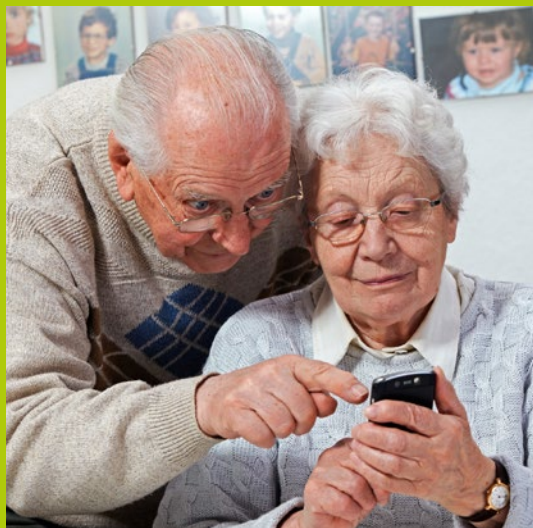
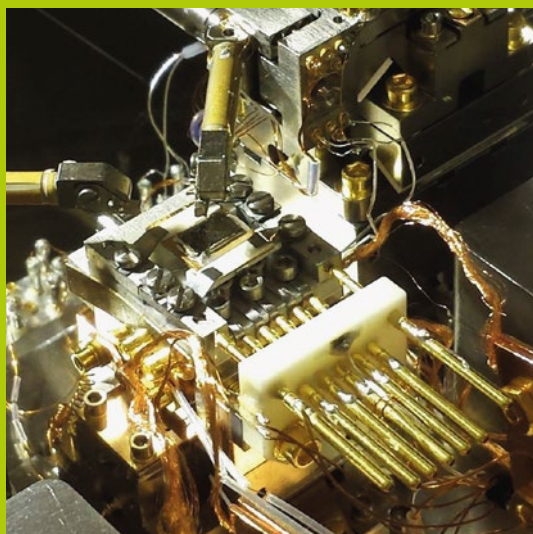


Traditio et Innovatio

SONDERHEFT DER UNIVERSITÄT ROSTOCK 2018



10 JAHRE INTERDISZIPLINÄRE FORSCHUNG



Liebe Leserinnen und Leser,

nach zehn Jahren Interdisziplinärer Fakultät Bilanz zu ziehen, heißt, mit dem Blick zurück den Weg nach vorn zu finden. Mit dem vorliegenden Heft *Traditio et Innovatio* soll dazu an einige Highlights der interdisziplinären Zusammenarbeit in den letzten Jahren erinnert werden.

Mit der Interdisziplinären Fakultät beschritt mein Vorgänger Thomas Strothotte 2007 zusammen mit vielen Mitwirkenden und der Zustimmung der Gremien einen ungewöhnlichen Weg, um mit der breit aufgefächerten Universität mit wenigen Experten in den einzelnen Fachgebieten sichtbare und effektive Schwerpunkte zu bilden. Diese sollten in einer Anschubfinanzierung mit Unterstützung des Landes Mittel für Promotionsstipendien erhalten und so diese Profillinien weiter stärken. Dieses deutschlandweit einmalige Modell einer virtuellen Fakultät war forschungsorientiert über die Fachgrenzen in Form von Doppelmitgliedschaften vernetzt mit zunächst 3 Profillinien: Leben-Licht und Materie (LLM), Altern des Individuums und der Gesellschaft (AGIS) und Maritime Systeme (MTS). Nach meinem Amtsantritt habe ich mich sehr für die Fortsetzung und den weiteren Ausbau dieser Interdisziplinären Fakultät zusammen mit ihrem Gründungsdekan Prof. Dr. Udo Kragl eingesetzt und zur Integration der Geistes- und Kulturwissenschaften wurde die vierte Profillinie Wissen-Kultur-Transformation (WKT) gegründet.

Warum dieser Weg? Unsere Universität ist mit ihren 9 Fakultäten ungewöhnlich breit aufgestellt. Dabei ist sie gleichzeitig kein Dickschiff, sondern eher ein schlanker Klipper. In einer Disziplin gibt es nicht gleich zehn Lehrstühle, sondern oft nur einen. Will man wissenschaftliche Exzellenz erreichen, ist Fokussierung geboten. Großen Universitäten mag die Fokussierung auf gleichzeitig viele Themen gelingen, denn sie verfügen über zahlreiche Lehrstühle in einem Bereich. Kleinen Universitäten mit engem Fächerangebot gelingt dies ebenfalls, dann aber zumeist nur bei ein oder zwei Themen. Jedoch bei einer fachlich breit aufgestellten und dennoch schlanken Universität? Eine Fokussierung auf ein Thema müsste zwangsläufig dazu führen, dass die Breite der Fächerpalette eben gar nicht genutzt werden könnte – und viele Disziplinen außen vor blieben. In unserer globalisierten Welt sind Internationalität, Interdisziplinarität und Diversität der Schlüssel zum Erfolg. Das Entstehen von solchen Netzwerken kann man aber nicht dem Zufall überlassen. Mit einer Institutionalisierung entsteht ein starkes Gefüge um miteinander vernetzte Schwerpunkte – eine fokussiert vernetzte Vielfalt –, die wir mit der INF realisieren, stärken und zu Erfolgen führen möchten. Längst sind die Profillinien zu starken und auch erfolgreichen Departments geworden.



Beheimatet in ihren Mutterfakultäten sollten die Mitglieder der INF einen Blick über den Tellerrand, besser noch einen Sprung in fremde Gewässer wagen und mit der Mitgliedschaft in dieser zweiten Fakultät zumindest in Tandems und gerne auch in größeren Verbänden an den Grenzen der eigenen Fächerkulturen forschen. An Grenzen entstehen ganz neue Erkenntnisse. Der für das eigene Fach kompetente Blick erkennt in der Betrachtung des Partnerfachs bis dahin ungeahntes Potenzial. Eine gemeinsame, für alle verständliche Sprache zu finden – dies ist eine besondere Herausforderung. Dazu bietet die INF einen Rahmen mit besonderen Anreizen.

Diese Anreize lagen ganz konkret zunächst in Promotionsstipendien, von denen für die zunächst drei, dann vier Departments jeweils 10 bis 14 vergeben wurden, immer unter der Auflage einer interdisziplinären Betreuung. Wodurch auch gleich gewährleistet war, dass an den Fächergrenzen und Überschneidungszonen geforscht wurde und sich so der Dialog der Fächerkulturen quasi automatisch entspannt. Mittlerweile hat der Anreiz Früchte getragen. Gut 120 Hochschullehrerinnen und -lehrer sind nun Mitglieder der Fakultät – auch ohne den Anreiz der Finanzierung von Promotionsstellen. Denn mittlerweile ist klar, dass durch Interdisziplinarität wirklich Neues und Spannendes entsteht. Und dies wird auch durch die Förderinstitutionen im Lande mit Spitzenförderung in Sonderforschungsbereichen, Graduiertenkollegs und kollaborativen BMBF- und EU-Großprojekten belohnt.

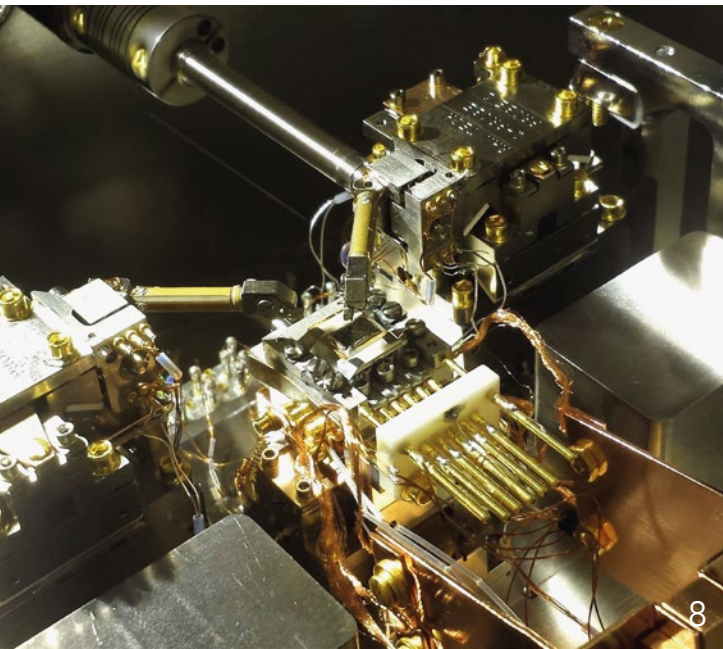
Dieses Heft ist also den Leistungen der INF gewidmet. Und natürlich den eigentlichen Leistungsträgern, den Mitgliedern der Fakultät. Zu denen sich hoffentlich noch viele gesellen mögen, die sich für Interdisziplinarität begeistern können.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

Ihr

Wolfgang Schareck
Rektor der Universität Rostock





EINLEITUNG

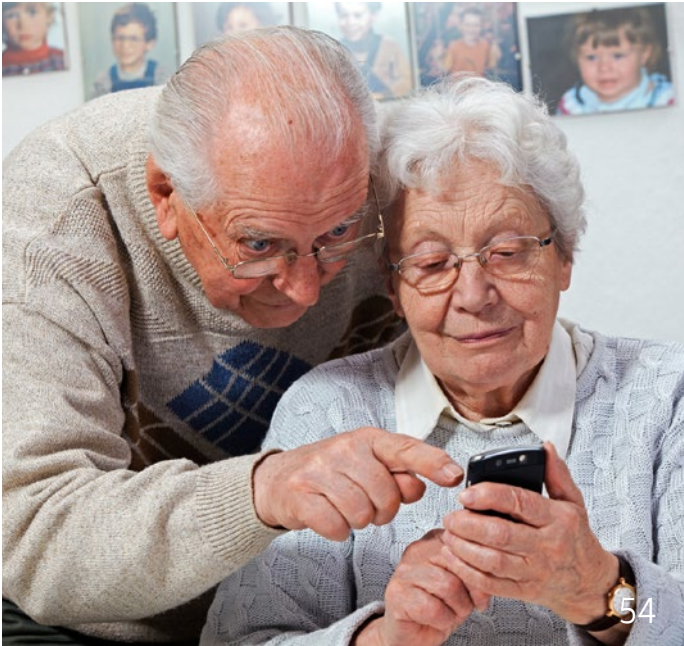
- 6 Zehn Jahre Interdisziplinäre Fakultät

DEPARTMENT LEBEN, LICHT UND MATERIE

- 8 10 Jahre Department Leben, Licht und Materie (LL&M)
- 10 Die Form macht den Unterschied
- 12 Lernen, den Herzmuskelzellen zuzuhören
- 14 Kleinste Teilchen mit großer Wirkung
- 17 Auf der Suche nach dem idealen Abschreckmedium
- 19 Nano-Design lässt Zellen auf Implantaten besser anwachsen
- 22 Impressionen aus dem Forschungsbau LL&M

DEPARTMENT MARITIME SYSTEME

- 29 Rostock auf dem Weg zum Zentrum für interdisziplinäre Küstenforschung
- 33 Erfolge und Erfahrungen für die nachhaltige Entwicklung der Ostsee und ihrer Küste
- 38 Rund um die Ostsee gemeinsam für neue maritime Wirtschaftskonzepte forschen
- 40 Phosphor – ein wichtiges Element in allen Lebens- und Forschungsbereichen
- 44 Ausbildung von Experten für den Küstenraum
- 47 Von der Theorie in die Anwendung
- 49 Vom Verstehen zur nachhaltigen Nutzung
- 52 Neue Methoden und Technologien in der Forschung für Nachhaltigkeit an der Küste nutzen



DEPARTMENT ALTERN DES INDIVIDUUMS UND DER GESELLSCHAFT

- 54 Altern des Individuums und der Gesellschaft
- 56 fast care
- 57 SFB ELAINE
- 58 Studie im Interaktiven Labor zur Echtzeit-Ganganalyse
- 60 Situationsadaptive Navigationsassistentz für Demenzpatienten auf Basis kausaler Modelle
- 61 Das Projekt SiNDeM
- 63 insideDEM
- 64 Nutzung von Wearables in der Demenzassistenz
- 66 Fachkräftemangel und der Übergang in die Rente
- 68 Macht der Erzählung
- 70 Demenz in einer alternden Gesellschaft
- 72 Analyse von demografischen Ereignissen mit Gesundheitsbezug
- 73 Ausblick

DEPARTMENT WISSEN – KULTUR – TRANSFORMATION

- 74 Deutungsmacht
- 77 Sexualisierte Gewalt gegen Kinder und Jugendliche
- 79 Übersetzen des Wissens – das Wissen der Übersetzung
- 82 Erzähltechniken der Antike
- 85 Andere Transformationen. Aus den Digital Humanities
- 86 Schluss mit dem Verzetteln!
- 88 Qualifikation im Department
- 89 Corinna Lühje
- 89 Anke Walter

SONSTIGES

- 2 Editorial
- 90 Impressum

ZEHN JAHRE INTERDISZIPLINÄRE FAKULTÄT

Herausforderungen einer kleineren Universität zum Vorteil nutzen

Was bedeutet Interdisziplinarität? Man nähert sich dieser Frage vielleicht durch deren Umkehrung: Was ist Disziplinarität und welche Bedeutung hat sie für den wissenschaftlichen Fortschritt? Gewiss scheint: Die Aufspaltung der Wissenschaften in einzelne Disziplinen erlaubte erst deren immens produktive Entwicklung und die Lösung spezifischer Fachprobleme. So haben sich die universitären Fakultäten in ihrer heutigen Breite und Vielfalt entwickelt. Eine Breite im Übrigen, die die

Prinzip enorm effizient: „In its normal state, (...) a scientific community is an immensely efficient instrument for solving the problems or puzzles that its paradigms define“ (Kuhn, 1970). Eigentlich also kein Anlass, eine interdisziplinäre Vermengung zu fordern oder gar zu fördern. Dennoch entstehen durch Spezialisierung zwei Herausforderungen: eine allgemeine, eher erkenntnistheoretische – und eine speziell für kleine Universitäten sich herauschälende, gewiss im Wesentlichen wis-

senschaftsstrategische. Zunächst zur allgemeinen, die wiederum der Epistemologe Kuhn vielleicht etwas pointiert aufgreift, wenn er denn bemerkt, dass dem wissenschaftlich tätigen Menschen keine (gedankliche) Alternative zur Verfügung stehe, solange sie oder er sich nur in dem eigenen Feld bewege. Betriebsblindheit also als mögliches Risiko starker Spezialisierung, selbst wenn man es so apodiktisch nicht sehen mag. Und das spezifische Problem der kleineren Universität? Bei großer Breite der Fächer er-

gibt sich folgerichtig, dass die einzelne Disziplin nur von Wenigen, bisweilen nur von einem Lehrstuhl überhaupt vertreten wird. Das stellt in der derzeitigen Förderlandschaft, in der kollaborative Großprojekte gefordert werden, eine große, bisweilen unlösbare Herausforderung dar: Wie sollen mit sieben, fünf oder gar nur einer Person ein thematisch fokussierter Sonderforschungsbereich, ein vernetztes BMBF-Projekt, ein EU-Projekt gestemmt, ja überhaupt erst personell unterfüttert werden? Vor zehn Jahren nun hat die Universität Rostock diese Herausforderung auch strukturell angenommen und auf

Die Aufspaltung der Wissenschaften in einzelne Disziplinen erlaubte erst deren immens produktive Entwicklung und die Lösung spezifischer Fachprobleme.

Universität Rostock trotz ihrer vergleichsweise geringen Größe in exemplarischer Weise abbildet. Beispielhaft sei nur erwähnt, dass sie als erste Volluniversität in Deutschland bereits seit 1951 zunächst eine, heute nunmehr sogar zwei technische Fakultäten aufweist – neben den klassischen Geisteswissenschaften, den Naturwissenschaften, den Staatswissenschaften und der Medizin. Somit finden sich in Rostock Experten, die eine enorm breite methodische Palette abdecken, jeweils mit ihren fachspezifischen Eigenarten und Herangehensweisen. Spezialisierung geht also in die Tiefe. Und ist im



*Gründungsakt der
Interdisziplinären
Fakultät am 11. Oktober 2007
mit damaligem Minister Henry Tesch,
Rektor Prof. Dr. Thomas Strothotte und
Gründungsdekan Prof. Dr. Udo Kragl.*

Interdisziplinarität gesetzt und so die Interdisziplinäre Fakultät gegründet, damit sich über Fächergrenzen hinweg kritische Massen für Forschungsschwerpunkte bilden können. Und man kann selbstbewusst behaupten: Die intensivierte interdisziplinäre Zusammenarbeit schafft Neues durch Fachgrenzen überschreitendes Denken. Neue und unerwartete Erkenntnisse, vielleicht sogar dereinst einen Paradigmenwechsel, jedenfalls aber ganz konkret kollaborative Großprojekte.

Und wozu brauchte es nun eine Interdisziplinäre Fakultät? Die einzelnen Disziplinen waren ja nun da und konnten auch so schon untereinander interagieren. Auch hier kann man Kuhn bemühen: „Because (...) the group knows well which problems have already been solved, few scientists will easily be persuaded to adopt a viewpoint that again opens to question many problems that had previously been solved.“ Es braucht also Überzeugung, Anreize, sich aus dem sicheren Terrain der Fachspezialisierung auf das Abenteuer, aber auch die Schwierigkeiten des interdisziplinären, tellerrandüberschreitenden Blicks einzulassen. Denn die Disziplinen sprechen verschiedene Sprachen und es braucht Zeit für das gegenseitige Verstehen. Und noch mehr Zeit, gemeinsa-

me Fragestellungen zu definieren. Diesen Rahmen gab und gibt die Interdisziplinäre Fakultät – zunächst ganz konkret mit Promotionsstipendien, formaler Departmentbildung (vier an der Zahl sind es nun), mit Workshops und auch informellen Treffen zu Bier oder Wein oder auch Tee, je nach Vorliebe. Kommt man so ins Gespräch, gelingt so die gemeinsame Zielsetzung, wird es enorm spannend.

Und die Früchte solcher spannender Interaktion ernten wir nun seit einigen Jahren. Beispielhaft seien genannt: der rezent eingeworbene SFB 1270 Elaine (den Departments Leben, Licht und Materie [LLM] und Altern des Individuums und der Gesellschaft [AGIS] wohl gleichermaßen zuzuordnen) und vorher der SFB 652 Starke Korrelationen [LLM], die Graduiertenkollegs Deutungsmacht bzw. Kulturkontakt [Wissen-Kultur-Transformation; WKT] und die Küstenforschungsprojekte SECOS, BACOSA und PADO, sowie das Graduiertenkolleg Baltic Transcoast [Maritime Systeme]. Diese und weitere aktuelle Erfolge beleuchten die folgenden Seiten, die hoffentlich Lust auf noch mehr Interdisziplinarität machen.

Rüdinger Köhling, Dekan INF

+++ Einzigartiges Hochleistungs-Elektronenmikroskop zieht in den Forschungsbau +++

10 JAHRE DEPARTMENT LEBEN, LICHT UND MATERIE (LL&M)

Forschung im Grenzgebiet zwischen Natur-, Ingenieurs- und Lebenswissenschaften

Die Anfänge

Grenzübergreifend denken, forschen und neue Partnerschaften eingehen – diesem Motto hat sich das Department LL&M von Beginn an verschrieben. Dabei war die Geburtsstunde im Jahre 2007 eine Herausforderung, galt es doch, mehrere Forschungsverbände der Universität unter einem Dach zu vereinen. Der Senat und das Konzil befassten sich in lebhaften Diskussionen mit der Ausgestaltung von Profillinien, wie sie zunächst heißen, und beschlossen, Science and Technology of Life, Light and Matter (LL&M) als eine tragende Forschungssäule zu etablieren. LL&M hatte zum Ziel, Wissenschafts- und Technikdisziplinen der Photonik, Katalyse und Engineering, regenerativen Medizin und Simulationstechniken miteinander zu verknüpfen. Damit waren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus fünf Fakultäten der Universität sowie den Leibniz-Instituten für Atmosphärenphysik (IAP), für Katalyseforschung (LIKAT) sowie für Ostseeforschung (IOW) aufgerufen, dem Forschungsstandort ein sichtbares Profil zu geben. Das Spektrum der Fragestellungen reichte von grundlegenden Problemen wie dem Zusammenspiel von Licht und Materie über die Entwicklung chemischer und biologischer Wirkstoffe bis zu biomedizinischen Applikationen. Fokus war die Auswirkung von mikroskopischen – das heißt vor allem von molekularen – Effekten auf makroskopische Systeme. Somit stand die Erforschung von atomaren und molekularen Eigenschaften im Vordergrund, um mit den Erkenntnissen beispielsweise neue Materialien für technische oder biomedizinische Aufgaben zu entwickeln und deren Funktionalität zu steuern.

Wo stehen wir heute

Nach 10 Jahren sehen wir, dass sich LL&M entlang dieser Linie zu einer aktiven Forschungsplattform entwickelt hat, die – ausgehend von einem DFG-Sonderforschungsbereich, einem DFG-Transregio und weiteren Projekten – eine Reihe koordinierter Vorhaben trägt bzw. mit ihnen zusammenarbeitet. Ein Highlight ist das im Jahre 2015 bezogene Gebäude für Projekte des Departments. Dieser Forschungsbau, über das Bildungsministerium durch LL&M beantragt und finanziert im Bund-Länder-



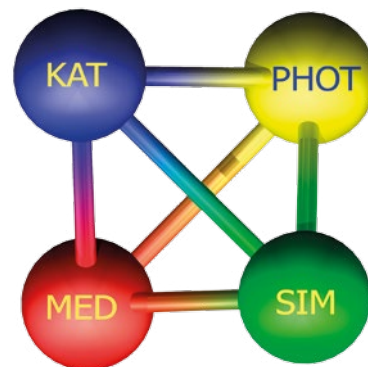
Programm *Forschungsbauten an Hochschulen*, stellt den Wissenschaftlern weitere 2500 m² hervorragend ausgestatteter Labors zur Verfügung. Fünf Kompetenzzentren konnten inzwischen eingerichtet und nach entsprechenden Antragstellungen mit zum Teil einzigartigen Großgeräten ausgestattet werden, siehe Seite 22 dieses Magazins. Die folgenden Beiträge illustrieren exemplarisch gegenwärtige Aktivitäten und geben Einblicke in die Forschungsinfrastruktur.

