und zur Verbesserung von Forschungsstrukturen an der Technischen Hochschule Köln, insbesondere zwischen den Fakultäten 09, 10 und 11 sowie 07 und dem ITT. STEPs soll Mehrwerte für alle Beteiligten (Wissenschaftler*innen, Industrie- und Hochschulpartner) schaffen und Synergieeffekte generieren und neuen Professor*innen den Einstieg in die Forschung an der TH Köln erleichtern.

Außerdem soll erreicht werden, dass alle STEPs-Professor*innen am zentralen Graduierteninstituts für Angewandte Forschung der Fachhochschulen NRW (GI NRW) mitarbeiten. Z.Zt. sind bereits einige STEPs-Professor*innen Mitglied des GI NRW. Herauszuheben ist in diesem Zusammenhang Frau Prof. Rehorek als stellvertretende Sprecherin der Fachgruppe Ressourcen.

Welche Elemente das strukturierte Promotionsprogramm aktuell bestimmen und welche Ziele seit Juli 2017 erreicht wurden, wird im vorliegenden Bericht erläutert.

¹⁾ Hochschulentwicklungsplan 2030 der Technischen Hochschule Köln

1.3 Aktueller Stand der strukturierten Promotionen am Forschungsinstitut STEPs

Es ist eines der wesentlichen Ziele des Forschungsinstitut STEPs, den wissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern und ihm in kooperativen Verfahren mit ausgewählten Universitäten und Technischen Hochschulen eine strukturierte Promotion zu ermöglichen. Die strukturierte Promotion des Forschungsinstituts STEPs basiert im Wesentlichen auf folgenden Säulen:

- Betreuungsvereinbarung zwischen Promovend*innen und betreuenden Professor*in
- Definition, Einführung und Qualitätssicherung von Standards zur Promotion an der TH Köln in den STEPs Forschungsbereichen
- Mehrfachbetreuung (mind. zwei Betreuende, TH Köln und kooperierende Universität, bzw. Technische Hochschule)
- Regelmäßige über- und außerfachliche Weiterbildung und Qualifikation (z.B. im regelmäßig stattfindenden Doktoranden*innen-Seminar, und in Workshops)
- Umfassende Beratungsangebote für die über- und außerfachliche Qualifikation, u.a. durch die Betreuenden und die Institutskoordination
- Unterstützung der frühen wissenschaftlichen Selbstständigkeit durch die finanzielle Förderung von Publikationen, Konferenzreisen, Vorträgen und die Einbindung in Forschungsanträge
- Gewährung von Forschungsfreiraum
- Unterstützung von Kooperationen mit Unternehmen und Verbänden
- Möglichkeiten aktiv und mitbestimmend an der Gestaltung des Forschungsinstituts STEPs mitzuwirken
- Durchführung und Mitwirkung von STEPs spezifischen wissenschaftlichen Symposien
- Gestaltung von STEPs spezifischen Messeauftritten, z.B. IFAT

Als besonders wichtige und häufig genutzte Maßnahme hat sich die Förderung von Konferenzreisen herausgestellt, die den Promovierenden nicht nur fachlichen Austausch und Netzwerkbildung ermöglicht, sondern auch ein wesentlicher Beitrag zur Qualitätssicherung der Promotionen ist.

Wesentliche Erfahrungen sammeln die STEPs-Promovend*innen durch Lehraktivitäten sowohl im Bachelor, als auch im Masterbereich. Dies trifft insbesondere auf die Unterstützung der Durchführung von Praktika und Übungen zu. Die STEPs-Forschungsstrukturen unterstützen und sichern diese Aktivitäten. Die Anzahl der Stunden, die zur Unterstützung in der Lehre dient, wird in der Betreuungsvereinbarung auf maximal 8 Stunden/Woche festgelegt.

Mehr Informationen zu den Angeboten des Forschungsinstituts STEPs für Promovierende finden sich in den selbst gegebenen Verfahrensgrundsätzen. Diese Verfahrensgrundsätze sind ein wichtiges Instrument, um allen Mitgliedern die Arbeitsweisen des Instituts transparent und verbindlich zu vermitteln. Dies schließt auch administrative Prozesse, wie beispielsweise die Vergabe und Einwerbung der institutseigenen Mittel, ein. Selbstverständlich stehen den Promovierenden auch die zentralen Weiterbildungsangebote der TH Köln (Graduiertenzentrum), sowie ggf. der kooperierenden Universitäten, offen.

Folgende Promotionsprojekte werden derzeit am Forschungsinstitut STEPs erarbeitet (Stand Juli 2018):

1. Mahdi Aleshahidi: "Stabilization of Biogas Plants by Characterization of Bio-wastes Using Machine Learning and Artificial Intelligence Methods" (Betreuung: Prof. Dr. Michael Bongards)

2. Sergej Baum: "Auslegung und Betriebsoptimierung der zentralen Energieerzeugungssysteme im Haushalt- und Dienstleistungssektor" (Betreuung: Prof. Dr. Ingo Stadler)
3. Karen Berg (geb. Jülicher): "Optimierung und Charakterisierung viraler Vektoren für die Entwicklung von Biotherapeutika" (Betreuung: Prof. Dr. Jörn Stitz)
4. Christian Brosig: "Entwicklung und netztechnische Charakterisierung eines Energiesystem-Ansatzes zur Unterstützung einer konvivialen Lebensweise" (Betreuung: Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt)
5. Robin Eccleston: "Analysis of anaerobic fermentation process by online spectroscopic UV/Vis, NIR and MIR-Measurements" (Betreuung: Prof. Dr. Michael Bongards)
6. Christine Kleffner: "Untersuchungen zur Hochdruck-Umkehrosmose von hochsalzhaltigen Lösungen" (Betreuung: Prof. Dr. Gerd Braun)
7. Nicolas Kruse: "Trennung von gasförmigen und überkritischen Gemischen mit Kohlenstoffmembranen unter hohen Drücken" (Betreuung: Prof. Dr. Gerd Braun)
8. Wolfgang Kusch: "Auswirkungen hoher erneuerbarer Energieanteile auf städtische Strom-, Gas- und Fernwärmenetze" (Betreuung: Prof. Dr. Ingo Stadler)
9. Josipa Lisičar Vukosic: "Optimization and characterization of the industrial bioproduction of baker yeast" (Betreuung: Prof. Dr. Stéphan Barbe)
10. Johannes Nolte: "Untersuchungen zur enzymatischen Glykosylierung von Naturstoffderivaten mit Catecholstruktur" (Betreuung: Prof. Dr. Ulrich Schörken)
11. Aldo Pérez: "Coupling different energy sectors such as electricity, heating and transport to assess the integration of renewable energies through different technologies such as heat pumps, CHP's, and energy storage" (Betreuung: Prof. Dr. Ingo Stadler)
12. Daria Piljug: "Dispersionsstabilität von Polyurethan" (Betreuung: Prof. Dr. Jan Wilkens)
13. Niloofar Raeyatdoost: "An Intelligent controller for waste distribution disc spreader system" (Betreuung: Prof. Dr. Rainer Scheuring).
14. Silvan Rummeny (geb. Faßbender): „Machbarkeit und Umsetzbarkeit von zellularen Stromnetzen“ (Betreuung: Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt)
15. Maresa Sonnabend (geb. Schröder): "Neue biobasierte Oligomere als Diol- und Polyol-Komponenten in Polyurethan-Klebstoffsystemen" (Betreuung: Prof. Dr. Marc Leimenstoll)
16. Christoph Steiner: "Prozessoptimierung der Verwertung von Sickerwasser im halbtechnischen Maßstab" (Betreuung: Prof. Dr. Astrid Rehorek)
17. Paul Steinle: "Entwicklung und Untersuchung getauchter Niederdruck-Spiralwickel-Elemente zur Ultra- und Mikrofiltration" (Betreuung: Prof. Dr. Gerd Braun)
18. Frank Strümler: "Die Rolle der Sektorenkopplung Power-to-Gas in einer optimierten Energieversorgung städtisch geprägter Gebiete" (Betreuung: Prof. Dr. Ingo Stadler)
19. Fitsum Bekele Tilahun: "Structure and control approach for virtual power plant (VPP) in the Ethiopian context" (Betreuung: Prof. Dr. Ramchandra Bhandari)
20. Ratka Trifunović: "Microbial inactivation via high pressure carbon dioxide: State-of-the-art" (Betreuung: Prof. Dr. Stéphan Barbe)
21. Jonas Vosberg: "Angewandte heterogene Basenkatalyse" (Betreuung: Prof. Dr. Matthias Eisenacher)
22. Martin Zaefferer: "Kombinatorische Optimierung unter Verwendung von Surrogatmodellen" (Betreuung: Prof. Dr. Thomas Bartz-Beielstein)
23. Christian Zerhusen: "Charakterisierung und biokatalytische Oligomerisierung mikrobieller Sophorolipid-Derivate" (Betreuung: Prof. Dr. Ulrich Schörken)

Abb. 2 zeigt die Aufschlüsselung der Promovend*innen nach der Promotionsphase. Von 23 durch STEPs betreute Promovend*innen sind 17 an einer Universität bzw. Technischen Hochschule zur Promotion zugelassen. 6 Promovierende sind noch nicht zur Promotion zugelassen, 3 davon werden jedoch bereits mehr als 1 Jahr von STEPs betreut.

Die zugelassenen Promovierenden befinden sich im 2. und 3. Jahr ihrer Promotion.

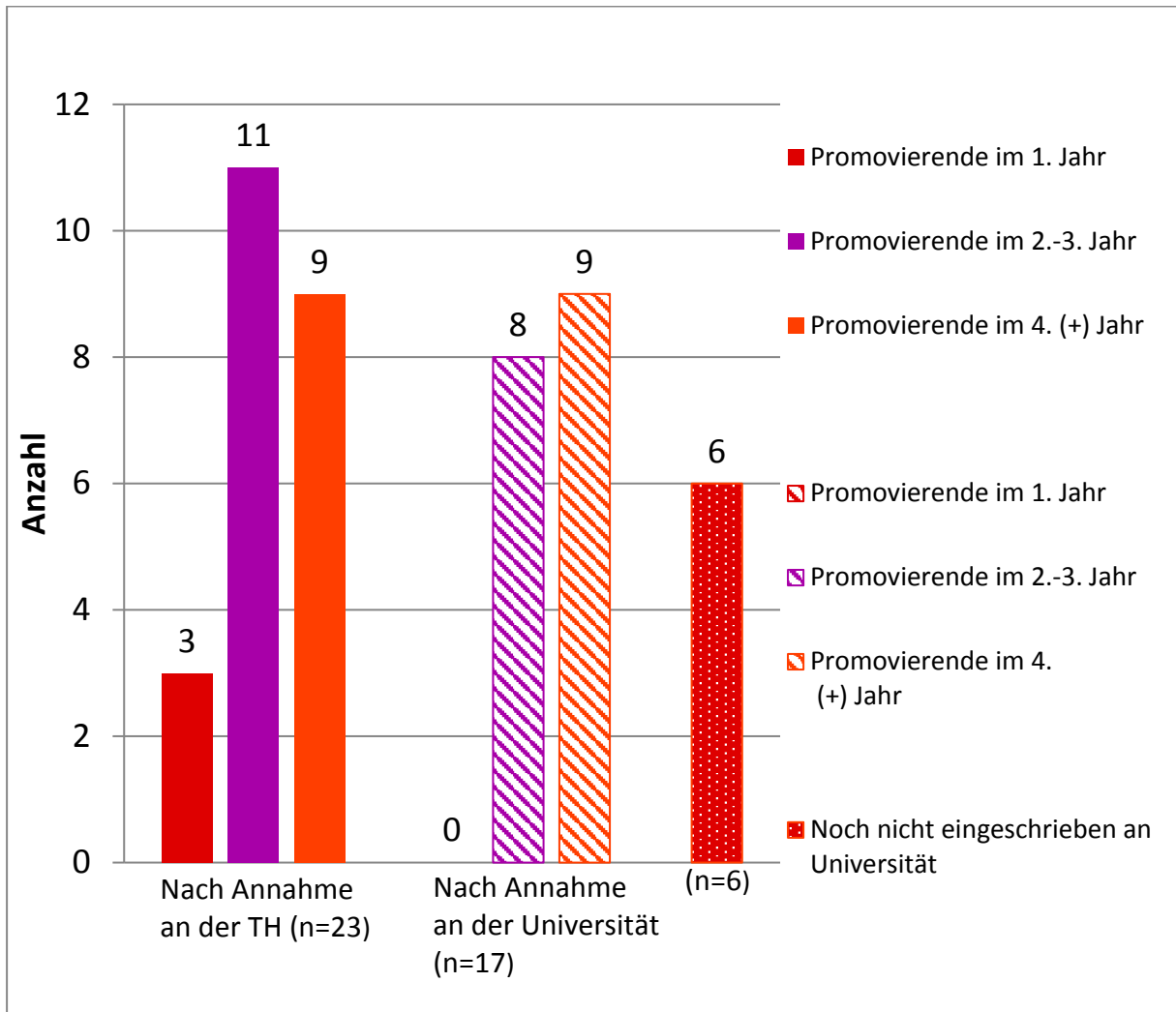


Abbildung 2: Promovierende des Forschungsinstituts STEPs nach Promotionsphasen

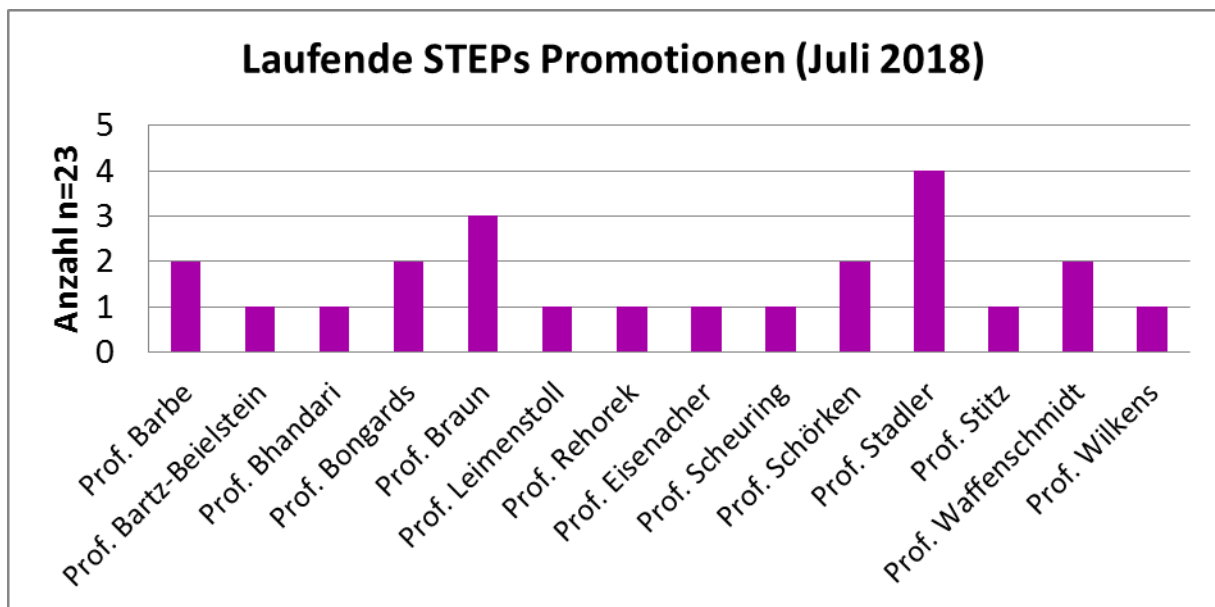


Abbildung 3: Laufende STEPs-Promotionen nach Betreuer*innen

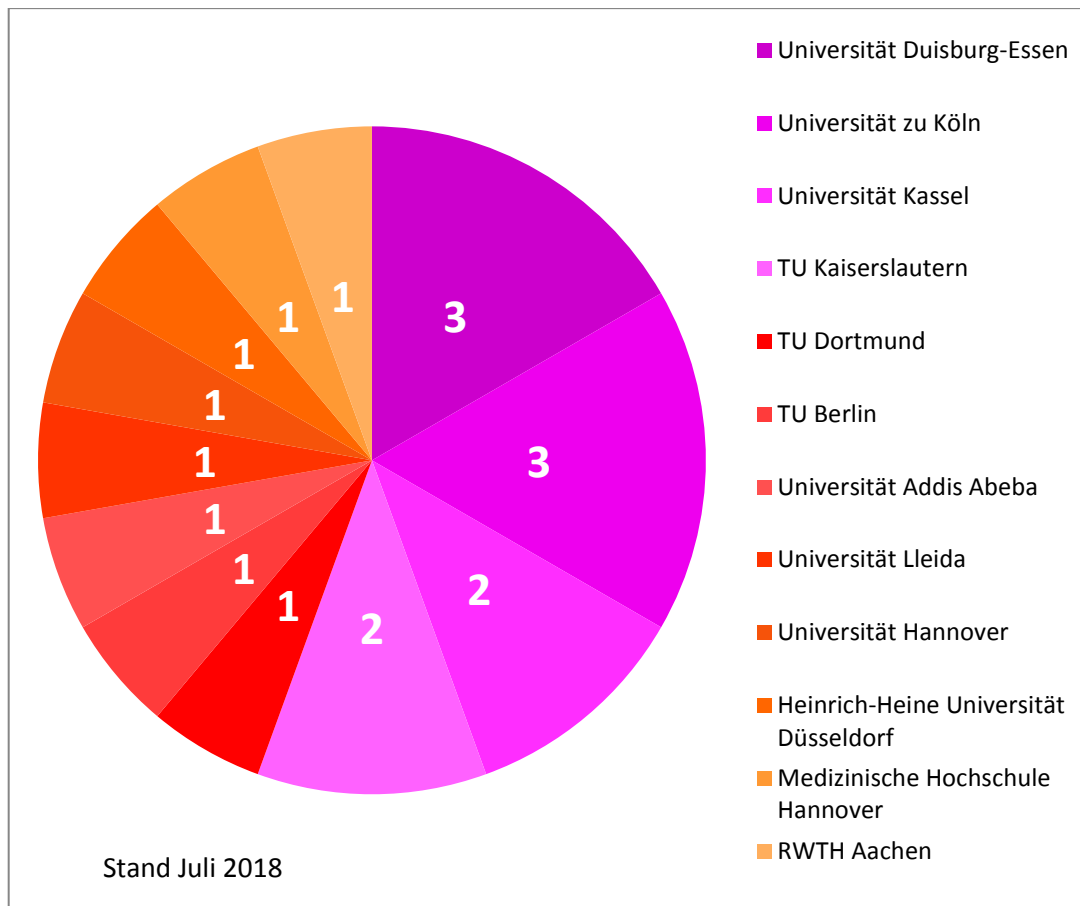


Abbildung 4: Universitäten, mit denen im Berichtszeitraum kooperative Promotionen stattfinden

Betreuungssituation

Einige Professor*innen im Forschungsinstitut STEPs betreuen mehrere Promovierende und etablieren so stabile Arbeitskreise, die eine Mikrostruktur innerhalb von STEPs bilden.

Promotionsbezogene Kooperationsvereinbarungen

Die meisten kooperativen Promotionsverfahren laufen mit den Universitäten Duisburg-Essen (3) und Köln (3). Mit der Universität zu Köln liegt außerdem eine Kooperationsvereinbarung vor. Mit 12 weiteren Universitäten und Technischen Hochschulen werden kooperative Promotionsverfahren durchgeführt.

Entwicklung des Forschungsprofils

Die Neustrukturierung in die vier Forschungsbereiche: Energie- und Ressourcenmanagement, Prozesstechnik und Simulation, Nachhaltige Chemie und Performance Materialien und Biotechnologie hat sich im Berichtszeitraum verfestigt.

Abschluss von Promotionen im Berichtszeitraum

Im Berichtszeitraum haben Karl Mocha (August 2017) und Matthias Balsam (Januar 2018) ihre Promotionen erfolgreich beendet. Bis Juli 2018 sind somit insgesamt 46 Doktorand*innen aus STEPs

hervorgegangen, was einem Durchschnitt in den 11 Jahren seit Gründung der Kompetenzplattform STEPs im Jahr 2007 von 4 erfolgreichen Promotionen pro Jahr entspricht.

Für das zweite Halbjahr 2018 sind bereits 5 Termine für die Verteidigung von Dissertationen von STEPs-Promovend*innen festgelegt.

Sommerworkshops 2017

Vom 21. September bis 22. September 2017 fand in Lindlar der fünfte Sommer-Workshop des Forschungsinstitutes STEPs statt. Hier stellte sich Frau Dr. Tunc Dede von der Universität Giresun vor, eine STEPs-Alumni, die derzeit als Assistenzprofessorin in der Türkei arbeitet und an weiterer fachlicher Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wasserbehandlung und Kreislaufkontrolle von Mikroverunreinigungen interessiert ist.

Frau Prof. Rehorek stellte die aktuellen Entwicklungen bei STEPs vor und bereitete Veränderungsvorschläge der Institutsordnung und Verfahrensgrundsätze von STEPs vor.

Die Doktorandin Christine Kleffner berichtete über das „Promovendinnen Coaching“ der TH Köln. Dieses Angebot richtet sich an Doktorandinnen aller Fakultäten und soll durch den Erfahrungsaustausch untereinander informieren und unterstützen. Die gesammelten Erfahrungen werden vom Team „Coaching und Wissenstransfer“ der TH Köln evaluiert.

Für die STEPs Mitglieder gab es im Anschluss Informationen von Dr. Cordula Obergassel aus der Fachgruppe Ressourcen des Graduierteninstituts NRW (GI NRW). Das GI NRW soll es - ähnlich wie STEPs - Promovierenden an Fachhochschulen erleichtern, Betreuer*innen an Universitäten zu finden. Zur Aufnahme beim GI NRW sind jedoch besonders für Professor*innen einige Hürden zu nehmen (Veröffentlichungen/Drittmittel /Promotionsstudenten), die im Anschluss intensiv diskutiert wurden. So wurde kritisch betrachtet, ob die geforderten Aufnahmebedingungen es nicht genau den Professor*innen schwer machen, die die Hilfe durch eine solche Institution besonders benötigen. Als ein möglicher Ausweg wird in der Mitgliedschaft im assoziierten Status gesehen, die besonders für erst kürzlich berufene Professoren gedacht ist und den Professoren 5 Jahre Zeit gibt, die Anforderungen zu erfüllen. Auch für Doktorandinnen und Doktoranden ist die Aufnahme nur möglich, wenn der TH Betreuer bereits Fachgruppenmitglied ist oder wenn noch kein Betreuungsverhältnis gefunden werden konnte (Status: Promotionsinteressierte).

Im Anschluss erfolgte eine Poster-Session, in der die Doktorandinnen und Doktoranden ihre aktuellen Forschungsergebnisse präsentieren und diskutieren konnten. Tiefere Einblicke in ihre Forschungsfelder wurden von Prof. Stitz zu dem Thema Gentherapie und von Herrn Prof. Denecke von der Universität Duisburg-Essen zum Thema Wandel des Ingenieurberufes gegeben.

Teilnahme an der IFAT 2018

Das Forschungsinstitut STEPs hat an der IFAT 2018 mit 9 Mitarbeiter*innen der TH in München teilgenommen. Die IFAT ist die weltgrößte Messe für Wasser-, Abwasser-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft. Die Messe verzeichnete insgesamt 141.000 Besucher aus 160 Ländern auf einer Gesamtfläche von 260.000 m². Unsere Doktorand*innen hatten hier die Gelegenheit mögliche zukünftige Arbeitgeber, neueste wissenschaftliche Ergebnisse und zukünftige Trends im Bereich Abfallwirtschaft und Entsorgung kennenzulernen. STEPs präsentierte an seinem Stand wissenschaftliche Poster zu den Themen Umwelttechnologien und Ressourcen.