Nicht weniger wichtig sind das Graduiertennetzwerk LL&M, die regelmäßigen Hausversammlungen, Tagungen und Seminare. Sie tragen dazu bei, die gemeinsame Sprache weiterzuentwickeln und dem wissenschaftlichen Nachwuchs das Forschen an der Schnittstelle zwischen den Disziplinen zu erleichtern.

Wo möchten wir in 10 Jahren stehen

Interdisziplinäre Forschung zwischen den Natur-, Lebens- und Ingenieurwissenschaften gerät zunehmend in den Fokus internationaler Anstrengung. Um auch weiterhin sichtbar zu bleiben, müssen wir unsere Expertisen, wie z. B. die Funktionalisierung auf der Nanometer-Skala, die (Photo-)Katalyse, Wechselwirkungsprozesse biologischer Systeme und Quanteneffekte,

Das Department bündelt die Kompetenzfelder: Photonik, Katalyse, Medizin und Simulationstechnologien.



weiter bündeln und ausbauen. Die sich in Vorbereitung befindenden koordinierten Forschungsvorhaben (Physik-SFB im Forschungsbereich zu Licht & Materie, DFG-GRK Ladungstransfer in Hybridsystemen, DFG-Forscherguppe Photokatalyse, etc.), der Ausbau mit weiteren erstklassigen Methoden und Geräten sowie die Nachwuchsförderung sind wichtige Elemente, LL&M im internationalen Wettbewerb nachhaltig gut aufzustellen und dazu beizutragen, den Standort Rostock als wissenschaftlichen Leuchtturm weiterzuentwickeln. Eine besondere Herausforderung sehen wir in einer für das Department nachhaltigen Berufungspolitik der Universität mit dem Ziel, gemeinsam mit den Fakultäten fachliche Defizite zu identifizieren und so alle Kernbereiche von LL&M kompetent zu besetzen. Damit geht eine dynamische Ausgründungskultur mit ersten vielversprechenden Beispielen einher. In einem zukünftig anzusiedelnden Technologiezentrum könnte zudem ein interdisziplinärer Wissens- und Technologiepark mit hoher Ausstrahlkraft entstehen. Anwendungsfragen wie die Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit von Partikelemissionen, nachhaltige Technologien mittels Photokatalyse oder die Biosensorik rücken dabei zunehmend in den Vordergrund, beruhen sie doch unmittelbar auf in LL&M stark erforschten Vorgängen an mikro- und nanostrukturierten Grenzflächen.

Mit den folgenden Ausführungen nehmen wir Sie mit auf einen kurzen Ausflug in die Welt des Departments LL&M. Wir wünschen eine angenehme Lektüre!

*Karl-Heinz Meiwes-Broer, Leiter LL&M
Susanne Radloff, Koordinatorin*

Der Forschungsbau des Departments LL&M auf dem Südstadt-Campus



DIE FORM MACHT DEN UNTERSCHIED

Die Kombination von Ultrakurzpulslasern und Pulsformung eröffnet neue Bearbeitungsmöglichkeiten für Materialoberflächen

Ultrakurze Laserblitze mit Längen von nur einigen Femto- oder Pikosekunden (10^{-14} bis 10^{-12} s) legen in dieser Zeitspanne eine Entfernung von lediglich tausendstel Millimetern zurück, wohingegen Licht in einer Sekunde 300.000 km weit kommt! Treffen solche Laserpulse auf die Oberfläche eines Festkörpers, werden Atome oder Moleküle freigesetzt, idealerweise ohne dass zusätzliche Wärme entsteht. Dies ist die Grundlage für ‚kaltes‘ Schneiden oder Abtragen, ein Verfahren, das sich gegenwärtig stürmisch von einer Nischentechnologie zu einer universellen Methode entwickelt. Die kurze Pulsdauer geht mit einer extrem hohen Spitzenleistung einher, womit sich bei geringem Wärmeeintrag Material wirksam abtragen lässt – ein ideales Werkzeug für die Mikromechanik, für mikroskopisches Bohren und Schneiden. Die Abbildung 1 zeigt eine solche, durch ultrakurze Laserpulse erzeugte Mikrolandschaft.

Da die Lichtenergie im Brennpunkt so kurz wirkt, dass die Wärme nicht in das unbestrahlte Gebiet rundum abfließt, garantiert dieses glatte und präzise Schneidkonturen. Es gibt auch zahlreiche chirurgische Anwendungen. So kann ein Ultrakurzpulslaser winzige Löcher in die Herzwand bohren, um Muskeln, deren Blutgefäße irreparabel verstopft sind, mit sauerstoffreichem Blut zu versorgen. Das sie umgebende Gewebe wird geschont. Eine andere Anwendung betrifft die „Operation am geschlossenen Auge“ ohne thermische Schädigung von Nachbargewebe.

Darüber hinaus können durch das Zusammenspiel von ultrakurzen Zeiten und höchsten Intensitäten auf der bestrahlten Fläche Mikro- und Nanostrukturen entstehen, mit denen sich Oberflächeneigenschaften verändern und steuern lassen. Das Ergebnis hängt in vie-

len Fällen von der exakten zeitlichen Pulsform ab. Zum Beispiel kann man in Gläsern oder Kunststoffen besonders feine Löcher erzeugen, wenn die Energie in mehreren direkt aufeinanderfolgenden Pulsen mit ansteigender Amplitude angeboten wird. Um die Pulsform frei gestalten und optimieren zu können, nutzt man aus, dass ultrakurze Laserpulse nicht aus Licht einer scharfen Wellenlänge bestehen, sondern automatisch umso mehr Farben besitzen, je kürzer der Puls ist. Bei der Pulsformung wird nun das Spektrum mit einem Gitter aufgefächert und durch eine schaltbare Flüssigkristallmaske geleitet. Im Ergebnis entstehen Pulse, denen man nahezu jeden beliebigen zeitlichen Intensitätsverlauf aufprägen kann. So ergibt sich ein riesiger Parameterraum für neuartige Gestaltungen von Materialoberflächen.

In der Arbeitsgruppe Angewandte Laserphysik von Rigo Peters werden im LL&M Verfahren entwickelt, um mithilfe von Ultrakurzpulslasern und der Pulsformung Oberflächen auf der Mikro- oder Nanometer-Skala zu strukturieren. Es lässt sich zum Beispiel einstellen, ob bestimmte biologische Zelltypen eine Implantatoberfläche besiedeln oder meiden, was für die Funktionsfähigkeit eines Implantats entscheidend sein kann. Die elektronenmikroskopische Aufnahme in der Abbildung 2 zeigt das Beispiel einer laserstrukturierten Oberfläche, die Besiedlungstests mit MG-63 Osteoblasten-Zellen unterzogen wurde.

Für die Pulsformung wird eine Bearbeitungsanlage, bestückt mit Ultrakurzpulslasern der neuesten Generation, mit einem Pulsformer kombiniert. Die Charakterisierung der gefertigten Strukturen und Oberflächen erfolgt in Kooperation mit den Kompe-

Abbildung 1: Konfokalmikroskopische Aufnahme einer mittels Femtosekundenpulsen strukturierten Titanoberfläche.

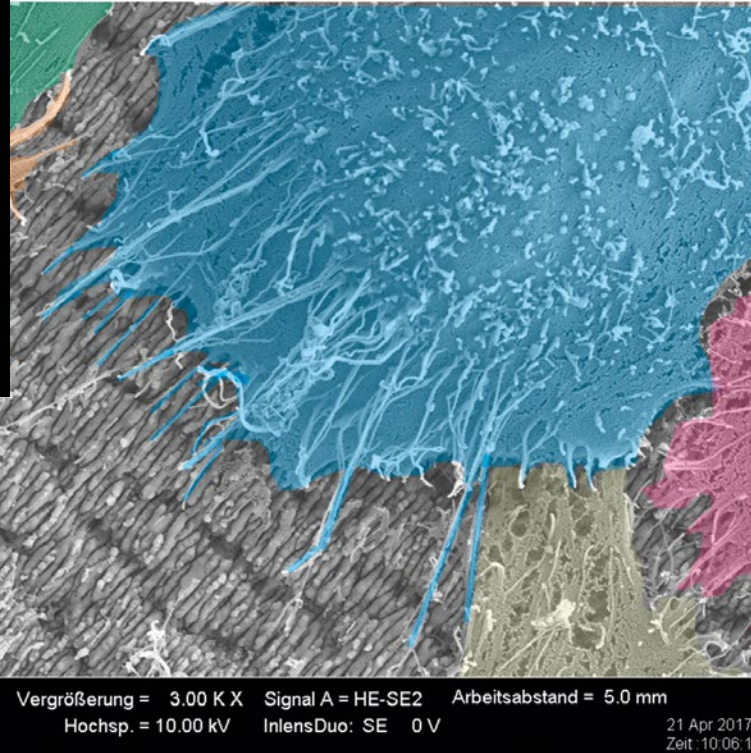
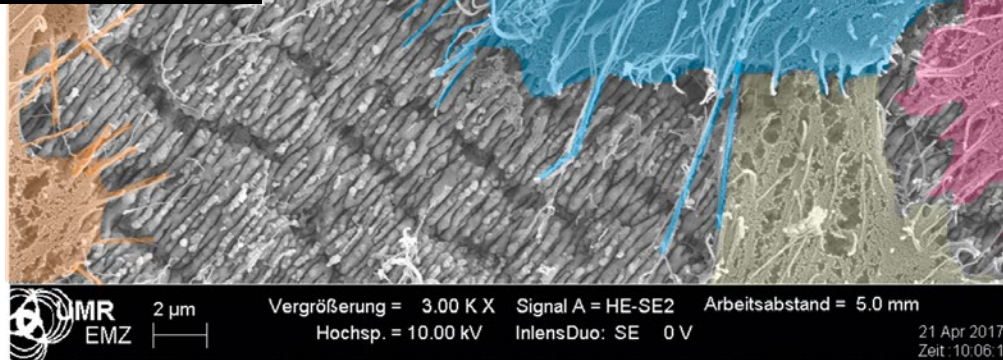


Abbildung 2:
Elektronenmikroskopische Aufnahme einer laserstrukturierten Oberfläche mit Osteoblasten-Zellen.
Susanne Stähle, Zellbiologie, UMR



tenzzentren „Intersurf“ sowie „Mikroskopie und Spektroskopie“. Dabei kann auf umfangreiche Erfahrungen zurückgegriffen werden, die im Zuge der gemeinsamen Arbeiten im Landesexzellenzprojekt „Neuartige Verfahren und Produkte durch Einsatz ultrakurzer Laserpulse in der Materialbearbeitung“ und dem interdisziplinären Verbundprojekt „REMEDIS – Höhere Lebensqualität durch neuartige Mikroimplantate“ gesammelt wurden. Wesentliche Prozesse während der Wechselwirkung von Laserpulsen mit Materie und der sich anschließenden Dynamik sind noch unverstanden und Gegenstand aktueller Forschung im Institut für Physik und dem Department LL&M. Dazu dient unter anderem ein neues Ultrakurzpuls-Lasersystem im Forschungsbau, an dem dünne Folien mit intensiven Pulsen bestrahlt und die Entstehung und Entwicklung der dabei auftretenden Plasmen in Beugungsexperimenten mit höchster Zeitauflösung analysiert werden. Hier kommen die Erfahrungen zum Tragen, die im DFG-Sonderforschungsbereich 652 am Institut für Physik gesammelt wurden.

Die Erkenntnisse sollen nun dazu genutzt werden, technische und medizinische Oberflächen rein pho-

tonisch so zu verändern, dass sie spezielle Funktionen übernehmen. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde von einem Konsortium aus Wissenschaftlern und Unternehmen der Region unter der Federführung von Rigo Peters der Wachstumskern „MikroLas – Surfaces shaped by photonics“ initiiert, welcher vom BMBF von 2017 bis 2020 mit einer Gesamtsumme von 7 Mio. € gefördert wird. Er vereint innovative Technologien verschiedenster Forschungsbereiche der Ultrapräzisionsbearbeitung und entwickelt sie gezielt für die industrielle Fertigung und die Realisierung prototypischer Anwendungen weiter. Die Grundlage bilden dabei zeitlich geformte, ultrakurze Laserpulse und deren Kombination mit Atmosphärendruckplasmen. Während erstere Bearbeitungsgenauigkeiten und Strukturgrößen von wenigen 100 Nanometern in einer kalten Bearbeitung ermöglichen, erlauben Atmosphärendruckplasmen die flächige Funktionalisierung und Aktivierung sowie, in Kombination mit ultrakurzen Laserpulsen, die gezielte Beschichtung oder Strukturierung von Oberflächen mit lateralen Abmessungen bis hinunter in den Mikrometerbereich.

Rigo Peters, Stefan Lochbrunner

LERNEN, DEN HERZMUSKELZELLEN ZUZUHÖREN

Nanosonden zur Charakterisierung einzelner Herzschrütmacherzellen

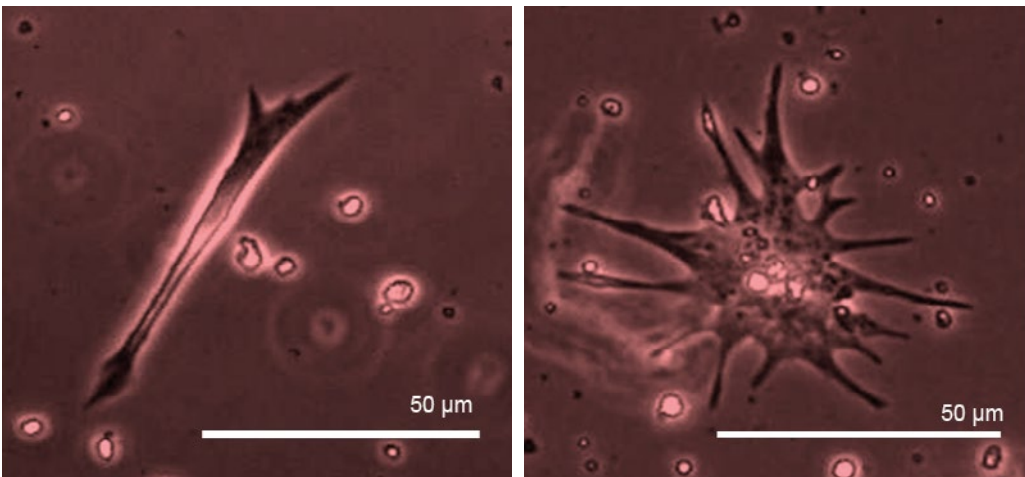


Abbildung 1:
Phasenkontrast-
mikroskopie von
Herzschrütmacher-
zellen.

Es ist eine der größten Hoffnungen der Medizin: Tissue-Engineering. Gemeint ist die Kultivierung in der Petrischale, also z. B. gezüchtetes Herzgewebe. Der Weg dorthin erscheint noch weit, aber Wissenschaftler aus Rostock tragen mit ihrer Grundlagenforschung einen Teil dazu bei. Projekte im Department konzentrieren sich auf impulsgebende Schrütmacherzellen. Von diesen wird die Herzkontraktion durch einen elektrischen Impuls ausgelöst. Um bei der Gewinnung der Zellen nicht auf Menschen oder Tiere zurückgreifen zu müssen, haben die Biologen die Erzeugung solcher Schrütmacher-Zellen mittels gezielter Programmierung von kultivierten Stammzellen benutzt und weiterentwickelt. [Jung2014, Yavari2017]

Reprogrammierung etablieren

Diese sogenannten induzierten pluripotenten Stammzellen („iPSCs“) sind ethisch unbedenklich, da sie z. B.

aus Hautzellen von Patienten hergestellt werden können. Abgesehen von ihrer zukünftigen Nutzung als „echte“ Herzschrütmacher (im Gegensatz zum künstlichen Schrütmacher), könnten patientenspezifische Herzschrütmacherzellen in der Petrischale individualisierte Wirkstofftests ermöglichen. Während einfache Mischkulturen aus von Stammzellen abgeleiteten Herzmuskelzellen bereits erhältlich sind, fehlen bisher Verfahrensweisen zur Herstellung von reinen Kulturen der beiden anderen Zelltypen (Hauptkammer- und Vorhofzellen). Darum wird es entscheidend sein, Technologien zu entwickeln, die den Erfolg der Stammzellenprogrammierung zuverlässig überwachen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Forschungsbau setzen auf die Erforschung der Nanostruktur einzelner Schrütmacherzellen und ihrer elektrischen Aktivität. Die Ergebnisse könnten einen Schlüssel zur Überwachung der erfolgreichen Spezialisierung, auch Differenzierung genannt, in den jeweils erwünschten Herzmuskelzelltyp liefern.

Mit der Nanosonde ‚abhören‘

Im Raster-Ionen-Leitfähigkeits-Mikroskop (SICM) des Kompetenzzentrums Intersurf (Infobox Seite 22) tastet eine Nanopipette als Sonde lebende Herzschrittmacherzellen ab (Abbildung 2). Bei dieser Methode dient lediglich der Ionenstrom als Wechselwirkungssignal, sodass man die Zell-Nanostruktur sowie ihre Änderungen ohne einzuwirken verfolgen kann. In Abbildung 3 ist das Ergebnis der Ionenstrommessung des Höhenprofils einer Schrittmacherzelle gezeigt. Einige Ausläufer der spinnenförmigen Zelle befinden sich an der Oberfläche, andere bewegen sich frei im Medium. Im SICM lässt sich das zeitliche Verhalten der Zellhöhe oder des Ionenstroms an definierten Orten auf der Zelle erfassen. Es werden die Signale im Bereich von wenigen Hertz bei Höhen- bzw. Stromamplituden im Bereich von Mikrometern beziehungsweise wenigen 100 Pikoampere beobachtet. Diese ersten Untersuchungen zeigen, dass Schrittmacherzellen charakteristische dreidimensionale Strukturen mit typischen Fortsätzen aufweisen. Auch der zeitliche Verlauf des Schlags von einzelnen Zellen kann mit der Nanopipette abgeleitet werden, siehe auch die Abbildung auf S. 23, unten. Einer der nächsten wichtigen Schritte ist die hochaufgelöste Strukturabbildung der drei verschiedenen Herzmuskelzelltypen. Das Kontraktionsmuster soll dann mit dem jeweiligen Ort auf der Zelle (z. B. auf den Fortsätzen bzw. dem Zellkörper) in Korrelation gebracht werden.

Abbildung 2: Schema des Raster-Ionen-Leitfähigkeits-Mikroskops, Elektronenmikroskopische Aufnahme einer Nanopipette. R. Lange

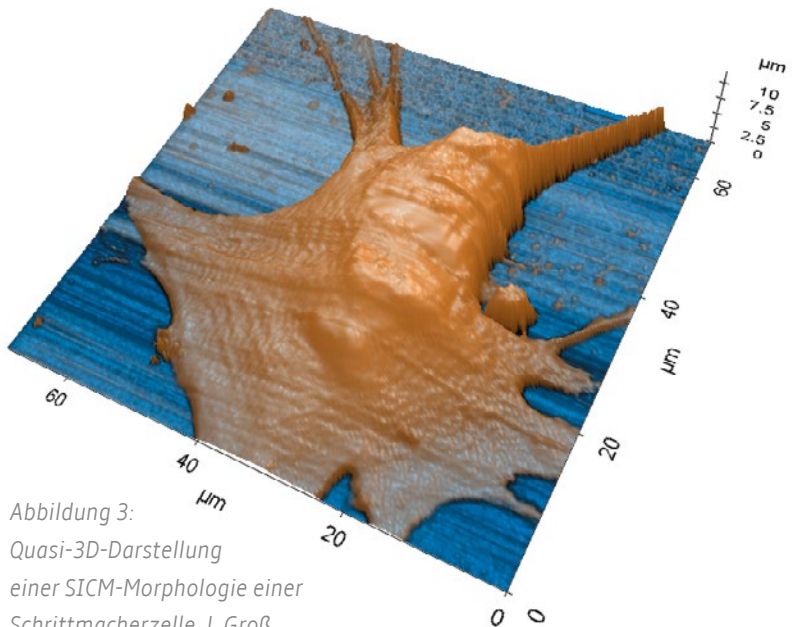
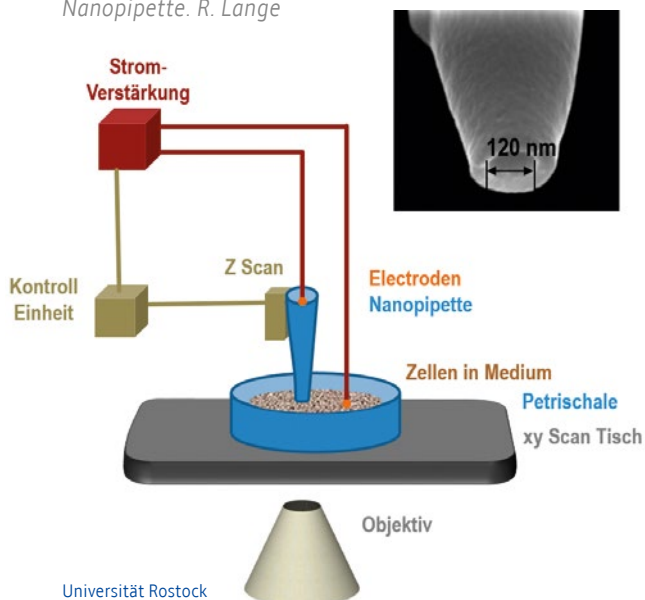


Abbildung 3: Quasi-3D-Darstellung einer SICM-Morphologie einer Schrittmacherzelle. L. Groß

Medikamententests in der Petrischale

Das Verständnis der Nanostruktur und die Verfügbarkeit der Zellen im Labor können in einem zweiten Schritt genutzt werden, um die Reaktion der Zelle als lokalen Sensor für Vorgänge in deren direkten Umgebung zu nutzen. Anwendungsbeispiele wären die Wirkstoffentwicklung oder die Überwachung von Wasser-, Medium- bzw. Luftqualität. Die Detektionsmethoden würden die oben genannte lokale Detektion von Ionenströmen und den Lumineszenznachweis umfassen.

Ein gemeinsames langfristiges Ziel ist es daher, eigene Testverfahren für die Schrittmacherzellen zu entwickeln. Da diese Zellen des Herzens eigenständig ein rhythmisches elektromechanisches Signal aufweisen, sind die Schrittmacherzellen ausgezeichnete Kandidaten, um über elektromechanische Ableitungen die biologische Auswirkung von unmittelbaren Umgebungseinflüssen zu untersuchen. So könnte die Schlagfrequenz der Herzschrittmacherzellen als Antwort auf Umgebungseinflüsse dienen. Interessant ist dabei, die Wirkung von Medikamenten, Nanoteilchen, elektromagnetischen Feldern oder Temperaturschwankungen aufzudecken.

Sylvia Speller, Robert David

Referenzen

- Jung J. et al. 2014; Stem Cell Reports Vol. 2 (Issue 5): p592
- Yavari A. et al. 2017; Nature Communications (8):1258).

KLEINSTE TEILCHEN MIT GROSSER WIRKUNG

Einfluss von Abgaspartikeln auf lebende Organismen

Luftverschmutzung durch Feinstaubpartikel ist für eine Zunahme von frühzeitigen Todesfällen verantwortlich und ruft kurz- und langzeitige Gesundheitsbeeinträchtigungen wie Asthma oder Krebs hervor. Partikelemissionen von Schiffsdieselmotoren rücken dabei in den letzten Jahren verstärkt in den Fokus. Die mög-

lichen gesundheitlichen Auswirkungen der Emissionen eines Schiffsdieselmotors werden im Kompetenzzentrum Massenspektrometrie (CC MS, siehe Box auf Seite 26) und in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren untersucht. Ein Einzylinder-Viertaktforschungs-

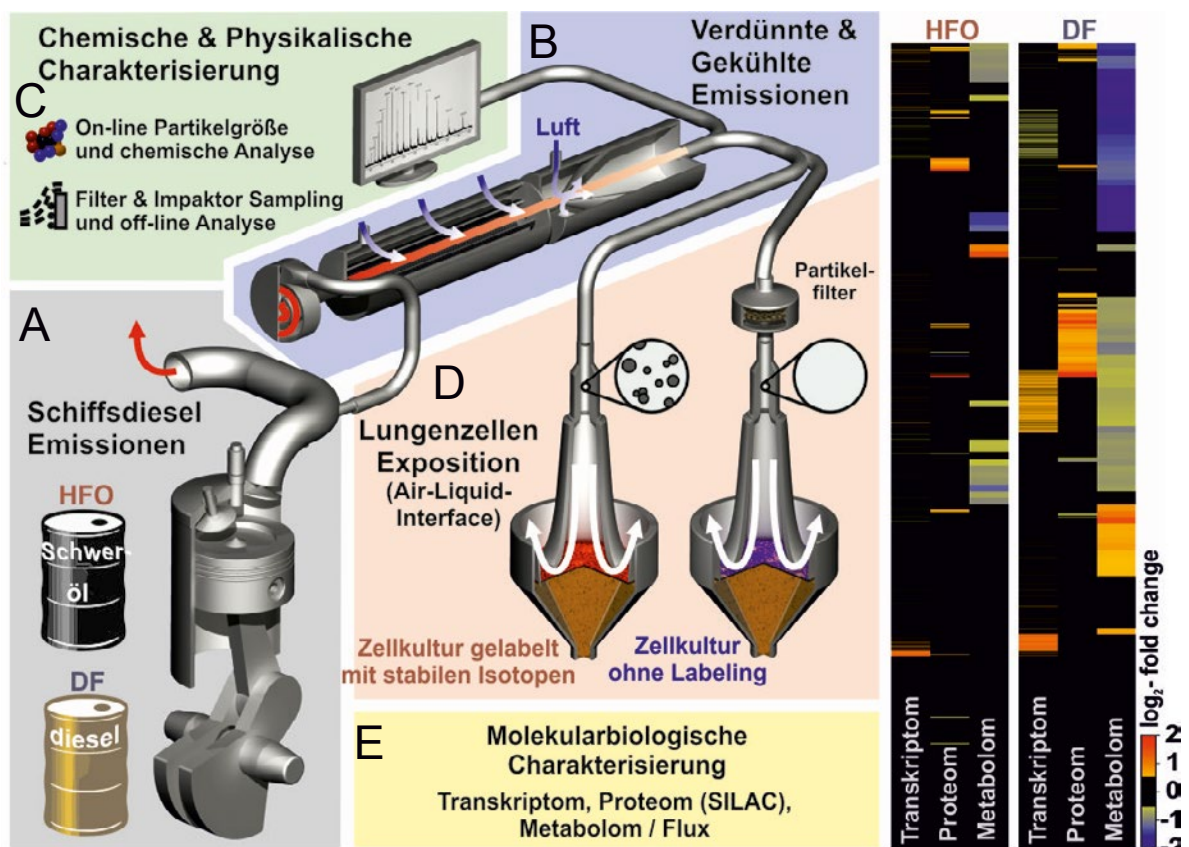


Abbildung 1: Konzept der experimentellen Untersuchungen zur biologischen Wirkung von Schiffsemissionen. (A) Das durch die Verbrennung unterschiedlicher Treibstoffe (Schweröl: Heavy Fuel Oil, HFO und Diesel: DF) entstehende Aerosol wird verdünnt (B), umfassend analysiert (C) und unter realistischen Bedingungen mit Lungenzellkulturen in Kontakt gebracht (D). Die biologische Reaktion wird schließlich auf mehreren funktionellen Ebenen erfasst (E).

motor (80 kW) wird mit Schweröl (HFO, von Heavy Fuel Oil, 1.6% Schwefelgehalt) sowie mit Dieseldieselkraftstoff (DF, weniger als 0,001% Schwefel) betrieben. Für einen Test (ISO 8178-4 E2) simuliert der Schiffsmotor sowohl ein Hafenmanöver als auch Kreuzen auf offenem Meer. Mit verschiedenen Methoden untersuchen die Wissenschaftler das emittierte Verbrennungsaerosol auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften.

Exposition von Lungenzellkulturen

Parallel zu der Abgascharakterisierung werden Lungenzellkulturen für vier Stunden direkt an ihrer Oberfläche dem Partikel-Luft-Gemisch ausgesetzt. Der Versuchs-

aufbau ist auf 37 °C temperiert und auch die Luftfeuchtigkeit entspricht den Bedingungen in der menschlichen Lunge. Auf diese Weise können wir die Verhältnisse im menschlichen Atmungstrakt gut simulieren. Nach der Inkubation erfolgt eine umfassende biologische Analyse, die unter anderem Auswirkungen des Aerosols auf Zelltoxizität, Genexpression und RNA-Synthese, Veränderungen der Proteine in den Zellen sowie Stoffwechselfvorgängen (Metabolismus) beinhaltet. Jeweils drei Messzyklen werden für jeden Kraftstoff durchgeführt und gegen gefiltertes Abgas abgeglichen, um die Wirkung der Teilchenemission herauszuarbeiten. Ein Überblick über das experimentelle Konzept der Kampagne ist in Abbildung 1 gezeigt. Fast alle gemessenen anorganischen und vor allem organischen Bestandteile der Partikel sind bei HFO höher konzentriert (Abbildung 2). So ist zum Beispiel die Toxizität durch Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (angegeben als PAH-toxicity equivalence factor) bei HFO-Partikeln 10-mal höher. Insgesamt sind auch weit mehr verschiedene Spezies in HFO-Partikeln zu finden. Eine bemerkenswerte Ausnahme stellte die bei Diesel erhöhte Fraktion des elementaren Kohlenstoffs bzw. des sogenannten „black carbon“-Gehalts der Partikel dar.

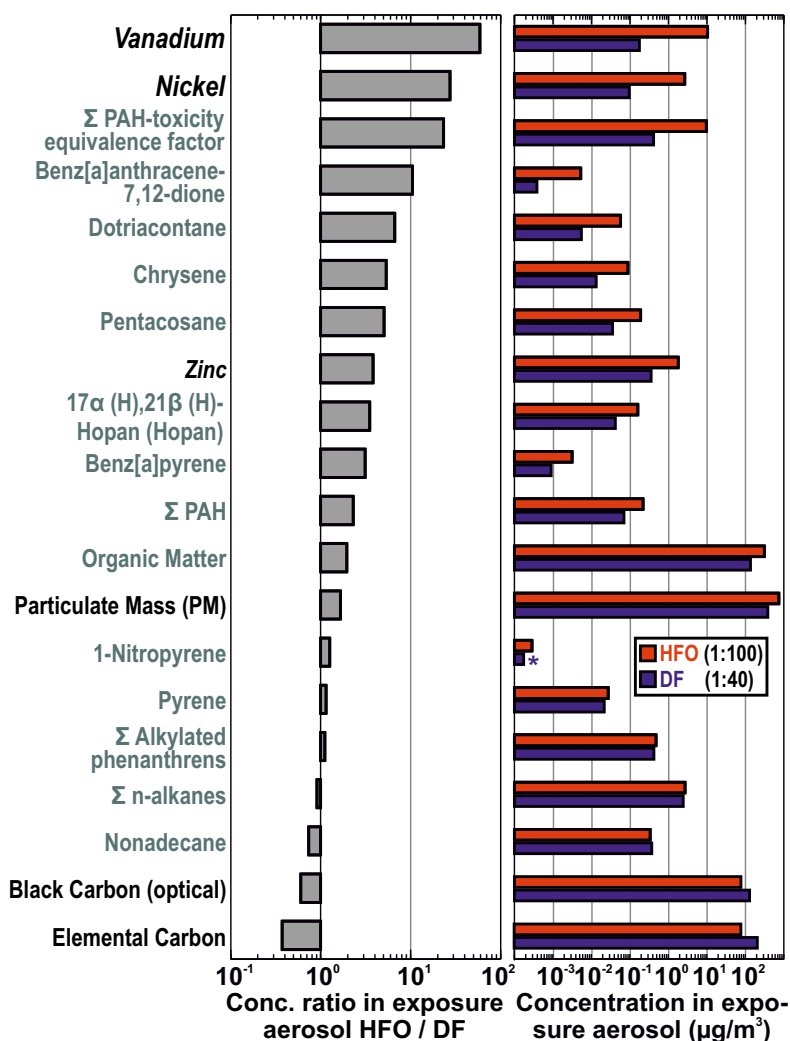


Abbildung 2: Konzentrationsverhältnis (links) und absolute Konzentration (rechts) wichtiger partikelgebundener Schadstoffe, emittiert aus dem mit Schweröl (HFO) und Diesel (DF) betriebenen Schiffsmotor. Schwerölpartikel enthalten mehr toxische Metalle und karzinogene Polyaromaten als die Dieselemissionen, welche höhere Anteile an elementarem Kohlenstoff (Ruß) aufweisen.

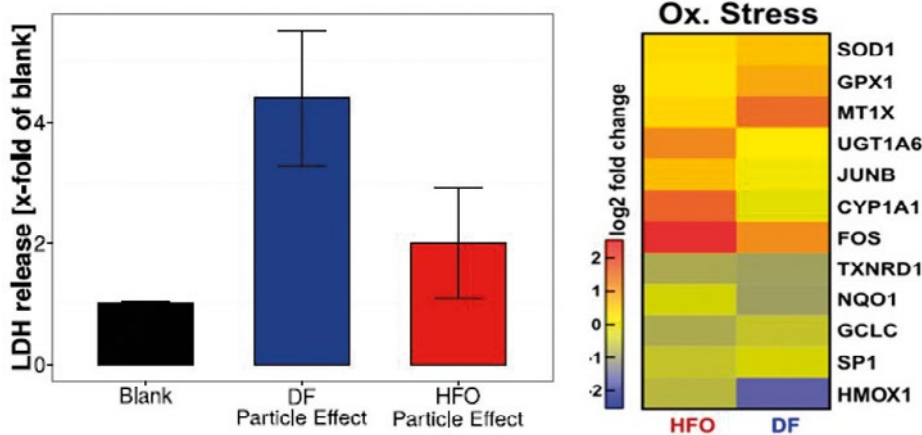


Abbildung 3: Links: Die starke Freisetzung von Laktatdehydrogenase (LDH) aus der Zellkultur nach Exposition mit Dieselpartikeln (DF) legt eine höhere akute Zelltoxizität im Vergleich zu den Schwerölparkeln (HFO) nahe. Rechts: Auf stärkere chronische Effekte durch HFO-Partikel, beispielsweise durch oxidativen Stress ausgelöst, weisen ausgewählte Gene der Transkriptomregulation hin.

Biologische Wirkung der Abgase

Überraschenderweise zeigen Dieselpartikel ähnlich hohe und teilweise sogar größere Beeinflussungen der Gene und Proteine auf als HFO-Partikel. Dies zeigt sich beispielsweise in Abbildung 3 links, in der die höhere Freisetzung von Laktatdehydrogenase (LDH) aus der Zellkultur für die DF-Partikel auf eine höhere akute Zelltoxizität der DF-Partikel im Vergleich zu den HFO-Partikeln hinweist.

Chronische Effekte, die z. B. durch oxidativen Stress verursacht werden, können – wie die Transkriptomregulation ausgewählter Gene zeigt (Abbildung 3 rechts) – durch HFO-Partikel stärker induziert werden. Das zeigt, dass eine Partikelfiltration für die Schiffsemissionen aus beiden Kraftstoffen wünschenswert wäre, um Gesundheitseffekte zu minimieren.

Die biologischen Daten zeigen umfassende Veränderungen im zellulären System. Allerdings sind die mikroskopischen Mechanismen der Interaktionen zwischen Nanoteilchen und biologischen Systemen nicht aufgeklärt – eine wichtige Aufgabe für zukünftige Untersuchungen in LL&M.

Eintrag in das Meerwasser

Die Ergebnisse legen nahe, dass ein einfacher Wechsel von HFO zu Destillatkraftstoffen allein das Problem der Schiffsdieselemissionen nicht lösen kann, da auch das Dieselpartikelabgas negative Auswirkungen im vergleichbaren oder sogar leicht größeren Maßstab auf die Zellkulturen aufweist. Daher wird an der Einführung von Abgasreinigungsmaßnahmen mittelfristig kein Weg vorbeiführen. Allerdings können beispielsweise Wäscher zur Entfernung von Schwefeldioxid aus dem Abgas zu einem Eintrag von Schadstoffen in das Meerwasser führen.

Solche anthropogenen Belastungen wie auch Einträge durch industrielle Produktion oder Landwirtschaft hinterlassen dann deutliche Signale im Wasser und den Sedimenten der Ostsee. In den Sedimenten halten sich die Einträge teilweise über viele Jahre. Das zeigen langjährige Untersuchungen am Leibniz-Institut für Ostseeforschung. In Messungen des Meerwassers sind hohe Konzentrationen von Insektiziden aus der Gruppe der Hexachlorcyclohexane zu sehen. Deren Einsatz ist seit etwa 40 Jahren verboten. Seit den 1990er Jahren sind deutliche Abnahmen in der marinen Umwelt nachzuweisen. Geringste Spuren von Rückständen lassen sich mithilfe der GC-Massenspektrometrie identifizieren, einer Methode, die mehrfach im Umfeld von LL&M eingerichtet ist. An Feinstaub gebundene Schadstoffe werden über die Atmosphäre herangeführt und gebunden in die Ostsee eingetragen. Darunter sind die ökologisch wichtigen Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) aus Schiffsemissionen. Für diese Substanzgruppe erwarten wir in Zukunft durch neue Abgaswäscher (Scrubber) veränderte Eintragswege. Die Untersuchung der Effektivität und Optimierung von Scrubbern ist derzeit Ziel eines interdisziplinären Forschungsantrags.

Ralf Zimmermann,
Johannes Passig, Detlef Schulz-Bull

AUF DER SUCHE NACH DEM IDEALEN ABSCHRECKMEDIUM

Interdisziplinäre Forschung an ionischen Flüssigkeiten

Die Wärmebehandlung und insbesondere das Abschrecken (rasches Abkühlen) heißer Bauteile von Temperaturen im Bereich von ca. 500 bis 1000 °C ist meist ein zentraler Bestandteil in der Fertigung metallischer Bauteile. Das Abschrecken wird in der Regel durch Eintauchen der Bauteile in Flüssigkeitsbäder vorgenommen. Dies mag auf den ersten Blick trivial erscheinen, ist aber hochkomplex und besitzt einen enormen Einfluss auf spätere Eigenschaften eines Bauteils, wie Festigkeit oder Geometrieänderungen. Dabei werden drei wesentliche Anforderungen an den Abschreckvorgang gestellt: Er muss schnell, gleichmäßig und mit möglichst geringem Aufwand realisierbar sein.

Verschiedene Abschreckmedien

Es kommen verdampfende und nichtverdampfende Flüssigkeiten, bezogen auf die Eintauchtemperatur, oder Gase zum Einsatz. Verdampfende Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, werden am häufigsten verwendet. Die Vorteile sind eine hohe Abschreckgeschwindigkeit und eine einfache Anwendung. Einen großen Nachteil verdampfender Abschreckmedien stellt die Bildung einer wärmeisolierenden Dampfschicht an der Probenoberfläche, der Leidenfrost-Effekt, dar. Diesen Effekt kann man beim Kochen beobachten, wenn Wasser auf eine heiße Herdplatte trifft und dieses nicht sofort vollständig verdampft, sondern sich für mehrere Sekunden auf einer dünnen Dampfschicht tanzende Tropfen bilden. Diese zunächst isolierende Dampfschicht reißt auf einem Bauteil ungleichmäßig auf und verursacht somit eine ungleichmäßige Abschreckung. Salz- oder Metallschmelzen als nichtverdampfende Abschreckmedien ermöglichen eine gleichmäßigere Abschreckung, müssen aber mit hohem Aufwand betrieben werden, da ihre Schmelztemperaturen deutlich oberhalb von 200 °C lie-

gen. Daraus resultiert eine nur mittelmäßige Abkühlwirkung und eine aufwändige anschließende Bauteilreinigung. Die dritte große Gruppe der Abschreckmedien stellen Gase dar. Sie kühlen besonders gleichmäßig, aber auch relativ langsam ab. Darüber hinaus ist der Aufwand einer Gasabschreckung vergleichsweise hoch.

Das ideale Abschreckmedium

Ein ideales Abschreckmedium müsste demnach bei Raumtemperatur flüssig sein, aber beim Kontakt mit dem heißen Bauteil nicht verdampfen. Hier fällt das Augenmerk auf ionische Flüssigkeiten (IL), also auf schwer verdampfbare Salze mit Schmelztemperaturen von weniger als 100 °C. Diese Systeme werden auch in Rostock, im Umfeld vom LL&M in den Arbeitsgruppen Kragl, Ludwig, Köckerling und Verevkin, seit einigen

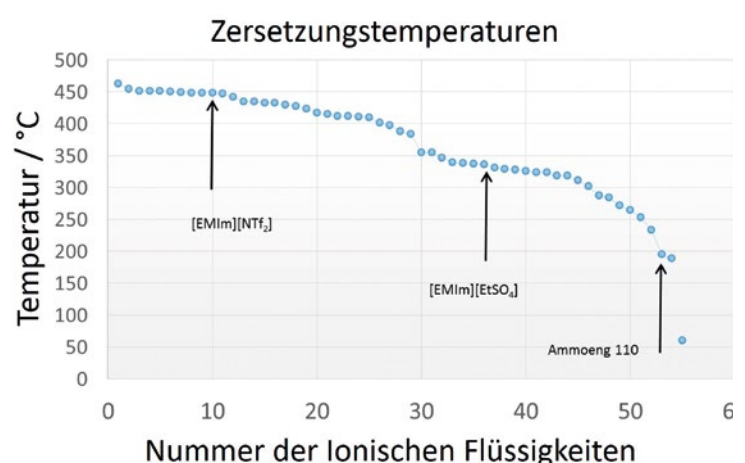


Abbildung 1: Ionische Flüssigkeiten, hier durch Nummern markiert, zeichnen sich durch unterschiedliche thermische Stabilitäten aus. Die drei für die Abschreckversuche genutzten Systeme sind hervorgehoben. Christin Neise, Dissertation Rostock, 2016

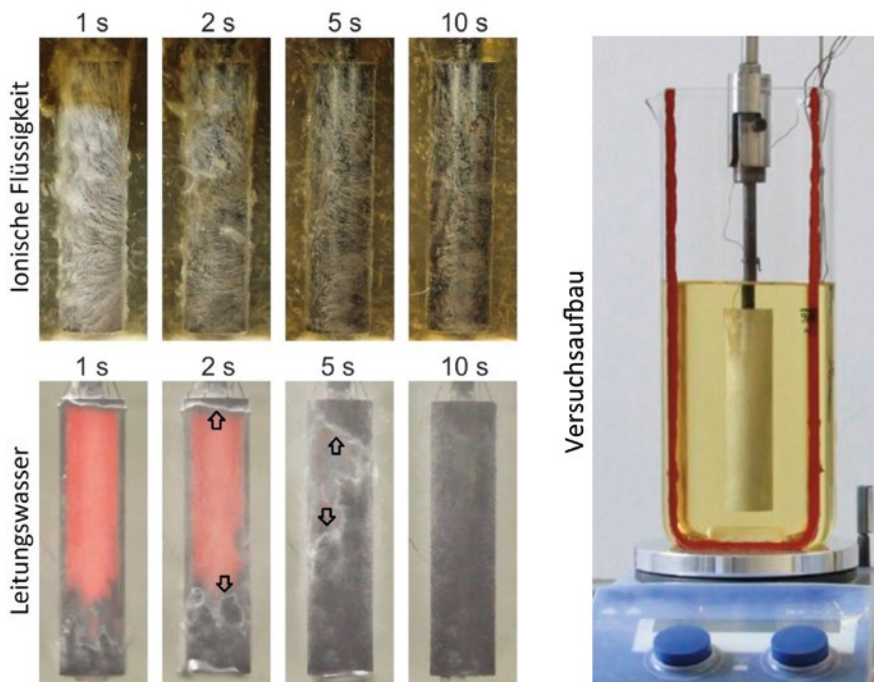


Abbildung 2: Zeitlicher Verlauf der Abschreckung einer Stahlprobe (850 °C) in ionischer Flüssigkeit (links oben: Blasensieden mit hohem gleichmäßigem Wärmeübergang) und Leitungswasser (links unten: zunächst ausgeprägter isolierender Dampf Film, Pfeile zeigen Zusammenbruch des Dampf Films, dadurch lokal ungleichmäßige Abkühlung). Rechts der Versuchsaufbau. Dissertation. M. Österreich, Universität Rostock, 2017

Jahren im DFG-Schwerpunktprogramm SPP1191: Ionische Flüssigkeiten wissenschaftlich intensiv untersucht. Technische Anwendung finden sie als Lösemittel, Katalysator, Schmiermittel oder Elektrolyt.