Durchführung einer wissenschaftlichen Konferenz

Für Dezember 2018 wird mit der STEPsCON **International Scientific Conference on Sustainability and Innovation** die zweite wissenschaftliche Konferenz von STEPs geplant. Es handelt sich dabei um einen gemeinsamen Kongress mit der Universität Oulu (Finnland), anlässlich des 50-jährigen Bestehens der Städtepartnerschaft zwischen Leverkusen und Oulu. Der Fokus der Konferenz ist die Nachhaltigkeit und Innovation aus der Sicht der Angewandten Naturwissenschaften und der Ingenieurwissenschaften.

Die geplanten Themen umfassen:

- Sustainable Medicine and Pharmaceuticals
- Resources and Bioremediation
- Sustainable Chemistry and Industrial Biotechnology
- Innovative Materials & Formulations.

Finanzierung von Konferenzreisen

Die Förderung der Teilnahme an Konferenzreisen spielt bei STEPs eine besondere Rolle. STEPs unterstützt Konferenzteilnahmen für die Doktorand*innen zur Präsentation ihrer wissenschaftlichen Arbeiten und fachlichen Weiterbildung. Folgende Doktorand*innen haben im Berichtszeitraum an Konferenzen teilgenommen:

- Sergey Baum: International Energy&Sustainability Conference (IESC 2017), Farmingdale, New York, Oktober 2017
- Johannes Nolte: Taiwan, 16.10-22.10.2017
- Karen Berg: Medizinische Hochschule Hannover: November 2017
- Christine Kleffner: IDA world congress on water reuse and desalination, Sao Paulo, Oktober 2017
- Josipa Lisicar: 2nd International Conference on Bioresources, Energy, Environment and Materials Technology, Hongcheon, Südkorea, Juni 2018,
- Johannes Nolte: Fachtagung 9th International Congress on Biocatalytics, Hamburg, August 2018
- Tilahun Fitsum Bekele: 8th International Conference on Applied Informatics and Computing Theory (AICT'17), Korfu
- Christine Kleffner: 09.07.2018-13.07.2018: International Conference Euromembrane 2018 in Valencia
- Nicolas Kruse: 09.07.2018-13.07.2018: International Conference Euromembrane 2018 in Valencia

Organisation regelmäßiger Doktoranden*innen-Seminare innerhalb der Vorlesungszeit

Im Berichtszeitraum wurden 12 Doktoranden*innen-Seminare sowie eine Mitgliederversammlung durchgeführt. Die regelmäßig stattfindenden Doktoranden*innen-Seminare sind ein wesentlicher Bestandteil der Nachwuchsförderung am Forschungsinstitut: Hier erhalten die Promovierenden die Gelegenheit, in einem interdisziplinären Umfeld ihre Ergebnisse vorzustellen und sich mit anderen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zielgerichtet auszutauschen und zu vernetzen. Auch neue Mitglieder können sich und ihre Arbeiten im Rahmen des Doktoranden*innen-Seminars vorstellen. Zudem werden regelmäßig Gastreferent*innen eingeladen. Das Doktoranden*innen-Seminar dient auch dem institutsbezogenen und fachlichen Austausch unter den beteiligten professoralen Betreuer*innen.

Die Doktoranden*innen-Seminare haben am IWZ Deutz, am Campus Gummersbach bzw. Lehr- und Forschungszentrum :metabolon und am Chempark in Leverkusen stattgefunden.

Die Entwicklung der Mitglieder

Seit Gründung von STEPs gab es einen kontinuierlichen Anstieg der Mitglieder (Abbildung 5.) Im Berichtszeitraum wurden jedoch keine weiteren Mitglieder aufgenommen.

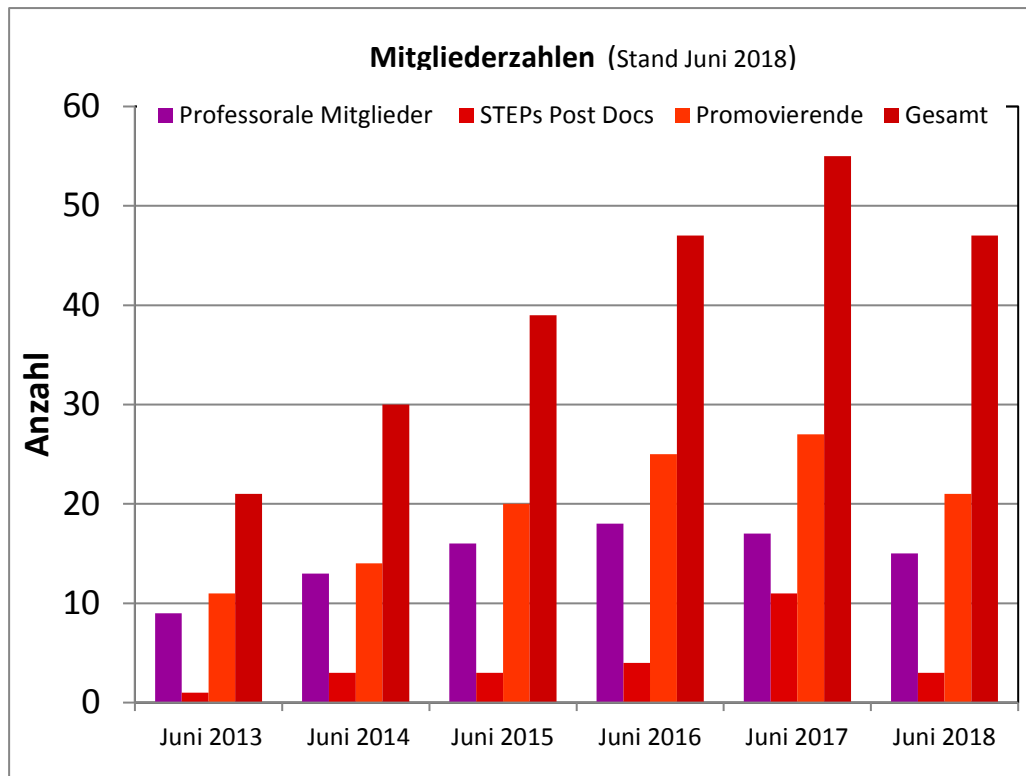


Abbildung 5: Mitgliederentwicklung und –struktur

Betreuungsvereinbarungen mit STEPs-Doktorand*innen und Promotionsfortschritt

Von den derzeitigen 23 Doktorand*innen haben nahezu alle eine Betreuungsvereinbarung abgeschlossen. Zusätzlich begleiten Betreuer und Institutskoordinatorin mit Hilfe von Promotionsverlaufsplänen, die regelmäßig aktualisiert werden, kontinuierlich den Promotionsfortschritt.

Institutsleitung und deren Aktivitäten

Im Berichtszeitraum wurde der Vorstand des Forschungsinstitutes STEPs von folgenden Professor*innen gebildet:

- Prof. Dr. Michael Bongards
- Prof. Dr. Gerd Braun
- Prof. Dr. Astrid Rehorek

Prof. Rehorek leitete STEPs als Institutsdirektorin, wobei sie von den Koordinatorinnen Dr. Irina Polina und Dr. Claudia Carl unterstützt wurde.

Aktivitäten im Berichtszeitraum

- Regelmäßiger Austausch mit den Dekanen der Fakultäten 09, 10 und 11
- Regelmäßiger Austausch mit dem Vizepräsidenten für Forschung und Wissenstransfer, Prof. Dr. Klaus Becker
- Mitarbeit der geschäftsführenden Institutsdirektorin Prof. Dr. Astrid Rehorek in der Wissenschaftskommission Niedersachsen (WKN) zur Forschungsevaluation an Fachhochschulen.
- Enge Zusammenarbeit und Unterstützung der Arbeit der Institutskoordinatorin Dr. Claudia Carl und Dr. Irina Polina.
- Konzeptionelle Vorbereitungen der STEPs-Veranstaltungen, wie Workshops und Doktoranden*innen-Seminare
- Austausch und Kooperation mit externen Partnern, wie der Universität Duisburg-Essen oder dem IWARU Münster
- Aktivitäten zur weiteren Strukturierung des Institutes und Einpassung in strukturelle Entwicklungen der Forschungslandschaft der TH Köln und der Hochschullandschaft allgemein
- Gründung und Koordination von Fachgruppen des NRW-Graduierteninstituts
- Steuerung der öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen

1.4 Finanzen

Ressourcen und Drittmiteleinahmen

Die Finanzierung von STEPs erfolgte in den vergangenen Jahren aus

- Mitteln des Präsidiums (von 2013 – 2017 jeweils 60.000 €/Jahr),
- der Fakultäten 09, 10 und 11,
- sowie aus Mitgliedsbeiträgen

Die Mittel werden für folgende Aufgaben verwendet

- Personalmittel für die Institutskoordination
- Förderung der Promovierenden, z.B. Workshops, Reisekostenzuschüsse
- Abschlussfinanzierung von Promotionsstellen oder für andere, durch die Mitgliederversammlung festgelegte Sondermaßnahmen
- Laufender Betrieb des Institutes, Marketingmaßnahmen (z.B. Messebesuche, Broschüren)

2 Forschung

2.1 Drittmittel

Die Gesamtsumme der von STEPs-Mitgliedern in 2018 verausgabten Drittmittel beträgt 2.205.937 €. Das entspricht einem durchschnittlichen Betrag von 245.104 € bezogen auf die in Tabelle 1 aufgeführten Professor*innen. Tabelle 1 zeigt auch die Aufschlüsselung der Projekte.

Tabelle 1: Verausgabte Drittmittel für laufende Projekte in 2018

Projektleiter*in	Projekt	Betrag in €
Bhandari, Ramchandra	PAUWES II	58.764
	RARSUS-DAAD	101.454
	RARSUS-BMBF	91.700,
	RARSUS-SeMali	164.904
	BEF-Sec	84.683
	WESA	155.000
	metabolon IIb	76.926
Bongards, Michael	Disk Spreader	70.000
	:metabolon IIb	503.345
Braun, Gerhard	Re-Salt	60.397
	Qu ² OMAS	106.677
	GG-CO ₂	84.000
	Auftragsforschung	40.000
Eisenacher, Matthias	InvEst	19.959
Rehorek, Astrid	:metabolon IIb	213.503
Rieker, Christiane	:metabolon IIb	101.062
Stadler, Ingo	CIRE Absolventenfeier	1.219
	DL Photovoltaikanlage	2.506
	ES-FLEX-INFRA	43.206
	Nachtspeicherheizung	21.911
Stitz, Jörn:	Geldspenden aus Industrie zum EFRE Projekt (unten)	15.000
	EFRE	130.558
Waffenschmidt, Eberhard	Erstellung eines Stromnetzplans	3.500
	Georg-Forster-Stip. AvH	2.400
	podre:Raum	4.145
	PPP Hongkong	6.806
	PV-Diesel-Kraftwerke	42.312

Neue Projekte konnten von STEPs-Mitgliedern in Höhe von 1.355.515 € eingeworben werden. Tabelle 2 gibt einen Überblick zu den Projektleitern, dem Projekt und der Projektlaufzeit sowie über das jeweilige Budget.

Tabelle 2: Neu eingeworbene Projekte im Berichtszeitraum

Projektleiter, Projekt, Zeitraum	Budget €
<u>Barbe, Stéphan</u> : Ausschreibung BMBF „IngenieurNachwuchs“ 2017: „Neue Produktionsprozesse für die nächste Generation Virus-basierter Wirkstoffe für Prävention und Therapie (NeuProVir)“; Positiv evaluiert für 2019-2022; Kollaboration mit Sartorius AG;	174.364
<u>Braun, Gerd</u> ; Schubert, Tim; Barbe, Stéphan: „GG-CO ₂ – CO ₂ -Abtrennung mittels Nano-Carbon basierter Mixed-Matrix-Membranen“, Ausschreibung BMBF „Richtlinie zur Förderung der Intensivierung der Zusammenarbeit mit Griechenland: Deutsch-Griechisches Forschungs- und Innovationsprogramm“	217.525
<u>Eisenacher, Matthias</u> : IBÖM03: Caprylsäure – Umsetzung von Bioalkoholen mittels neuartiger Carbonylierungsverfahren, genehmigt am 27.09.2017, Laufzeit: 1.10.2017-30.09.2019	356.348
<u>Stitz, Jörn</u> ; Barbe, Stéphan und Miltenyi Biotec GmbH: Ausschreibung BMBF FHprofUnt 2016: "Innovative Virus-Technologie zur Arzneimittelentwicklung (InViTA)" Laufzeit: 2018-2021	607.278

2.2 Forschungsbereiche und Kernkompetenzen

Die STEPs-Forschungsbereiche sind:

- Energie- und Ressourcenmanagement
- Prozesstechnik und Simulation
- Nachhaltige Chemie & Performance Materialien
- Biotechnologie

Energie- und Ressourcenmanagement

Koordinatoren: Prof. Dr. Michael Bongards

- Erneuerbare Energiesysteme
- Bioenergie im ländlichen Raum
- Wasser-, Abwasser- und Energienetze
- Wasseraufbereitung
- Wertschöpfungsketten mit Einsatz von Reststoffen
- Potential- und Prozessanalyse für die energieeffiziente Produktion

Prozesstechnik und Simulation

Koordinatoren: Prof. Dr. Rainer Scheuring, Karl Mocha (bis Sept. 2017)

- Prozessanalytik
- Prozesssimulation

- Advanced PID control
- Modellprädiktive Regelung (MPC)
- Dezentrale Automatisierung

Nachhaltige Chemikalien & Performance Materialien

Koordinator: Prof. Dr. Marc Leimenstoll

- Neuartige polymerbasierte Materialien für nachhaltige Anwendungen
- Nachhaltige Polymersynthese und -entwicklung
- Biobasierte Polymere
- Biologisch abbaubare Polymere

Biotechnologie

Koordinatoren: Prof. Dr. Ulrich Schörken, Johannes Nolte

- Biotechnologische Herstellung von Chemie-, Nahrungs- und Pharmaprodukten (Fokus: Lipide / amphiphile Moleküle)
- Mikrobielle Proteinexpression & Genetic Engineering / Stammentwicklung
- Verfahrensentwicklung im Bereich Biokatalyse und Biotransformation
- Downstream Processing (Fokus: Innovative membranbasierte Aufbereitungsverfahren)
- Numerische Modellierung von Bioprozessen und Reaktor Design: CFD-Simulationen von Bioreaktoren
- Biogas / Biomassenutzung (vgl. Energie- und Ressourcenmanagement)

2.3 Laufende Forschungsprojekte nach Forschungsbereichen

Die Forschung findet zum größten Teil über drittmittelfinanzierte Forschungs- und Promotionsprojekte statt. Im Folgenden werden die laufenden Forschungsprojekte vorgestellt.

Energie- und Ressourcenmanagement

Prof. Bhandari

Titel: PAUWES (University Cooperation with the Pan African University of Water and Energy Sciences (including Climate Change).

A consortium consisting of the Center for Development Research (ZEF)/University of Bonn, the Institute for Technology and Resources Management in the Tropics and Subtropics (ITT)/Technische Hochschule Köln (University of Applied Sciences), and the United Nations University Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS)/United Nations University Vice Rectorate in Europe established a long-standing, strategic partnership with the Pan African University, Institute of Water and Energy Sciences (PAUWES). By combining educational and research experiences including respective networks of the partners, synergies have been achieved towards improving the MSc programs at PAUWES (and the partners), establishing an interim PhD program (PAUWES) and developing joint research initiatives in the field of energy and water. Joint development of teaching modules and e-learning tools as well as summerschools has increased the potential to raise effectiveness and reach of education. Establishing a community of practice with actors engaged in the sector has supported conceiving research initiatives on topics of relevance in Africa in the field of energy issues (and their nexus) considering climate change and aiming at sustainable development.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Mr. Vittorio Sessa

Projektpartner: ZEF (Universität Bonn), UNU-EHS (United Nations University, Bonn), PAUWES (Algerien)

Fördermittelgeber: DAAD/BMZ

Laufzeit: 01/2017 bis 08/2018

Titel: WESA-ITT (Water and Energy Security for Africa: Research focus on Energy and Water-Energy-Climate Change Nexus)

In collaboration with UNU-EHS, ITT and ZEF the overall project aims to establish PAUWES and University of Tlemcen (UoT) as important players in the African and global research environment. ITT's thematic focus in this project is the field of energy. Sustainable energy supply is a major challenge in Africa for sustainable development. Use of renewable resources and appropriate policy could be the drivers of clean, efficient and sustainable energy supply. Energy supply has strong interaction with water use and climate change, therefore these aspects are given high research priority in the context of this project. Within the project, two PhD-theses in this thematic area have already started and are co-supervised by ITT. The German government is supporting PAUWES/PAU and UoT in these endeavors. Hence, the project can achieve positive effects for PAUWES/UoT by implementing the first elements of a research agenda at PAUWES, strengthening the integration of PAUWES/UoT in research networks, closely linking of research activities to academics teaching and capacity building at PAUWES/UoT (also at ITT) and providing options for PhD research for PAUWES graduates of the first batch as well as for UoT graduates.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Mr. Bhunesh Kumar, Mr. Joschka Thurner

Projektpartner: ZEF (Universität Bonn), UNU-EHS (United Nations University, Bonn), PAUWES (Algerien), UoT (Universität Tlemcen, Algerien)

Fördermittelgeber: BMBF

Laufzeit: 11/2016 bis 12/2019

Titel: Risk Assessment and Reduction Strategies for Sustainable Urban Resource Supply in Sub-Saharan Africa (RARSUS) – DAAD

Pressures from rapid economic growth and increasing risks from climate related disasters pose a big challenge for development and resource supply in urban areas in Africa. The supply systems of essential resources like water, energy and food are highly vulnerable to internal and external shocks. The RARSUS project aims at establishing a long-standing research-based higher education partnership between German and African partners on the area of sustainable resources supply systems in urban contexts. The ITT, ZEF, UNUEHS will actively conduct research, exchange staff and students and develop learning units with partners from Africa. The UAM in Niamey is an important hub on energy and climate change research. All activities planned within this project are coordinated by ITT. It supports the mobility and manages the selection process for exchange candidates, is organizing and supervising the actual exchange and compiles the developed research materials. ZEF's role in the project is mainly in research of the water-climate-land use issues. UNU is providing IT infrastructure consisting of a Learning Management System. The case study based learning units will be prepared in form of the eLearning Course building the basis of an e-learning summer school to be conducted under this project. Two curriculum development workshops are also planned for revising a module handbook for a master course at UAM.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Mr. Simon Corbeck

Projektpartner: ZEF (Universität Bonn), UNU-EHS (United Nations University, Bonn), PAUWES (Algerien), Universität Niamey (UAM)

Fördermittelgeber: DAAD

Laufzeit: 01/2017 bis 12/2019

Titel: Risk Assessment and Reduction Strategies for Sustainable Urban Resource Supply in Sub-Saharan Africa (RARSUS) – BMBF

Research efforts of the project will identify key supply chains and assess risks related to water, energy and food supply in the city of Niamey. Furthermore, viable risk mitigation and adaptation strategies will be highlighted using exemplary interventions in the water, energy and food sectors. The consortium seeks to investigate and locate risks and adaptation strategies by the use of multiple research methods within five work packages. Project management and research coordination will be performed by ITT. UAM addresses the challenge of identifying key supply chains within the water, energy and agricultural sector, which are vital for sustainable urban development of Sub-Saharan cities. ITT further leads the research activities to assess technical and operational risks in key supply sectors. To achieve sustainable supply of key goods, multiple innovative solutions within and across the key sectors (water, energy and agriculture) need to be identified. Under the lead of ZEF, the consortium will conduct research activities with the common goal to find sustainable solutions, which will improve the overall supply situation of urban systems. Finally, the partners work together to aggregate research findings and complement data to establish a sound basis for further research as well as teaching activities.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Mr. Khalid Mehmood

Projektpartner: Universität Niamey (UAM), ZEF (Universität Bonn), UNU-EHS (United Nations University, Bonn), PAUWES (Algerien)

Fördermittelgeber: BMBF

Laufzeit: 01/2017 bis 12/2019

Titel: Risk Assessment and Reduction Strategies for Sustainable Urban Resource Supply in Sub-Saharan Africa – Focus on Sustainable

Energy Supply in Mali (SEMALI) Mali, a landlocked country in West Africa, is confronted with a strong demand on adapting to climate change impact and population growth particularly in urban and semi urban areas. Research efforts of the project will identify options and risk assessment of a renewable energy supply in perspective with sustainable agriculture as well as water supply infrastructure. Thematic research is naturally conducted in close cooperation with appropriate consortium partners. All research results are, as far as possible, simultaneously processed and integrated in the digital learning environment. For tracking and structural determination, project progress can be put in line with various main activities. To be mentioned in this context is the Summer School conducted in 2018 as well as participation of Malian students at Online Summer School provided within the RARSUS-Project (with Niger) in 2019. Furthermore, the exchange of researchers and students for short term research stays provides orientation. Additionally, project workshops are conducted on a regular basis. In this way the project coordination and management will succeed in combining research, teaching, postgraduate training and capacity building.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Mr. Vittorio Sessa

Projektpartner: Universität Bamako (USTT-B), ZEF (Universität Bonn), UNU-EHS (United Nations University, Bonn), PAUWES (Algerien), Universität Niamey (UAM)

Fördermittelgeber: BMBF

Laufzeit: 09/2017 bis 12/2019

Titel: Sustainable production of bioenergy and soil conditioners from bio-residues in Pakistan for energy and food supply security

The project's aim is to develop an adaptive strategy for the sustainable processing of bio-waste to produce bio energy and soil conditioning products. Thus, this project will integrate sustainable waste

management and soil management to improve emerging efforts in Pakistan to mitigate and adapt energy market and agriculture on climate change leading to energy and food security. Thus, combining organic waste management, energy formation and soil amelioration is of importance to facilitate an environmentally friendly and sustainable production of energy and food that fulfils upcoming energy and food demand in Pakistan. This integral approach of sustainable land and resource management as well as implementation of new technologies is marking a forward-looking development.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Mr. Bhunesh Kumar, Mr. Khalid Mehmood
 Projektpartner: German Biomass Research Center (DBFZ), Centre for International Forestry Research (CIFOR), University of Agriculture Faisalabad (UAF), National University of Sciences and Technology (NUST)
 Fördermittelgeber: BMBF
 Laufzeit: 09/2017 bis 02/2019

Prof. Bongards

Titel: metabolon IIb

Nach erfolgreicher Neustrukturierung der ehemaligen Leppe-Deponie zum Lehr- und Kompetenzstandort der Technischen Hochschule Köln werden die begonnenen Forschungsarbeiten fortgeführt und erweitert. Im Forschungsprojekt :metabolon werden innovative Verfahren zur Erzeugung von Sekundärrohstoffen aus Reststoffen sowie deren Nutzung zur nachhaltigen Schonung von Primärrohstoffen erforscht. Ein sehr großer Vorteil des Kompetenzstandortes liegt in der engen Verknüpfung verschiedener Pilotanlagen, die eine praktische Erprobung direkt vor Ort ermöglichen. Das somit gewonnene Fachwissen wird in Form von Schulungen, Seminaren etc. an die interessierte Fachwelt wie auch an die Öffentlichkeit weitergegeben. Auf diese Weise entsteht ein internationales Wissens- und Bildungszentrum für Technik und Stoffstrommanagement. Weitere Informationen bietet die Website: www.metabolon.eu

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen der TH Köln: Prof. Dr. Astrid Rehorek, Prof. Dr. Christian Malek, Prof. Dr. Wolfgang Kath-Petersen, Prof. Dr. Christiane Rieker, Prof. Dr. Dagmar Gaese, Prof. Dr. Ramchandra Bhandari,
 Prof. Dr. Peter Georg Quicker (RWTH Aachen), Prof. Dr. Ulrich Glinka (Technische Hochschule Bingen), Prof. Dr. Michael Narodoslawsky (TU Graz)
 Projektpartner: Bergischer Abfallwirtschaftsverband (BAV), RWTH Aachen, Fraunhofer Umsicht Oberhausen, Universität Duisburg-Essen, Technische Hochschule Bingen, Universität Siegen, TU Graz
 Fördermittelgeber: BMBF
 Laufzeit: 07/2017 bis 12/2020

Titel: Meta_raut: Innovative Automatisierung für :metabolon

In diesem Projekt werden aktuelle und anspruchsvolle Forschungsthemen der Automatisierung in der Praxis erprobt und optimiert. Beispielhaft seien hier erwähnt:

- Industrie 4.0 als Zielvision moderner Produktionssysteme erfordert als zentrale Komponente die Beherrschung heterogener Datenschnittstellen in technischen Prozessen von der Feldebene mit Online-Messgeräten bis zum Leitsystem.
- Moderne Elektronik-Entwicklung ermöglicht heute den Einsatz komplexer chemischer Analysetechnik als robuste und relativ preiswerte Online-Feldgeräte.
- Neue CI-Verfahren zur vieldimensionalen Datenanalyse können Informationen aus Messreihen komplexer und nicht linearer Prozesse teils automatisch ermitteln.