Intensive Interdisziplinäre Forschung

Die prinzipielle Anwendbarkeit ionischer Flüssigkeiten als Abschreckmedien in der Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe wurde erstmalig im Rahmen eines durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten Projektes an der Universität Rostock untersucht. Durch enge Zusammenarbeit des Lehrstuhls für Werkstofftechnik, des Lehrstuhls für Technische Chemie und der Arbeitsgruppe Polymerphysik im Department LL&M konnten in Verbindung mit dem Kompetenzzentrum °CALOR (siehe Infobox Seite 28) viele Fragestellungen dieses neuen Anwendungsgebietes für IL detailliert untersucht werden. Nach umfangreichen Tests zur thermischen Stabilität wurden mehrere IL ausgewählt, um diese für die Abschreckung von Probebauteilen zu verwenden (Abbildung 1). Alle ausgewählten Flüssigkeiten besitzen eine Schmelztemperatur unterhalb der Raumtemperatur. Experimentell (Abbildung 2) wurden ihre Abschreckeigenschaften ermittelt und mit denen von herkömmlichen Abschreckmedien verglichen. Zusätz-

liche Hochgeschwindigkeitsvideoaufnahmen ermöglichen ein tieferes Verständnis der Vorgänge während der Abkühlung.

Vielversprechende Ergebnisse

Es zeigt sich, dass mithilfe von IL sowohl schnelle, als auch gleichmäßige Abschreckungen mit reduziertem Leidenfrost-Effekt möglich sind (Abbildung 2). Dreidimensionale Bauteilvermessungen und Simulationen belegen, dass Abschreckungen in IL zu einer deutlich geringeren Geometrieänderung führen als in herkömmlichen Medien. Durch Zugabe geringer Mengen Wasser lässt sich die Abschreckgeschwindigkeit sogar noch erhöhen. Zwei der untersuchten Flüssigkeiten sind auch bei wiederholten Abschreckungen stabil und weisen nahezu keine Alterungserscheinungen auf. Aufgrund der vielversprechenden Ergebnisse erfolgte eine Patentanmeldung für dieses neue Anwendungsgebiet. In einem nächsten Schritt sollen die Vorteile ionischer Flüssigkeiten an realen Bauteilen unter industriellen Bedingungen untersucht werden. Ein Wermutstropfen besteht in dem noch hohen Kostenaufwand für temperaturstabile IL.

Olaf Keßler, Christoph Schick, Udo Kragl

NANO-DESIGN LÄSST ZELLEN AUF IMPLANTATEN BESSER ANWACHSEN

Einfluss von elektrischen Feldern und Oberflächenladungen auf die Zellvitalität

In Deutschland werden jährlich rund 210.000 Hüftimplantate eingesetzt. Die Erhöhung der Lebensdauer von Implantaten ist eine der großen Herausforderungen in der Medizintechnik. Ebenso wichtig wie die Dauer ist auch die schnelle und erfolgreiche Integration der künstlichen Implantate. Für das Anwachsen der mineralbildenden Knochenzellen (Osteoblasten) auf den Ober-

flächen ist eine gewebestimulierende Bioaktivität notwendig, welche spezifische zelluläre Reaktionen an der Grenzfläche hervorruft.

Mikroskopisch betrachtet erstreckt sich der Kontakt von lebenden Zellen mit Oberflächen (Abbildung 1) über einen Abstand von mehreren zehn Nanometern –

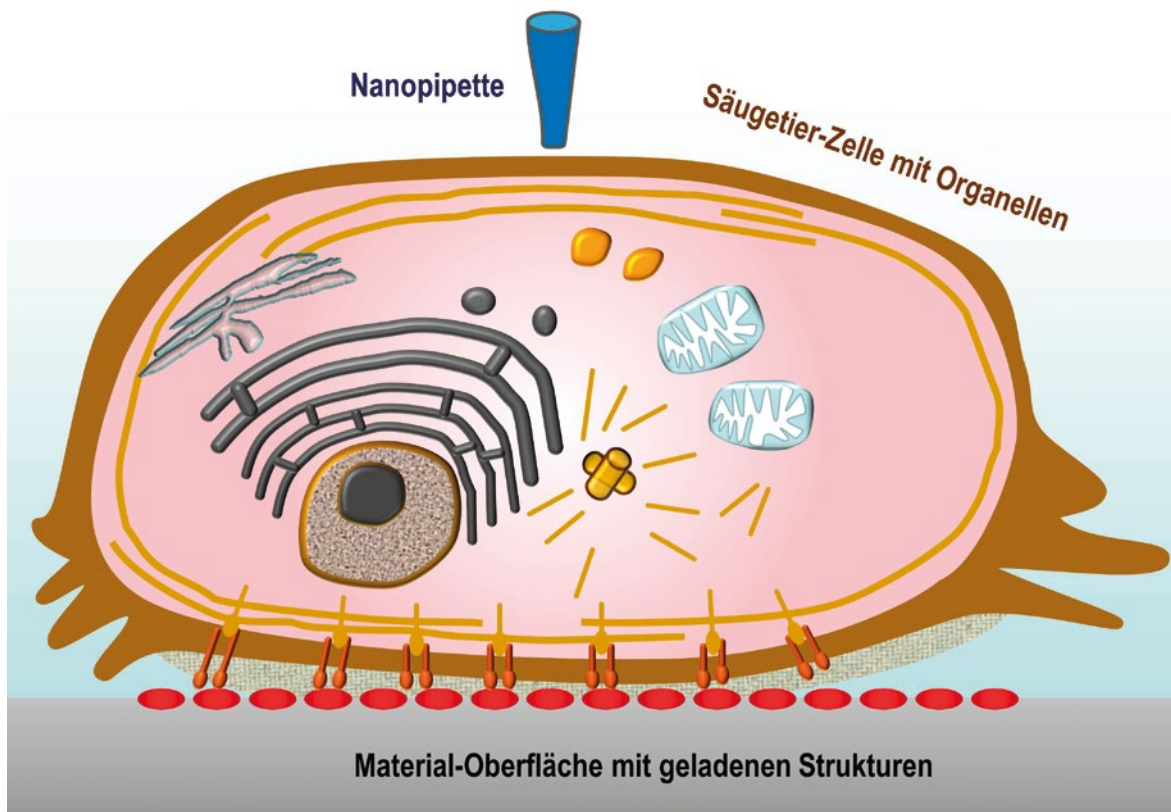
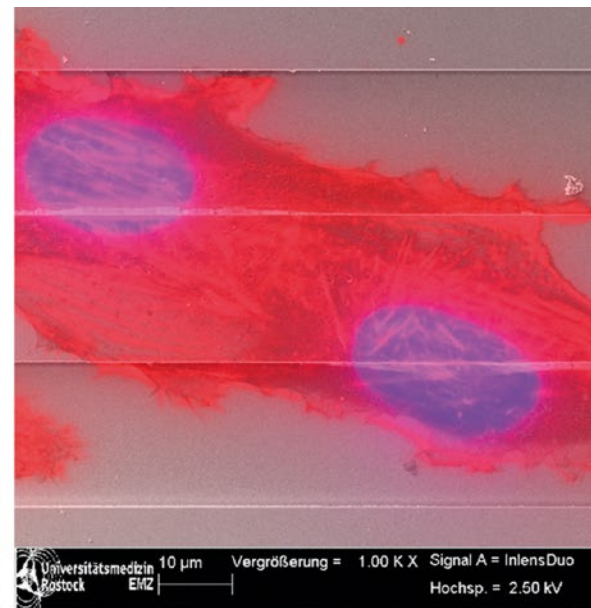
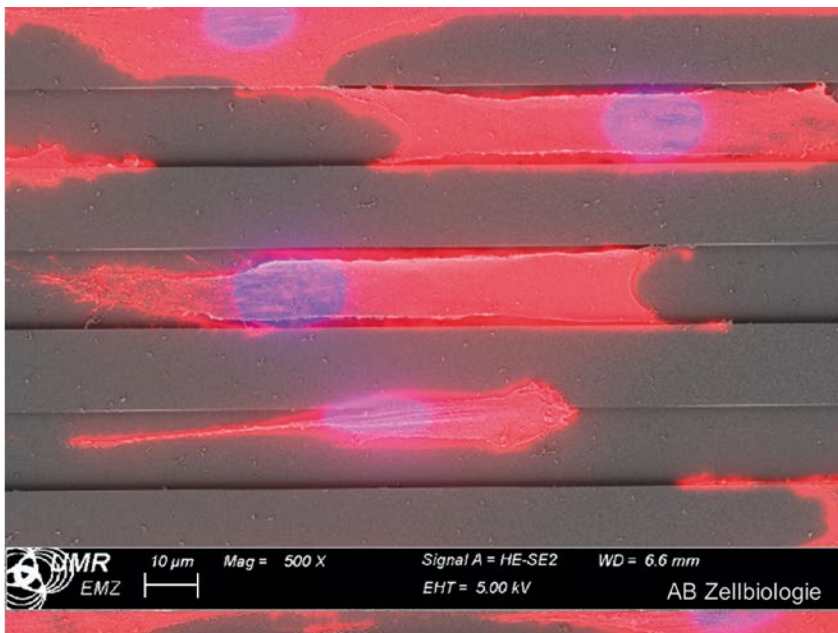


Abbildung 1: Adhärierende Zelle auf einer chemisch modifizierten Materialoberfläche mit Ladungsträgern (rot). Sowohl die Zellmembran (braun) als auch die Adhäsionsrezeptoren der Zelle (orange) stehen unmittelbar mit der Oberfläche in Kontakt. Die Nanopipette eines Ionen-Leitfähigkeitsmikroskopes dient zur Feststellung lokaler elektrischer Felder. AG Speller



gemessen von der Grenzschicht des Elektrolyten am Festkörper bis zur Zellmembran. Der Prozess des Anwachsens, also die Besiedlung der Biomaterialoberfläche durch Knochenzellen, ist in Etappen gegliedert. Er beginnt mit der Adhäsion, gefolgt von der Migration entlang chemischer Gradienten oder topographischer Strukturen der Oberfläche. Diese Prozesse werden maßgeblich durch spezifische Adhäsionsrezeptoren der Zellen gesteuert.

Das Anheften von Zellen unterstützen

Die Adhäsion von Osteoblasten kann durch eine Vielzahl von Parametern der Grenzschicht beeinflusst werden. Am bekanntesten ist wohl der Effekt der „contact-guidance“ (gemeint ist die Ausrichtung der Zellen entlang einer Materialstruktur), bei der die Zelle ihre Adhäsionsfläche in topographische Mikrostrukturen (z. B. Gräben) der Oberfläche einpasst (Abbildung 2). Mikro- und Nanotopographien weisen gelegentlich unphysiologische scharfe Kanten auf, die mit lokalisierten elektrischen Feldern verbunden sind, ohne dass eine äußere Spannung angelegt wird. Andererseits können Zellen auf molekularen Lagen mit positiv geladenen Endgruppen, z. B. Amininen, beschleunigt sehr große Zellflächen ausbilden, unabhängig von der

Topographie. Dazu gibt es folgende Erklärung: Osteoblasten weisen aufgrund der Zusammensetzung ihrer Plasmamembran sowie ihrer sphärischen Hülle aus Hyaluronsäure eine negative Oberflächenladung von ca. -15 mV auf [Re2016]. Folglich sind positive Ladungsträger auf der Materialoberfläche, die durch chemische Modifikation mit Aminogruppen erreicht werden können, dann attraktiv für die Zellen. Die verstärkte Zelladhäsion lässt sich mit elektrostatischen Wechselwirkungen erklären.

Das Zellverhalten beobachten

Kürzlich gelang uns der Nachweis, dass die topographisch bedingte „contact-guidance“ durch eine positiv geladene Plasmapolymerschicht aufgehoben wird. Für diese Versuche wurden mikrometertiefe Grabenstrukturen auf Titan mit einer Plasmapolymerschicht „verhüllt“ (Abbildung 2). Obwohl die Zellen normalerweise eine eindeutige parallele Ausrichtung entlang der Gräben aufweisen, wachsen sie nunmehr „orientierungslos“ – allein durch eine 25 Nanometer „dicke“ Schicht, die wenig Einfluss auf die Mikrostruktur der Gräben hat. Beschichtungen von Proteinen mit einer Oberflächenladung im leicht negativen Bereich konnten diesen Effekt nicht gleichwertig induzieren [Mö2017].



Abbildung 2: Zellwachstum auf Mikro-Grabenstrukturen. links: Deutlich ist die parallele Ausrichtung der Zellen entlang der Grabenkanten zu sehen. rechts: Durch eine positiv geladene, lediglich nanometerdicke Plasma-polymerschicht kann diese „contact-guidance“ aufgehoben werden. Plas-mabeschichtung: INP e. V. Greifswald, Birgit Finke; Korrelative Mikroskopie [Mö2017]: Rasterelektronenmikros-kopie, EMZ, UMR, Marcus Frank, in Kombination mit Aufricht-Fluoreszenz-mikroskopie Rot: Aktinfilamente, Blau: Zellkern; Henrike Rebl.

Die Zellreaktion auf elektrische Felder könnte mit der Nanostruktur der Zelle zusammenhängen. Daher untersuchen wir mit dem Ionen-Leitfähigkeits-Mikroskop wechselwirkungsfrei die Änderung der lokalen elektrischen Felder der lebenden Zellen (Abbildung 1). Diese elektrische Ladung ist vermutlich neben der geometrischen Struktur ausschlaggebend dafür, wie gut die Knochenzellen die Implantatoberfläche annehmen. Eine wichtige wissenschaftliche Fragestellung besteht in der Wirkung veränderlicher elektromagnetischer Felder, beispielsweise von Wechselspannung oder Licht.

Modellierung über mehrere Größenskalen

Eine Herausforderung auf theoretischer Ebene ist die computerbasierte Berechnung des Kontaktes einer lebenden Zelle mit einem Implantatmaterial. Die Abläufe finden auf verschiedenen räumlichen Skalen statt und schließen biochemische Prozesse ein, die zum Teil auf molekularer Ebene geschehen. Diese Vorgänge lassen sich in Zellen nur mittelbar beobachten. Um die beteiligten Prozesse besser zu verstehen, werden sie numerisch modelliert und auf Rechnern simuliert. Entsprechende Multiskalenmethoden berücksichtigen interagierende elektrische, chemische, thermo-

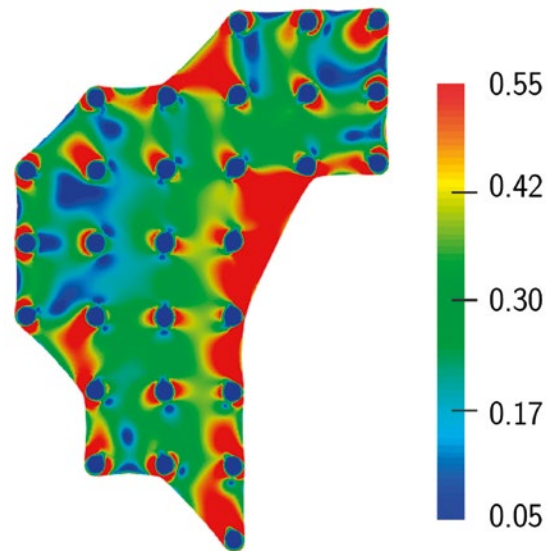


Abbildung 3: Simulation des Verhaltens einer Knochenzelle (Osteoblast) auf einer gleichmäßigen Anordnung von Mikrosäulen. Dargestellt ist die relative Aktivierung von Actin-Filamenten in der Zelle.

dynamische und mechanische Effekte (Abbildung 3) [Tr2017].

Im durch die DFG geförderten Sonderforschungsbereich 1270 „Elektrisch aktive Implantate“ (ELAINE) werden neben dieser viele weitere Fragestellungen untersucht und fließen u.a. in die Behandlungen von Bewegungs-krankheiten mit Hirnstammelektroden und den Kieferaufbau nach Kieferresektion ein. Insbesondere werden technologische Aspekte verfolgt, um schließlich eine energieautonome, rückkopplungsgesteuerte Stimulationsplattform zu entwickeln. Diese Studien sind mit dem Kompetenzzentrum „Surfaces and Interfaces“ (InterSurf) des Departments LL&M eng verknüpft (Infobox CC InterSurf Seite 22).

J. Barbara Nebe, Ursula van Rienen,
Sylvia Speller

Referenzen:

- Moerke C. et al. (2017); ACS Applied Materials & Interfaces, 10461
- Rebl H. et al. (2016); Material Science and Engineering C 69 1116
- Truong D. et al. (2017); Finite Elements in Analysis & Design, submitted 2017.



IMPRESSIONEN AUS DEM FORSCHUNGSBAU LL&M

KOMPETENZZENTRUM INTERSURF

InterSurf umfasst Aktivitäten rund um Wechselwirkungen an Oberflächen und in Grenzflächen.

Ziel ist es, „aktive“ Grenzflächen und Strukturen zu verstehen und zu entwerfen, die in einer gewünschten Weise auf Auslöser aus der lokalen Umgebung, wie Kräfte, elektronische Potentiale und Licht reagieren. Solche Systeme können in Bezug auf Aufgaben in der Medizin und der Energieversorgung genutzt werden.

Projektfelder

- Struktur und Dynamik molekularer Grenzflächen
- Energietransport durch Molekülkristalle
- Oberflächenstrukturen für Zellwachstum und Differenzierung
- Einfluss von elektrischen Feldern auf zelluläre Prozesse
- Auslösen und Monitoring von Prozessen in lebenden Zellen über Nanosonden

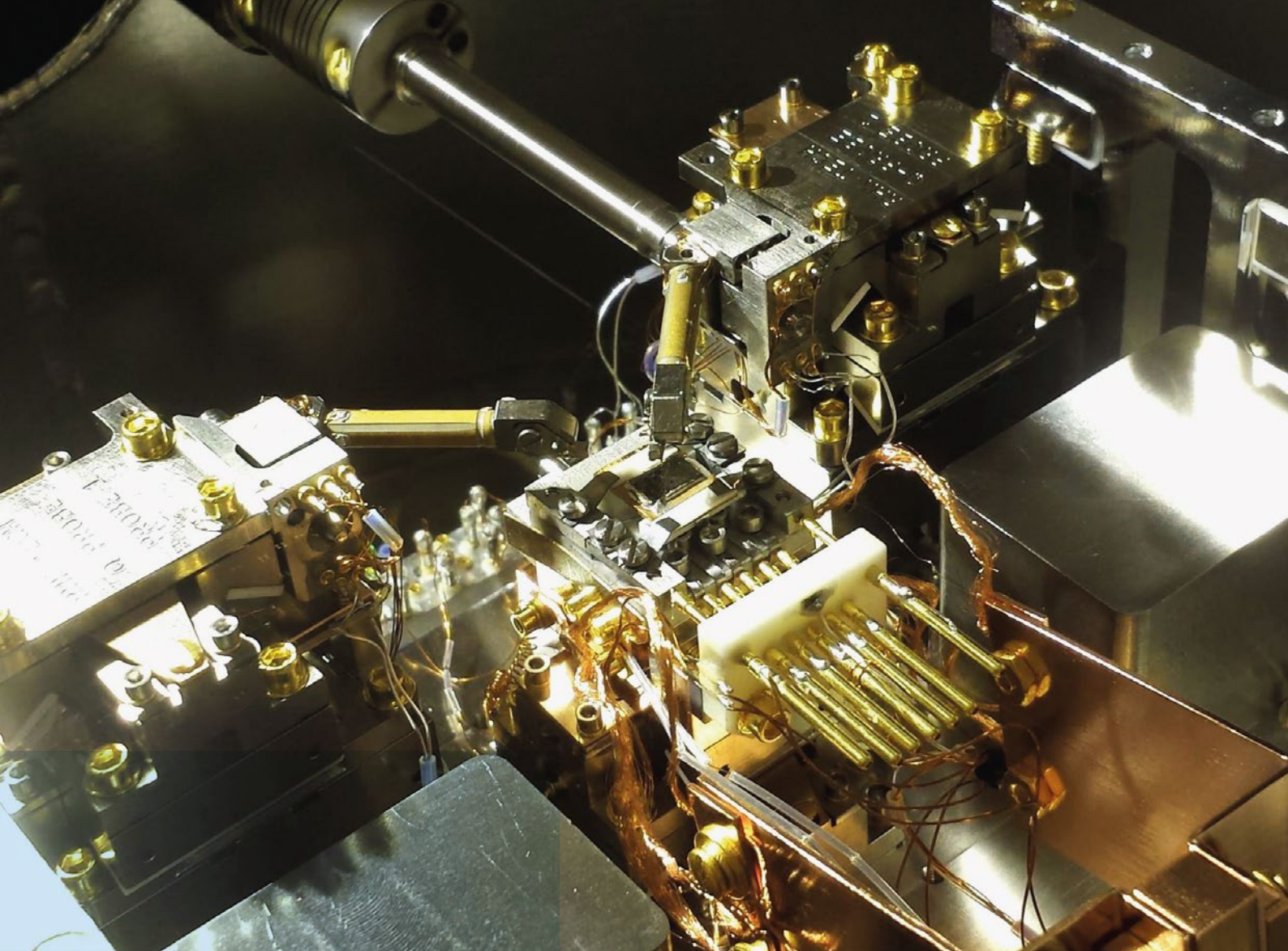
Akteure

- Sylvia Speller, Ingo Barke, Oberflächen- und Grenzflächenphysik
- Barbara Nebe, Kirsten Peters, Zellbiologie
- Ursula van Rienen, Theoretische Elektrotechnik
- Rigo Peters, Angewandte Laserphysik, SLV Mecklenburg-Vorpommern GmbH

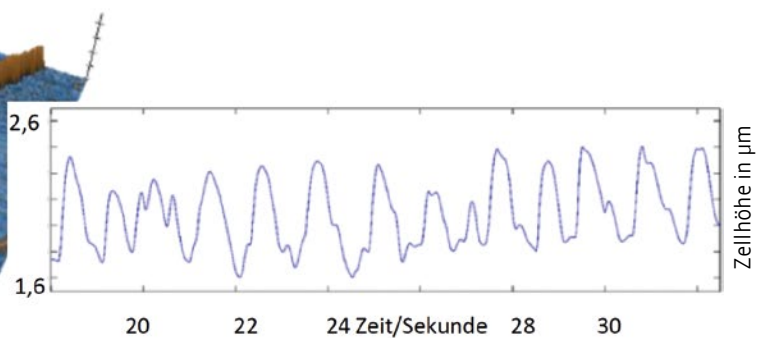
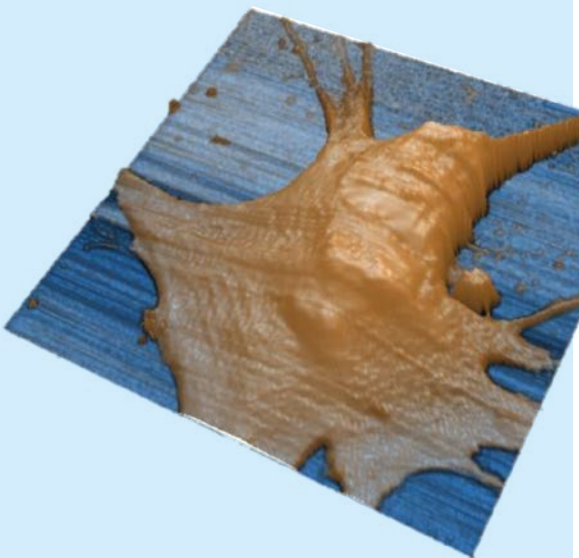
- Ralf Ludwig, Physikalische Chemie
- Karl-Heinz Meiwes-Broer, Cluster und Nanostrukturen
- Detlef Behrend, Materialien für die Medizintechnik
- Boris Hage, Experimentelle Quantenoptik
- Robert David, Gustav Steinhoff, kardiale Stammzelltherapie
- Jürgen Kolb, Bioelektrik

Instrumente

- Rasterionenleitfähigkeits- und Kraftmikroskope (SICM, AFM)
- Photoemissions-Elektronenmikroskopie (PEEM)
- Elektrokinetische Potentialanalyse von Oberflächen
- Nanoprobung und -manipulation
- Fünf-Achsen-Ultrakurzpulslaserbearbeitung



Nanofinger: Können wir einzelne Nanoteilchen oder gar Atome gezielt verschieben und so Landschaften im Nanometerbereich aufbauen? Das gelingt mit einem Rastersondenmikroskop, dessen Innerstes hier gezeigt wird und das über zwei Spitzen verfügt, die sich mit atomarer Auflösung bewegen lassen.



EKG an einer Herz-Schrittmacherzelle: Bereits eine einzige Herz-Schrittmacherzelle in der Petrischale pulsiert mechanisch und elektrisch. Mit Nanosonden und Fluoreszenzmethoden lässt sich die Signaldynamik an verschiedenen Orten einer lebenden Zelle untersuchen.

Optische Auflösung jenseits der klassisch bekannten Grenze: Sollen winzige Teilchen mit Durchmessern im Bereich weniger Nanometer untersucht werden, so hilft ein klassisches optisches Mikroskop wegen der Abbe'schen Beugungsbegrenzung nicht weiter. Mit einem konfokalen Lasermikroskop mit strukturierter Beleuchtung lässt sich diese Schwierigkeit umgehen. Unter Einsatz mehrerer Laser gelingt es sogar, Partikel bis hinunter zu etwa zehn Nanometern darzustellen.



KOMPETENZZENTRUM MIKROSKOPIE UND SPEKTROSKOPIE

Im Kompetenzzentrum Mikroskopie und Spektroskopie untersuchen wir biologische Systeme, funktionelle Materialien und Nanostrukturen mittels optischer und Elektronenmikroskopie sowie zeitaufgelöster Spektroskopie. Ziel ist es, die in diesen Systemen auftretenden Prozesse zu charakterisieren und die verantwortlichen molekularen Mechanismen aufzuklären.

Das Zentrum bietet Zugang zu High-End-Methoden, indem es die Zusammenarbeit zwischen Fachleuten verschiedener Disziplinen erleichtert und neue methodische Entwicklungen vorantreibt.

Projektfelder

- Lichtinduzierte Prozesse in molekularen Nanostrukturen und Materialien
- Wechselwirkung zwischen Proteinen und metabolischen Bestandteilen
- Molekulare Mechanismen in der Photokatalyse und Forschung im Bereich der erneuerbaren Energien
- Subzelluläre und molekulare Veränderungen in Alterungsprozessen

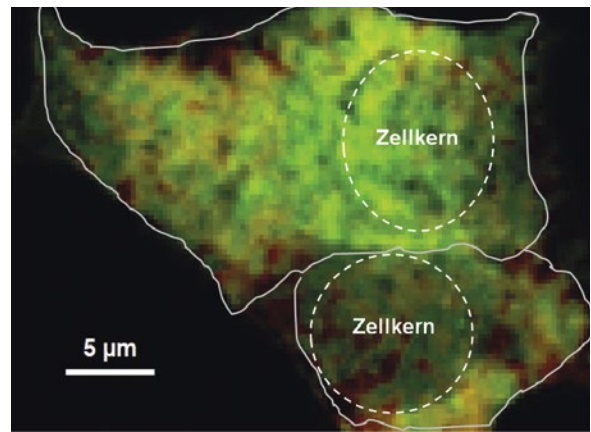
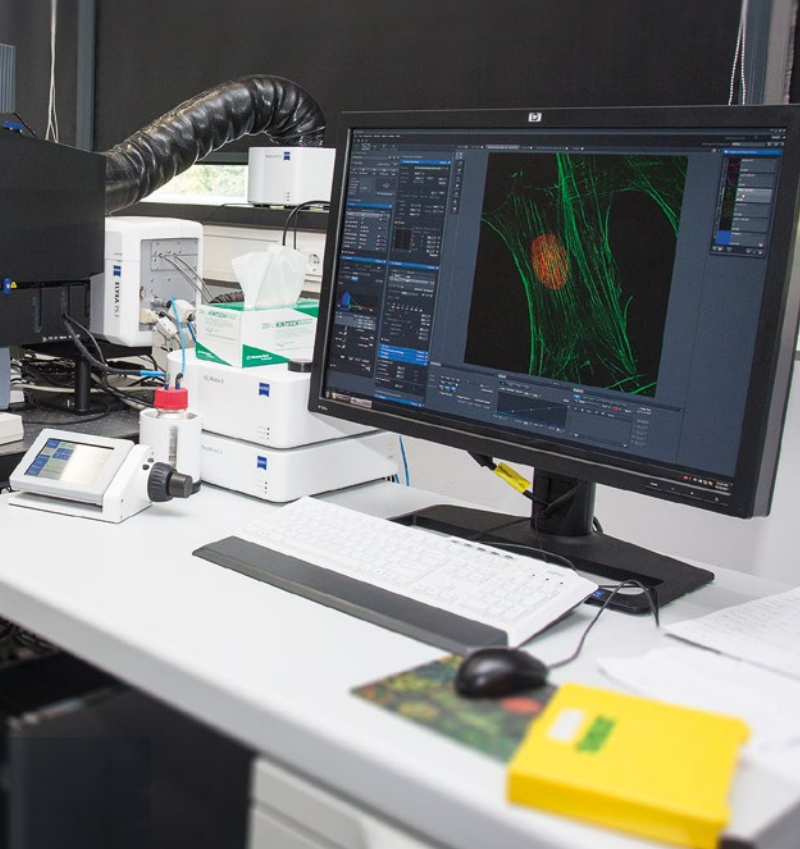
Akteure

- Simone Baltrusch, Optische und Lasermikroskopie zellulärer Prozesse
- Stefan Lochbrunner, zeitaufgelöste Spektroskopie molekularer Systeme
- Marcus Frank, Elektronenmikroskopie

- Angelika Brückner, Operandospektroskopie in der Katalyse
- Oliver Stachs, Rudolf Guthoff, Ophthalmologie
- Ralf Ludwig, IR-Spektroskopie und molekulare Flüssigkeiten
- Peter Ottl, Detlef Behrend, Materialwissenschaft
- Oliver Kühn, Quantendynamik

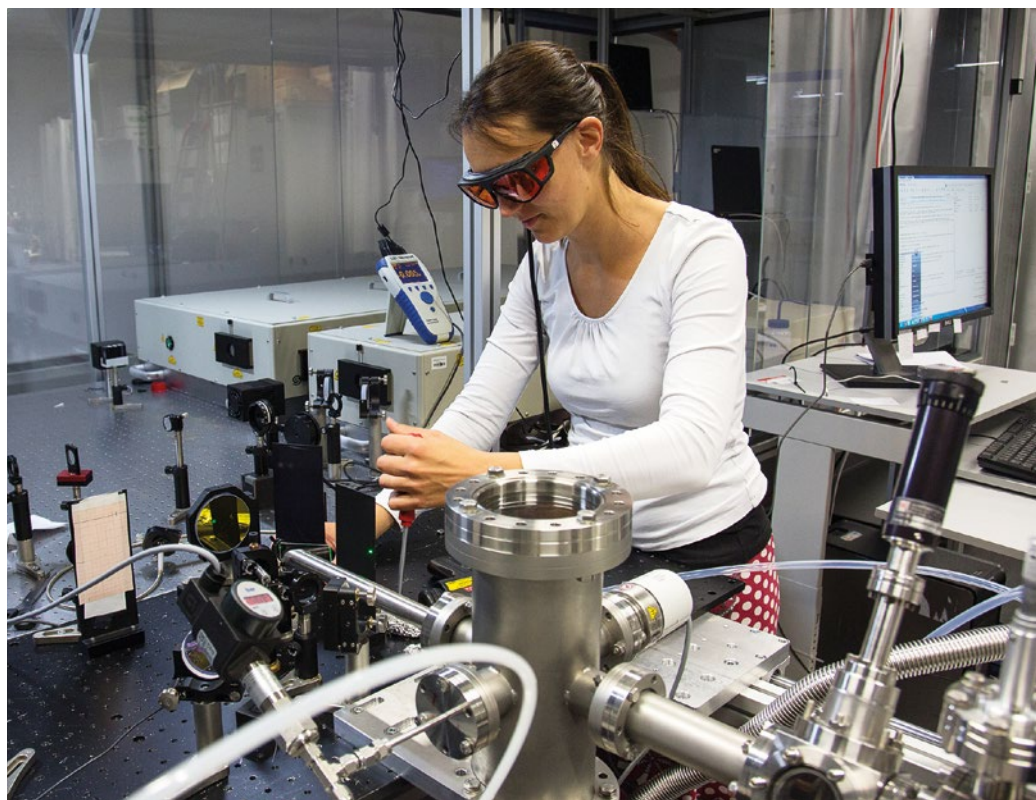
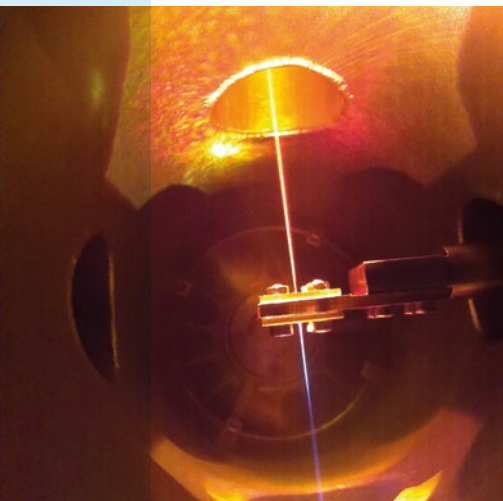
Instrumente

- Fluoreszenzlebensdauer-mikroskop
- Multiphotonenmikroskop
- Elektronenmikroskope
- Lasersystem für ultrakurze Hochenergiepulse
- Anrege-Abfrage-Aufbau für die Femtosekundenspektroskopie
- Streak-Kamera



Reaktionsabläufe in der Zelle besser verstehen:

Eine Veränderung der Proteininteraktion innerhalb der Zelle kann mit Hilfe der Fluoreszenzlebenszeit ermittelt werden. Variierung von pH-Werten oder der Sauerstoffsättigung sind im Zellinneren sehr sensitiv messbar. Somit können Einflüsse neuer Substanzen auf Zellen in Echtzeit untersucht werden.



Die kürzesten jemals von Menschen erschafften Ereignisse: *Ultrakurzimpulslaser erzeugen Lichtblitze von nur Femtosekunden (10^{-15} s) Dauer. Mit solchen ‚Stroboskoplampen‘ werden unvorstellbar schnelle Vorgänge, wie die Bewegung von Molekülen oder die Lichtreaktion in der Photosynthese, sichtbar. Da die Energie der Blitze auf eine extrem kurze Zeit komprimiert ist, sind zugleich ultrahohe Intensitäten möglich. Versuchsaufbauten in LL&M konvertieren diese Lichtblitze in den ultravioletten bis hin zum weichen Röntgenbereich. Damit steht uns für die Spektroskopie und Materialbearbeitung ein großartiges Werkzeug zur Verfügung.*

KOMPETENZZENTRUM MASSENSPEKTROMETRIE

Kernthema des Kompetenzzentrums Massenspektrometrie ist die chemische und physikalische Analytik komplexer molekularer Systeme. Hierfür werden Techniken der Massenspektrometrie für die Forschung an (Nano-)Partikeln in Umwelt- und Verbrennungsaerosolen sowie zur Aufklärung ihrer Wirkung im biologischen System erprobt. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Untersuchung komplexer Mischungen, beispielsweise aus thermischen Prozessen, in Form von Spurengasen oder Oberflächenkontaminationen. Als eigenständiges Forschungsziel werden dazu massenspektrometrische Methoden angepasst und mit neuen Techniken wie z. B. der Desorption und Ionisierung mithilfe kürzester Laserpulse verknüpft.

Projektfelder

- (Nano-)Partikel und Chemie in biologischen Systemen
- Charakterisierung komplexer molekularer Systeme und thermischer Prozesse
- Massenspektroskopische Technologien und Molekül-Licht-Wechselwirkung

Akteure und Kooperationspartner

- Ralf Zimmermann, Martin Sklorz, Johannes Passig, Robert Irsig, Analytische Chemie
- Stefan Lochbrunner, Josef Tiggesbäumker, Physik
- Martin Hagemann, Pflanzenphysiologie
- Christoph Schick, Calor
- Michael Glocker, Medizin
- Detlef Schulz-Bull, Institut für Ostseeforschung Warnemünde

- Bert Buchholz, Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren

Instrumente

- Hochauflösendes FT-ICR-Massenspektrometer mit 7 Tesla supraleitendem Magnet
- Hochauflösendes FT-Orbitrap-Massenspektrometer
- ns-Laser Ionisierung ToF-Massenspektrometer
- Thermoanalyse-Massenspektrometrie
- Sektorfeld-GC und Quadrupol-GC-Massenspektrometer
- LC Triple-Quad-Massenspektrometer
- fs-Laser-System mit ToF-Massenspektrometer (genehmigter Großgeräteantrag, im Aufbau)
- Aerosol Laser Massenspektrometer für online Einzelpartikelanalyse



Wiegen eines Atoms im Molekül oder die Nadel im Heuhaufen:

Will man die genaue Zusammensetzung eines komplexen chemischen Gemisches, z. B. von Schadstoffen in der Abgasemission, aufklären, müssen wir die Bestandteile der enthaltenen Substanzen mit der Präzision einer einzelnen Elektronenmasse bestimmen. Möglich ist dies nur mit einem Fourier Transform Ionen Cyclotron Resonanz-Massenspektrometer.

Ultrastarke Magnetfelder helfen, die Molekülstruktur aufzuklären:
Das mehrere Hunderttausendfache des Erdmagnetfeldes ist die Voraussetzung für die Messung der Kernmagnetresonanz (NMR) von Atomen. Das Experiment in LL&M nutzt dazu einen supraleitenden Magneten, der ständig auf der Temperatur des flüssigen Heliums von 4 Kelvin gehalten wird.



KOMPETENZZENTRUM KERNSPINRESONANZSPEKTROSKOPIE (NMR)

Im Fokus des Kompetenzzentrums NMR steht zum einen die Charakterisierung von molekularen Strukturen fester Materialien mithilfe der Festkörper-NMR, zum anderen die Untersuchung der molekularen Dynamik komplexer Systeme durch Messung der NMR-Relaxationszeiten verschiedener Atomkerne bei veränderlichem Magnetfeld (NMR-Relaxometrie).

Ziel ist ein Verständnis der makroskopischen Eigenschaften komplexer Materie auf molekularer Ebene, um z. B. Eigenschaften neuartiger Materialien für konkrete Anwendungen optimieren und im Idealfall vorhersagen zu können.

Projektfelder

- Charakterisierung von Reaktionen und Katalysatoren in der heterogenen Katalyse
- Maßgeschneiderte Präparation und Funktionalisierung neuer Materialien
- Molekulare Dynamik in Ionischen Flüssigkeiten und komplexen Mischungen, z. B. neuartige Elektrolytsysteme
- Charakterisierung der Relaxivität neuartiger Kontrastmittel für bildgebende Verfahren (MRT)
- Dynamik des Glasübergangs in Polymeren in einem weiten Frequenzbereich
- Struktur-Dynamik-Beziehungen in weicher Materie, z. B. Kolloiden
- Empfindlichkeitssteigerung der NMR auf Oberflächen mit Dynamischer Kernspinpolarisation (DNP), z. B.

zur Untersuchung von Nanopartikeln auf Oberflächen (geplant in Verbindung mit einer Neuberufung in der Physikalischen Chemie mit Schwerpunkt NMR Festkörper-Spektroskopie)

Akteure

- Ralf Ludwig, Physikalische Chemie
- Christoph Schick, Polymerphysik
- Joachim Wagner, Physikalische Chemie
- Matthias Beller, Leibniz-Institut für Katalyse
- Angelika Brückner, Leibniz-Institut für Katalyse
- Martin Köckerling, Anorganische Chemie

Instrumente

- 400-MHz-Festkörper-NMR-Spektrometer
- Fast Field Cycling Relaxometer

KOMPETENZZENTRUM °CALOR

Das Kompetenzzentrum °CALOR erforscht mithilfe der thermischen Analyse die Kinetik von Phasenumwandlungen, und zwar im Wesentlichen mithilfe der dynamischen Differenzkalorimetrie. Dabei verfügt °CALOR über die weltweit größte kalorimetrisch zugängliche dynamische Bandbreite, d. h. es können Temperaturänderungen von ca. lediglich 10^{-4} Kelvin pro Sekunde bis hin zu 10^5 Kelvin/Sekunde für Metalle sowie über 10^6 Kelvin/Sekunde für Polymere erreicht werden. Ein Schwerpunkt der Methodenentwicklung liegt auf neuartigen Chip-Sensoren und deren Programmierung für angepasste Messverfahren.