Projektpartner Prof. Dr. Astrid Rehorek
 Fördermittelgeber Voss-Stiftung
 Laufzeit (Tag/Monat/Jahr) 1.1.2017 bis 31.12.2019

Titel: ENERWATER

The main objective is to develop, validate and to disseminate an innovative standard methodology for continuously assessing, labelling and improving the overall energy performance of Wastewater Treatment Plants (WWTPs). For that purpose a collaboration framework in the water treatment sector including research groups, SMEs, water management companies, city councils, water authorities and industry will be set up. ENERWATER will devote important efforts to ensure that the methods are widely adopted. Subsequent objectives are to impulse dialogue towards the creation of a specific European legislation following the example of recently approved EU directives, to establish a way forward to achieve EU energy reductions objectives for 2020, ensuring effluent water quality, environmental protection and compliance with the Water Framework Directive (FWD). These actions should bring European Water Industry a competitive advantage in new products development and a faster access to new markets by facilitating a method to provide evidence of reduction of energy requirements (the most relevant costs in wastewater treatment), therefore fostering adoption on these technologies.

Projektpartner: Universidad Santiago de Compostela USC (Spain), Wellness Smart Cities WSC (Spain), AENOR (Spain), Cranfield University of Verona UniVR (Italy), ETRA Spa ETRA (Italy), Aggerverband AV
 Fördermittelgeber: BMBF
 Laufzeit: 03/2015 bis 09/2018

Prof. Eisenacher

Titel: Biobasierte Alternativherstellung von Caprylsäure

Kokosöl wird hauptsächlich in Südostasien produziert. Die Nutzung des Kokosöls für chemische Zwecke steht dabei häufig in direkter Konkurrenz zur Nutzung des Kokosöls als Nahrungsmittel. Insbesondere bei der Ernährung der einkommensschwachen Landbevölkerung Südostasiens spielt Kokosöl eine wichtige Rolle. Weiterhin wird Regenwald für den Anbau von Palmen brandgerodet, was fatale Umweltfolgen hat und im letzten Jahr zu einer Smogproblematik geführt hat, über die in den Massenmedien berichtet wurde. Ein weiterer Nachteil der Gewinnung des Kokosöls besteht darin, dass Palmen üblicherweise als Monokultur angebaut werden, was den Einsatz von großen Mengen an Pflanzenschutzmitteln nach sich zieht. Rizinusöl wird hingegen meist nachhaltig in Südamerika angebaut und dient bereits seit den 1940er Jahren der chemischen Industrie als Rohstoff für die Polymerherstellung. Im Rahmen dieser Polymerherstellung fällt zwangsläufig n-Heptanol als Koppelprodukt an. Dieses n-Heptanol kann mittels Carbonylierung in n-Octansäure überführt werden. Diese Reaktion soll im Rahmen des Projekts näher untersucht und ein Verfahren hierzu entwickelt werden.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Simon Eisen, B. Sc.
 Fördermittelgeber: BMBF
 Laufzeit: 09/2016 bis 09/2019

Titel: InvEst - Novel Technologies for the Manufacturing of Innovative Esters based on Renewables

Im Rahmen des geplanten Verbundprojektes ist die Entwicklung eines innovativen Verfahrens zur Herstellung neuer Ester auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen geplant. Ein Fokus der

Entwicklungen liegt hierbei auf neuen Weichmacherestern. Die derzeit gängigen Weichmacherester werden fast ausschließlich auf Basis von Erdöl hergestellt. Dieser Fakt und der Umstand, dass in der jüngeren Vergangenheit einige Weichmacherester als potentiell krebserzeugend eingestuft wurden, bedingt die Notwendigkeit nach alternativen Produkten zu suchen. Weiterhin werden die derzeit gängigen Herstellverfahren für Weichmacherester üblicherweise satzweise betrieben, weshalb eine mäßige Raum-Zeit-Ausbeute erzielt wird. Dieser Nachteil beruht darauf, dass zur Verschiebung des chemischen Gleichgewichts zum gewünschten Produkt das zwangsläufig anfallende Wasser abgeführt werden muss. Diese Nachteile möchte das Konsortium durch das geplante Verbundprojekt überwinden, in dem ein neues Verfahren entwickelt wird, bei dem Wasser während des kontinuierlich betriebenen Produktionsprozesses mit Hilfe einer neuartigen Membran fortlaufend abgeführt wird.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Daria Piljug, M.Sc., Johannes Nolte (STEPs Doktorand), Prof. Ullrich Schörken

Projektpartner -

Fördermittelgeber: MWK NRW

Laufzeit (Tag/Monat/Jahr): 01.01.2018 bis 31.12.2018

Titel: Angewandte heterogene Basenkatalyse

Der Einsatz von Katalysatoren ist aus der chemischen Industrie nicht mehr wegzudenken. Durch eine katalytische Reaktionsführung können Nebenprodukte vermieden werden, was wiederum den Bedarf an Rohstoffen senkt, und der Energiebedarf einer Reaktion vermindert werden. Auf diese Weise trägt der Einsatz geeigneter Katalysatoren nicht nur zu einer gesteigerten Wertschöpfung, sondern auch zur Schonung der Umwelt bei. Dabei handelt es sich bei den Katalysatoren oft selbst um wertvolle und umweltschädliche Substanzen. Um also die ökonomischen und ökologischen Vorteile nutzbar zu machen, ist es unabdingbar einen Katalysator nach der Reaktion abzutrennen und wiederzuverwenden. Für den Fall, dass der Katalysator und die Reaktanden mischbare Flüssigkeiten sind, ist dieses Abtrennen wiederum mit erheblichem Energieaufwand verbunden. Ein Prozess, der auf diese Weise in großtechnischem Maßstab durchgeführt wird, ist die Selbstaldoladdition von Acetaldehyd an Natronlauge. Ziel dieser Arbeit ist es einen sogenannten heterogenen Katalysator, der sich nicht mit den Reaktanden vermischt, für diesen Prozess zu etablieren und somit dessen Kosteneffizienz und Umweltverträglichkeit zu steigern.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Jonas Vosberg, M.Sc. (STEPs Doktorand)

Projektpartner -

Fördermittelgeber -

Laufzeit (Tag/Monat/Jahr) 01.01.2017 bis 31.12.2019

Prof. Rieker

Titel: Pellets aus Palettenholz

In Kooperation mit der Fa. Fungeling wurde untersucht, inwieweit die Verfeuerung von Holzpellets aus Holz der Güteklasse 1.3 „Gebrauchtholz“ (nach DIN 17225) in Klein- und Mittelfeuerungsanlagen, welche durch die 1. BImSchV reglementiert werden, rechtskonform erfolgen kann. Die 1. BImSchV reglementiert den Betrieb von kleinen und mittleren Feuerungsanlagen. In ihr ist unter §3, Abs. 1, Abschn. 5a festgehalten, dass „Presslinge aus naturbelassenem Holz [...] in Form von Holzpellets nach den Brennstoff technischen Anforderungen des DINplus-Zertifizierungsprogramms, Holzpellets zur Verwendung in Kleinf Feuerstätten nach DIN 51731-HP 5“, Ausgabe August 2007, sowie andere Holzbriketts oder Holzpellets aus naturbelassenem Holz

mit gleichwertiger Qualität “ verbrannt werden dürfen. In dieser Fassung von 2007 findet die Holzherkunft keine Beachtung, während in einer Neuauflage des DINplus-Zertifizierungsprogramms im Juli 2015 dies schon der Fall ist (Kapitel 3.1 „Rohstoff“). Sollte es sich so verhalten, dass die aktuellste Fassung Verwendung findet, dann wäre noch folgende Abklärung notwendig: Bezieht sich der Satzausschnitt „nach den Brennstoff technischen Anforderungen des DINplus-Zertifizierungsprogramms“ ausschließlich auf das Kapitel „3.3 Brennstoff technische Anforderungen“ im DINplus-Zertifizierungsprogramm oder bezieht er sich auf alle erwähnten Brennstoff technischen Anforderungen, unabhängig davon, ob sie in dem oben erwähnten Kapitel stehen oder nicht? Des Weiteren stellt sich die Frage, ob die thermische Vorbehandlung der Paletten als Ausschlusskriterium gilt, da in §2, Abs. 9 naturbelassenes Holz wie folgt definiert wird: „Holz, das ausschließlich mechanischer Bearbeitung ausgesetzt war und bei seiner Verwendung nicht mehr als nur unerheblich mit Schadstoffen kontaminiert wurde“. Der Klärung dieser Fragen und der erwünschten Nutzung von Palettenholz in Kleinfeuerungsanlagen widmet sich dieses Projekt.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Thomas Mockenhaupt
 Projektpartner und Fördermittelgeber: Fa. Fungeling, Laufzeit: 09/2017 bis 05/2018

Prof. Stadler

Titel: Modellierung und Optimierung der Kopplung von Energiesektoren zur Flexibilisierung der Energieinfrastruktur (ES-FLEXINFRA).

Mit fortschreitender Energiewende wird der Bedarf an Speicherung und anderen Flexibilitätsoptionen stark zunehmen. Effizient und ökonomisch kann dies nur gelingen, wenn die oftmals getrennten Sektoren Strom, Wärme (Kälte), Gas und Transport (u. a. Elektromobilität) untereinander vernetzt und Synergien in Lastflüssen und Speicherung genutzt werden. Ziel des Vorhabens ist die Untersuchung Sektor übergreifender Energiesysteme und eine optimierte Nutzung von Flexibilitätsoptionen zur effizienten und ökonomischen Integration hoher Anteile erneuerbarer Energien. Verglichen mit der Energiespeicherung in Form von Elektrizität ist der Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch durch Lastverlagerung, Nutzung industrieller Abwärme und thermische Energiespeicherung deutlich kostengünstiger und effizienter. NRW besitzt eine hervorragende Infrastruktur, welche die intersektorale Verknüpfung ermöglicht:

- Nutzung ungenutzter Wärme (Abwärme, Flüsse) mit Wärmepumpen und Wärmespeichern bzw. Wärmenetzen (Kopplung Strom-Wärme)
- Nutzung von Überschussstrom zur Erzeugung von Methan (Power-to-Gas) und gleichzeitige Nutzung des hohen Prozesswärmeanteils durch Kraft-Wärme-Kopplung (Kopplung Strom-Wärme-Gas)
- Bezug und Einspeisung von Methan in Gasnetze bzw. Speicher, Nutzung in KWK-Prozessen (Kopplung Erdgas-Strom-Wärme)
- Nutzung von Überschussstrom in der Elektromobilität bzw. über Power-to-Gas in mit Erdgas betriebenen Fahrzeugen

Energieversorger bzw. -dienstleister sollen in die Lage versetzt werden, Lastverlagerungen und Integration von Speichern in die städtische Infrastruktur zu untersuchen, zu bewerten und diese letztlich betreiben zu können.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Beate Rhein, Hubert Randerath, Eberhard Waffenschmidt, Frank Strümpfer, Andreas Schwenk, Christian Brosig

- Projektpartner: Fraunhofer SCAI, RNG, Werusys
- Fördermittelgeber: EFRE
- Laufzeit: 2016 bis 2019

Titel: Flexibilisierung von Nachtspeicherheizungen durch Integration in das Virtuelle Kraftwerk der RheinEnergie (Wärmestrompool)

Im Pilotprojekt „FlexStrom-WärmeSpeicher“ wird die Eignung von Nachtspeicherheizungen (NSH) zur Einbindung als steuerbare Last in das Virtuelle Kraftwerk der RheinEnergie in einem Feldtest untersucht und gemäß einer optimierten Betriebsweise gesteuert. Ziel der Optimierung des Einsatzes von NSH ist eine systemdienliche Verschiebung der Ladezeiten auf Zeiten hoher regenerativer Einspeisung.

Somit können insbesondere regenerative Erzeugungsspitzen für die Ladung genutzt werden, die sonst ggf. abgeregelt werden mussten. Dadurch wird ein erheblicher Teil fossiler Stromerzeugung zugunsten regenerativer Stromerzeugung zurückgedrängt und somit CO₂-Emission vermieden. Zugleich verbessert sich damit die Ökobilanz der im Bestand befindlichen NSH.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Sergej Baum, Christian von Kalben

Projektpartner: RheinEnergie

Fördermittelgeber: EFRE

Laufzeit: 2017 bis 2020

Prozeßtechnik und Simulation

Prof. Braun:

Titel: Re-Salt

Dieses Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Wiedergewinnung des in industriellen Abwasserströmen enthaltenen Salzes (NaCl) und dessen Rückführung als Rohstoff in die Chlor-Alkali-Elektrolyse sowie der Wiederverwertung des anfallenden Wassers. Das Projekt der TH Köln umfasst folgende dabei die Konzentrierung der Kochsalzlösung mittels Hochdruck-Umkehrosiose (140 bar), sowie die Untersuchung von weiteren Alternativen, wie der Osmotischen Destillation und der Vorwärtsosiose.

Projektpartner: Covestro AG, DVGW-Technologiezentrum Wasser, Donau Carbon GmbH Universität Duisburg Essen, DECHEMA-Forschungsinstitut DFI, EnviroChemie, SolarSpring GmbH

Projektlaufzeit: 01.09.2016 – 31.08.2019

Fördermittelgeber: BMBF Verbundprojekt innerhalb der Fördermaßnahme WavE

Titel: QU²OMAS

Qualifizierung, Quantifizierung und Online-Messung von Anti-Scalants für die Wasseraufbereitung; Entwicklung neuartiger Testmethoden zur Bestimmung der Wirkung von Anti-Scalants

Projektpartner: WIGOL W. Stache GmbH, ALMAWATECH GmbH

Projektlaufzeit: 1. Sept. 2017 bis 30. Aug. 2019

Fördermittelgeber: BMWi, Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand ZIM

Titel: GG-CO₂ Effiziente CO₂-Abscheidung durch neuartige funktionelle Mehrkomponenten-Membranen

Im Projekt GG-CO₂ wird die Vorarbeit geleistet, um aktuelle Aufgaben der Gastrennung wie die CO₂-Abscheidung aus Nische und Labor herauszuführen und dies effizient, zuverlässig und zugleich kostengünstig zu bewerkstelligen.

Die vier beteiligten Projektpartner aus zwei Ländern (die Technische Hochschule Köln und FutureCarbon GmbH auf deutscher, das Institut Demokritos und ADVISE Co. auf griechischer Seite)

stehen stellvertretend für die Kombination zweier erfolgversprechender Ansätze zur effizienten Abscheidung von CO₂ aus Gasgemischen, wie z.B. aus Biomasse erzeugtes Biogas:

Die Abtrennung von CO₂ mittels kostengünstiger Polymermembranen ist bereits möglich, die verfügbaren Membranmaterialien weisen aber für einen Großteil der potentiellen Anwendungen nicht die nötige Selektivität und Permeabilität auf. Durch die Kombination der Eigenschaften von Nanomaterialien mit denen von Polymeren werden neue Ansätze in Form hochselektiver Gastrennmembranen und des zugehörigen Trennverfahrens die CO₂-Abscheidung auch für große Gasmengen nutzbar gemacht.

Der Ansatz dieses BMBF-Vorhabens ist in mehrfacher Hinsicht nachhaltig und innovativ:

- Die Materialien erlauben eine Gasreinigung mit einem deutlich verminderten Energieverbrauch zur Bewerkstelligung der Trennaufgabe
- Die Skalierbarkeit der Technologie ist unbedingte Voraussetzung der Verfahrensentwicklung
- Derart aufbereitetes Biogas kann – in schrittweise zunehmenden Anteilen – fossiles Erdgas ersetzen, dabei aber auf die vorhandene Infrastruktur zurückgreifen
- Die direkte Verfügbarkeit von Biogas wird damit nicht nur von der Rohstoffseite, sondern auch von der Qualität her gewährleistet, als Ergänzung zu alternativen Konzepten
- Abgeschiedenes CO₂ hoher Reinheit kann wiederum anschließend in Kombination mit zeitlichen Überschüssen regenerativer Energien als Rohstoff genutzt werden, hier ist das Projekt GG-CO₂ voll kompatibel z.B. zu Power-to-Gas-Projekten

Ausgegangen wird von Polyamiden als Polymermatrix, da sich das Material bereits als Membranwerkstoff bewährt hat und von sich aus schon bevorzugt CO₂ aus einem Gasgemisch wie Biogas selektiv passieren lässt. Als Nanomaterialien kommen kohlenstoffbasierte Strukturen wie z.B. Kohlenstoffnanoröhren zum Einsatz. Neben ihrem günstigen Einfluss auf die Membranstruktur für den Transport weisen sie selbst eine hohe selektive Bindungsaffinität für CO₂ auf.

Eine der wesentlichen technologischen Herausforderungen ist die Optimierung des Materialverbundes, da nur durch eine perfekte Verteilung der Nanomaterialien in der Polymermatrix und eine gute Anbindung zwischen beiden Komponenten kann ein neues Membranmaterial mit den geforderten wesentlich besseren Trenneigenschaften hergestellt werden.

Weiterhin dient das Vorhaben als Türöffner in Richtung CO₂-Adsorption, Lagerung und Nutzung, es initiiert folglich einen weiteren wichtigen Lösungsansatz zur Begrenzung des Klimawandels.

Beteiligte Professoren: Schubert, Tim; Barbe, Stéphan

Projektpartner: Future Carbon GmbH, Dr. Evangelos Favvas, Institute of Nanoscience and Nanotechnology, National Center for Scientific Research "Demokritos", ADVISE (Advances & Innovation in Science and Engineering Co.)

Projektlaufzeit: 1. März 2018 bis 28. Feb. 2021

Fördermittelgeber: BMBF, Förderung der Intensivierung der Zusammenarbeit mit Griechenland: Deutsch-Griechisches Forschungs- und Innovationsprogramm

Auftragsforschung

Im Rahmen der Auftragsforschung werden Untersuchungen zum Einsatz von Membranen bei der Entwicklung neuer verfahrenstechnischer Prozesse für Industriepartner durchgeführt. Insbesondere stehen dabei die Nanofiltration und die Hochdruck-Umkehrosmose zur Gewinnung, Reinigung und Konzentrierung von Wertstoffen aus Fermentationsprozessen im Vordergrund.

Prof. Bartz-Beielstein (Gastmitglied)

Titel: Kombinatorische Optimierung unter Verwendung von Surrogatmodellen,
Promotionsprojekt Martin Zaefferer (Betreuung: Prof. Dr. Thomas Bartz-Beielstein, Gastmitglied)

Prof. Scheuring**Title: An Intelligent controller for waste distribution disc spreader system**

In waste distribution systems using disk spreaders, it is ideal to have a uniform distribution pattern on the conveyor belt. However, considering changes in the type of waste and other environmental disturbances uniform distribution of waste is not a simple task. Parameters of the disc spreader should be adjusted and controlled well to avoid accumulation of particles in a specific part of the conveyor belt while some areas are empty. Among spreader setting parameters, angular velocity, cone angle, and location of the disc can be manipulated continuously to control the distribution pattern. Considering the complex nonlinear dynamics of the spreader and the high number of manipulated variables (inputs) using conventional control methods would be extremely time consuming and even infeasible. In disc spreader systems, the dynamic of the system varies for different particles and other environmental properties such as air density. Defining these properties in advance and designing individual control algorithms for each case is nearly impossible and inefficient. In contrast, learning algorithms have the capability of modeling complex nonlinear dynamics and learn how to control the system by finding optimal values for control inputs. Therefore, a learning-based control algorithm which is mainly based on neural networks is proposed. Since the learning procedure for the controller is being repeated online, new policies are learned and the whole control system will be robust to changes and disturbances. It is obvious that for training the model and controller, input and output data should be collected from the plant. Input data, which are mainly disc properties, can be easily read from the spreader itself. However, obtaining the output data which is the distribution quality on the belt requires the image processing technique. Therefore, by taking and analyzing a picture from the belt periodically, distribution quality can be estimated and used in the learning procedure. As a result, the obtained intelligent controller will be able to adapt itself to changes in the dynamics of the system to provide uniform distribution.