Projektfelder

- Kinetik von Phasenumwandlungen und chemischen Reaktionen
- gezielte Beeinflussung von Nano-/ Mikrostrukturen
- Einstellung der Eigenschaften verschiedener Werkstoffe und Materialien
- Identifikation optimaler Wärmebehandlungsparameter
- Werkstoffanalytik und -modelle

Akteure und Kooperationspartner

- Olaf Kessler, Benjamin Milkereit, Werkstofftechnik
- Christoph Schick, Polymerphysik
- Sergey Verevkin, Thermochemie
- Ralf Zimmermann, Analytische Chemie

Instrumente

- mehrere Hochleistungs-Kalorimeter von Setaram, PerkinElmer und Mettler-Toledo
- Fast-Scanning Chip-Kalorimeter
- Thermo-Waagen
- Abschreckdilatometer TA Baehr



Weltmeister in schnellen Temperaturänderungen:

Materialproben können hier extrem langsamen, aber auch unvorstellbar schnellen Temperaturänderungen von bis zu einer Million Kelvin pro Sekunde unterzogen werden, um Aufschluss über üblicherweise verborgene Strukturänderungen von Materialien zu erhalten.

**Anthropogener
Einfluss auf
Küstenbereiche**

**Biogeochemie
der
Küstengebiete**

**Sensorik und
Robotik im
Flachwasser**

Abbildung 1: Forschung und Projekte im Department Maritime Systeme betonen drei Kernthemen mit Fokus auf der Küstenforschung (Quelle: G. Jurasinski/MTS, Uni Rostock).

ROSTOCK AUF DEM WEG ZUM ZENTRUM FÜR INTERDISZIPLINÄRE KÜSTENFORSCHUNG

Zehn Jahre Interdisziplinäre Fakultät – das sind auch zehn Jahre Department Maritime Systeme. Die Universitäts- und Hansestadt Rostock mit ihren verschiedenen Meeresforschungseinrichtungen und ihrer Lage an der Ostseeküste bietet hervorragende Voraussetzungen für

die interdisziplinäre Küstenforschung. Das Department Maritime Systeme der Interdisziplinären Fakultät wurde mit dem Ziel der Stärkung der Zusammenarbeit verschiedenster Arbeitsgruppen mit Bezug zu Meeres- und Küstenforschung gegründet. Seitdem hat unser Depart

ment zahlreiche Erfolge in interdisziplinären Verbundprojekten zur marinen und maritimen Forschung erreicht, zunächst unter der Leitung von Prof. Dr. Gerd Graf, danach unter Leitung von Prof. Dr. Bernd Lennartz und aktuell unter Leitung von Prof. Dr. Martin Benkenstein. In den nachfolgenden Artikeln stellen wir Ihnen einige aktuelle Forschungsvorhaben vor, welche insbesondere die Entwicklung unseres Netzwerkes von der fokussiert angewandten maritimen Forschung und deren Management (siehe *Traditio et Innovatio*, Heft 2/2008) hin zu Fragen bezüglich der Biogeochemie der Küstengebiete, der Sensorik und Robotik im Flachwasser sowie des anthropogenen Einflusses auf unsere Küste widerspiegelt (Abbildung 1).

Die Vielfältigkeit der maritimen Forschung kommt beim Thema Küste zusammen

Das Department hat zurzeit 38 Mitglieder, die jeweils Arbeitsgruppen aus der Universität Rostock, dem Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, dem Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung,

dem Thünen-Institut für Seefischerei sowie der Jade-Hochschule Wilhelmshaven vertreten. Sie arbeiten in den Bereichen Naturwissenschaften, Agrar- und Umweltwissenschaften, in Maschinenbau und Schiffstechnik, in der Informatik und Elektrotechnik sowie in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Regelmäßige Treffen des Netzwerkes sorgen für die fruchtbare Entwicklung neuer Forschungs- und Lösungsansätze über die Disziplingrenzen hinweg.

Als Mitglied im Konsortium Deutsche Meeresforschung (KDM) ist das Department – und damit gleichzeitig die Universität Rostock – mit allen wichtigen Einrichtungen der Deutschen Meeres- und Küstenforschung vernetzt. Durch aktive Mitarbeit einiger Mitglieder in den verschiedenen Strategiegruppen des KDM, welche aktuelle Erkenntnisse und zukünftige Forschungsbedarfe zusammentragen, gestalten wir die Forschungsagenda der Deutschen Meeres- und Küstenforschung maßgeblich mit.

Der Schwerpunkt des Departments liegt auf der Küstenforschung, wobei die Küste als geografischer und hydrodynamischer Raum verstanden wird, der sich circa 50 km sowohl see- als auch landwärts von der Küstenlinie er-

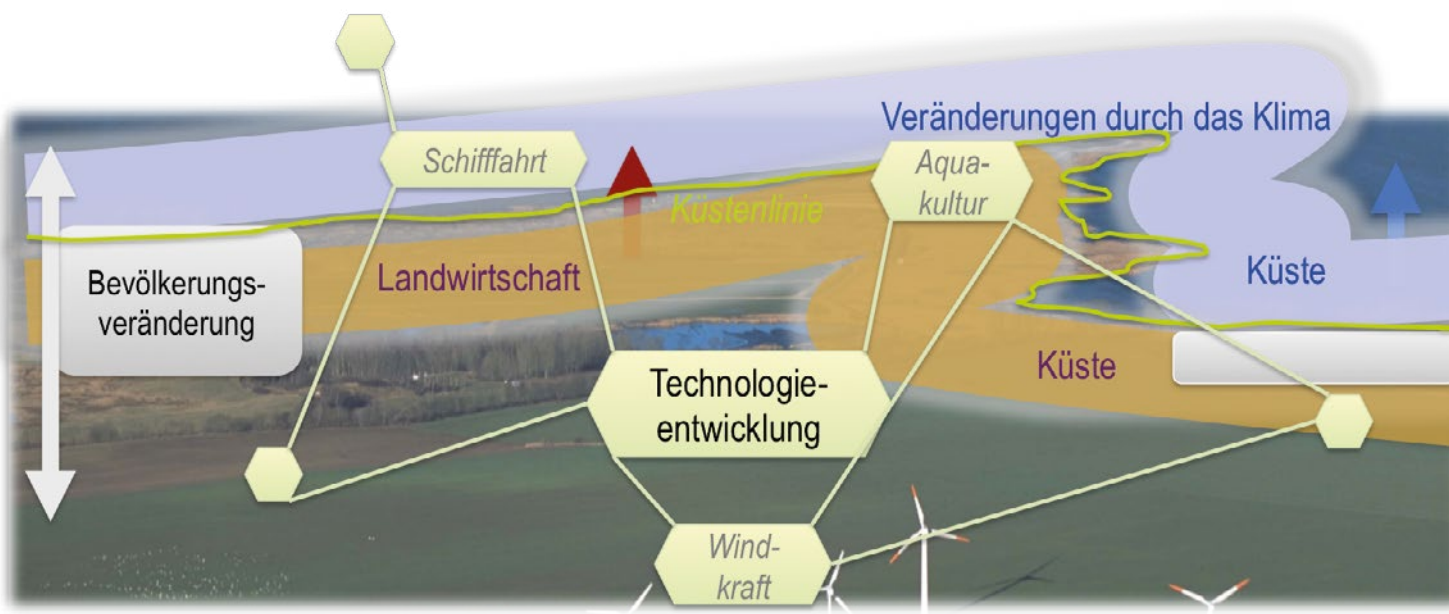


Abbildung 2: Schematische Darstellung anhand beispielhafter Themen und Bereiche im Department Maritime Systeme. Es wird deutlich, dass die Herausforderungen an unseren Küsten interdisziplinär sind (Quelle: H. Link, Uni Rostock; J. Kube, IOW).

streckt. Während sich Küstenforschung traditionell auf die Flachwasserbereiche der Schelfmeere beschränkt, stellt die explizite Berücksichtigung der die Küste prägenden Prozesse im Hinterland eine Besonderheit in der Rostocker Forschung dar (Abbildung 2). Dies ist nur möglich, weil im Department sowohl Meeres- als auch Landforschung vereinigt sind.

Der Standort Rostock kann in der Küstenforschung durch viele ingenieurtechnische Einrichtungen überzeugen. So können z. B. für Fragen des konstruktiven Küstenschutzes, der Navigation von Schiffen in Häfen sowie Sensorik und Robotik für Forschungszwecke innovative und praxisrelevante Lösungen gefunden werden.

Geschaffenes Wissen und neue Methoden, um Probleme im Küstenraum anzugehen

Die Herausforderungen in der Küstenforschung resultieren aus dem Klima- und Nutzungswandel, der im Bereich der südlichen Ostsee mit steigenden Wasserständen und einer veränderten Hydrodynamik insgesamt einhergeht. Mildere Winter mit höheren Niederschlägen lassen stärkere Abflüsse und größere Frachten an Nähr- und Schadstoffen erwarten, die letztendlich Fauna und Flora sowohl landseitig (Überflutung) als auch im Flachwasser der Schelfmeere verändern. Der Mensch als Nutzer der Küste nimmt immer stärkeren Einfluss auf Küstenprozesse, z. B. durch Besiedelung und Bauwerke (beispielsweise Offshore-Windkraftanlagen), aber auch durch Ausdeichung und Renaturierung von Küstenabschnitten. Die komplexen Prozesse dieses Küstenraumes im Wandel können nur im Zusammenspiel von Natur- und Ingenieurwissenschaften unter Berücksichtigung sozial-ökonomischer und ethischer Belange verstanden werden.

Das Department Maritime Systeme hat in den letzten zehn Jahren wesentlich zum Verständnis des Küstenraumes beigetragen. Prägende Forschungsverbundvorhaben sind dabei die BMBF-Projekte SECOS, BACOSA und MOSSCO im Rahmen des Programms der „Küstenforschung Nordsee/Ostsee“, welche sich mit Status und Prozessen von Küstenökosystemen befassen. In

DredgDikes, einem EU-INTERREG-Vorhaben des South Baltic Programmes, sind Experten aus verschiedenen baltischen Anrainerstaaten dem Ziel nachgegangen, Küstendeiche aus Alternativmaterialien zu konstruieren. Küsteningenieure aus Rostock und Gdańsk haben an Testdeichen aus feinkörnigem Baggergut verschiedenste Untersuchungen zur Durch-, Überströmung und Standsicherheit durchgeführt. Die innovative Konstruktion aus Geokunststoffen und Baggergut hat sich als Deckschicht im Seedeichbau bewährt. Zudem konnten Prüfkriterien zur Eignungsprüfung von Deichen aus Baggergut festgelegt werden. Die Forschungsfragen zum „innovativen Deichbau“ werden in Anschlussprojekten wie MultiDikes, PADO und EcoDike weiterverfolgt.

Ein weiterer Meilenstein in der Forschung des Departments war die einzigartige Etablierung einer Testumgebung für das Europäische Satellitennavigationssystem Galileo im Seehafen Rostock. Im Vorhaben SEAGATE wurden bord- und landseitige Komponenten zur Unterstützung der Schiffsführung (autonomes Fahren) getestet. Die Arbeiten an der satellitengestützten Navigations- und Kommunikationstechnik dienen einer optimierten Gestaltung von Verkehrs- und Transportprozessen in (engen) Hafenumgebungen und werden heute im Projekt GalileoNautic fortgesetzt.

Aber auch kleinere Verbundprojekte mit dem Fokus auf der Zusammenarbeit im baltischen Raum prägen die Dynamik unseres Netzwerkes. So wurde im Bereich Aquakultur nicht nur ein Masterstudiengang an der Universität Rostock etabliert, sondern auch in den Projekten Baltic IMTA – und heute InnoAquaTech – international zur Nachhaltigkeit von Aquakulturanlagen geforscht.

Mit neueren großen Verbundprojekten und Netzwerken, wie z. B. dem DFG-Graduiertenkolleg Baltic TRANS-COAST, WETSCAPES (Exzellenzforschungsprogramm des Landes Mecklenburg-Vorpommern) und dem Leibniz-Wissenschaftscampus für Phosphorforschung, trägt das Department nicht nur zur Spitzenforschung im Wissenschaftsbereich Biogeochemie in Küstenregionen bei, sondern bildet auch die nächste Generation von Wissenschaftlern und Fachkräften aus. Das Department unterstützt die Nachwuchsförderung durch



Gruppenbild:

Mitglieder des Departments Maritime Systeme. Quelle: MTS/ITMZ, Uni Rostock, Oktober 2017

Projekthomepage:

<https://www.inf.uni-rostock.de/mts/>

Kontakt:

Leiter: Prof. Dr. Martin Benkenstein,
Universität Rostock

Stellvertretender Leiter: Prof. Dr. Inna Sokolova,
Universität Rostock

Koordination: Dr. Heike Link, Universität Rostock
Albert-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock

Tel.: +49 381 498 8921

E-Mail: mts@uni-rostock.de

Vorstandsmitglieder: Prof. Dr. Ulrich Bathmann (Direktor, Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde)

Prof. Dr. Martin Benkenstein
(Dienstleistungsmanagement, Universität Rostock)

Prof. Dr. Hans Burchard (Physikalische Ozeanografie,
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde)

Prof. Dr. Fokke Saathoff (Landeskulturelle Ingenieurbauwerke, Universität Rostock)

Prof. Dr. Wrage-Mönnig (Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock)

Prof. Dr. Inna Sokolova (Institut für Biowissenschaften,
Meeresbiologie, Universität Rostock)

Prof. Dr.-Ing. Torsten Jeinsch (Institut für Automatisierungstechnik, Universität Rostock)

Netzwerkbildung von DoktorandInnen und Postdocs, und fördert die Fachkräfteausbildung unter anderem im Rahmen des Projekts Generation Balt.

Das Department Maritime Systeme zeigt sich gleichzeitig fokussiert, vielfältig und mit Weitblick, wobei in-

terdisziplinäre Ansätze immer im Mittelpunkt stehen. Lassen Sie sich von den nachfolgenden Beispielen mitnehmen zu den spannenden Fragen und Ansätzen, die Rostocker Wissenschaftler zur Aufklärung von Küstenprozessen erforschen und damit letztendlich zu einer nachhaltigen Nutzung des Küstenraumes beitragen.

in German Coastal Seas. SECOS untersucht die Eigenschaften und Bedeutung der Ostseesedimente der äußeren deutschen Küstengewässer im Kontext menschlicher Nutzung. Die Leitung des Verbundprojekts liegt bei Prof. Dr. Ulrich Bathmann, Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW).

Das Verbundprojekt SECOS kartiert und modelliert prognostisch die Verteilung und Größenordnung der sedimentären Ökosystemleistungen für den Bereich der deutschen Ostsee. Dazu wurden und werden die auf sechs Ausfahrten gewonnenen Daten von ausgewählten Probenahmestationen verwendet und Methoden und Ansätze aus den marinen Bereichen der Chemie, Geologie, Physik und Biologie sowie der Umweltökonomie genutzt und miteinander verknüpft. Für den äußeren Küstenbereich der deutschen Ostsee wurde auf dieser Basis ein Ansatz zur monetären Bewertung der Ökosystemleistungen der Sedimente erarbeitet. Beispielsweise

wurde herausgefunden, dass die im Sediment ablaufenden geochemischen Prozesse stark durch Makrofauna-Organismen beeinflusst werden, welche durch ihre Lebensweise das Sediment durchmischen und Flüssigkeitsaustausch ermöglichen. Darüber hinaus fließen die Ergebnisse in einen funktionalen georeferenzierten Sedimentatlas der Küstengewässer ein. Dieser bildet, im Zusammenspiel mit den zu entwickelnden Modellszenarien zur Klimavariabilität und zum menschlichen Nutzungsdruck, eine wichtige wissenschaftliche Grundlage für ein nachhaltiges Küstenzonenmanagement und für die Umsetzung der nationalen und internationalen Küsten- und Meeresschutzpolitiken.

In seiner ersten Phase (vom 01.04.2013 bis 31.03.2016, 1.767.000 €) waren das INF-Department Maritime Systeme der Universität Rostock, das Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) in Berlin, das Zuse-Institut Berlin (ZIB) und das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) Projektpartner in SECOS. Das Projekt bot vier jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die Möglichkeit zur Promotion.

Im April 2016 startete das Nachfolgeprojekt unter dem Namen SECOS-Synthese (Laufzeit 01.04.2016 bis 31.03.2019, 1.168.000 €). Ziel der Partner aus dem IOW,

Projektleitung und Kontakt

Prof. Dr. Ulrich Bathmann
Tel.: +49 381 5197100
E-Mail: ulrich.bathmann@io-warnemuende.de
Dr. Friederike Kunz
Tel.: +49 381 498 8923
E-Mail: friederike.kunz@uni-rostock.de



Projekthomepage

<http://secos.deutsche-kuestenforschung.de/>

Weiterführende Literatur

Link zum Baltic Sea Atlas:
<http://bio-50.io-warnemuende.de/iowbsa/>

Abbildung 2: Sichtbare Spuren der Belastung der Dünenböschung durch Hochwasser und Seegang.

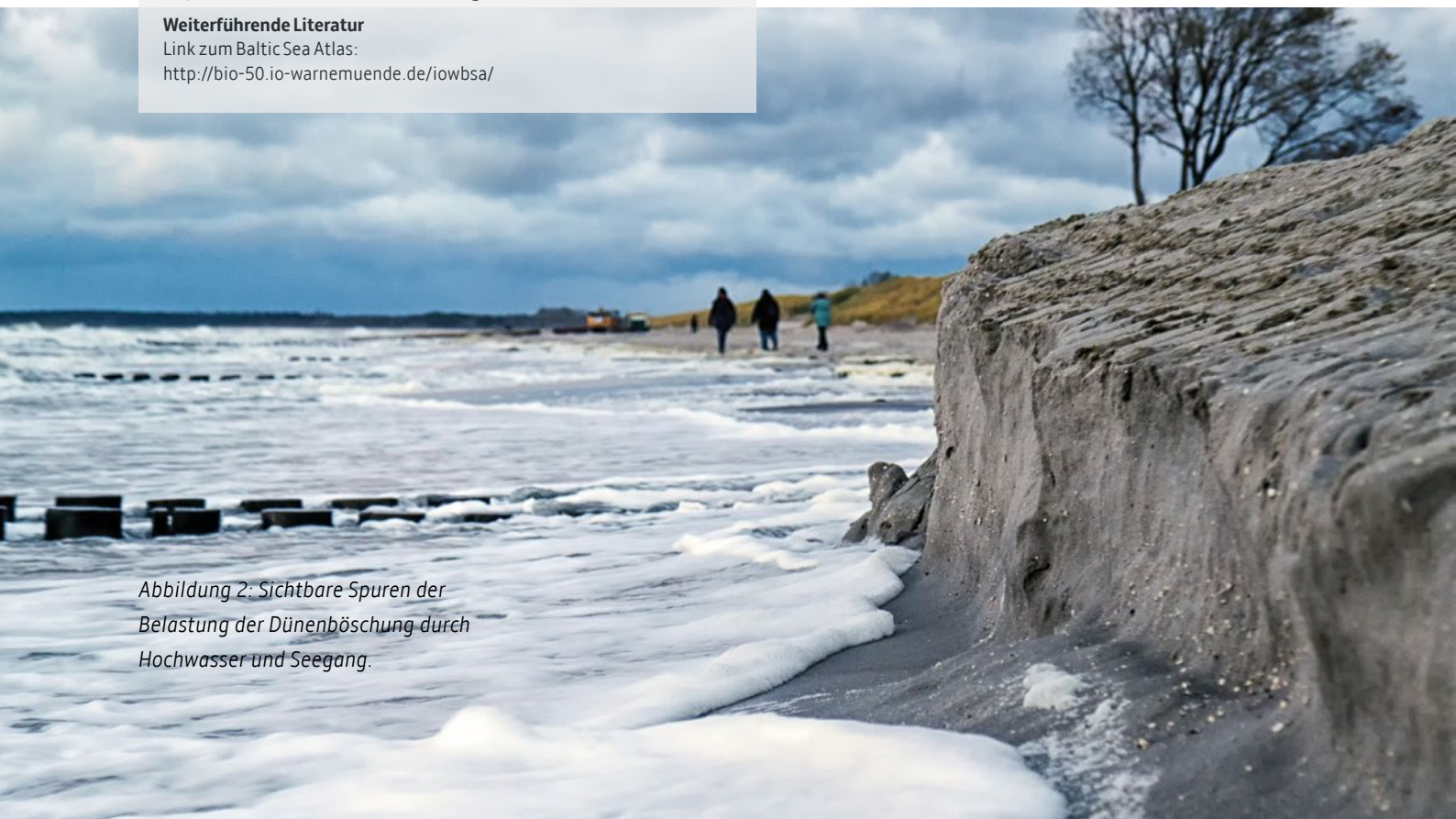


Abbildung 3: Das Naturschutzgebiet „Müritzer Wiesen“ als Teil eines Untersuchungsgebietes zur hydrologischen Bewertung von Dünendurchbrüchen



dem BSH, den Universitäten Rostock und Kiel ist es, die Ergebnisse der ersten Laufzeit zu komplettieren und zusammenzuführen, um die Leistungen mariner Sedimente in der deutschen Ostsee tiefergehend zu bestimmen und zu spezifizieren. Auch Wissenslücken, die nach der ersten Phase offen blieben, sollen geschlossen werden. Als zentrales „Produkt“ wird das Projekt einen funktionalen georeferenzierten Sedimentatlas der Küstengewässer (Baltic Sea Atlas) als Werkzeug für Ent-

scheidungsträger zur Verfügung stellen (<http://bio-50.io-warnemuende.de/iowbsa/>). Dieses WebGIS kommuniziert mit dem Internetportal des KüNO-Forschungsverbundes und ist über dieses an das Datenportal MDI-DE angebunden. Diese Verknüpfung ermöglicht die Metadatenrecherche zu den aktuell im Baltic Sea Atlas enthaltenen 68 Karten für einen größeren Nutzerkreis und macht die Projektergebnisse sichtbarer und leichter auffindbar.

Prozesse und Auswirkungen von Dünendurchbrüchen an der deutschen Ostseeküste –PADO

An der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns und Schleswig-Holsteins werden Küstenlinien häufig durch Landesküstenschutzdünen geschützt. Trotz weltweiter Forschung ist bislang nicht ausreichend bekannt, wie eine Düne im Ernstfall in Längsrichtung versagt, wie Polderflächen durch eine Dünenbresche geflutet werden und wie sie sich nach Absinken der Hochwasserwelle wieder entleeren. Existierende Dünenerosionsmodelle lösen diese Fragestellung nicht zufriedenstellend. Die geotechnische Standsicherheit der sicherheitsrelevanten Restdüne nach einem Sturmflutereignis ist ebenfalls nicht hinreichend untersucht.

Deshalb hat sich PADO zum Ziel gesetzt, neue relevante Erkenntnisse zur Dünendynamik zu generieren und die Bemessungsansätze für Dünen und kombinierte Küstenschutzsysteme mit Dünen und Deichen weiterzuentwickeln. Für die Untersuchung der Dünendynamik bei Hochwasserereignissen ist geplant, ein großmaßstäbliches Dünenbauwerk an der Ostseeküste für ein jährliches Ereignis zu bemessen und zu errichten. Durch eine umfangreiche Instrumentierung des Bauwerkes wird sichergestellt, dass alle relevanten Prozesse im Hochwasserfall erfasst werden. Die so gewonnenen Daten dienen unter anderem als Grundlage für die Kalibrierung numerischer

Projektleitung und Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Fokke Saathoff (Gesamtprojektleitung)
 Tel.: +49 381 498 3700
 E-Mail: fokke.saathoff@uni-rostock.de
 MSc Christian Kaehler (Projektbearbeitung und -koordination)
 Tel.: +49 381 498 3687
 E-Mail: christian.kaehler@uni-rostock.de

Projekthomepage

<https://www.pado.uni-rostock.de/>



Modelle, weiterführende Untersuchungen zur Hydrologie im Hinterland und zur umwelt- und sozioökonomischen Bewertung der möglichen Auswirkungen.

Diese Aufgaben führen fünf Partnerinstitute mit Unterstützung wichtiger assoziierter Partner gemeinsam durch. Die Professur für Geotechnik und Küstenwasserbau der Universität Rostock ist dabei Gesamtkoordinator und bearbeitet inhaltlich die wasserbaulichen und geotechnischen Fragestellungen rund um die Forschungsdüne, während das StALU-MM als assoziierter Partner mit wichtigen Datengrundlagen und bei der

Entscheidungsfindung zur Forschungsdüne Unterstützung bietet. Die hydrologischen Fragestellungen werden von der Professur für Hydrologie und Meteorologie der Universität Rostock bearbeitet. Die Geodäsie und Geoinformatik stellen das zentrale Datenmanagementsystem, aufbereitete Geodaten sowie innovative Lösungen für die Oberflächenmesstechnik an der Forschungsdüne zur Verfügung. Die Umsetzung der Erkenntnisse in die Weiterentwicklung numerischer Modelle zu Dünendurchbruch und Hinterlandüberflutung wird durch das Institut für Wasserwirtschaft und Wasserbau der RWTH Aachen vorgenommen. Die ökonomische Bewertung übernimmt das Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung IÖW in Berlin. Der Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein ist in seiner Rolle als verantwortliche Behörde für den Küstenschutz in Schleswig-Holstein ein weiterer wichtiger assoziierter Partner. Außerdem hat sich die Bundesgeschäftsstelle des BWK bereit erklärt, als assoziierter Partner an der Ergebnisverbreitung mitzuwirken.

Analyse und Zustandsbewertung der Küstenökosysteme der Ostsee (BACOSA II – Baltic Coastal System Analysis and Status Evaluation)

Küstenökosysteme der Ostsee und ihre Einzugsgebiete stellen eine große Bandbreite an Ökosystemleistungen zur Verfügung. Dazu gehören nicht nur Nahrungsressourcen, sondern auch regulierende Ökosystemleistungen, z. B. Wasser- und Luftreinigung oder auch Erosionsschutz. Weiterhin werden Küsten oftmals intensiv touristisch genutzt. Ein hoher Nutzungsdruck gefährdet jedoch die Lebensräume mit ihren Artengemeinschaften und damit auch die Bereitstellung der Ökosystemleistungen. Das Verständnis der komplexen Zusammenhänge zwischen Nutzung und Ökosystemzustand ist für das Ergreifen entsprechender Maßnahmen zum Schutz der Küstenökosysteme von entscheidender Bedeutung.

Seit 2013 werden im Rahmen des Projektes BACOSA Daten zu Veränderungen im Nutzungsdruck mit Daten zum historischen Ökosystemzustand der deutschen Ostseeküste von Partnern der Universitäten Rostock und Kiel verglichen. Dieser Datensatz soll empirische Zusammenhänge zwischen der Bereitstellung von

Ökosystemleistungen, Ökosystemstruktur und Nutzungsdruck aufzeigen, wobei die Kausalität dieser Zusammenhänge anhand von detaillierten Felduntersuchungen an ausgewählten Standorten nachgewiesen werden soll. Der Fokus liegt dabei auf den trophischen Interaktionen, also den Wechselwirkungen im Nahrungsnetz, und den kurzfristig wirksamen Ereignissen, deren Bedeutung bereits in der ersten Projektphase (2013 – 2016) erkannt wurde. Die hier gewonnenen Ergebnisse stellten nicht nur einen Erkenntniszuwachs dar, sondern erforderten ein radikales Umdenken bezüglich der Funktionsweise der von uns untersuchten Gewässer. So zeigte sich, im Gegensatz zu den bisherigen Vorstellungen, dass die Freiwasserzone durch Phosphor limitiert ist. Auch stellen die Sedimente keine effiziente Phosphorquelle für die Primärproduzenten dar. Die Schilfgürtelzone erwies sich dagegen als effektiver Puffer und Speicher für terrestrische Einträge von Nähr- und Schadstoffen (Abbildung 4). Diese Erkenntnisse verlangen ein Umdenken bezüglich der Vorstel-

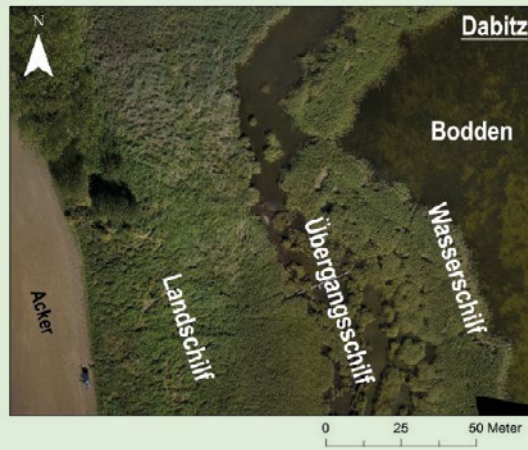
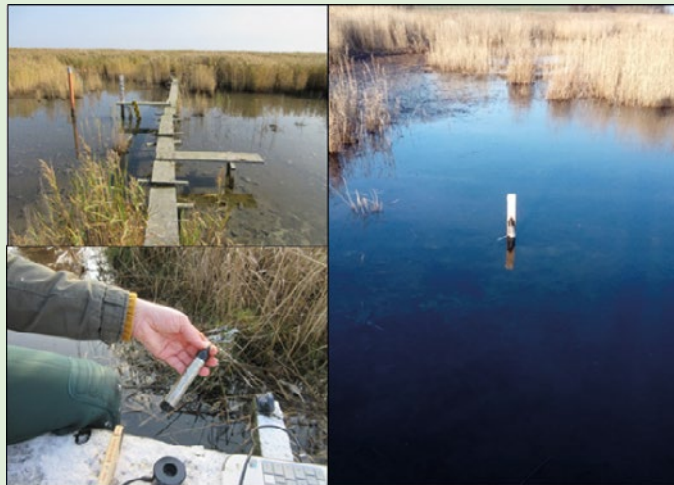


Abbildung 4: Luftbilder des Untersuchungsgebietes des BACOSA-Projektes in der Darß-Zingster Boddenkette: Standorte Michaelsdorf und Dabitz, 2015 mit Drohnen fotografiert (Quelle: BACOSA, Uni Rostock).

Abbildung 5: Messungen in der Schilfgürtelzone zum Verständnis der Wechselwirkungen von Nährstoffen und Nahrungsnetz.



lungen für Sanierungsmaßnahmen. Der Erfolg von Maßnahmen, die eine Sedimententnahme zur Verringerung der Phosphatbelastung vorsehen, ist zumindest zweifelhaft. Auch kann die Rolle von Wasserpflanzen oder Großalgen in den Stoffkreisläufen nicht ohne weiteres

von Ökosystemen des Flachwassers auf die der Küstengewässer übertragen werden. Untersuchungen in den Westrügensch Bodden ergaben z. B., dass sich diese Rolle bereits zwischen äußeren und inneren Bodden erheblich unterscheidet. Dazu erfolgen aktuell weitere Untersuchungen, vor allem zur unterschiedlichen Wirkungsweise trophischer Interaktionen in den verschiedenen Gewässertypen.

So kommen wir unserem Projektziel näher, einen Bewertungsrahmen für innere und äußere Küstengewässer der deutschen Ostsee als Grundlage für raumplanerische Maßnahmen zu konzipieren. Dieses Bewertungsinstrument, basierend auf der Erfassung der Ökosystemleistungen, soll die räumlichen und zeitlichen Veränderungen in den ökologischen, sozialen, wirtschaftlichen und ethischen Bedingungen berücksichtigen und damit erstmals eine umfassende, wissenschaftlich fundierte Entscheidungsgrundlage für das Küstenzonenmanagement liefern.

Projektleitung und Kontakt

Prof. Dr. Hendrik Schubert,
Universität Rostock
Tel.: +49 381 498-6071
E-Mail: hendrik.schubert@uni-rostock.de



Projekthomepage

<https://www.oekologie.uni-rostock.de/forschung/aktuelle-projekte/bacosa-ii/>

Weiterführende Literatur

- Karstens, S., Jurasinski, G., Glatzel, S. & Buczko, U. (2016): Dynamics of surface elevation and microtopography in different zones of a coastal Phragmites wetland. Ecological Engineering 94: 152-163.
- Blindow, I., Dahlke, S., Dewart, A., Flügge, S., Hendreschke, M., Kerkow, A. & Meyer, J. (2016): Long-term and interannual changes of submerged macrophytes and their associated diaspore reservoir in a shallow southern Baltic Sea bay: influence of eutrophication and climate. Hydrobiologia 778(1): 121-136.
- Sonderband „Rostocker Meeresbiologische Beiträge“ (RMB 25), Baltic Coastal System Analysis and Status Evaluation (BACOSA), 157 S.

RUND UM DIE OSTSEE GEMEINSAM FÜR NEUE MARITIME WIRTSCHAFTS- KONZEPTE FORSCHEN

Die Forscher der Universität Rostock arbeiten nicht nur über Disziplinen hinweg zusammen. Um Lösungen für die zahlreichen Herausforderungen unserer Gesellschaft rund um die Ostsee zu finden, konnten Wissenschaftler des Departments Maritime Systeme auch angewandte Projekte mit Partnern in den umgebenden

baltischen Ländern nach Rostock holen (Programm: EU-Interreg South Baltic Region).

Das Besondere: Die gesellschaftliche Relevanz für die Anrainer der Ostsee und die Kommunikation mit Entscheidungsträgern wird großgeschrieben.



InnoAquaTech

Projektleitung und Kontakt

Prof. Dr. Harry Palm

Tel.: +49 381 498 3730

E-Mail: harry.palm@uni-rostock.de

Projekthomepage

<http://www.innoaquatech.eu>

Maßgeschneiderte Aquakultur für den Ostseeraum – InnoAquaTech

Die Aquakultur ist einer der zukünftigen Wirtschaftssektoren im südbaltischen Raum. Auch weist dieser Sektor ein großes Potential für Innovationen im Bereich der nachhaltigen Nahrungsmittelproduktion auf. Das InnoAquaTech-Projekt (Laufzeit 2016-2019) zielt darauf ab, innovative Aquakulturtechnologien weiterzuentwickeln und über gezielten Wissenstransfer besser nutzbar zu machen. In den vier teilnehmenden Partnerländern Deutschland, Dänemark, Litauen und Polen werden dazu Pilotprojekte in verschiedenen Bereichen durchgeführt. An der Universität Rostock betrachten wir die Aquaponik als ressour-

censchonende Kombination der Aquakultur mit der Produktion von Pflanzen im „FischGlasHaus“. Dagegen steht in Dänemark die Kombination der Fischzucht mit der Produktion von Mikroalgen im Fokus. In Polen werden Möglichkeiten der Produktion von Garnelen in Kreislaufsystemen erforscht, während man in Litauen schließlich der Frage nachgeht, wie sich überschüssige Abwärme aus Geothermiekraftwerken für die Aquakultur nutzen lässt. Besuchen Sie doch unsere Webseite (www.innoaquatech.eu), auf der wir die Ergebnisse des Projektes in einem interaktiven Informationssystem aufbereiten!



Abbildung 1: Kreislaufzirkulation für die Aquakultur – InnoAqua Tech (Quelle: <https://www.submariner-network.eu>).

Können wir Küstenangeltourismus auch nachhaltig gestalten? CATCH versucht es

Im EU-Interreg South Baltic Projekt CATCH (Coastal Angling Tourism – A Development Chance for the South Baltic Region) werden Netzwerke geschaffen und es wird eine Wissens- und Informationsplattform für Angler, Angelerbieter und Interessierte erarbeitet. Der nachhaltige Küstenangeltourismus im südlichen Ostseeraum birgt ein großes wirtschaftliches Potential, das aufgrund fehlender Strukturen und Vermarktung bisher ungenutzt blieb. Mithilfe einer Marktanalyse, der Identifikation von Best-practice-Beispielen und dem Aufbau einer engen Vernetzung und Kooperation

zwischen regionalen Stakeholdern soll für die Partnerländer Deutschland, Dänemark, Litauen und Polen ein gemeinsamer Auftritt am Markt entstehen. Anbieter erhalten dazu Leitfäden für die nachhaltige Gestaltung ihres Angebots. Zusätzlich wird eine Internetplattform zukünftig alle Informationen für eine reibungslose Urlaubsplanung und -durchführung in einem der Partnerländer zur Verfügung stellen.

Projektleitung und Kontakt

Prof. Dr. Martin Benkenstein
Katharina E. Poser
Tel.: +49 381 498 4385
E-Mail: katharina.poser@uni-rostock.de

Projekthomepage

<http://catch-southbaltic.eu>



Abbildung 2: Küstenangler in Aktion (Quelle: Federacja Zielonych GAJA, CATCH Projekt).

PHOSPHOR – EIN WICHTIGES ELEMENT IN ALLEN LEBENS- UND FORSCHUNGSBEREICHEN

Ein Leibniz-WissenschaftsCampus für Phosphorforschung in Rostock ('P-Campus')

Wir kennen es vom Düngen in unserem Garten oder von den düngerausbringenden Traktoren der Landwirte auf den Feldern: Phosphor (P) ist ein unersetzbares Nährelement für alle Lebewesen und wird daher u.a. in der Landwirtschaft als Dünger für verbessertes Pflanzenwachstum eingesetzt. Gelangen große Phosphormengen in

die Stoffkreisläufe natürlicher Ökosysteme, kann dies allerdings zu unerwünschter Überdüngung führen. Zudem ist Phosphor als Rohstoff auch nicht unbegrenzt aus Lagerstätten verfügbar und geopolitische Verteilungsprobleme sind absehbar.



Cluster I: Phosphorkreisläufe und -flüsse in der Umwelt (Quelle: Bernd Sadkowiak, IOW)



Cluster II: Effizienz und Suffizienz in der Phosphornutzung, Phosphorrückgewinnung (Quelle: Silke Schönwald, IOW)



Cluster III: Synthese von und mit phosphorhaltigen Verbindungen (Quelle: nordlicht, LIKAT)



Querschnittsthema: Entwicklung Fortschrittsbestimmender P-Analysemethoden (Quelle: Silke Schönwald, IOW)



Abb. 1: Die übergeordneten Forschungsbereiche des Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock (Zusammenstellung Inga Krämer, IOW)



Projektleitung und Kontakt

Sprecher: Prof. Dr. Ulrich Bathmann (IOW),
wissenschaftliche Koordination: Dr. Inga Krämer
E-Mail: info@wissenschaftscampus-rostock.de

Projekthomepage

www.wissenschaftscampus-rostock.de

Gruppenbild

Mitglieder des Leibniz-WissenschaftsCampus
Phosphorforschung Rostock bei einem Symposium
im April 2017, Quelle: Daniela Derlet-Eichler



Da das Element Phosphor sehr vielfältig ist und in den unterschiedlichsten Bereichen erforscht wird, haben sich ca. 90 Wissenschaftler aus fünf Leibniz-Instituten und der Universität Rostock im Leibniz-Wissenschafts-Campus Phosphorforschung Rostock zusammengeschlossen, um die Zusammenarbeit und Forschung rund um dieses essentielle Element und sein nachhaltiges Management zu intensivieren. Ein nachhaltiges Phosphormanagement hängt u.a. von suffizienter und effizienter Nutzung, Recycling und Rückgewinnung ab. Die Wissenschaftler bringen ihre Expertise aus

verschiedensten Bereichen in die Phosphorforschung ein: von der Chemie über die Agrar- und Umweltwissenschaften bis in die Rechtswissenschaften. Über das Netzwerk findet ein reger Austausch statt, so dass hier auch neue Themen entstehen, die über die bisherigen Grenzen der einzelnen Forschungsbereiche hinausgehen (Abb. 1). Innerhalb des P-Campus werden eine Graduiertenschule mit 11 DoktorandInnen und kleinere Projekte finanziert, daneben sind andere Drittmittelprojekte dem P-Campus thematisch zugeordnet. Solch eine interdisziplinäre und ergänzende Zusammenarbeit wäre natürlich ohne finanzielle Mittel nicht möglich. Unterstützt wird das Netzwerk nicht nur von den 6 Forschungseinrichtungen selbst, sondern auch von der Leibniz-Gemeinschaft und dem Land MV.

Innovative Lösungen für ein verbessertes Bodenphosphor-Management (InnoSoilPhos)

Der heutige Einsatz von Phosphaten als Dünger in der Landwirtschaft ist nicht nachhaltig, weil er zu stark an den endlichen P-Lagerstätten zehrt und zudem die Gewässer belastet. Ein verbessertes P-Management ist

darauf ausgerichtet, die bereits in Böden angereicherten P-Vorräte zu mobilisieren und pflanzenverfügbar zu machen, sowie neue P-Recyclingprodukte in die Landwirtschaft einzuführen. Genau daran arbeiten die

InnoSoilPhos

InnoSoilPhos
Projektleitung und Kontakt
Prof. Dr. Peter Leinweber (Uni Rostock)
Tel.: +49 381 498-3121
E-Mail: peter.leinweber@uni-rostock.de

Projekthomepage
www.innosoilphos.de

Abb. 2: Düngeversuch mit (1 = rechts) Triple-Superphosphat, (2 = mitte) Knochenkohle und (3 = links) Knochenkohleplus im Projekt InnoSoilPhos. Versuchsdurchführung und Photo: Dr. Kerstin Panten, Institute for Crop and Soil Science, Julius Kühn-Institut (JKI), Braunschweig.

Forscher im Projekt InnoSoilPhos unter Koordination durch die Professur Bodenkunde im Rahmen des auf 9 Jahre angelegten BMBF-Programmes „Böden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie“ (<https://www.bonares.de/>). Die Teilprojekte der Partner aus Rostock (5 Professuren), Braunschweig, Cottbus, Jülich und München bearbeiten die P-Thematik auf allen relevanten Skalenebenen von atomar/molekular über Versuchsparzelle/Feld bis hin zum Betrieb und Einzugsgebiet sowie zu sozioökonomischen, ethischen und rechtlichen Fragestellungen auf der gesellschaftlichen Ebene. Wesentliche Zwischenergebnisse deuten z.B. darauf hin, dass die mikrobiellen Mechanismen zur P-Mobilisierung aktiviert, verbesserte reduzierte P-Düngerempfehlungen ausgesprochen sowie P-Recyclingprodukte wie Struvit und Knochenkohle nutzbringend eingesetzt werden können (Abb. 2). In der nächsten Projektphase bis 2021 planen wir auf Anregung des Gutachtergremiums, zusätzlich betriebswirtschaftliche Fragestellungen der P-Düngung zu berücksichtigen.





Abb. 3: Algenblüten in kleinen Fließgewässern im landwirtschaftlich geprägten Raum (links, Inga Krämer, IOW) und in der Ostsee (rechts, Bernd Sadkowiak, IOW).

Phosphor von der Quelle bis ins Meer – Integriertes Phosphor- und Wasserressourcen-Management für nachhaltigen Gewässerschutz (PhosWaM)

Warnow und Unterwarnow sind mit 3.324 km² das zweitgrößte deutsche Einzugsgebiet, das in die Ostsee entwässert. Hohe Phosphoreinträge führen hier - wie in vielen Gewässern - zu einem übermäßigen Wachstum von Mikroalgen (Phytoplankton) und anderen Wasserpflanzen (Eutrophierung). Folgen sind trübes Wasser, (giftige) Algenblüten (Abb. 3), Sauerstoffmangel und ein Verlust der Artenvielfalt. Zwar hat die Optimierung der großen Kläranlagen um 1990 eine starke Reduktion der Phosphoreinträge bewirkt, die aber seitdem nicht mehr fortgesetzt werden konnte. Um die Gewässerqualitätsziele für Seen, Fließgewässer und die Ostsee zu erreichen, müssen die Einträge weiter reduziert werden.