Beteiligte Wissenschaftler: [Niloofer Raeyatdoost](#), Madhura Chendvankar, Mahdi Aleshahidi

Nachhaltige Chemikalien und Performance Materialien**Prof. Leimenstoll****Titel: Entwicklung neuer funktioneller Polymere zur Verbesserung der funktionsgemäßen Verfügbarkeit, Wirksamkeit und Sicherheit von Wirkstoffen (FunktioPol)**

Das FH-Struktur-Projekt hat zum strukturellen Ziel, einen interdisziplinären, fakultätsübergreifenden Forschungsschwerpunkt zu schaffen, der die Entwicklung synthetischer Polymere vorzugsweise für Life-Science-Anwendungen - insbesondere zur Verbesserung der Bioverfügbarkeit schwerlöslicher Wirkstoffe - ermöglicht. Die Kombination effizienter Synthesen für strukturell neue Polymere mit neuen innovativen In-vitro-Testsystemen und der physikochemischen Charakterisierung der Polymer-Wirkstoff-Interaktion erlaubt es, das große Potential der Polymerchemie in einer rationalen Vorgehensweise für diese, aber auch andere Anwendungsfelder zu erschließen. Wissenschaftlicher Gegenstand des Projektes sind funktionelle Polymere, die wegen ihrer weitestgehend unauffälligen

Eigenschaften meist unbemerkt unseren Alltag bestimmen. Insbesondere im Pharmabereich kommen solchen Polymeren allerdings essentielle Aufgaben in Bezug auf Wirksamkeit, Anwendbarkeit und Stabilität von eingesetzten Wirkstoffen zu. Sie finden Einsatz als Bindemittel für die Agglomeration, Dispergiermittel, Verdickungsmittel, Überzugsmaterialien und Solubilisatoren. Eine der aktuell größten Herausforderungen bei der Formulierung von neu identifizierten Wirkstoffen ineffektive und sichere Marktprodukte ist die schlechte Löslichkeit vieler Wirkstoffe in Wasser. Doch nur gelöste Wirkstoffmoleküle stehen für eine pharmakologische Wirkung im menschlichen Organismus zur Verfügung. Nach aktuellen Schätzungen von Experten werden in der Zukunft etwa 90 % der neuen Wirkstoffkandidaten in Wasser und biologischen Flüssigkeiten schwerlöslich sein. Das bedeutet, dass neue innovative Formulierungsstrategien erforderlich werden, um diese Wirkstoffe für die medizinische Anwendung zugänglich zu machen. Funktionelle Polymere können hier als Solubilisatoren, Matrixpolymere für feste molekulardisperse Lösungen und Kristallisationsinhibitoren für übersättigte Arzneistofflösungen einen essentiellen Beitrag leisten. Der Einsatz von bereits vorhandenen pharmazeutisch akzeptierten Polymeren führt zwar in einigen Fällen zu einer kleinen Verbesserung der Löslichkeit, die Ergebnisse zeigen aber auch deutlich, dass die aktuell auf dem Markt verfügbaren Strukturen das Problem nicht lösen können. Das wissenschaftliche Ziel des hier skizzierten Forschungsschwerpunktes ist deshalb die gezielte Synthese und Entwicklung innovativer funktioneller Polymere zur Verbesserung der Löslichkeit, Lösungsgeschwindigkeit und somit Bioverfügbarkeit schwerlöslicher Wirkstoffe.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: T. Bollmann, Dr. O. Schramm, Prof. Dr. M. Bonnet, Prof. Dr. D. Burdinski, Prof. Dr. B. Glösen, Prof. Dr. S. Lake, Prof. Dr. H. Schiffter-Weinle, Prof. Dr. J. Wilkens (alle TH Köln)

Projektpartner: Prof. Dr. M. Karg (Universität Düsseldorf, DE), BASF (DE), Capsugel (USA), Particle Therapeutics (UK), KIO e.V. (DE), Universität Erlangen (DE)

Fördermittelgeber: MIWF (NRW)

Laufzeit: 10/2017 bis 06/2021

Titel: Neue biobasierte Oligomere als Diol- und Polyol-Komponenten in Polyurethan-Klebstoffsystemen (PURE-Glue)

Im Rahmen des Projektes wird die Entwicklung neuartiger Polyurethan-basierter Klebstoff - Dispersionen angestrebt, die einen möglichst hohen Anteil an biobasierten Rohstoffen enthalten sollen. Als Rohstoff eignen sich dabei insbesondere Diole, Hydroxycarbonsäuren und Dicarbonsäuren, die jeweils eine Funktionalität von 2 besitzen und damit lineare, hydroxyfunktionelle Polyester-Blocks bilden können. Neben den bifunktionellen Verbindungen sind auch biobasierte Polyole von Interesse, die bereits in niedriger Konzentration zu einer Verzweigung im Polymer führen und damit den Vernetzungsgrad des resultierenden Klebstoffs beeinflussen. Das geplante Projekt soll die gesamte Entwicklungskette vom Rohstoff hin zum fertigen Klebstoff an ausgewählten Verbindungen aufzeigen.

Auf Basis geeigneter biobasierter Rohstoffe werden Oligomere mit Hydroxyfunktionalitäten von 2 (und optional > 2) vergleichend über chemische und biokatalytische Routen hergestellt und analytisch charakterisiert. Wichtige Kenngrößen hierbei sind das Molekulargewicht, die Molekulargewichtsverteilung sowie der Funktionalitätsgrad der Verbindungen, die teilweise über die Synthesemethoden beeinflusst werden.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: M. Schröder (STEPs Doktorandin)

Projektpartner: Prof. Dr. U. Schörken (TH Köln), Prof. Dr. A. Schmidt (Universität zu Köln), Dr. M. Melchior (Covestro Deutschland AG)

Fördermittelgeber: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e. V.)

Laufzeit: 04/2016 bis 03/2019

Prof. Wilkens

Titel: Untersuchungen zur Stabilität von wässrigen Polyurethan-Dispersionen

Kolloidale Dispersionen bestehen aus fein verteilten Partikeln, die typischerweise eine Größenordnung von 1 nm bis 1 µm aufweisen. Thermodynamisch betrachtet sind diese Dispersionen prinzipiell instabil, da die Systeme das Bestreben haben, durch Aggregation die freie Oberfläche zu verringern und damit in einen energetisch günstigeren Zustand überzugehen. Die grundsätzliche Tendenz der Partikel, miteinander zu aggregieren (sogenannte Koagulation bzw. Flockung), kann allerdings kinetisch gehemmt sein, so dass diese Dispersionen auch über einen längeren Zeitraum stabil erscheinen.

Wässrige Polyurethan-Dispersionen werden vielfältig eingesetzt und haben daher wirtschaftlich eine große Bedeutung. Die Kenntnis der Dispersionsstabilität ist aus produktions- und anwendungstechnischer Sicht sehr wichtig, um ungewollte Koagulation gezielt zu vermeiden. Gegenstand des Forschungsprojektes ist es daher, Methoden zu entwickeln, mit deren Hilfe die Dispersionsstabilität quantitativ charakterisiert werden kann. Ferner sollen diese Ergebnisse dazu beitragen, die zugrundeliegenden Stabilisierungsmechanismen von Polyurethan-Dispersionen genauer zu verstehen.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Daria Piljug (STEPs Doktorandin, Technische Hochschule Köln), Prof. Dr. Annette Schmidt (Universität zu Köln), Dr. Hans Grablowitz (Covestro AG)

Projektpartner: Covestro AG

Fördermittelgeber: intern finanziertes Promotionsprojekt

Laufzeit: 06/2014 bis 12/2018

Biotechnologie

Prof. Rehorek

Titel: Abbau und Effekte ausgewählter anthropogener Stoffe im Biogasprozess

Die Erzeugung von Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen und Gülle wird auch in der Landwirtschaft zum Erreichen der Ziele der Energiewende eine wichtige Rolle spielen. Neben dem entstehenden Biogas fällt nach der Vergärung eine große Menge an Wirtschaftsdünger an, welcher als Nitratquelle auf Felder aufgebracht wird. Aber nicht nur Nitrat gelangt auf diesem Weg auf das Feld und in den Wasserkreislauf. Gülle führt immer häufiger anthropogene Verunreinigungen wie Antibiotika und veterinäre Desinfektionsmittel mit sich. Es muss daher sichergestellt sein, dass diese anthropogenen Stoffe weder eine Belastung für die mikrobiologischen Prozesse des Biogasprozesses darstellen noch Gefährdungen von diesen für den Wasserkreislauf ausgehen. Als aktuell wichtige anthropogene Stoffe wurden die aktiven Bestandteile von veterinären Desinfektionsmitteln, die quaternären Ammoniumverbindungen (QACs), untersucht. Hierbei wurden die Fettsäureprofile im Zusammenhang mit der Biogasausbeute untersucht und erstmalig Korrelationen zwischen dem Grad der Beeinflussung der mikrobiellen Biomasse und der Art der funktionellen Gruppen der QACs ermittelt.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Prof. Dr. Martin Denecke, Matthias Balsam

Projektpartner: Universität Duisburg-Essen

Laufzeit: 2013 bis 2018

Titel: Reinigung von Prozesswasser aus der Vergärung in einer halbtechnischen Forschungsdeponiesickerwasserreinigungsanlage (HtF-SWA)

In der zweistraßigen Pilotanlage HtF-SWA wird am Lehr- und Forschungszentrum :metabolon auf der Leppe-Deponie in Lindlar die Beigabe von Prozesswasser aus einer Vergärungsanlage zum Zulauf der Deponiesickerwasserbehandlung erforscht. Die Mischung der beiden bzgl. ihrer Inhaltsstoffe sehr unterschiedlichen Wasser erfordert eine enge Prozesskontrolle und schrittweise Adaption der Biozönose im Belebtschlamm der kombinierten Nitrifikation/Denitrifikation mit nachgeschalteter Nitrifikation. Das Projekt erforscht die notwendigen Zeiträume des Adaptionsprozesses und die erforderlichen verfahrenstechnischen Parameter zur Schaumbekämpfung.

Bei identischer Stickstoffbelastung werden die Auswirkungen auf die Entwicklung der Klarleistung, der Morphologie der Schlammflocken und die Belastbarkeit der Ammonium-Klärung untersucht. Dabei ist ein möglicher C-Quellenersatz an Essigsäure durch das Prozesswasser angestrebt. Die Erfassung der Kohlenstoff - und Stickstoffbilanzen über die jeweilige Straße ermöglicht die vergleichende Bewertung unter praxisnahen Bedingungen. Durch die Auslegung im kontinuierlichen Betrieb kann sowohl die akute Toxizität von Prozesswasser für die bakterielle Zusammensetzung der Verfahrensstufen als auch die chronische Beeinflussung der Mischkultur untersucht werden. Mittels eines kontinuierlichen Prozessmonitorings mit ionensensitiven Elektroden, TC/TN-Prozessanalytoren und bildgebenden Verfahren wird das Reaktions- und Prozessgeschehen wissenschaftlich besser erfassbar. Das ist die Voraussetzung für den möglichen Einsatz des Vergärungsabwassers als Sekundärrohstoff zur C-Quellensubstitution und für eine effiziente Abwasserkreislaufschließung.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Prof. Dr. Michael Bongards, Christoph Steiner, Nitesh Babu Annepogu

Projektpartner: Bergischer Abfallwirtschaftsverband

Fördermittelgeber: Projekt :metabolon IIb

Laufzeit: 07/2017 bis 12/2019

Prof. Schörken**Prof. Schörken, Prof. Teusch (Projektleitung)****Titel: Biokatalytische Glykosylierung von Naturstoffen**

Im Projekt werden enzymatische Glykosylierungsmethoden entwickelt, um Catechole und deren Analoga in einer einstufigen Reaktion ohne Einsatz von Schutzgruppenchemie zu glykosylieren. In einem Screening wurden 69 verschiedene Milchsäurebakterien auf ihre Transglykosylierungsaktivität hin untersucht. Dabei wurden insbesondere *Leuconostoc* und *Weissella* Stämme mit Glucansurase Aktivität identifiziert. Sowohl Zell-assoziierte Glucansucrasen als auch ins Medium sekretierte Enzyme wurden im Screening gefunden. Die Glucansucrasen der aktivsten Stämme wurden isoliert und Glykosylierungsstudien durchgeführt. Dabei konnten die Catechole Kaffeesäure, Catechin und NDGA mit mehreren Enzymen erfolgreich über Transglykosylierung mit Saccharose als Donorsubstrat glykosyliert werden. Auch die Glykosylierung nicht catecholischer Phenole gelang in geringen Ausbeuten mit zwei Glucansucrasen. Die Isolierung der glykosylierten Produkte erfolgte über präparative HPLC und die Strukturen einiger Reaktionsprodukte wurden bereits aufgeklärt. Das Projekt ist Teil des Verbundvorhabens „Neue Wirkstoffe aus dem Meer“.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Johannes Nolte, Alexander Kempa, Lara-Alina Pöttgen, Arne Schlockermann, Olivia Ndzedi

Projektpartner AG Prof. Teusch (Projektleitung) , AG Prof. Hochgürtel, Prof. Baumann, Biochemie, Universität zu Köln

Fördermittelgeber: MIWF / TH Köln

Laufzeit (Tag/Monat/Jahr): 2014 bis 2018

Titel: Sophorolipide für Polymer- und Tensidanwendungen

Im Projekt sollen Sophorolipide und deren Derivate im Rahmen des geförderten Projekts PURe Glue für die Anwendung in Klebstoffen etabliert werden. Daneben sollen die Produkte auch auf ihre Anwendung als Tensid getestet werden und in einem molekularbiologischen Teilprojekt sollen transformierbare Stämme entwickelt werden, um die Sophorolipid Produktion gezielt zu steuern. Sophorolipide wurden mit *Starmerella bombicola*, *Candida kuoi* und *Candida batistae* fermentativ hergestellt und extraktiv aufgereinigt. Über alkalische Ringöffnung wurden offenkettige deacetylierte Aniontenside synthetisiert. Die Sophorolipid Spezies wurden über LC-MS und LC-ELSD analysiert und die Strukturen wurden in Abhängigkeit von Stamm und Substrat bestimmt. Während *S. bombicola* hauptsächlich lactonische diacetylierte Sophorolipide mit omega-1 Hydroxylierung produziert, synthetisiert *C. kuoi* ausschließlich offenkettige Sophorolipide mit omega-Hydroxylierung. Schaumuntersuchungen wurden mit den offenkettigen Biotensidien durchgeführt und alle Produkte wurden in ersten Untersuchungen auf ihre Grenzflächenaktivität hin untersucht. Die Sophorolipid Produktion mit Ölsäure wurde bereits in den 25 L Maßstab vergrößert und 4 kg Rohprodukt wurden erhalten. Langkettige Sophorolipide wurden über gemischte Fütterungsversuche mit unterschiedlichen Lipidsubstraten erhalten.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Christian Zerhusen, Sonja Müller, Peter Fleischer, Timo Bollmann, Sanja Hasanovic, Andreas Gödderz, Samet Balli

Projektpartner: AG Prof. Leimenstoll, AG Prof. Glüsen, AG Prof. Barbe, Prof Jaeger, IMET, FZ Jülich und Covestro AG

Fördermittelgeber: BMEL (Projektträger FNR)

Laufzeit (Tag/Monat/Jahr): 2016 – 07.2019

Titel: Estertechnologie: Biokatalytische und chemische Herstellung kosmetischer Ester & Biodiesel

In einem Screening wurden gemeinsam mit IMET, FZ Jülich kommerzielle und nicht kommerziell verfügbare Lipasen aus Metagenomdatenbanken auf ihre Stabilität und Aktivität in Deep Eutectic Solvents und anderen Lösungsmitteln untersucht. Mit den aktivsten Enzymen wurden weitere Veresterungs- und Umesterungsstudien durchgeführt und die technisch relevanten Produkte Isopropylaurat, 2-Ethylhexylpalmitat, Decyloleat sowie Biodiesel wurden hergestellt. In Veresterungen war insbesondere die Lipase B aus *Pseudozyma antarctica* aktiv und hohe Ausbeuten an Isopropyl- und Decylestern wurden erreicht. Das nicht immobilisierte Enzym zeigte dabei gute Aktivität in wasserarmer Umgebung. Verschiedene Enzyme waren in der Lage 2-Ethylhexyl- und Ethylester in guten Ausbeuten zu synthetisieren. Neben einigen kommerziellen Enzymen war insbesondere die Lipase A aus *Pseudomonas aeruginosa* sehr aktiv. Das Enzym zeigte eine überraschende Aktivierung in wasserarmen Bedingungen und die einstufige Synthese von Biodiesel war möglich

Ein weiteres Projekt ist die Optimierung der sauer katalysierten Herstellung von Biodiesel nach einem patentierten Verfahren. Erste Untersuchungen zu einer druckfreien Umsetzung bei niedrigen Temperaturen wurden durchgeführt.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen Sonja Müller, Alexander Bullmann

Projektpartner AG Prof Jaeger, IMET, FZ Jülich, inaChem GmbH

Fördermittelgeber

Laufzeit (Tag/Monat/Jahr) 2012 - 2018

Prof. Stitz

Titel: Produktionsprozessschritte zur Herstellung und Charakterisierung von Biologika

Forschungsprojekten werden zum einen verschiedene Produktionsprozessschritte zur Herstellung von Biologika wie Antikörpern, diverser viraler Impfstoffe und Genfähren (virale Vektoren) zur Anwendung in der somatischen Gentherapie optimiert, um die Produktionskosten zu senken. Darüber hinaus werden Methoden zur Charakterisierung von Biologika und neue innovative Konzepte zur Optimierung von *2nd Generation Biologics* – d.h. komplexe Biotherapeutika wie Virus-Like Particles, virale Vektoren, *CAR-T-Cell-Therapy* u.ä. – entwickelt. Ziel ist es die Entwicklung neuer Therapien gegen Krebs und Erbkrankungen zu beschleunigen.

- Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen Prof. Dr. Barbe, Prof. Dr. Wilkens, Karen Jülicher, Natalie Bartnicki, Vanessa Schäfer
- Projektpartner Miltenyi Biotec GmbH, Sartorius AG, Merck KGaA
- Fördermittelgeber BMBF, EU, Industriepartner
- Laufzeit (Tag/Monat/Jahr) 2017 bis 2022

Titel: Etablierung einer Forschungseinrichtung zur Produktion, Konzentrierung und Reinigung viraler Vektoren und Virus-Like Particles (VLPs) zur Anwendung in Gentherapie-, Impfstoff- und Antikörperentwicklung

Es müssen Technologien weiterentwickelt werden, um die Vektoren und Virus-Like Particles (VLPs) möglichst effizient und damit kostengünstig herstellen zu können. Dafür werden effizientere Zell-basierende Produktionssysteme benötigt (cell line development, CLD). Dies kann durch die Optimierung des Designs der Expressionskonstrukte und die Wahl der Spenderzellen, die Etablierung klonaler Produktionszellen und verbesserte Kultivierungsbedingungen in Schüttelkulturen, single use bioreactors oder rocking motionbags (Upstream Processing, USP) erreicht werden. Die nachfolgenden Schritte zur Konzentrierung und Reinigung (Downstream Processing, DSP) müssen optimiert werden, um die Ausbeute zu erhöhen und somit die Produktionskosten dieser innovativen Medikamente zu senken. Dies wird zunächst durch die systematische Analyse der DSP-Module (Membranen, Träger- und Filtermaterialien, Chromatographiesäulen und -Gele) geschehen. Im nächsten Schritt werden Kombinationen der am besten geeigneten Techniken untersucht, um die Produktverluste zu minimieren und trotzdem die erforderlichen Reinheitsgrade zu gewährleisten. So wird eine Lücke zwischen Grundlagenforschung und Anwendung der Virus-Technologie in transdisziplinären Forschungsfeldern und der industriellen Nutzung geschlossen. Stakeholder aus Forschungsinstituten, Hochschulen und Industrie werden dadurch besser vernetzt. Forschungsvorhaben, Entwicklung und Kommerzialisierung neuer biotechnologisch hergestellter Medikamente wie Gentherapeutika und Impfstoffe werden so beschleunigt.

Nach erfolgreichem Abschluss der Machbarkeitsstudie soll ein Folgeantrag für einen Förderzeitraum von drei Jahren gestellt werden.

Weitere beteiligte Wissenschaftler*innen: Prof. Dr. Stéphan Barbe; Karen Jülicher, M. Sc.; Natalie Bartnicki, B. Sc.; Vanessa Schäfer, B. Sc.

Projektpartner: Sartorius AG, TinniT Technologies GmbH

Fördermittelgeber: EU (EFRE-NRW) - „Forschungsinfrastrukturen“

Laufzeit: 08/2017 bis 07/2018 oder 07/2019

2.4 Promotionsprojekte

Drei Promotionsprojekte, die sich in der Abschlussphase befinden, aber noch nicht im letzten Forschungsbericht präsentiert wurden, sollen hier näher vorgestellt werden: Die Abschlussphase ist hier durch die Angabe der/s Promovierenden bestimmt, die Arbeit in weniger als einem Jahr abschließen zu können. Zudem arbeiten die Promovierenden im dritten oder vierten Jahr an ihrer Promotion. Das Promotionsprojekt von Matthias Balsam konnte im Januar 2018 erfolgreich abgeschlossen werden.

Josipa Lisicar: Multidisciplinary approach in industrial baker's yeast production (Betreuung: Prof. Dr. Stéphan Barbe, Prof. Dr. Thomas Scheper)

Commercial baker's yeast, known as a low cost product with low profit margin, requires complex fermentation techniques (large scale fed-batch fermentation) and underlies strict quality safety regulations. Large amount of molasses, ammonia and vitamins as well as air and water (liquid and steam) are necessary for the efficient industrial production of baker's yeast. The associated production costs are strongly driven by the growing and fluctuating market price of molasses [1] which is being more and more used for ethanol production [2]. Nowadays the producing companies try to harvest the highest amount of yeast biomass as fast as possible at the lowest cost [1].

In this research novel concepts are being developed which give new roles to the industrial baker's yeast production resulting in an attractive and sustainable bioprocess (Figure 1).

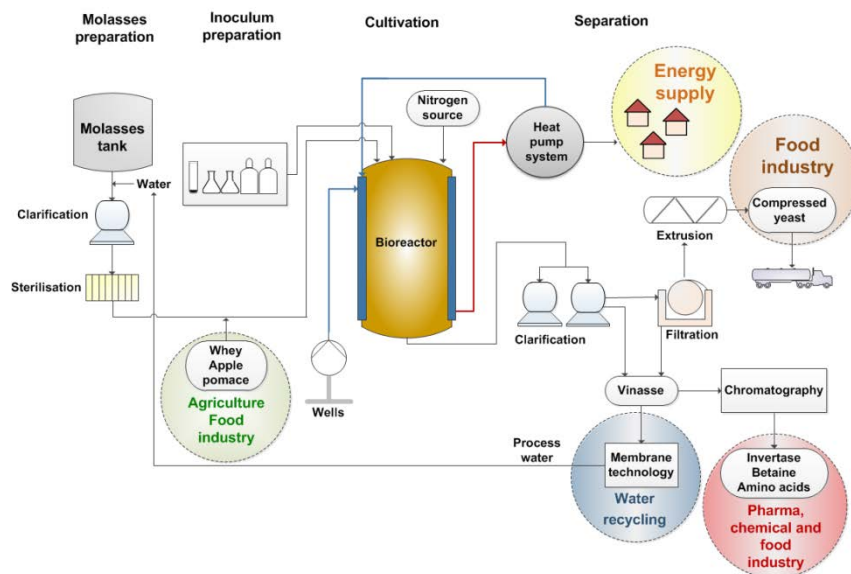


Figure 1. Baker's yeast manufacture as a multipurpose process [1]

First the full mass balance during the fed-batch fermentation of baker's yeast was performed as well as the analyses of molasses and corresponding vinasse indicating the suitability of vinasse in recovery of betaine and invertase. Membrane based process for the recovery of invertase and betaine from fermentation broth was developed and the results compared with literature [3]. Considering that yeast's growth is an exothermic reaction [4], the cooling system of bioreactors is of an extreme importance. Cooling is done by water from the wells, which is then poured into rivers, streams and canals. However, this warm water can be used in generating energy. That is why simulation of the generation of low grade heat from an industrial baker's yeast production plant consisting of seven 150 m³ bioreactors was conducted. Subsequently, a transcritical carbon dioxide heat pump system for the conversion of this heat into 4th generation district heat was successfully

designed. Also concept for long-term energy storage including state-of-the-art PCM-units (Phase Change Material) were investigated [5]. By reshaping apple juice production into biorefinery concept, more products were obtained: pellets, pectin and apple pomace extract. Concentrated apple pomace extract was tested in the baker's yeast cultivation and proved to be a good alternative to molasses [6].

This study should be regarded as an example of multidisciplinary approach in which the implementation of the presented concepts is only possible if experts from different fields (biotechnology, biochemistry, thermodynamics and material sciences) are engaged.

References

- [1] Lisičar J, Scheper T, Barbe S. 2017. Turning industrial baker's yeast manufacture into a powerful zero discharge multipurpose bioprocess. *Ind Biotechnol.* 13 (4): 184-191. DOI: 10.1089/ind.2017.0018
- [2] Balat M, Balat H, Öz C. 2008. Progress in bioethanol processing. *Prog. Energ. Combust.* 34: 551-573.
- [3] Burris B, Bathany Y, Paananen H. 2009. Improved betaine recovery during molasses desugarization using the NS2P chromatography process. ASSBT Meeting, Orlando, Florida. Available at: http://assbt-proceedings.org/OPS/Burris_Factory.pdf (Last accessed: April 2018).
- [4] Reed G, Nagodawithana TW. 1990. Baker's yeast production. In: *Yeast technology*. Dordrecht (Netherlands): Springer Netherlands, pp. 261-314.
- [5] Kneer A, Braun K, Janssen-Tapken K. 2011. Development of a metal foam based latent heat cooling system in the field of solar power generation. TinnIT Technologies GmbH. https://www.tinnit.de/cms/download.php?cat=30_Umwelttechnik&file=Starconference_2011_latentheat_tinnit.pdf (Last accessed: May 2018).
- [6] Bhushan S, Joshi VK. 2006. Baker's yeast production under fed batch culture from apple pomace. *J Sci Ind Res.* 65 (1): 72-76.

Workshops and conferences:

1. Lisičar, J., Sedaghati, M., Barbe, S. Poster: Analysis of molasses and vinasse obtained from baker's yeast fermentation. STEPs Sommer Workshop, Lindlar. 21.-22.09.2017
2. Lisičar, J., Millenautzki, T., Barbe, S. Poster: Making industrial baker's yeast fermentation great again. BioProcessing Days 2018, Recklinghausen. 19.-21.02.2018.
3. Lisičar, J., Sedaghati, M., Barbe, S. Talk: Looking at baker's yeast fermentation through new glasses: The neglected potential of vinasse for biotechnological applications. 31st VH Yeast Conference, Leuven, Belgium. 16.-17.04.2018.
4. Lisicar, J., Millenautzki, T., Scheper T., Barbe, S. Talk: New trends in industrial baker's yeast fermentation: recovery of key biomolecules and low grade heat conversion. European Biotechnology Congress 2018, Athens, Greece. 26.-28.04.2018.
5. Lisicar, J., Millenautzki, T., Barbe, S. Poster: Baker's yeast manufacture as zero discharge multipurpose process. IFAT – World's Leading Trade Fair for Water, Sewage, Waste and Raw Materials Management, Munich. 14.-18.05.2018.
6. Lisicar, J., Kneer, A., Barbe, S. Talk: Conversion of Low Grade Heat from Industrial Aerobic Bioprocesses into 4th Generation District Heat: A Case Study. 2nd International conference on bioresources, energy, environment and materials technology (BEEM 2018), Hongcheon, South Korea. 10.-13.06.2018

Publications:

1. Lisičar J, Scheper T, Barbe S. 2017. Industrial baker's yeast fermentation: From manufacture to integrated sustainability. *J Biotechnol.* 256S, 23-24. DOI: 10.1016/j.jbiotec.2017.06.630

2. Lisičar J, Scheper T, Barbe S. 2017. Turning industrial baker's yeast manufacture into a powerful zero discharge multipurpose bioprocess. *Ind Biotechnol.* 13 (4): 184-191. DOI: 10.1089/ind.2017.0018
3. Lisičar J, Millenautzki T, Scheper T, Barbe, S. 2018. New trends in industrial baker's yeast fermentation: Recovery of key biomolecules and low-grade heat conversion. *J Biotechnol.* 280S, 17-18. DOI: 10.1016/j.jbiotec.2018.06.052

Coachingwerkstatt für Promovendinnen am 26.06.2017, 06.12.2017, 09.05.2018, 02.07.2018

**Nicolas Kruse: Experimentelle Analyse und Modellierung des Stofftransportes durch Kohlenstoffmembranen bei der Hochdruckgastrennung
(Betreuung: Prof. Dr. Gerd Braun, Prof. Dr. Jens-Uwe Repke)**

Kohlenstoffmembranen ermöglichen die Trennung fluider Gemische bei hohen Temperaturen und Drücken. Selbst bei überkritischen Medien können sie eingesetzt werden. Dennoch liegen bisher nur wenige Veröffentlichungen zur Untersuchung ihres Trennverhaltens oberhalb von 2 MPa vor. Auch die etablierten Stofftransportmodelle zur Beschreibung von porösen Membranen bilden die bisher publizierten Messergebnisse für hohe Drücke nicht zufriedenstellend ab.

Diese Arbeit betrachtet das Trennverhalten von Kohlenstoffmembranen (Abbildung 1) bei hohen Drücken und Temperaturen bis zu 450 K. Mit einer in Rahmen dieser Arbeit entwickelten Versuchsanlage wurden CO₂-Mischungen und Einzelgasflüsse unterschiedlicher Gase und die Selektivität für verschiedene CO₂-Gasgemische bei Feeddrücken bis 20 MPa und Transmembrandrücken bis 7 MPa vermessen.



Abbildung 1: Kohlenstoff-Rohrmembran mit Hochdrucktestzelle

Für die Beschreibung des Stofftransportes durch die Membran wurde ein neuer Ansatz auf Basis der Maxwell-Stefan-Diffusion entwickelt, der den Stofftransport bei Hochdruckbedingungen für die untersuchten Membranen und Gase bzw. Gasmischungen beschreiben kann. Auf Basis der experimentellen Ergebnisse aus Permeations- und Adsorptionsmessungen wurden die Modellparameter ermittelt, die die vorhandenen Wechselwirkungen zwischen dem Fluid und der Membran sowie zwischen den Gemischkomponenten beschreiben.

Darüber hinaus wurde eine weitere Apparatur (Abbildung 2) entwickelt, die es ermöglicht, die Quellung des Kohlenstoffmembranmaterials bei hohen Drücken zu vermessen. Die Ergebnisse der Quellungsmessung zeigen für Sauerstoff eine Volumenzunahme von bis zu 0,2 % des Kohlenstoffmaterials. Eine Abschätzung zur Änderung der Porengröße legt nahe, dass die Quellung für die Permeanz bei hohen Drücken nicht vernachlässigt werden kann. Dieser Einfluss wird auch durch die experimentellen Ergebnisse für den Stofftransport durch die Membran bestätigt. Generell kann gezeigt werden, dass Kohlenstoffmembranen für die Gastrennung bei hohen Drücken und Temperaturen geeignet sind.

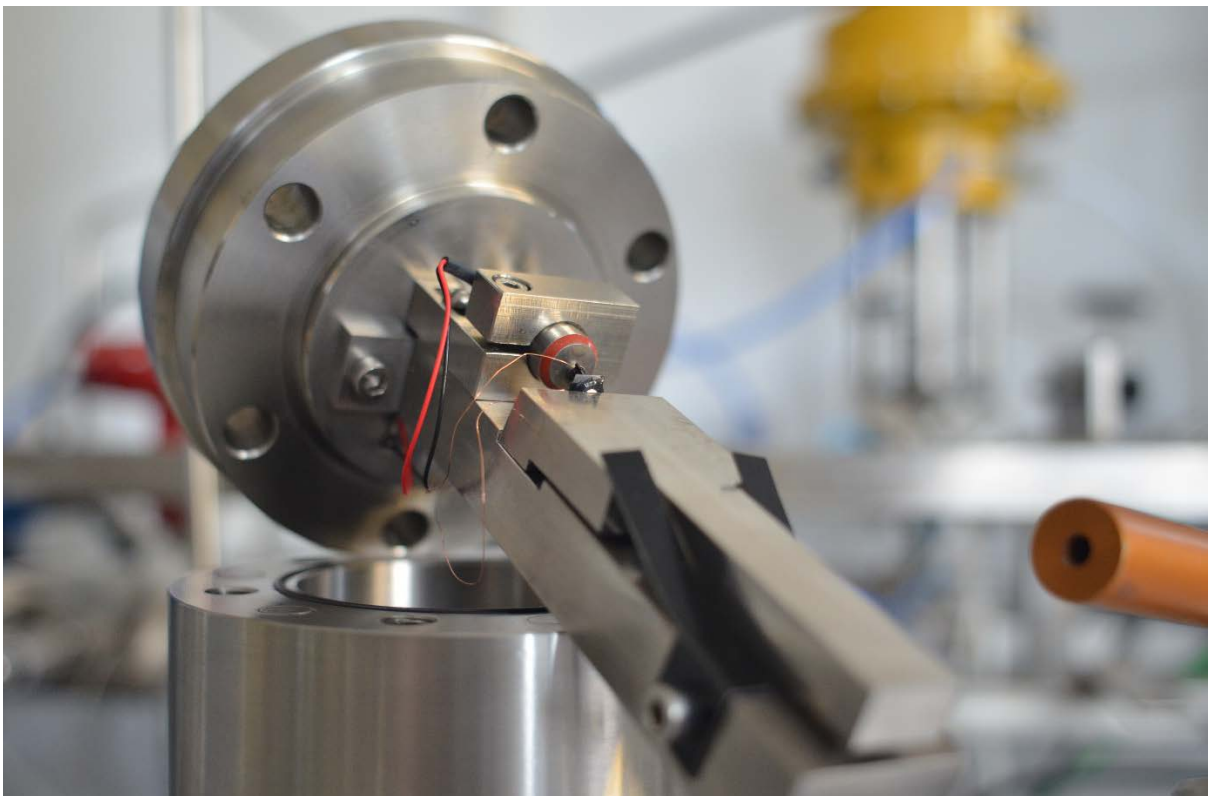


Abbildung 2: Apparatur zur Quellungsmessung bei bis zu 20 MPa

Konferenzen 2018

1. N. Kruse, G. Braun, J.U. Repke, A new Maxwell–Stefan diffusion based transport model for studying gas separation at pressures up to 20 MPa, EuroMembrane 2018, Valencia 12. Juli 2018
2. N. Kruse, N. Reger-Wagner, H. Richter, I. Voigt, G. Braun, J.U. Repke, Investigation of carbon membrane swelling in high pressure gas separation, ICIM 2018, Dresden 21. Juni 2018

Publikationen im Rahmen der Promotion:

1. N. Kruse, Experimentelle Analyse und Modellierung des Stofftransportes durch Kohlenstoffmembranen bei der Hochdruckgastrennung, Dissertation, TU Berlin 2018

doi:10.14279/depositonce-7390

2. N. Kruse, Y. Schießler, N. Reger-Wagner, H. Richter, I. Voigt, G. Braun, J. U. Repke, High pressure adsorption, permeation and swelling of carbon membranes – measurements and modelling at up to 20 MPa, *Journal of Membrane Science* (2017)

doi:10.1016/j.memsci.2017.09.004

3. N. Kruse, Y. Schießler, S. Kämnitz, H. Richter, I. Voigt, G. Braun, J.U. Repke, Carbon membrane gas separation of binary CO₂ mixtures at high pressure, *Separation and Purification Technology* (2016)

doi:10.1016/j.seppur.2016.03.035

Matthias Balsam: Abbau und Effekt ausgewählter anthropogener Stoffe im Biogasprozess (Betreuung Prof. Astrid Rehorek, Prof. Dr. Martin Denecke)

Die Erzeugung von Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen und organischen Reststoffen wird auch in Zukunft in Deutschland zum Erreichen der Ziele der Energiewende eine wichtige Rolle spielen. Eine optimale Prozess-Führung, -Kontrolle und -Kenntnis ist dabei unerlässlich, um den Biogasprozess so effektiv wie möglich zu gestalten. Gängige Substrate wie Mais und Gülle führen immer häufiger anthropogene Verunreinigung wie Pestizide, Antibiotika und veterinäre Desinfektionsmittel mit sich. Es muss daher sichergestellt sein, dass diese anthropogenen Stoffe weder eine Belastung für die mikrobiologischen Prozesse darstellen noch eine Gefährdung von diesen für Mensch und Umwelt ausgehen.

In der vorliegenden Arbeit sollten Kenntnisse über den Einfluss von anthropogenen Stoffen auf den anaeroben Vergärungsprozess anhand von Laborversuchen erlangt werden. Als relevante anthropogene Stoffe wurden die aktiven Bestandteile von veterinären Desinfektionsmitteln, quaternären Ammoniumverbindungen, und das Pestizid Glyphosat getestet. Hierbei wurden neben der Betrachtung der Biogasproduktion anhand von Fettsäureprofilen die beeinflussten Gruppen von anaeroben Mikroorganismen ermittelt.

Erweiternd zu vorangegangenen Studien sollte für die Gruppe der quaternären Ammoniumverbindungen getestet werden, ob Mischungen von mehreren Substanzen einen verstärkenden (synergistischen) Effekt aufweisen. Ferner wurden Abbau- und Adsorptionsversuche durchgeführt, um das Umweltverhalten dieser Stoffe zu simulieren. All dies erforderte sensitive, substanzspezifische Analysenverfahren aus biologischen Matrices, welche im Rahmen dieser Arbeit weiterentwickelt und validiert wurden.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass von Glyphosat und seinem Metaboliten Aminomethylphosphonsäure (AMPA) für den zu erwartenden Konzentrationsbereich keine Beeinflussung der mikrobiologischen Prozesse zur Biogaserzeugung ausgehen.

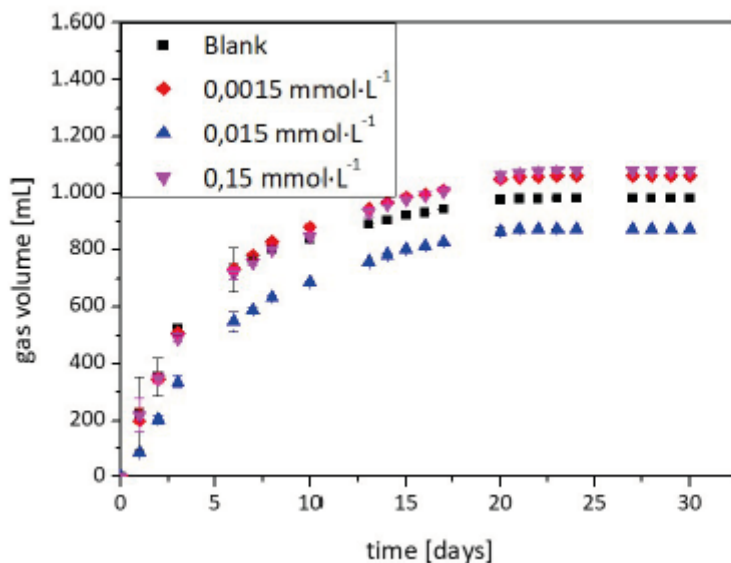


Abbildung 1: Einfluss auf die Biogasproduktion während der anaeroben Batchfermentation von 50 ml anaerobem Schlamm und 1 g mikrokristalliner Cellulose in Gegenwart von 0,0015; 0,015 und 0,15 mmol L⁻¹ Glyphosat

Jedoch zeigten die quaternären Ammoniumverbindungen bereits bei deutlich geringeren Konzentrationen (1 bis 5 mmol·L⁻¹) einen Einfluss auf die anaeroben Mikroorganismen.

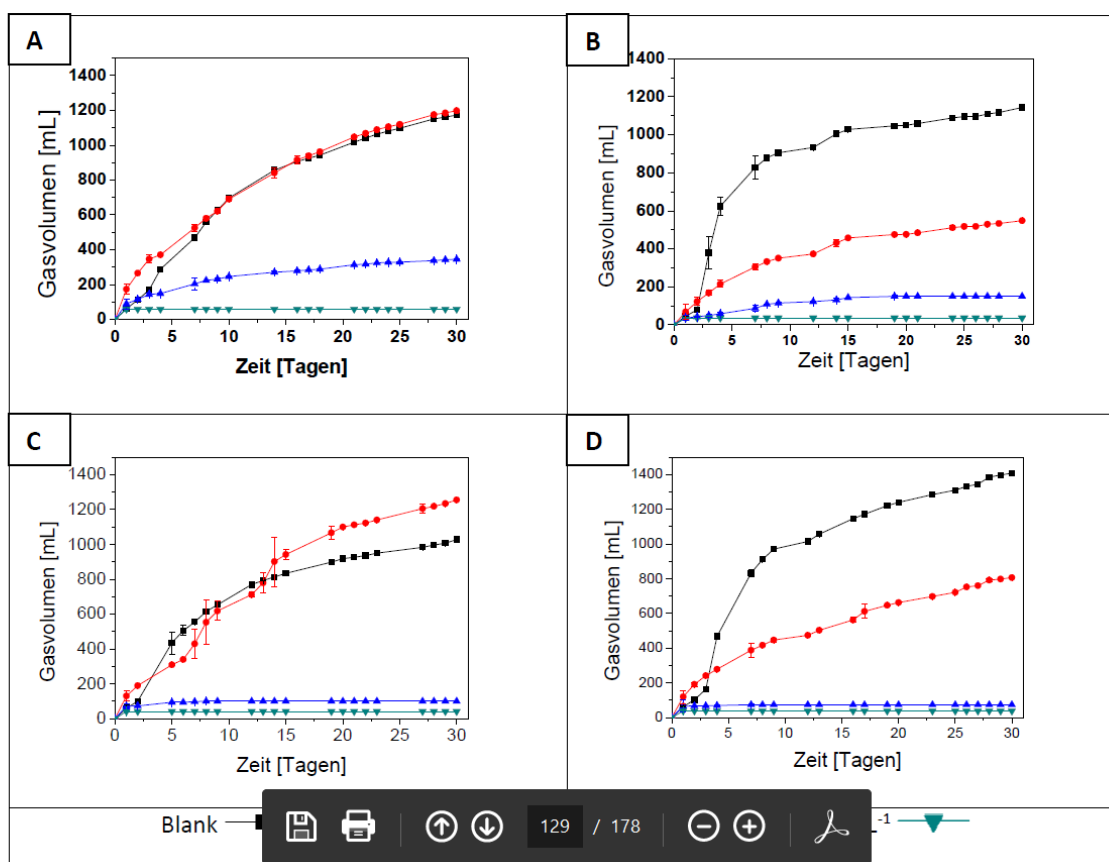


Abbildung 2: Gemittelte kumulative Messung der Biogasproduktionsrate im Konzentrationsbereich von 1

bis 10 mmol·L⁻¹. A) Benzyltrimethyldecylammonium, B) Benzyltrimethylhexadecylammonium, C) Trimethyldecylammonium, D) Trimethylhexadecylammonium

Außerdem konnten für diese Substanzen synergistische Effekte festgestellt werden (0,1 bis 0,01 mmol·L⁻¹). Dies ist besonders kritisch, da quaternäre Ammoniumverbindungen in diesen Konzentrationsbereichen (0,01 mmol·L⁻¹) bereits in Biogasanlagen nachgewiesen wurden. Ein wichtiges Ergebnis dieser Arbeit ist, dass gezeigt wurde, dass die Hydrophilie der quaternären Ammoniumverbindungen über die Toxizität dieser Stoffe entscheidet, die mit steigender Membranlöslichkeit zur Zelllyse führen. Dies betraf vorwiegend die Archaeen. Ein Abbau dieser Substanzen konnte nicht festgestellt werden. Der hohe Eliminationsgrad der Substanzen wurde auf Adsorption zurückgeführt. Die Ergebnisse und die daraus gezogenen Schlüsse zum Einsatz von quaternären Ammoniumverbindungen können für Betreiber von Biogasanlagen als Verfahrensvorschläge verwendet werden.

Als Beispiel einer Promotion im 2. Jahr stellen wir die Promotionsarbeit von Ratka Trifunovic vor.

Ratka Trifunovic: Scherkräftunterstütztes Verfahren zur mikrobiellen Inaktivierung in Flüssigkeiten mittels Hochdruckgasen. (Betreuung: Prof. Dr. S. Barbe (TH Köln), Prof. Dr. Holger Schönherr (Universität Siegen))

Das Ziel der Promotionsarbeit ist die Untersuchung eines neuartigen Verfahrens für die Entkeimung von Flüssigkeiten (z.B. Frucht- und Gemüsesäften), das ohne Wärmebehandlung und hohe Temperaturen funktioniert, und dadurch wichtige Inhaltsstoffe der zu entkeimenden Flüssigkeiten schont.

In der Arbeit sollen als Messgrößen vor allem die Druckdifferenz, der Massenstrom und die Reynoldszahl in der Kapillare, sowie die Anzahl der koloniebildenden Einheiten, der pH-Wert und die relative Dichte der Flüssigkeit nach der Entkeimung untersucht werden. Um Rückschlüsse auf den Prozess und dessen mögliche Steuerung zu erhalten, sollen die Art des Gases und der zu entkeimenden Flüssigkeit sowie die Parameter Gasdruck und –temperatur und Kapillardurchmesser variiert werden. Zudem sollen systematische Experimente mit Mikroorganismen die Effizienz und Langzeitstabilität der Inaktivierung charakterisieren.

1. Plans/ goals/ questions

For the beginning of the research, the plan is to validate our equipment for high-pressure microbial inactivation in fluids with one phase medium. Pressure drop is the parameter to be used for validation. From this point of view that is necessary before we start to work with two - phase systems.

Experimental values for pressure drop are compared with a mathematical model. Finally, the results have to be evaluated. It should be proven with a validation report if the experimental values measured with a mass flow meter Bronkhorst Cori-Tech M12-M14 and pressure transmitter UNIK 5000 are corresponding to a mathematical method.

1.1 Applicable documents and references

- Safety instructions „High pressure sterilization with gases“
- Risk assessment „Gefährdungsbeurteilung Chemie-Laboratorien nach Arbeitsschutzgesetz, Gefahrstoffverordnung und TRGS 526 Laboratorien“

- Manual “Mini CORI-FLOW Compact Coriolis Mass Flow Meters/Controllers for Liquids and Gases” (Doc no.: 9.17.050I Date: 03-02-2015)
- Manual for Pressure Transmitter UNIK 5000 (920-483K)
- Excel Sheet “Val_CO2_180711_RT”
- Reference: mathematical method for calculation of drop pressure based on paper *Sarkar, Jahar, Bhattacharyya, Souvik, Ramgopal, M, Pressure Drop for In-tube Supercritical CO2 Cooling: Comparison of Correlations and Validation, 2008*

1.2 Appliances and equipment

- Mass Flow Transmitter Bronkhorst Mini Cori-flow for fluids and gases (Serial number: B11201344A) with the range 0-7 kg/h for -10° to +50°. The accuracy is either ± 0.2% reading for liquids or ± 0.5% reading for gases.
- Pressure Transmitter UNIK 5000 (Serial number: 3515915) with the range 0-70 bar for -10° to +50°, accuracy to ± 0.04% full scale
- High pressure inactivation vessel Parr

1.3 Materials/chemicals to use

Carbon dioxide

1.4 Procedure

The experimental setup for CO₂ validation is shown in the following figure.

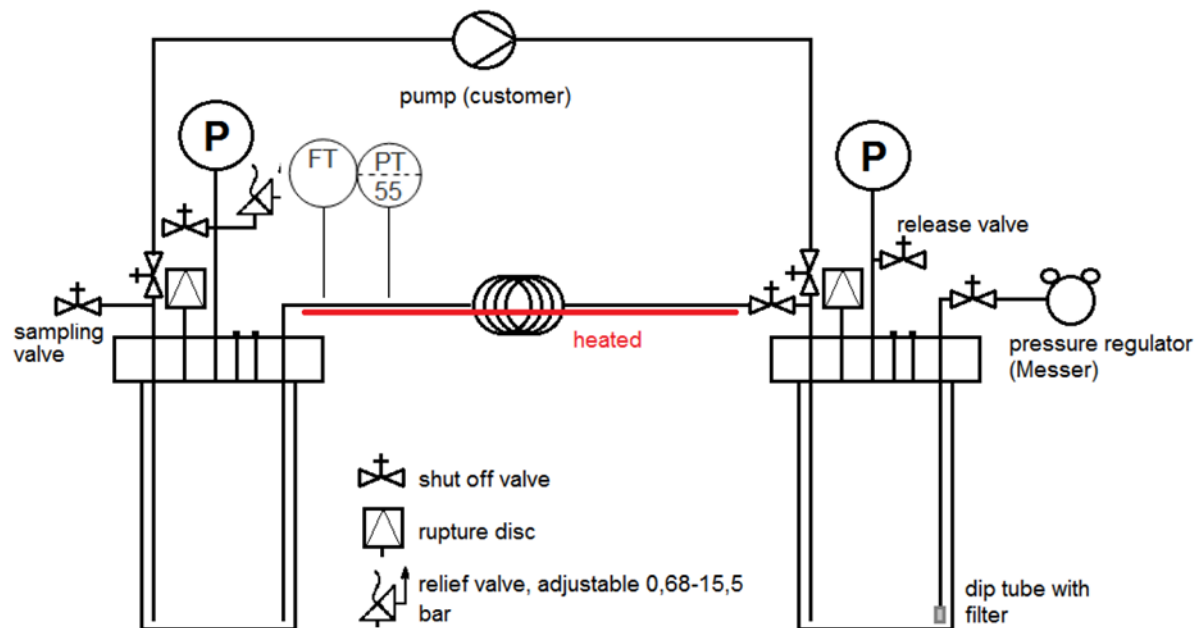


Figure 1: Equipment for validation with CO₂

The process description is missing due to the patent submitted.

2. Results

Experimental values for pressure drop have been compared with a mathematical model (see reference in chapter 1.1). It has been proven with a validation report if the experimental values measured with a mass flow meter Bronkhorst Cori-Tech M12-M14 and pressure transmitter UNIK 5000 are corresponding to mathematical method. It has been proven that mass flow meter and pressure transmitter are valid to use for microbial inactivation in fluids.

2.1 Specificity

There were no unusual/unexpected findings.

2.2 Linearity

The figure 2a and 2b show how far the linearity has been fulfilled.

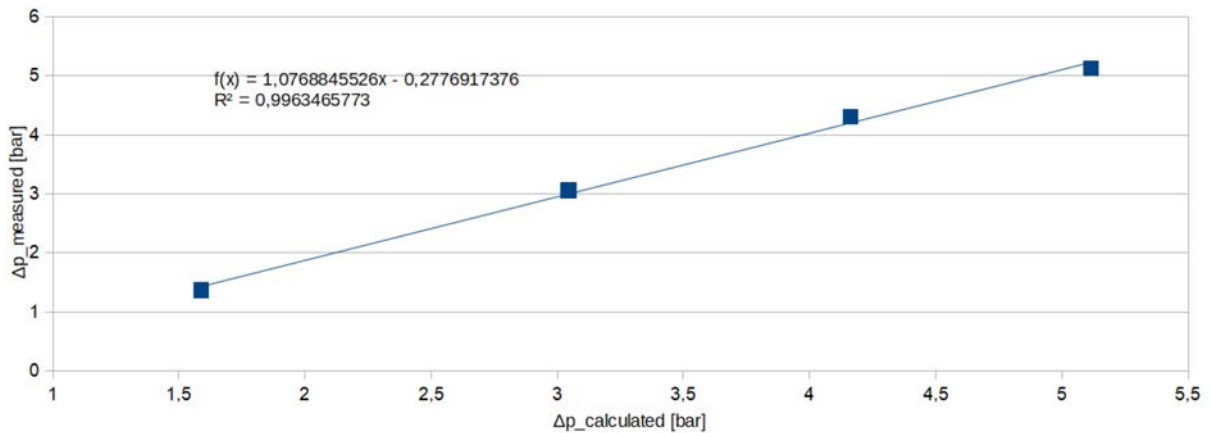


Figure 2a: Linearity

After confronting the values of pressure drop calculated as a reference and pressure drop measured we got a function with $R^2 \geq 0.99$ which shows that linearity has been fulfilled.

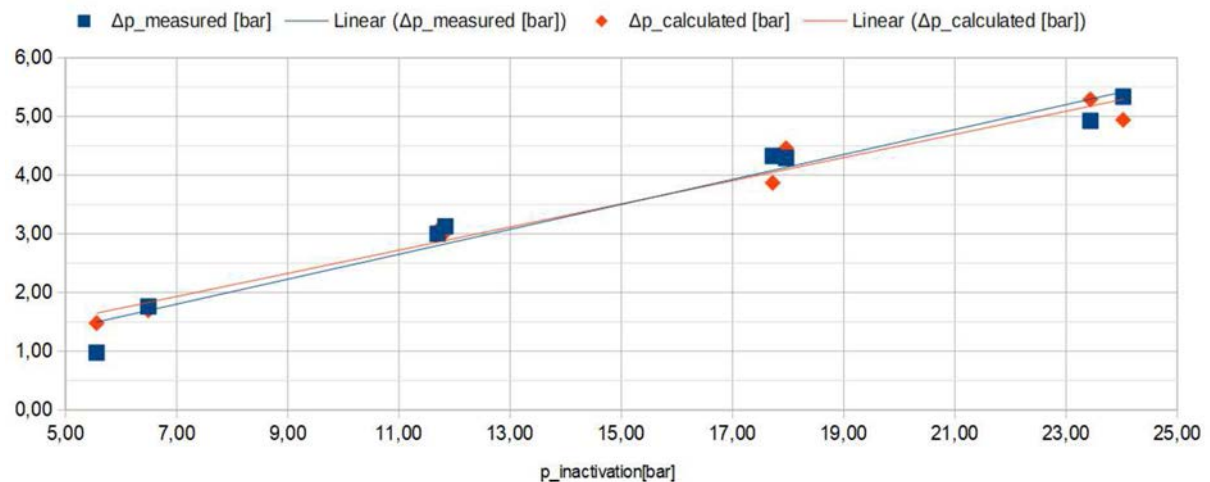


Figure 2b: Linearity

As we can see in figure 2b the pressure drop with one phase medium is significant and we expect to have shear stress along the tube also if we apply pressure drop to microbial culture which can lead to fast and efficient microbial inactivation. As expected pressure drop increases if we increase starting inactivation pressure.

2.3 Summary for precision and trueness

Parameter	Accepted limits	Result
Precision	Coefficient of variation < 10 % for $\Delta p_{\text{calculated}}$ and < 5 % for $\Delta p_{\text{measured}}$	OK
Trueness	Refinding between 60 – 140% for individual values and 75 - 125% for average values	OK

3. Problems that came up, results, discussions / conclusions

Both precision and trueness are ok and accuracy in total as well. This method/process can be used for future experiments also with two-phase systems.

Figure 3 shows the ratio between mass velocity and pressure drop in tube with CO2 where are different starting pressure points applied.

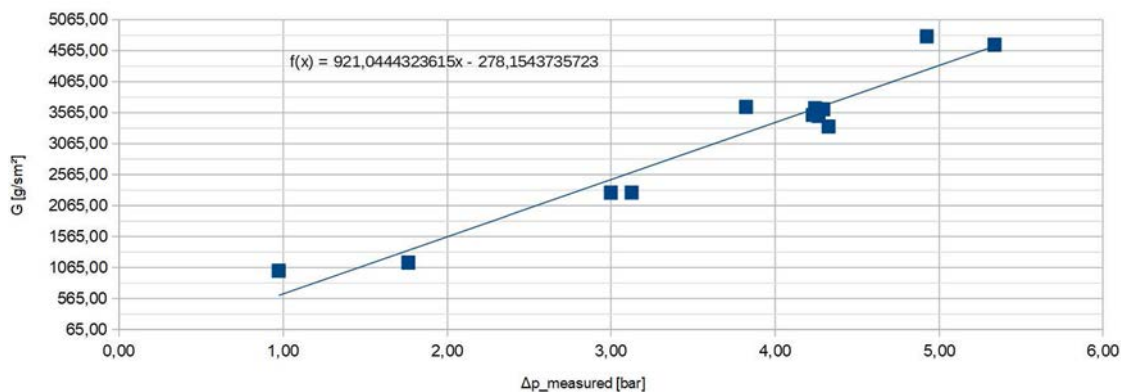


Figure 3: Mass velocity [G] at different pressure drops [Δp] measured in the tube

It is interesting to see how high mass velocities are given with certain pressure drops in the tube. Here is one example how the pressure curve (raw data) looks like (figure 4).

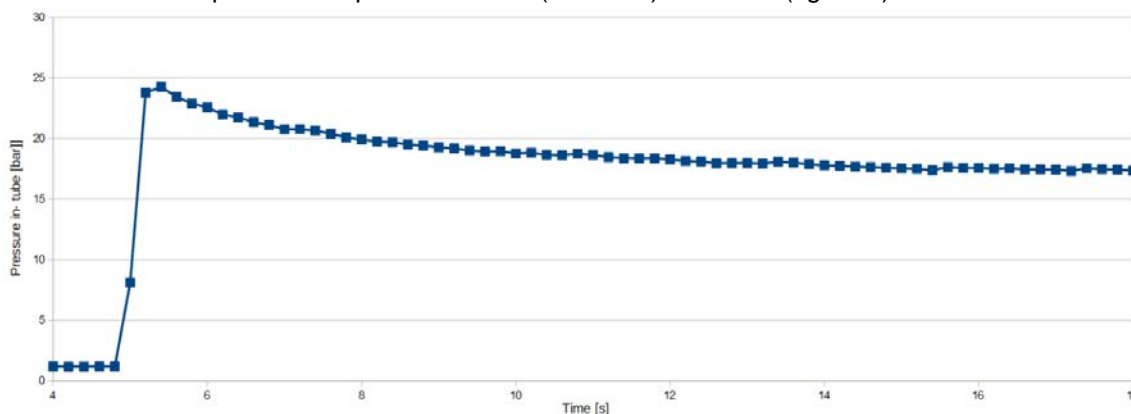


Figure 4: Pressure development in the tube at starting pressure 40 bar over time

Pick on the curve is the starting inactivation pressure. It ends about 20 s after where the pressure has been stabilized. Difference is pressure drop.

2.5 Veröffentlichungen

Veröffentlichungen Arbeitskreis Prof. Dr. Stéphan Barbe

- Lisičar Vukušić J, Kneer A, Mösche M, Barbe S. 2018. Turning industrial aerobic fermentation plants into thermal power stations. International Journal of Energy Research. DOI: 10.1002/er.4299
- Lisičar, Josipa; Scheper, Thomas; Barbe, Stéphan (2017): Industrial Baker’s Yeast Fermentation. From Manufacture to Integrated Sustainability. In: Journal of Biotechnology Jg. 256, S. 23–24. (peer reviewed)
- Lisičar, Josipa; Scheper, Thomas; Barbe, Stéphan (2017): Turning Industrial Baker’s Yeast Manufacture into a Powerful Zero Discharge Multipurpose Bioprocess. In: Industrial Biotechnology Jg. 13 Nr. 4, 184–191. Online verfügbar unter <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/ind.2017.0018> (peer reviewed)

- Lisicar J, Sedaghati M, Barbe, S. 2018. Looking at baker's yeast fermentation through new glasses: The neglected potential of vinasse for biotechnological applications. Proceeding of 31st Yeast Conference, Leuven (Belgium), 16.-17.04.2018
- Metze, Michael; Barbe, Stéphan; Reiche, Annette; Kesting, Alphons; Schweins, Ralf (2017): A Neutron-Transparent Flow-Through Cell (NTFT-CELL) for the SANS Investigation of Microstructure Evolution during Industrial Evaporative Casting. In: Journal of Neutron Research Jg. 19 Nr. 3-4, S. 1–8. (peer reviewed)
- Schörken, Ulrich; Barbe, Stéphan; Hahn, T., Zibek, S. (2017): Biotechnological Routes towards Bio-based Surfactants. State of the Art and Future Challenges. In: SOFW-Journal (english edition) Jg. 5, S. 18–30. (peer reviewed)
- Schörken, Ulrich; Barbe, Stéphan; Hahn, T., Zibek, S. (2017): Biotechnologische Routen zu bio-basierten Tensiden. Stand der Technik und zukünftige Herausforderungen. In: SOFW-Journal (deutsche Ausgabe) Jg. 5, S. 20-32. (peer reviewed)
- Wenning, Christian; Barbe, Stéphan; Achten, Dirk; Schmidt, Annette M.; Leimenstoll, Marc C. (2018): Prediction of Initial Miscibility for Ternary Polyurethane Reaction Mixtures on Basis of Solubility Parameters and Flory-Huggins Theory. In: Macromolecular Chemistry & Physics Jg. 219 Nr. 5 (Online erschienen 2017). (peer reviewed)

Veröffentlichungen Arbeitskreis Prof. Dr. Ramchandra Bhandari

- Alsarayreh, A.; Majdalawi, M.; Bhandari, Ramchandra (2017): Techno-Economic Study of PV Powered Brackish Water Reverse Osmosis Desalination Plant in the Jordan Valley. In: International Journal of Thermal & Environmental Engineering Jg. 14 Nr. 1, S. 83–88. DOI:10.5383/ijtee.14.01.010 (peer reviewed)
- Tilahu, Fitsum Bekele; Bhandari, Ramchandra; Mamo, Menegesha (2017): Economically Realizable Solar Process Heat Solutions in Ethiopian Textile Industry with Demand Derived from Artificial Neural Network Data. In: WSEAS Transactions on Power Systems Jg.12, S. 210–219. Online verfügbar unter <https://www.semanticscholar.org/paper/Economically-realizable-solar-process-heat-in-with-TILAHUN-Tilahun/a1696c9c17018a7809c82094f022a2c593377b22> (peer reviewed)
- Tilahu, Fitsum Bekele; Bhandari, Ramchandra; Mamo, Menegesha (2017): Industrial Process Steam-Consumption Prediction through an Artificial Neural Networks (ANNS) Approach. In: International Journal of Mechanical Engineering Jg. 2, S. 72–81. Online verfügbar unter <https://www.iaras.org/iaras/home/caijme/industrial-process-steam-consumption-prediction-through-an-artificial-neural-networks-anns-approach> (peer-reviewed)

Veröffentlichungen Arbeitskreis Prof. Dr. Michael Bongards

- Eccleston, R.; Bongards, M.: „Measuring Biogas Composition with a Compact Microelectromechanical System-Based Spectrometer“ In: Chem. Eng. Technol., pp. 58–59, Feb. 2018.
- Kusch, Wolfgang, Haag, Tanja, Bongards, Michael 2018/05/01
Control of distributed tanks for stormwater treatment in combination with a wastewater treatment plant and a sewer system, DO: 10.1109/IESC.2018.8439994
- Scheuring, Rainer, Göhlich, Dietmar, Bongards, Michael, Reinhardt, Helmut. (2018). Modellierung: Taschenbuch für den Maschinenbau. 10.1007/978-3-662-54805-9_152.

Veröffentlichungen Arbeitskreis Prof. Dr. Gerd Braun

- N. Kruse, G. Braun, J.U. Repke, A new Maxwell–Stefan diffusion based transport model for studying gas separation at pressures up to 20 MPa, EuroMembrane 2018, Valencia 12. Juli 2018 (Vortrag)

- Ch. Kleffner, G. Braun, Membrane compaction and intrusion as performance-limiting factors during the operation of high-pressure reverse osmosis spiral wound elements, EuroMembrane 2018, Valencia 9.-13. Juli 2018 (Poster)
- N. Kruse, N. Reger-Wagner, H. Richter, I. Voigt, G. Braun, J.U. Repke, Investigation of carbon membrane swelling in high pressure gas separation, ICIM 2018, Dresden 21. Juni 2018 (Vortrag)
- Ch. Kleffner, G. Braun, Hochdruckumkehrosmose zur Aufkonzentrierung salzhaltiger Prozesswässer unter Einsatz von Spiralwickелеlementen, Fachseminar "Recycling von salzhaltigen Prozesswässern", Duisburg 21. März 2018 (Vortrag)
- Ch. Kleffner, G. Braun, Potentiale und leistungslimitierende Faktoren beim Einsatz von Spiralwickелеlementen zur Hochdruckumkehrosmose, Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Fluidverfahrenstechnik - Mischvorgänge und Membrantechnik, München-Unterhaching, 27 – 28 Februar 2018 (Vortrag)
- A. Gorenflo, S. Das, M. Kyburz, G. Braun, Ch. Kleffner, P. Aerts, System design and operation with ultra-high pressure reverse osmosis spiral wound elements, IDA World Congress 2017, São Paulo (Brasilien), 15 - 20 Oktober 2017 (Vortrag)
- N. Kruse, Y. Schießler, N. Reger-Wagner, H. Richter, I. Voigt, G. Braun, J. U. Repke, High pressure adsorption, permeation and swelling of carbon membranes – measurements and modelling at up to 20 MPa, Journal of Membrane Science (2017) doi:10.1016/j.memsci.2017.09.004

Vollständige Liste unter: <http://www.cmlab.eu/publikationen.htm> Veröffentlichungen Arbeitskreis

Veröffentlichungen Arbeitskreis Prof. Dr. Marc Leimenstoll

- Wenning, Christian; Barbe, Stephan; Achten, Dirk; Schmidt, Annette M.; Leimenstoll, Marc C. (2018): Prediction of Initial Miscibility for Ternary Polyurethane Reaction Mixtures on Basis of Solubility Parameters and Flory-Huggins Theory. In: Macromolecular Chemistry & Physics Jg. 219 Nr. 5 (Online erschienen 2017). DOI: 10.1002/macp.201700544 (peer reviewed)
- C. Wenning, J. Noe, S. Barbe, M. C. Leimenstoll (2017), Evidence of Liquid-Liquid Demixing During Bi-Soft Segment Polyurethane Prepolymerization, Macromol. Res., 2018, Ahead of Print DOI:10.1007/s13233-018-6065-5
- C. Wenning, M. A. Schmidt, M. C. Leimenstoll (2018), Reaction-induced phase separation in hexamethylene diisocyanate-based poly(propylene oxide)/poly(ethylene oxide) bi-soft segment oligomers, Polym. Int., 2018, 67(4), 481-489 DOI:10.1002/pi.5539
- M. C. Leimenstoll; H. Menzel (2018), Behavior of ATRP-derived styrene and 4-vinylpyridine-based amphiphilic block copolymers in solution, Colloid Polym. Sci. Ahead of Print DOI:10.1007/s00396-018-4330-y

Veröffentlichungen Arbeitskreis Prof. Dr. Astrid Rehorek

- Balsam, M. Abbau und Effekt ausgewählter anthropogener Stoffe im Biogasprozess, Kooperatives Promotionsverfahren, Dissertation eingereicht 15.08.2017, Betreuung Rehorek, A. / Denecke, M., Universität Duisburg-Essen
- Steiner, C.; Schröder, S.; Wolf, C.; Beese-Vasbender, P.; Denecke, M.; Rehorek, A.: "Einfluss von unterschiedlichen Kohlenstoffquellen inklusive flüssigen Zusätzen aus Vergärung bzw.

Kompostierung auf die Aufreinigung von Deponiesickerwasser." in Waste to Resources, M. Kühle-Weidemeier, Ed. Hannover, 2017, ISBN: 9783736995338, p. 688-698

Veröffentlichungen Arbeitskreis Prof. Dr. Rainer Scheuring

- Scheuring, Rainer, Göhlich, Dietmar, Bongards, Michael, Reinhardt, Helmut. (2018). Modellierung: Taschenbuch für den Maschinenbau. 10.1007/978-3-662-54805-9_152.

Veröffentlichungen Arbeitskreis Prof. Dr. Ulrich Schörken

- U. Schörken, S. Barbe, T. Hahn, S. Zibek, Biotechnologische Routen zu bio-basierten Tensiden: Stand der Technik und zukünftige Herausforderungen, SOFW-Journal (deutsche Ausgabe) (2017), 05, 20-32.
- U. Schörken, S. Barbe, T. Hahn, S. Zibek, Biotechnological routes to-wards bio-based surfactants: State of the art and future challenges, SOFW-Journal (english Edition) (2017) 05, 18-30.

Veröffentlichungen Arbeitskreis Prof. Dr. Ingo Stadler

- S. Baum, I. Stadler and A. Maas, "Economic evaluation, optimization and comparison of electrical and heat storage system in single-family buildings with increasing share of renewable energy," 2017 International Energy and Sustainability Conference (IESC), Farmingdale, NY, 2017, pp. 1-10.doi: 10.1109/IESC.2017.8167483
- S. Baum, A. Leitenberg, A. Maas and I. Stadler, "Economic Analysis of CHP Plants in the Landlord-to-Tenant Electricity," 2018 7th International Energy and Sustainability Conference (IESC), Cologne, 2018, pp. 1-7. doi: 10.1109/IESC.2018.8439960
- S. Geigle, S. Baum, I. Stadler and A. Maas, "Suggested Modifications for the Future Market of Balancing Power and the Potentials it offers to Mobile and Stationary Battery Storage in the Private Sector," 2018 7th International Energy and Sustainability Conference (IESC), Cologne, 2018, pp. 1-9.
- S. Geigle, M. Ludewigs, D. Khoshoei, S. Baum, I. Stadler and A. Maas, "Increasing Profits of a Battery System in the Private Sector by Providing a Decentralized Storage System for the Energy Market," 2018 7th International Energy and Sustainability Conference (IESC), Cologne, 2018, pp. 1-10.
- S. Baum, C. von Kalben, A. Maas and I. Stadler, "Analysis and Modelling of the Future Electricity Price Development by taking the Levelized Cost of Electricity and large Battery Storages into Account," 2018 7th International Energy and Sustainability Conference (IESC), Cologne, 2018, pp. 1-8.

Veröffentlichungen Arbeitskreis Prof. Dr. Jörn Stitz

- Schneider IC, Hartmann J, Braun G, Stitz J, Klamp T, Bihi M, Sahin U, Buchholz CJ. Displaying Tetra-Membrane Spanning Claudins on Enveloped Virus-Like Particles for Cancer Immunotherapy. *Biotechnol J.* 2018 Mar;13(3):e1700345.
- Jülicher K, Wähner A, Haase K, Barbour KW, Berger FG, Wiehlmann L, Davenport C, Schuster-Gossler K, Stitz J, Cantz T, Eggenschwiler R. Functional characterization of the mouse Serpina1 paralog DOM-7. *Biol Chem.* 2018 May 24;399(6):577-582

Veröffentlichungen Arbeitskreis Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

- Majid Nayeripour (Editor), Mostafa Kheshti, Eberhard Waffenschmidt (Co-Editors), "Smart Microgrids", IntechOpen Book, 11.Jul.2018 DOI: 10.5772/intechopen.72092 ISBN: 978-1-78923-459-6
- Esmail Mahboubi-Moghaddam, Majid Nayeripour, Jamshid Aghaei, Amin Khodaei, Eberhard Waffenschmidt, "Interactive Robust Model for Energy Service Providers Integrating Demand Response Programs in Wholesale Markets", IEEE Transactions on Smart Grid (Volume: 9, Issue: 4, July 2018), pp.2681-2690, DOI: 0.1109/TSG.2016.2615639 <https://ieeexplore.ieee.org/document/7587812/>
- Majid Nayeripour, Mohammadmehdi Mansouri, Eberhard Waffenschmidt, "A New Synchronization Method of Double Fed Induction Generator Wind Turbines to the Grid", Journal of Energy Research and Reviews, Vol. 1, Issue. 3, Aug. 2018
- Arjun Brück, Silvan Faßbender, Eberhard Waffenschmidt, "Single- and multi-objective parameter optimization in a tool for designing PV-diesel-battery systems", 7th International Energy and Sustainability Conference 2018 (IESC 2018), Cologne, 17.-18. May 2018
- M.J. Mokarram, M.Nayeripour, T.Niknam, E.Waffenschmidt, "Multi Area Economic Dispatch Considering Generation Uncertainty", 7th International Energy and Sustainability Conference 2018 (IESC 2018), Cologne, 17.-18. May 2018
- Christian Brosig, Eberhard Waffenschmidt, Frank Strümler, "Future Economic Efficiency of Gas Distribution Grids", 7th International Energy and Sustainability Conference 2018 (IESC 2018), Cologne, 17.-18. May 2018
- Eberhard Waffenschmidt, Andre Kores, Desiree Fuhs, Lee Chi Kwan, Liu Heng, "Grid control with LED lamps", 7th International Energy and Sustainability Conference 2018 (IESC 2018), Cologne, 17.-18. May 2018
- Silvan Faßbender, Daniel Wittl, Janis Kaltschnee, Stefan Schroer, Eberhard Waffenschmidt, "Cellular markets for distributed power grids: an exemplary study", Presentation at 7th International Energy and Sustainability Conference 2018 (IESC 2018), Cologne, 17.-18. May 2018
- Eberhard Waffenschmidt, "Decentralized measurements of the grid state", Presentation at 7th International Energy and Sustainability Conference 2018 (IESC 2018), Cologne, 17.-18. May 2018
- Alexander Gelhorn, Jens Reifschneider, Tom Rüter, Eberhard Waffenschmidt, Ulf Blieske, "Rentabilitätsgrenze von Photovoltaikanlagen nach Ablauf der Förderung durch das EEG", PV-Symposium Bad Staffelstein (Kolster Banz), 25.-27.Apr.2018
- Jens Reifschneider, Alexander Gelhorn, Tom Rüter, Ulf Blieske, Eberhard Waffenschmidt, "Zusammensetzung der Betriebskosten von Photovoltaikanlagen unter 30kWp", PV-Symposium Bad Staffelstein (Kolster Banz), 25.-27.Apr.2018
- Tom Rüter, Jens Reifschneider, Alexander Gelhorn, Ulf Blieske, Eberhard Waffenschmidt, "Betriebskosten von Photovoltaikanlagen nach Ablauf der Förderung durch das EEG zur

Verifizierung einer empirischen Studie", PV-Symposium Bad Staffelstein (Kolster Banz), 25.-27.Apr.2018

- Silvan Faßbender, Eberhard Waffenschmidt, "Options for an autarkic operation of a communal power grid using a battery and renewable energies", 12th International Renewable Energy Storage Conference (IRES 2018), Düsseldorf, 13.-15. Mar. 2018
- Sascha Birk, Christian Brosig, Eberhard Waffenschmidt, "Auswirkungen von Sektorkopplungsmaßnahmen im zukünftigen innerstädtischen Niederspannungsnetz", 15. Symposium Energieinnovation (EnInnov 2018), Graz, Österreich, 14.-16.Feb.2018
- Eberhard Waffenschmidt, "Dezentrale Messungen des Netzzustandes", Tagung "Zukünftige Stromnetze für Erneuerbare Energien", Berlin, 30.-31.Jan.2018
- Silvan Faßbender, Eberhard Waffenschmidt, "Options for an autarkic operation of a communal power grid using a battery and renewable energies", 12th International Renewable Energy Storage Conference (IRES 2018), Düsseldorf, 13.-15. Mar. 2018

2.6 Patente von STEPs-Mitgliedern

- (1) M. Eisenacher, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung von gesättigten Aldehyden“, DE102014100997, Prioritätsdatum 28.01.2014.
- (2) M. Eisenacher, K. Schalapski, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung von Neopentylglycol“, WO2015113928, Prioritätsdatum 28.01.2014.
- (3) M. Eisenacher, H. Kleineberg, H. Strutz, R. Palkovits, „Verfahren zur Herstellung von 3-Hydroxyalkanalen“, DE102013021512, Oxea GmbH, erteilt am 18.12.2013.
- (4) M. Eisenacher, H. Kleineberg, H. Lange, H. Strutz, R. Palkovits, „Verfahren zur Herstellung von 3-Hydroxyalkanalen“, DE102013021509, Oxea GmbH, erteilt am 18.12.2013.
- (5) M. Eisenacher, M. Arend, M. Venschott, W.F. Hölderich, „Verfahren zur Acylierung von substituierten Aromaten“, WO2015001032, DSM, Prioritätsdatum 05.07.2013.
- (6) M. Eisenacher, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung von 1,3 Butandiol“, WO2014207019, Prioritätsdatum 28.06.2013.
- (7) M. Eisenacher, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung von n-Butanderivaten“, WO2014207020, Prioritätsdatum 28.06.2013.
- (8) M. Eisenacher, K. Schalapski, P. Heymanns, R. Lukas, H. Strutz, „Kontinuierliches Verfahren zur Herstellung Neopentylglykol“, WO2014067602, Prioritätsdatum 29.10.2012.
- (9) M. Eisenacher, K. Schalapski, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung von Neopentylglykol“, WO2014067600, Prioritätsdatum 29.10.2012.
- (10) D. Bermann, M. Eisenacher, S. Geisel, L. Johnen, P. Heymanns, N. Nowotny, K. Schalapski, H. Strutz, „Kontinuierliches Verfahren zur Herstellung primärer aliphatischer Amine aus Aldehyden“, WO2014026726, Prioritätsdatum 17.08.2012.
- (11) J. Theuerkauf, M. Eisenacher, K. Gedrich, G.D. Frey, H. Strutz, „Isononylamine ausgehend von 2-Ethylhexanol, Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ihre Verwendung“ DE102012014395, Oxea GmbH, Prioritätsdatum 13.07.2012.
- (12) L. Johnen, G. Frey, M. Eisenacher, K. Kockrick, H. Strutz, „Vinylester der Isononansäure ausgehend von 2-Ethylhexanol, Verfahren zu seiner Herstellung sowie seine Verwendung“, WO2014008977, Prioritätsdatum 13.07.2012.
- (13) G. Frey, M. Eisenacher, K. Kockrick, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung von Isononansäuren aus 2-Ethylhexanol“, WO2014008975, Prioritätsdatum 13.07.2012.

- (14) G. Frey, M. Eisenacher, K. Kockrick, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung von Isononansäureestern, ausgehend von 2-Ethylhexanol“, WO2014008974, Prioritätsdatum 13.07.2012.
- (15) K. Schalapski, N. Nowotny, M. Eisenacher, D. Bermann, T. Kreickmann, P. Heymanns, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung primärer aliphatischer Amine aus Aldehyden“, DE 102010045142, Oxea GmbH, Prioritätsdatum 11.09.2010.

3 Forschungsmarketing

Das Forschungsmarketing des Instituts besteht aus zwei Teilen: Zum einen machen die Forschenden durch ihre wissenschaftlichen Aktivitäten (Vorträge, Publikationen, Gutachtertätigkeiten) auf das Institut aufmerksam, zum anderen werden Broschüren, Flyer und Newsletter erstellt und Veranstaltungen organisiert, die auch eine Öffentlichkeit außerhalb der Scientific Community, z.B. in der Industrie erreichen.

Sichtbarmachung des Forschungsinstituts innerhalb der Scientific Community: Tagungsteilnahmen von Promovierenden und weitere wissenschaftliche Aktivitäten

Diverse Tagungsteilnahmen von STEP's-Promovierenden, wurden vom Forschungsinstitut (teil)finanziert, dazu gehörten:

- Sergey Baum: International Energy&Sustainability Conference (IESC 2017), Farmingdale, New York, Oktober 2017
- Johannes Nolte: Taiwan, 16.10-22.10.2017
- Karen Jülicher: Medizinische Hochschule Hannover, November 2017
- Christine Kleffner: IDA world congress on water reuse and desalination, Sao Paulo, Oktober 2017
- Josipa Lisicar: 2nd International Conference on Bioresources, Energy, Environment and Materials Technology, Hongcheon, Südkorea, Juni 2018,
- Johannes Nolte: Fachtagung 9th International Congress on Biocatalytics, Hamburg, August 2018
- Tilahun Fitsum Bekele: 8th International Conference on Applied Informatics and Computing Theory (AICT'17), Korfu
- Christine Kleffner, 09.07.-13.07.2018 Valencia International conference Euromembrane 2018 in Valencia
- Nicolas Kruse: 09.07.2018-13.07.2018: International Conference Euromembrane 2018 in Valencia

Sichtbarmachung des Forschungsinstituts innerhalb und außerhalb der Scientific Community: Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeitsarbeit des Instituts beinhaltet:

- Medien: Homepage, Broschüre, Poster, Newsletter, Postkarten
- Regelmäßige Veranstaltungen: Doktoranden*innen-Seminare, Workshops, Symposien
- Weitere Veranstaltungen: IFAT, STEP'sCON2018

4 Weitere Planungen

Im Juni 2018 legten Prof. Dr. Michael Bongards und Prof. Dr. Astrid Rehorek ihre Ämter als Vorstandsmitglied und Institutsdirektorin nieder. Seit dieser Zeit wird STEPs von Prof. Dr. Gerd Braun mit Unterstützung durch Koordinatorinnen Dr. Irina Polina und Dr. Claudia Carl geleitet.

Das aus einer Kompetenzplattform hervorgegangene Forschungsinstitut STEPs erfüllte in den vergangenen elf Jahren erfolgreich die Aufgabe, Doktorand*innen in den Bereichen nachhaltige Technologien und informationstechnische Dienste für Umwelt und Produktion ein entsprechendes wissenschaftliches Umfeld zu schaffen und sie zu betreuen.

Das strukturierte Promotionsprogramm des Forschungsinstituts STEPs zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses soll dementsprechend weiter etabliert und ausgebaut werden. Hierzu soll an Kooperationsverträgen mit fachlich und strategisch passenden Universitäten gearbeitet werden, damit neue STEPs-Doktorand*innen noch unkomplizierter an den jeweiligen Fakultäten als Promovierende angenommen werden können. Parallel dazu setzt sich das Forschungsinstitut STEPs für ein den rechtlichen Möglichkeiten entsprechendes Promotionsrecht ein. Hierzu zählt auch die aktive Mitarbeit von STEPs-Professor*innen am NRW-Graduierteninstitut.

Mit zunehmender Forschungsaktivität und steigender Anzahl der Doktorand*innen an der TH Köln ergibt sich die Notwendigkeit, die bisherige Struktur der Promotionsförderung von STEPs angepasst fortzuschreiben.

Mit dem Präsidium und den Dekanen der beteiligten Fakultäten soll dazu die künftige Struktur von STEPs im Rahmen der Promotionsförderung der TH Köln erarbeitet und eine entsprechende Zielvereinbarung getroffen werden.

5 STEPs-Mitglieder

STEPs-Betreuer	Prof. Dr. Stéphan Barbe
Fakultät/Arbeitskreis	Fakultät 11 - Verfahrenstechnik
Lehrgebiete	Chemische Verfahrenstechnik, Bioverfahrenstechnik
Forschungsgebiete	Membrantechnologie, Fermentationstechnik, Stofftrennung
Akademischer Werdegang	Berufung: Professor für Chemisches Ingenieurwesen, 2013 Promotion: PhD in Technischer Chemie, Leibniz Universität Hannover, 2002 Studienabschluss: Engineer degree in Food Engineering, Specialization: Bioprocess Engineering, FH Lippe und Höxter, Lemgo, 1999
Berufstätigkeit (Funktion, Arbeitgeber, Zeitraum)	Leiter Prozessentwicklung für Membranprozesse, Sartorius-Stedim Biotech GmbH, Göttingen, 2009-2013 Process Modelling, Sartorius-Stedim Biotech GmbH, Göttingen, 2007-2009 Projektingenieur, FH Lippe, Lemgo, 2002-2005
STEPs-Forschungs- u. Entwicklungsvorhaben des Arbeitskreises	Aktuell zwei STEPs Promotionsvorhaben: Josipa Lisičar: Optimization and characterization of the industrial Bioproduction of baker yeast Ratka Trifunović: Microbial inactivation via high pressure carbon dioxide: State-of-the-art
Funktionen innerhalb der Hochschule	STEPs-Vollmitglied Forschungsinstitut STEPs
Kooperationen mit der Praxis	Kooperationen mit Zeiss und Uniferm

STEPS-Betreuer	Prof. Dr. Ramchandra Bhandari
Fakultät/Arbeitskreis	Fakultät ITT - Institut für Technologie und Ressourcen Management in den Tropen und Subtropen
Lehrgebiete	Renewable Energy Systems
Forschungsgebiete	„Environmental Life Cycle Assessment“ von Energietechnologien Energiesystemanalyse Dezentrale Energieversorgung
Akademischer Werdegang	Berufung: Renewable Energy Systems, TH Köln, 2013 Promotion: Role of grids for electricity and water supply with decreasing costs for photovoltaics, Universität Kassel, 2007-2010 Studienabschluss: M.Sc. Technology and Resource Management, TH Köln, 2007
Berufstätigkeit (Funktion, Arbeitgeber, Zeitraum)	Research Scientist, Forschungszentrum Jülich, 2012-2013 Akademischer Mitarbeiter am Zentrum für Erneuerbare Energien, Universität Freiburg, 2010-2012
STEPS-Forschungs- u. Entwicklungsvorhaben des Arbeitskreises	„Environmental Life Cycle Assessment“ von Energietechnologien Energiesystemanalyse (technische, wirtschaftliche und ökologische Bewertung der Energiesysteme) Dezentrale Energieversorgung (inklusive ländliche Stromversorgung) Aktuell 1 STEPs Promotionsvorhaben: Fitsum Bekele Tilahun: Agent-based Modeling of Distributed Energy Systems (DER) in Ethiopian Textile Industry and the potential for Demand Side Energy Management (DSM)
Funktionen innerhalb der Hochschule	Stellvertretender Direktor, Cologne Institute for Renewable Energy Vollmitglied Forschungsinstitut STEPs

STEPs-Betreuer	Prof. Dr. Michael Bongards
Fakultät/Arbeitskreis	Fakultät 10 - Energie- und Ressourcenmanagement, Automatisierung
Lehrgebiete	Regelungstechnik Technisches Projektmanagement Technik und Ethik
Forschungsgebiete	Steuerung und Regelung von Kläranlage und Kanalnetz Prozessoptimierung der anaeroben Faulung und Biogasproduktion und -verwertung Potential- und Prozessanalyse für die energieeffiziente Produktion
Akademischer Werdegang	Berufung: 1991 an die Technische Hochschule Köln Promotion: 1982 an der Universität Dortmund Studienabschluss: 1978 an der Universität Dortmund
Berufstätigkeit (Funktion, Arbeitgeber, Zeitraum)	Wiss. Assistent, Universität Dortmund, 1978 – 1982 Selbständige Softwareentwicklung, Freelancer, 1982 - 1986 Geschäftsführender Gesellschafter, Dr. Bongards GmbH, 1986 - 1989 Technischer Geschäftsführer, SI-tronik GmbH, 1989 - 1991
STEPs-Forschungs- u. Entwicklungsvorhaben des Arbeitskreises	Simulation von Biogasanlagen zur Prozessoptimierung Spektroskopische Messtechnik an Biogasanlagen CI-Regelung von Kläranlagen Regelung von Verbrennungsprozessen mit Holzhackschnitzeln und Pellets Aktuell 3 STEP's Promotionsvorhaben: Mahdi Aleshahidi: Stabilization of Biogas Plants by Characterization of Bio-wastes Using Machine Learning and Artificial Intelligence Methods Rob Eccleston: Analysis of anaerobic fermentation process by online spectroscopic measurements Iman Omid: Modeling and Development of a Platform for Optimization of Industrial Landfill Gas Distribution Based on Internet of Things
Kooperationen mit der Praxis	:metabolon - Forschungsstandort Projekte mit Aggerverband Projekt mit Art Photonics, Endress & Hauser, HST-Meschede, div. Wasserversorgern - deutschlandweit
Tätigkeiten außerhalb der Hochschule (z.B. in Fachorganisationen)	Gründung der GECCO>C GmbH Mitarbeit im VDI-PIUS-Normungsausschuss
Funktionen innerhalb der Hochschule	Vizedekan – Finanzen bis SS 2014 Vorstandsmitglied Forschungsinstitut STEPs

STEPs-Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Gerd Braun
Fakultät/Arbeitskreis	Fakultät 9 - Membranprozesse
Lehrgebiete	Thermische Verfahrenstechnik
Forschungsgebiete	Membranprozesse und Wasseraufbereitung
Akademischer Werdegang	Berufung: Professor für Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik, 1997 Promotion: Dr.-Ing., Die Abtrennung von Uran aus sodaalkalischen Abwässern durch Ionenaustausch und Nanofiltration, RWTH Aachen, 1996 Studienabschluss: Dipl. Physiker, Bestimmung der Lebensdauer des 02+-Zustandes von 72Ge durch verzögerte Auto-Koinzidenz an einem Ge(Li)-Detektor, Universität zu Köln, 1980 Dipl.-Ing. Verfahrenstechnik 1973, TH Köln
Berufstätigkeit (Funktion, Arbeitgeber, Zeitraum)	Projektingenieur, Vertriebsleiter, Prokurist, im Anlagenbau für industrielle Wasseraufbereitung, Siemens AG, RWE AG, von 1980 bis 1997
STEPs-Forschungs- u. Entwicklungsvorhaben des Arbeitskreises	Untersuchungen zur Wirkung von Antiscalants Abtrennung von Wertstoffen aus Fermenterbrühen Sole-Reinigung durch Nanofiltration Untersuchungen zur Hochdruck-Umkehrosmose Aktuell 3 STEPs Promotionsvorhaben: Christine Kleffner: Untersuchungen zur Membrandestillation an hochkonzentrierten Lösungen Nicholas Kruse: Trennung von gasförmigen und über-kritischen Gemischen mit Kohlenstoffmembranen unter hohen Drücken Paul Steinle: Entwicklung und Untersuchung getauchter Niederdruck-Spiralwickel-Elemente zur Ultra- und Mikrofiltration
Kooperationen mit der Praxis	BayerMaterialsScience AG/Covestro AG Kurita Europe GmbH EnviroChemie GmbH thyssenkrupp Industrial Solutions AG
Tätigkeiten außerhalb der Hochschule (z.B. in Fachorganisationen)	Fachbereichstag Verfahrenstechnik Mitglied Fachausschuss Maschinenbau- und Verfahrenstechnik der ASIIN, 1999 bis 2005 ProcessNet Fachgruppe Aus- und Fortbildung in der Verfahrenstechnik bis 2017 ProcessNet Fachgruppe Membrantechnik DECHEMA Arbeitskreis keramische Membranen
Funktionen innerhalb der Hochschule	Vorstandsmitglied STEPs

STEPs-Betreuer	Prof. Dr. Matthias Eisenacher
Fakultät/Arbeitskreis	Fakultät 11 - Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften
Lehrgebiete	Industrielle Synthesechemie
Forschungsgebiete	Technische Chemie, Katalyse, Verfahrensentwicklung, neue chemische Wertschöpfungsketten basierend auf nachwachsenden Rohstoffen zu bekannten Produkten
Akademischer Werdegang	Berufung: 11/2014 Promotion: 11/2010 Dr. rer. nat. Studienabschluss: 03/2007 Diplom-Chemiker
Berufstätigkeit (Funktion, Arbeitgeber, Zeitraum)	Professor in den Studiengängen Technische Chemie (B.Sc.) und Angewandte Chemie (M.Sc.); Lehr- und Forschungsgebiet „Industrielle Synthesechemie“ Lehrbeauftragter der Universität zu Köln für das Fach Technische Chemie Technische Hochschule Köln, Campus Leverkusen, Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften (11/2014-heute) Prozesschemiker / Laborleiter; Oxea GmbH, Werk Ruhrchemie, Oberhausen-Holten (02/2010-10/2014) wissenschaftlicher Mitarbeiter, Lehrstuhl für Technische Chemie und Heterogene Katalyse; RWTH Aachen, (04/2007 – 12/2009)
STEPs-Forschungs- u. Entwicklungsvorhaben des Arbeitskreises	Diverse Projektideen werden derzeit mit unterschiedlichen Industriepartnern diskutiert. Nähere Informationen können aufgrund von Geheimhaltungsvereinbarung nicht kommuniziert werden. Aktuell 1 STEP's Promotionsvorhaben: Jonas Vosberg: Angewandte heterogene Basenkatalyse
Kooperationen mit der Praxis	2016 Betreuung eines Praxisprojekts bei der BIA Kunststoff- und Galvanotechnik GmbH & Co. KG in Solingen
Funktionen innerhalb der Hochschule	Vollmitglied STEP's
Wichtige Publikationen	H. Kleineberg, M. Eisenacher, H. Lange, H. Strutz, R. Palkovits, „Perovskites and Metal Nitrides as Catalysts in the Base-Catalysed Aldol Addition of Isobutyraldehyde with Formaldehyde“, <i>Cat. Sci. Technol.</i> , zur Veröffentlichung angenommen, DOI: 10.1039/c5cy01479d. H. Kleineberg, M. Eisenacher, H. Lange, H. Strutz, R. Palkovits, „Metal Nitrides and Perovskites as Heterogeneous Catalysts in Base-Catalysed Reactions“, Posterbeiträge zur 6th International FEZA Conference in Leipzig/DE (2014) und zur 31. Jahrestagung der Biotechnologen der DECHEMA in Aachen/DE (2014). M.Eisenacher, S. Beschnitt, W.F. Hölderich, „Novel route to a fruitful mixture of terpene fragrances in particular phellandrene starting from natural feedstock geraniol using weak acidic boron based catalyst“, <i>Cat.Comm.</i> 26 (2012), 214-217.

STEPS-Betreuer**Prof. Dr. Matthias Eisenacher**Patente und
Schutzrechte

M. Eisenacher, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung von gesättigten Aldehyden“, DE102014100997, Prioritätsdatum 28.01.2014.

M. Eisenacher, K. Schalapski, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung von Neopentylglycol“, WO2015113928, Prioritätsdatum 28.01.2014.

M. Eisenacher, H. Kleineberg, H. Strutz, R. Palkovits, „Verfahren zur Herstellung von 3-Hydroxyalkanalen“, DE102013021512, Oxea GmbH, erteilt am 18.12.2013.

M. Eisenacher, H. Kleineberg, H. Lange, H. Strutz, R. Palkovits, „Verfahren zur Herstellung von 3-Hydroxyalkanalen“, DE102013021509, Oxea GmbH, erteilt am 18.12.2013.

M. Eisenacher, M. Arend, M. Venschott, W.F. Hölderich, „Verfahren zur Acylierung von substituierten Aromaten“, WO2015001032, DSM, Prioritätsdatum 05.07.2013.

M. Eisenacher, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung von 1,3 Butandiol“, WO2014207019, Prioritätsdatum 28.06.2013.

M. Eisenacher, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung von n-Butanderivaten“, WO2014207020, Prioritätsdatum 28.06.2013.

M. Eisenacher, K. Schalapski, P. Heymanns, R. Lukas, H. Strutz, „Kontinuierliches Verfahren zur Herstellung Neopentylglykol“, WO2014067602, Prioritätsdatum 29.10.2012.

M. Eisenacher, K. Schalapski, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung von Neopentylglykol“, WO2014067600, Prioritätsdatum 29.10.2012.

D. Bermann, M. Eisenacher, S. Geisel, L. Johnen, P. Heymanns, N. Nowotny, K. Schalapski, H. Strutz, „Kontinuierliches Verfahren zur Herstellung primärer aliphatischer Amine aus Aldehyden“, WO2014026726, Prioritätsdatum 17.08.2012.

J. Theuerkauf, M. Eisenacher, K. Gedrich, G.D. Frey, H. Strutz, „Isononylamine ausgehend von 2-Ethylhexanol, Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ihre Verwendung“ DE102012014395, Oxea GmbH, Prioritätsdatum 13.07.2012.

L. Johnen, G. Frey, M. Eisenacher, K. Kockrick, H. Strutz, „Vinylester der Isononansäure ausgehend von 2-Ethylhexanol, Verfahren zu seiner Herstellung sowie seine Verwendung“, WO2014008977, Prioritätsdatum 13.07.2012.

G. Frey, M. Eisenacher, K. Kockrick, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung von Isononansäuren aus 2-Ethylhexanol“, WO2014008975, Prioritätsdatum 13.07.2012.

G. Frey, M. Eisenacher, K. Kockrick, H. Strutz, „Verfahren zur Herstellung von Isononansäureestern, ausgehend von 2-Ethylhexanol“, WO2014008974, Prioritätsdatum 13.07.2012.

STEPS-Betreuer	Prof. Dr. Marc Leimenstoll
Fakultät/Arbeitskreis	Fakultät 11 - Technische Chemie
Lehrgebiete	Organische Chemie Makromolekulare Chemie Polymertechnologie
Forschungsgebiete	Makromolekulare Chemie & Polymertechnologie Fokus Polyurethanchemie
Akademischer Werdegang	Berufung: Makromolekulare Chemie und Polymertechnologie, TH Köln, 2010 Promotion: Maßgeschneiderte amphiphile Polymere für die Synthese mesostrukturierter Materialien, TU Braunschweig, 2002-2005 Studienabschluss: Makromolekulare Chemie, FH Reutlingen, 1995-1999
Berufstätigkeit (Funktion, Arbeitgeber, Zeitraum)	Laborleiter im Bereich Coatings, Adhesives and Specialities Produkt Performance Management Polyurethan Dispersionen, Bayer MaterialScience AG, 2009-2010 Laborleiter im Bereich Coatings, Adhesives and Specialities Entwicklung von PUR-Prepolymeren Entwicklung von monomerarmen PUR-Systemen, Bayer MaterialScience AG, 2005-2009
STEPS-Forschungs- u. Entwicklungsvorhaben des Arbeitskreises	Entwicklung moderner (Polyurethan)-systeme für den Anwendungsbereich CASE (Coatings, Adhesives, Sealants und Elastomer) Biokompatible Polymersysteme Biologisch abbaubare Polymersysteme Polymersysteme auf Basis nachwachsender Rohstoffe Aktuell ein STEPs Promotionsvorhaben: Maresa Schröder: Neue biobasierte Oligomere als Diol- und Polyol-Komponenten in Polyurethan-Klebstoffsystemen
Kooperationen mit der Praxis	Covestro AG, vormals Bayer MaterialScience AG BGS
Wichtige Publikationen	EP-B 2275467, H. Blum, M. Leimenstoll, E. Pfeiffer, 2010 EP-B 2311891, B- Kray, W. Laufer, M. Leimenstoll, E. Mayer, P.Reichert, C. Scheffner, P. Schuster, S. Uestuenbas, M. Wintermantel, 2013 ES-A 102012200018, M. Leimenstoll, C.Karafilidis, M. Wintermantel, 2013
Funktionen innerhalb der Hochschule	Assoziiertes Mitglied Forschungsinstitut STEPs

STEPs-Betreuerin	Prof. Dr. Astrid Rehorek
Fakultät/Arbeitskreis	Fakultät 10 - PRA&PAT Center
Lehrgebiete	Wasser- und Umweltchemie Analytische Chemie Prozessanalysetechnik und Prozessentwicklung
Forschungsgebiete	Prozessmonitoring und Verfahrensentwicklung für Biogas, Klär- u. Sickerwasseranlagen Screening von biologischen und chemischen Behandlungsmethoden für Spezialwässer und Syntheseprodukte Metabolitenforschung für Industrie, Biowirtschaft, Gesundheits- u. Umweltschutz im Bereich harter und weicher Xenobiotika Verfahrens- und Methodenentwicklung für Inline- und Online-Monitoring mittels Chromatographie u. Spektroskopie, insbesondere LC-MS Biomassecharakterisierung und –aktivitätserfassung von anaeroben u. aeroben Mischkulturen Toxizitätserfassung
Akademischer Werdegang	Berufung: Professorin für Chemie (TH Köln), 1996 Promotion: Dr. rer. nat. (Chemie, Alma Mater Lipsiensis), 1982 Studienabschluss: Dipl. Chem. (Fachrichtung Synthesechemie, AML), 1978
Berufstätigkeit (Funktion, Arbeitgeber, Zeitraum)	Institutsdirektorin, Forschungsinstitut STEPS, seit 2013 Gründungsdekanin, Fakultät f. Angew. Naturwissenschaften, 2008-2012 Dozentin , Technische Hochschule Köln, ab 1996 Research Scientist, Merck KGaA, Darmstadt, 1991-1996 Unbefr. wiss. Assist., Universität Leipzig, Inst. f. Pathobiochemie, 1983-1991 Postdotorandin, INSERM, Lyon (Frankreich), 1990 Postdotorandin, FEBS-Grant, Universität Oxford (UK), 1987 Wiss. Assistentin, Universität Leipzig, Fachbereich Chemie, 1978-82
STEPs-Forschungs- u. Entwicklungsvorhaben des Arbeitskreises	Aktuell 4 STEPs Promotionsvorhaben: Matthias Balsam: In Situ Aufklärung des Anaeroben Abbaus ausgewählter Pestizide im Biogasprozess; Promotionsprojekt Rüdiger Heimbüchel: Risikomanagementbasierte Beurteilungsgrundsätze für Monitoringkonzepte bei Wasserversorgern Karl Mocha: Bioreaktorregelung mittels multivariater Datenanalyse von chromatographischen Signalen Christoph Steiner: Charakterisierung und Optimierung der Prozessführung der Sickerwasseraufbereitungsanlage des Entsorgungszentrums Leppe
Kooperationen mit der Praxis	Saltigo im Rahmen von Praxis-Projektarbeiten und PhD-Projekten BAV (Bergischer Abfallwirtschaftsverband), Projekt :metabolon Bayer Technology Service GmbH (Leverkusen) im Rahmen von Bachelor- und Masterprojekten Bayer Material Science AG (Leverkusen) im Rahmen von Praxisprojekt, Bachelor- und Masterarbeiten Lanxess Deutschland GmbH (Leverkusen) im Rahmen von Praxisprojekt- sowie Bachelor- und Masterarbeiten Clariant im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten

STEPs-Betreuerin	Prof. Dr. Astrid Rehorek
Tätigkeiten außerhalb der Hochschule (z.B. in Fachorganisationen)	Mitglied der GdCH, des VDI u. deren Arbeitskreises für Prozessanalytik, Mitglied der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft) Mitglied des Vereins der Freunde und Förderer der TH Köln Mitglied beim FCFH (Fachbereichstag des Chemieingenieurwesens an Hochschulen) Fachgutachter der BMBF-Bekanntmachung „Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz (ReWaM) im Rahmen des Förderschwerpunktes „Nachhaltiges Wassermanagement (NaWaM)“
Funktionen innerhalb der Hochschule	Forschungsinstitutsdirektorin STEPs (bis Juli 2018) Gründungsdekanin F11

Prof. Dr. Christiane Rieker

Fakultät/Arbeitskreis	Fakultät 9 - Labor für Bioenergie Köln
Lehrgebiete	Erneuerbare Energie aus Biomasse Biogas Biomasseverbrennung Biotechnologie Bioverfahrenstechnik Umweltbiotechnologie
Forschungsgebiete	Biogastechnologie und Verfahrensoptimierung von Biogasprozessen (mikrobiologisch, Vorbehandlungsverfahren) Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen und Reststoffen zur Biogasgewinnung Einflussgrößen auf den Biogasprozess, Prozessanalytik Biomasseverbrennung in kleinen Feuerungsanlagen Emissionsmessungen an Biomassekesseln Einflüsse der Kesselbauart auf das Verbrennungsverhalten von Biomasse Verbrennung von Getreide und Strohpellets in kleinen Biomassekesseln Herstellung und Verbrennung von Miscanthus-Mischpellets (Emissionen, Verschlackungsverhalten, Wirkungsgrad)
Akademischer Werdegang	Berufung: Professorin für Biologische Energietechnik Promotion: Dr. rer. nat., Thema: Mikrobiologische Trinkwasserdenitrifikation in Festbettreaktoren, Univ. Hohenheim Studienabschluss: Dipl. Biologin, Thema: DNA-Messung in Kläranlagenabläufen, Uni Freiburg
Berufstätigkeit (Funktion, Arbeitgeber, Zeitraum)	Abteilungen Entwicklung und Projekt Umwelttechnik, Fa. Eisenmann Maschinenbau (Böblingen), 1989-1996 Maschinen- und Apparatekunde (Lebensmitteltechnologie), TU München-Weihenstephan, 1997-2000 Professorin, Institut für Landmaschinentechnik und Regenerative Energien, TH Köln, seit 2000
Kooperationen mit der Praxis	Universität Bonn: Institut für Pflanzenernährung, Institut für Landtechnik, Campus Klein-Altendorf Technische Universität München: Lehrstuhl für Verfahrenstechnik disperser Systeme Landwirtschaftskammer NRW (Haus Düsse, Bonn, Haus Riswick) Hersteller von Biomassekesseln (Firmen WVT, Heizomat, Agroflam, Guntamatic, Ökotherm) Biogasfirmen, z.B. Fa. Weltec, Fa. Biogas Weser-Ems Bergischer Abfallwirtschaftsverband Zoo Köln
Tätigkeiten außerhalb der Hochschule (z.B. in Fachorganisationen)	Mitglied des VDI, der Dechema, des Fachverbandes Biogas, der Narotec e.V., des Vereins der Freunde und Förderer des Lehrstuhls für Maschinen- und Apparatekunde der TU München, des Institutes für Landmaschinentechnik und Regenerative Energien der TH Köln, des Institutes für Tropentechnologie der TH Köln
Funktionen innerhalb der Hochschule	Leiterin Agenda 21, AK der TH Köln Haushaltsbeauftragte LTRE Vollmitglied STEPs

STEPs-Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Rainer Scheuring
Fakultät/Arbeitskreis	Fakultät 10 - Messtechnik, Prozessanalytik, Simulation, Regelungstechnik
Lehrgebiete	Regelungstechnik Simulation Prozessleittechnik Informatik
Forschungsgebiete	Regelungstechnik Simulation
Akademischer Werdegang	Berufung: Professor für Automatisierungstechnik und Informationsverarbeitung Promotion: Dr.-Ing. – Modellierung, Beobachtung und Steuerung ereignisorientierter verfahrenstechnische Systeme, Universität Stuttgart Studienabschluss: Dipl. Ing., Regelungstheorie , Universität Stuttgart
Berufstätigkeit (Funktion, Arbeitgeber, Zeitraum)	Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Universität Stuttgart, 1989 – 1993 Angestellter, BASF, 1994 – 2003 Professor, TH Köln, seit 2003
Kooperationen mit der Praxis	Gemeinsame Projekte mit den Unternehmen TGE Currenta MiRO Honeywell
Funktionen innerhalb der Hochschule	Studiengangbeauftragter des Masterstudiengangs Automation & IT (seit 2008) Laborleiter des Labors Prozessleittechnik (seit 2004) Stellv. Institutsdirektor des Instituts Automation & Industrial IT (seit 2006) Stellv. Vorsitzender der Prüfungskommission Elektrotechnik (seit 2006) Stellv. Vorsitzender der Prüfungskommission Automation & IT (seit 2008) Stellv. Vorsitzender der Berufungskommission zur Wiederbesetzung der Stelle 10103 (NF Blume) (2011 – 2013) Stellv. Vorsitzender der Berufungskommission zur Wiederbesetzung der Stelle 10200 (NF Schönwandt) (seit 2011) Beauftragter für den „Eaton-Award“ (seit 2013) Vorsitzender der Berufungskommission "Automatisierungstechnik mit den Schwerpunkten Energie und Umwelt" Vollmitglied Forschungsinstitut STEPs

STEPs-Betreuer	Prof. Dr. Ulrich Schörken
Fakultät/Arbeitskreis	Fakultät 11 - Industrielle Biotechnologie
Lehrgebiete	Biochemie / Biotechnologie Green Chemistry
Forschungsgebiete	Biokatalyse / Biotransformation Lipid Biotechnologie Nachwachsende Rohstoffe
Akademischer Werdegang	Berufung: Green Chemistry; TH Köln; seit 09.2010 Promotion: Dr. rer. nat; Forschungszentrum Jülich; 1997 Studienabschluss: Dipl. Chem.; Uni Köln; 1993
Berufstätigkeit (Funktion, Arbeitgeber, Zeitraum)	Post Doc, Forschungszentrum Jülich, 1997 - 1998 Laborleiter, Henkel KGaA, 1998 - 2000 Laborleiter / Leitender Angestellter, Cognis GmbH (seit 2010 Teil der BASF AG), 2001 - 2011
STEPs-Forschungs- u. Entwicklungsvorhaben des Arbeitskreises	Technische Estersynthesen mit Lipasen Fermentative Herstellung von Biotensiden Enzymatische Glykosylierung von Pharma Intermediates
Kooperationen mit der Praxis	Gemeinsame Projekte mit BASF AG und Novozymes A/S Aktuell Planungen mit weiteren Firmen aus Chemie und Biotechnologie
Tätigkeiten außerhalb der Hochschule (z.B. in Fachorganisationen)	Mitglied BioRiver Teilnahme an CLIB 2021 Veranstaltungen (Gründungsmitglied) Mitglied DGF / Euro Fed Lipid
Funktionen innerhalb der Hochschule	Evaluationsbeauftragter Koordination Neubau Campus Opladen Vollmitglied Forschungsinstitut STEPs

STEPs-Betreuer	Prof. Dr. Ingo Stadler
Fakultät/Arbeitskreis	Fakultät 7 - Institut für Elektrische Energietechnik (IET)
Lehrgebiete	Erneuerbare Energien und Energiewirtschaft Integration Integration Erneuerbarer Energien in Versorgungsstrukturen
Forschungsgebiete	Energieversorgungssysteme mit hohen Anteilen an fluktuierenden erneuerbaren Energien Intersektorale Verknüpfung der Energiesektoren Strom, Wärme und Transport Energiemanagement Energiespeicherung
Akademischer Werdegang	Berufung: Professor (TH Köln), 2006 Habilitation: habil., Kassel, 2005 Promotion: Dr. Ing., Kassel, 2001 Studienabschluss: Dipl.-Ing., Karlsruhe, 1995
Berufstätigkeit (Funktion, Arbeitgeber, Zeitraum)	Wiss. Mitarbeiter, Universität Kassel, 1996-2001 Stellvertretender Direktor, Institut für Rationelle Energiewandlung, Universität Kassel, 2001-2005 Geschäftsführer, BySyS Building management, 2002-2006 Professor für Erneuerbare Energien und Energiewirtschaft, Technische Hochschule Köln, seit 2006
STEPs-Forschungs- u. Entwicklungsvorhaben des Arbeitskreises	Aktuell 4 STEPs Promotionsvorhaben: Sergej Baum: Auslegung und Betriebsoptimierung der zentralen Energieerzeugungssysteme im Haushalt- und Dienstleistungssektor Wolfgang Kusch: Auswirkungen hoher erneuerbarer Energieanteile auf städtische Strom-, Gas - und Fernwärmenetze Aldo Pérez: Coupling different energy sectors such as electricity, heating and transport to assess the integration of renewable energies through different technologies such as heat pumps, CHP's, and energy storage Frank Strümpfer: Die Rolle der Sektorenkopplung Power-to-Gas in einer optimierten Energieversorgung städtisch geprägter Gebiete
Kooperationen mit der Praxis	Rheinenergie AG
Tätigkeiten außerhalb der Hochschule (z.B. in Fachorganisationen)	Mitglied „KlimaKreisKöln“ Mitglied des wiss. Beirats der „Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems“ Mitglied des wiss. Beirats der “International Renewable Energy Storage Conference IRES” Gast-Hrsg. des peer-reviewed Journals „Applied Energy“
Funktionen innerhalb der Hochschule	Vollmitglied Forschungsinstitut STEPs

STEPs-Betreuer	Prof. Dr. Jörn Stitz
Fakultät/Arbeitskreis	Fakultät 11 - Pharmazeutische Biotechnologie
Lehrgebiete	Pharmazeutische und Biotechnologische Mikrobiologie Molekularbiologie Biochemie Pharmaceutical Cell Technologies Biologics Discovery & Development Bioanalytics
Forschungsgebiete	Rote Biotechnologie: Engineering und Design der Analyse und Produktion von Antikörpern und Peptiden, Impfstoffen und Vektoren für die Gentherapie
Akademischer Werdegang	Berufung: Professor für pharmazeutische Biotechnologie, TH Köln, 2014 Promotion: Development of retroviral pseudotype vectors for the selective gene transfer into human CD4+ cells, Frankfurt/Main, 1995-1998 Studienabschluss: Biologie, Frankfurt/Main, 1989-1994
Berufstätigkeit (Funktion, Arbeitgeber, Zeitraum)	Gruppenleiter, VLP Technologien, Crucell / Janssen Pharmaceuticals, 2010-2014 Gruppenleiter, Antikörper Entwicklung, 4-Antibody AG, 2007-2010 Junior Group Leader, Bio-Engineering, ETH Zürich, 2005-2007 EMBO-Stipendiat, Molecular Pharmacology, Stanford University, 2002-2005 PostDoc, Medizinische Biotechnologie, Paul-Ehrlich- Institut (PEI), 1998-2002
STEPs-Forschungs- u. Entwicklungsvorhaben des Arbeitskreises	Identifikation, Analyse und Entwicklung von Biologics Technologien für High-Throughput Screening (HTS) genetischer Bibliotheken Produktionssysteme für Biotherapeutika: Gentherapeutika, Impfstoffe, Antikörper, therapeutische Proteine Aktuell 1 STEP's Promotionsvorhaben: Karen Jülicher: Optimierung und Charakterisierung viraler Vektoren für die Entwicklung von Biotherapeutika
Kooperationen mit der Praxis	Mehrere Kooperationen mit deutschen und internationalen Firmen sowie Forschungsinstituten in Planung und Entwicklung
Tätigkeiten außerhalb der Hochschule (z.B. in Fachorganisationen)	Gesellschaft für Virologie BioRiver – Life Science im Rheinland European Biotechnology Network
Funktionen innerhalb der Hochschule	Vollmitglied des Forschungsinstitut STEPs
Patente und Schutzrechte (Aktuell)	Jörn Stitz, Retroviral vector particles and methods for their generation and use, Anmeldenummer: EP20100788040, PCT-Nummer: PCT/EP2010/067946, Veröffentlichungsnummer: EP2504444 B1. Veröffentlicht am 18. März 2015. Jörn Stitz, Retroviral vector particles and methods for their generation and use, Anmeldenummer: US 14/164,850, Veröffentlichungsnummer: US20140227786 A1. Veröffentlicht am 14. August 2014. Jörn Stitz, U. Grawunder, Identification of antigen or ligand-specific binding proteins, Anmeldenummer: 20150072412. Veröffentlicht am 12. März 2015. Jörn Stitz, U. Grawunder, (ES) Identificación de proteínas de unión específicas al antígeno o al ligando, Anmeldenummer: 09003076. Veröffentlichungsnummer: 2528753. Veröffentlicht am 12. Februar 2015.

STEPS-Betreuer	Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt
Fakultät/Arbeitskreis	07 / CIRE
Lehrgebiete	Elektrische Netze, Grundgebiete der Elektrotechnik
Forschungsgebiete	Stromnetze für Erneuerbare Energien
Akademischer Werdegang	Promotion RWTH Aachen
Berufstätigkeit (Funktion, Arbeitgeber, Zeitraum)	Senior Scientist Philips Research bis 2011
STEPS-Forschungs-Entwicklungsvorhaben des Arbeitskreises	u. - des
Kooperationen mit der Praxis	-
Tätigkeiten außerhalb der Hochschule (z.B. in Fachorganisationen)	1. Vorsitzender Solarenergie-Förderverein Deutschland e.V. (SFV) Senior Member IEEE Mitglied VDE Mitglied Eurosolar
Funktionen innerhalb der Hochschule	Geschäftsführender Direktor Institut für elektrische Energietechnik
Wichtige Publikationen	Siehe Website www.100pro-Erneuerbare.com/publikationen
Patente und Schutzrechte	-
Drittmittelinwerbung seit FOI-STEPS-Gründung	-

STEPs-Betreuer	Prof. Dr. Jan Wilkens
Fakultät/Arbeitskreis	Fakultät 11 - Professor für Technische Chemie
Lehrgebiete	Kolloidchemie / Polymere Kolloide Chemische Reaktionstechnik Chemische Verfahrensentwicklung
Forschungsgebiete	Stabilität kolloidaler Dispersionen Präparation von oberflächenmodifizierten kolloidalen Polymerdispersionen Charakterisierung der Oberflächenladung und des Oberflächenpotentials Chemisch-physikalische Wasseraufbereitung (Flockung, Sedimentation, Filtration) Untersuchung der Flockenbildungsgeschwindigkeit und Flockenstabilität Untersuchung und Optimierung des Entwässerungsverhaltens von Klärschlämmen Optimierung chemischer Reaktionsverfahren
Akademischer Werdegang	Berufung: Professor für Technische Chemie (TH Köln) 2010 Promotion: Dr. rer. nat. (Chemie, Christian-Albrechts-Universität Kiel) 1992 Studienabschluss: Dipl. Chem. (Christian-Albrechts-Universität Kiel) 1990
Berufstätigkeit	Funktion, Arbeitgeber, Zeitraum Stellv. Werkleiter, Vinnolit GmbH & Co. KG, 2009-2010 Betriebsleiter, Verschiedene Betriebe der Vintron GmbH bzw. Vinnolit GmbH & Co. KG, 1999-2010 Notfallmanager, Hoechst AG, 1996-1998 FuE-Laborleiter, Hoechst AG, 1992-1996 Doktorand, Christian-Albrechts-Universität Kiel, 1990-1992
STEPs-Forschungs- u. Entwicklungsvorhaben des Arbeitskreises	u. Untersuchungen zur Stabilität von PU-Dispersionen Untersuchungen zur Flockenbildung und Flockenstabilität bei der Wasseraufbereitung (in Vorbereitung)
Kooperationen mit der Praxis	Untersuchungen zur Kieselsäure-Entfernung in der Flusswasseraufbereitung, Currenta GmbH & Co. OHG, 2013. Untersuchung der Einflussparameter bei der Herstellung von Pigmentpräparationen ISL-Chemie GmbH & Co. KG, 2013/2014. Untersuchungen zur Ölabsorption von Ölen an TiO ₂ -Pigmenten Kronos Int. Inc., 2014. Verfahrenstechnische Betrachtungen und Maßstabsvergrößerung einer technischen Filtration Saltigo GmbH, 2013. Modellierung chemischer Reaktionen mit Hilfe des Programmpakets DynoChem Saltigo GmbH, 2014. Agglomeration bei der Trocknung organischer Produkte Saltigo GmbH, 2015. Bestimmung der rheologischen Eigenschaften von pastösen Fertigspachtelmassen Knauf Gips KG, 2016
Funktionen innerhalb der Hochschule	Prodekan für Finanzen Assoziiertes Mitglied Forschungsinstitut STEPs

TH Köln
Gustav-Heinemann-Ufer 54
50968 Köln
www.th-koeln.de

Technology
Arts Sciences
TH Köln