Die WissenschaftlerInnen im Projekt PhosWaM haben sich daher das Ziel gesetzt, die Quellen, Transportwege und Umsatzprozesse von Phosphorverbindungen in Gewässern zu untersuchen, um wissenschaftliche Grundlagen für verbesserten Phosphorrückhalt im Einzugsgebiet zu legen. Mit systematischen Untersuchungen der Phosphorflüsse von den Ausgangspunkten Drainagen, Grundwasser und Erosion sowie punktuellen Einträgen aus kleinen Kläranlagen bis in die Ostsee versuchen die

Wissenschaftler insbesondere die Wege des Phosphors in unserer Region, dem Einzugsgebiet der Warnow, in der Unterwarnow und der direkt angrenzenden Ostsee, besser zu verstehen. Dazu werden auch verschiedene wasserseitige Maßnahmen zur Reduzierung des Phosphoreintrags bzw. zum kontrollierten Phosphorrückhalt – ergänzend zur landseitigen Eintragsreduktion – verglichen und beispielhafte Maßnahmen detailliert untersucht. Die Untersuchungen erfolgen sowohl über intensive Messprogramme als auch über Modellierungen.



PhosWaM

Projektleitung und Kontakt

Dr. Inga Krämer (IOW)

Tel.: +49 381 5197 3471

E-Mail: inga.kraemer@io-warnemuende.de

Projekthomepage

www.phoswam.de

Weiterführende Literatur

Krämer, I., M. Nausch, G. Nausch, D. Mehl, B. Deutsch (2016). Phosphor - von der Quelle bis ins Meer. Wasser u. Abfall 18: 18-22

AUSBILDUNG VON EXPERTEN FÜR DEN KÜSTENRAUM

DFG-Graduiertenkolleg Baltic TRANSCOAST (GRK 2000)



Abb. 1: Das Untersuchungs- und Naturschutzgebiet „Heiligensee und Hütelmoor“ östlich von Warnemünde und Markgrafenheide
(Quelle: Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern).

Seit Anfang 2016 werden im DFG-Graduiertenkolleg Baltic TRANSCOAST die wechselseitigen Prozesse zwischen Land und Meer erforscht. Hauptziel ist es, Doktorandinnen und Doktoranden in Dreijahresschritten zu Experten des Küstenraumes auszubilden. Alle Forschungsaktivitäten der insgesamt 13 laufenden Promotionsarbeiten sind auf den gemeinsamen Untersuchungsstandort „Heiligensee und Hütelmoor“ nordöstlich von Rostock gerichtet (Abbildung 1). Das Naturschutzgebiet „Heiligensee und Hütelmoor“ ist durch eine flache, auf Meeresspiegelniveau liegende Lage gekennzeichnet. Die Düne, die eine (natürliche) Trennlinie zwischen Meer und Land darstellt, wird seit einigen Jahren nicht mehr bautechnisch ertüchtigt und unterliegt damit natürlichen Erosionsprozessen, sodass bei Sturmflutereignissen mit einem Überspülen des landseitigen Teils des Naturschutzgebietes zu rechnen ist. Die wahrscheinliche Durchbruchstelle ist in **Abbildung 2** zu sehen. Der Untersuchungsraum zeichnet sich durch land- und seeseitige Torflagen in verschiedenen Tiefenhorizonten aus, die unterirdische Nährstoffflüsse, mikrobielle Prozesse sowie Flora und Fauna beeinflussen können.

Neue Erkenntnisse über die Prozesse vor unserer Küste

Erste Ergebnisse aus umfangreichen Beprobungs- und Bohrkampagnen zeigen den geologischen Aufbau des Untersuchungsgebietes über einen Schnitt von ca. 2,5 km Länge von der Ostsee durch das Mooregebiet mit Torfsubstraten bis zum Waldgebiet mit mineralischen Böden (**Abbildung 3**). Die bis zu drei Meter mächtigen Torflagen erstrecken sich bis in die Ostsee hinein, wo sie in Form von Bändern – von Sandschichten durchsetzt bis

in Tiefen von 3 m – zu finden sind und an verschiedenen Stellen an die Oberfläche treten. Die hydraulischen und biogeochemischen Eigenschaften des Torfsubstrates unterscheiden sich deutlich von denen mineralischer Schichten wie den Sand-, Kies- und Lehmlagen im Untersuchungsgebiet. Ein heterogener Schichtenaufbau kann zu Wasser- und Stoffflüssen im Untergrund führen, sodass Grundwasseraustritte in der Ostsee nicht auszuschließen sind. Messungen entlang der Strandlinie und im flachen Wasser zeigen einige Bereiche mit deutlich geringeren Salzgehalten als das umgebende Ostseewasser (Abbildung 4), welches auf salzarmes Grund- bzw. Oberflächenwasser hinweist. Entsprechende Grundwasseraustritte, aber auch viele kleine und Kleinstgewässer, die oberflächlich entlang der gesamten Ostseeküste in die Ostsee entwässern, werden üblicherweise bei der Bilanzierung z. B. von Nährstoffeinträgen in die Ostsee nicht berücksichtigt, haben aber möglicherweise erhebliche Auswirkungen auf Flora und Fauna im Flachwasser des Meeres.

Von Studierenden zu Küstenexperten

In Baltic TRANSCOAST steht die Qualifizierung der Doktorand/-innen im Vordergrund. Neben einer heute üblichen Betreuungsvereinbarung wird durch ein zwei- bis vierköpfiges interdisziplinäres Betreuungsteam für

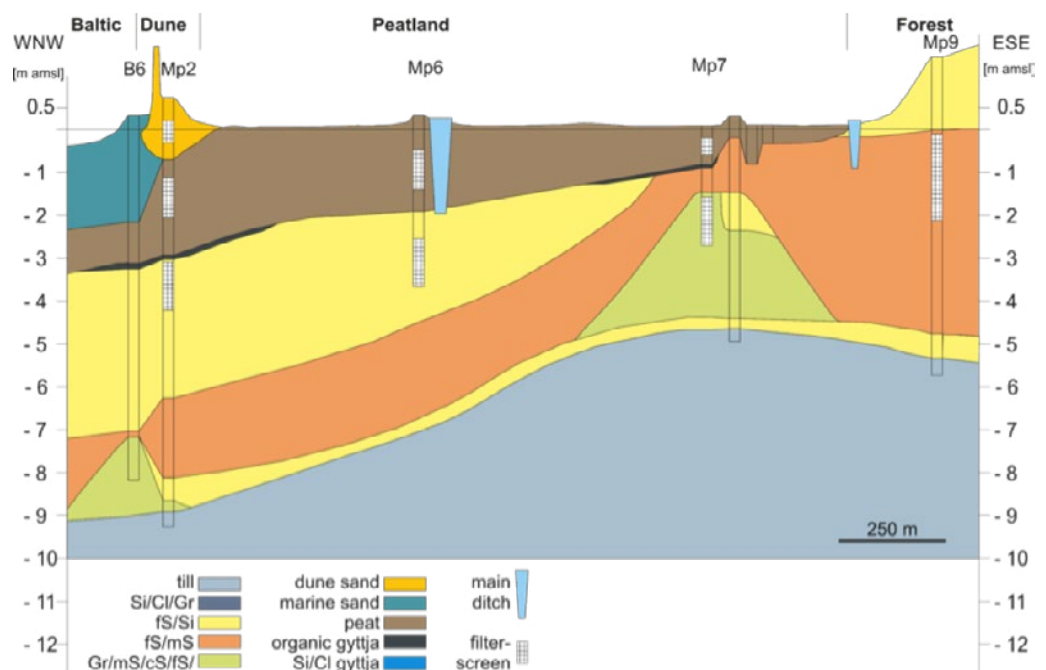


Abb. 2: Blick auf die Strandseite des Naturschutz- und Untersuchungsgebietes
(Quelle: Gerald Jurasinski, Uni Rostock).

jede Kandidatin und jeden Kandidaten sichergestellt, dass Aufgabenstellung, Arbeitspakete und Ergebnisauswertung nicht nur zur Doktorarbeit beitragen, sondern auch zeitlich in den vorgegeben Rahmen passen. Von der DFG ist ein strikter Dreijahresplan vorgegeben, der im Sinne der Doktorand/-innen möglichst nicht nur die Fertigstellung der Dissertationsschrift, sondern auch die Verteidigung der Arbeit beinhalten sollte.

Neben der eigentlichen wissenschaftlichen Arbeit absolvieren die Promotionsstudierenden ein Kursprogramm, das in der Regel durch Sommerschulen, Workshops, Seminare und Retreats gestaltet ist. So verfügen die zukünftigen Absolvent/-innen nicht nur über Kenntnisse

Abb. 3: Geologischer Schichtenaufbau des Untersuchungsgebiets „Heiligensee und Hütelmoor“. Die landseitig anstehende Torfschicht erstreckt sich in den Flachwasserbereich der Ostsee (Quelle: Promotionsarbeit Miriam Ibenenthal, Uni Rostock)





Projektleitung und Kontakt

Prof. Dr. Bernd Lennartz
 Nadja Geißler
 Tel.: +49 381 498 3185
 E-Mail: baltic.transcoast@uni-rostock.de

Projekthomepage

www.baltic-transcoast.uni-rostock.de

Gruppenbild

BT Retreat November 2017
 (Quelle: Nadja Geißler, Uni Rostock)



in ihrem Spezialgebiet, sondern haben sich mit den unterschiedlichsten Prozessen im Küstenraum auseinandergesetzt. Die jeweils einwöchigen Sommerschulen in Schweden und in Finnland haben insbesondere biogeochemische Prozesse thematisiert. In ihrem letzten Jahr 2018 gestalten die Promotionsstudierenden im Rahmen ihrer Qualifikation eine Session auf einer internationalen Fachtagung (Ocean Sciences Meeting 2018, USA). Die Expertise des DFG-Graduiertenkollegs konnte durch Gastwissenschaftler (Mercator-Fellows) u. a. aus Kanada und den USA insgesamt verbreitert werden. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit, sei es im Gelände des Untersuchungsgebiets, in den Laboren der beteilig-

ten Arbeitsgruppen oder bei gemeinsamen numerischen Simulationsstudien hat eine starke Gemeinschaft junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler geschaffen, von der alle bei ihrer Arbeit profitieren, sei es durch gegenseitiges Motivieren oder die gemeinschaftliche Entwicklung von Lösungsstrategien bei schwierigen Aufgaben. Die hohe Dynamik in der Arbeit der Gruppe verspricht spannende Ergebnisse mit hoher Relevanz und bringt interdisziplinär ausgerichtete Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit großer Kompetenz in Fragen des Küstenraumes hervor. Interdisziplinär ausgerichtete Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit großer Kompetenz in Fragen des Küstenraumes.

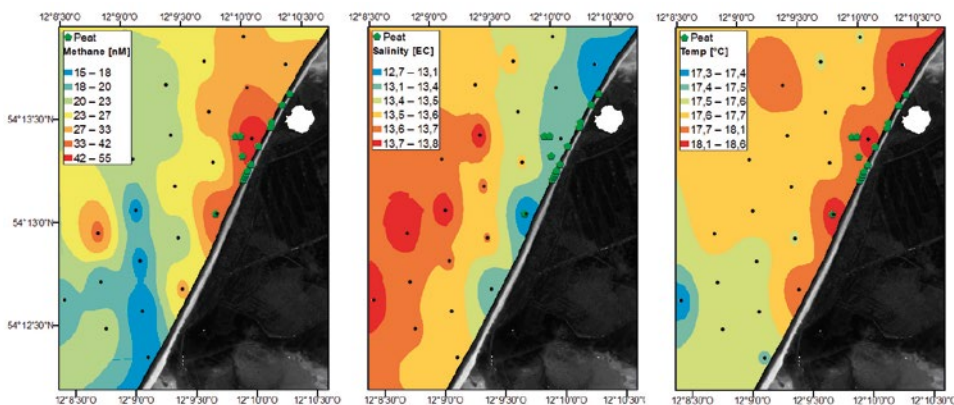
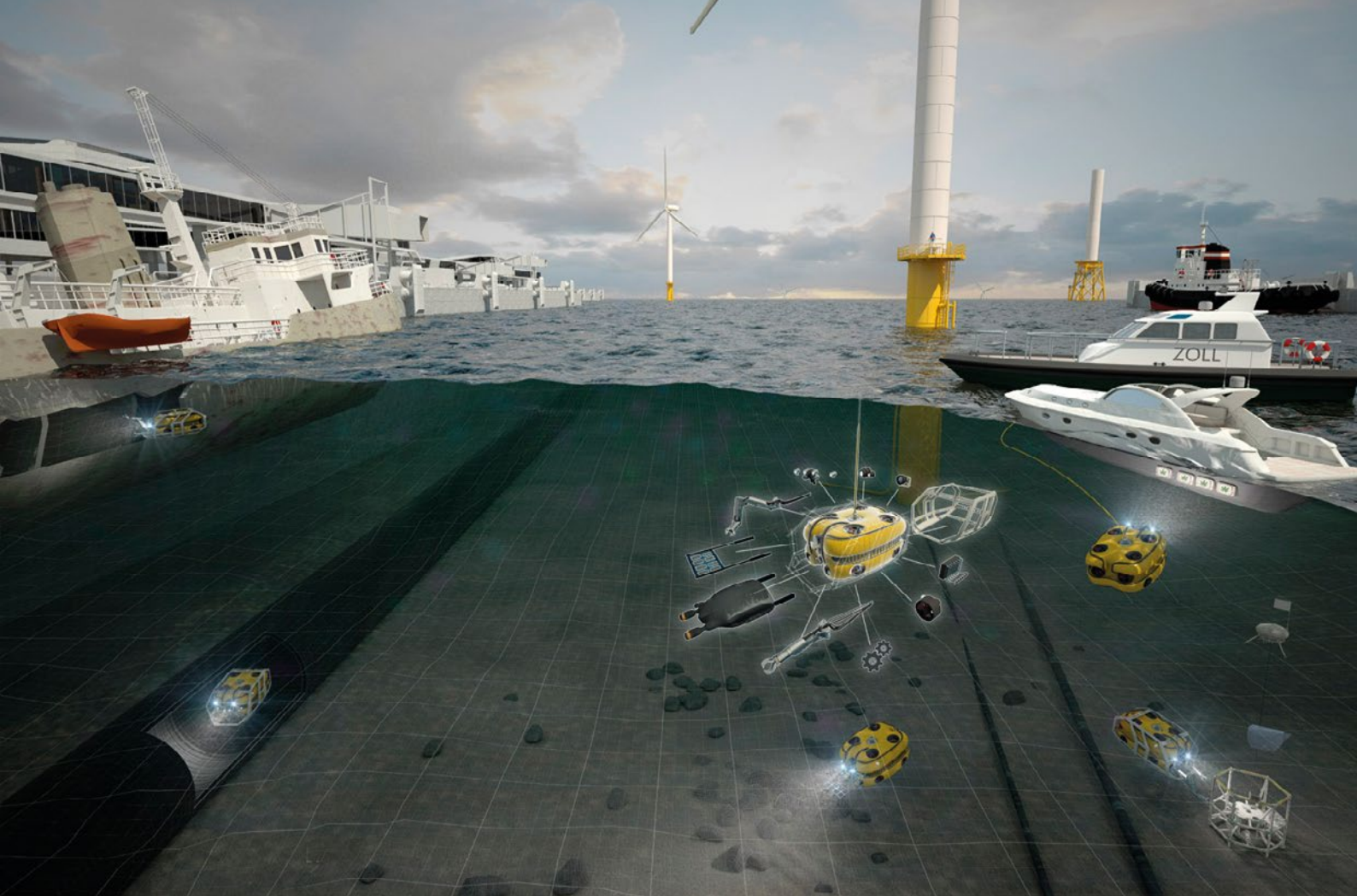


Abb. 4: Räumliche Verteilung der Methankonzentrationen (links), des Salzgehaltes (Mitte) und der Temperatur (rechts) im Flachwasser der Ostsee vor dem Hütelmoor im Sommer 2016. Räumliche Unterschiede in den Untersuchungsparametern weisen auf einen möglichen landseitigen Einfluss (Quelle: Promotionsarbeit Matthias Kreuzburg, Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde)



VON DER THEORIE IN DIE ANWENDUNG

Intelligente Systemlösungen für Meerestechnik und Meeresforschung

Die rasche Entwicklung der Meerestechnologien führt weltweit zu einer verstärkten Nachfrage nach leistungsfähigen unbemannten Unterwasserfahrzeugen (UUV). Diese auch als Unterwasserroboter bezeichneten Geräte werden bei der Erkundung von Bodenschätzen ebenso benötigt wie bei der Installation, der Inspektion, der Wartung und dem Rückbau von Offshore-Strukturen, von Anlagen des Küstenschutzes und für die marine Forschung. Die Anwendungsvielfalt ist Ursache weitgehend unikatler Lösungen bei der Entwicklung von UUV. Diese entsprechen nicht immer den Wünschen der Nutzer: Unikate sind nahezu ausnahmslos kostenintensiv. Modularität wird zumeist vermisst.

Die Austauschbarkeit von Sensoren durch den Anwender ist kaum möglich, wodurch die interdisziplinäre Zusammenarbeit z. B. unter Meereswissenschaftlern erschwert wird.

Forscher haben sich mit Unternehmen der Region in den Netzwerken MiniROV (www.mini-rov.de) und IMARSYS (www.imarsys.de) zusammengeschlossen, um gemeinsam neue Wege in der Entwicklung von UUV zu beschreiten. Dabei bringen wir die Expertisen in der Meeres-, Regelungs- und Elektrotechnik (Universität Rostock, Jade-Hochschule) mit denen der Entwicklung von Datenverarbeitung (Fraunhofer-Institut für Graphische

Datenverarbeitung) und Antriebsentwicklung (Unternehmen) zusammen. Ziel ist es, UUV zukünftig als variabel gestaltbare Plattform zu entwickeln. Die elektronische wie auch die mechanische Kopplung der austauschbaren Module mit unterschiedlichen funktionellen Aufgaben erfolgt über standardisierte Schnittstellen. So soll es möglich werden, gleichartige Module für Roboter mit deutlich unterschiedlichen Aufgaben einsetzen zu können.

Diese Modularisierung hat sowohl für den Hersteller als auch den Anwender Vorteile:

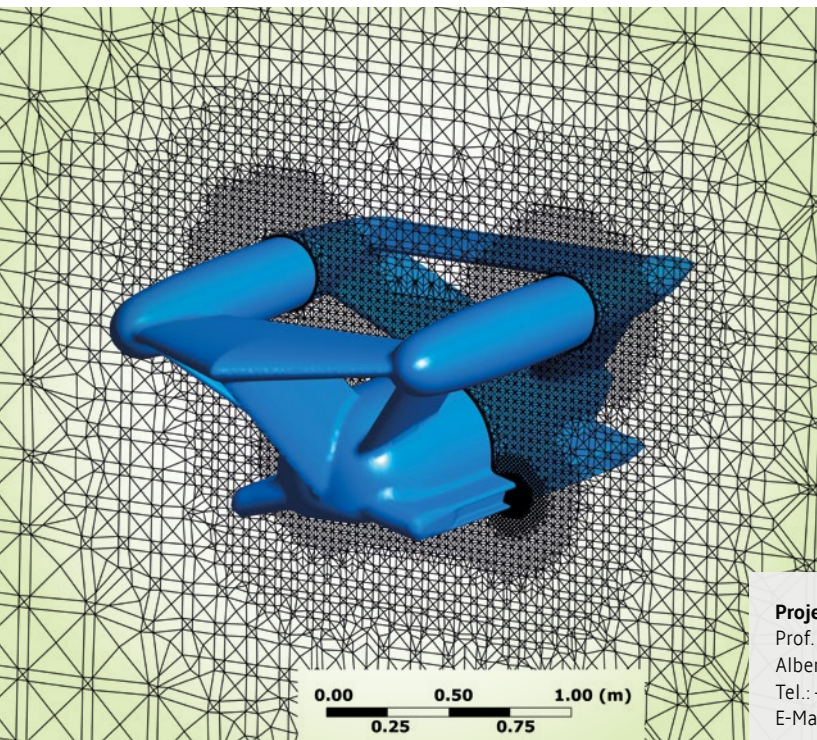
1. Module können für alle Klassen von UUV eingesetzt werden. Die einzelnen Module werden selbständiges Produkt, ihr Entwicklungs- und Fertigungsaufwand wie auch das betriebswirtschaftliche Risiko werden auch für kleine und mittlere Unternehmen überschaubar. Möglichkeiten, Nischenmärkte erfolgreich zu bedienen, eröffnen sich.

2. Modularisierung bietet für Anbieter und Kunden die Möglichkeit, gleichartige Module unterschiedlicher Leistungsparameter anzubieten bzw. zu erwerben und diese zu einem kostengünstigen Unterwasserfahrzeug mit gewünschten Parametern zu konfigurieren.

3. Modularisierung bietet Forschungseinrichtungen sowie Unternehmen die Möglichkeit einer unabhängigen Weiterentwicklung der Systemplattform.

Der Lehrstuhl Meerestechnik ist zurzeit mit der Erarbeitung und Validierung von plattform-unabhängigen Algorithmen und Methoden zur echtzeitfähigen Bewegungsanalyse von UUV befasst. Diese sollen erstmalig bei der Entwicklung eines steuerbaren Schleppkörpers für geophysikalische Analysen Anwendung finden und unter den realen Bedingungen auf See getestet werden (Förderer: BMWi (ZIM) und Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Gesundheit Mecklenburg-Vorpommern).

Das konkrete UUV wird mit leistungsfähigen hydroakustischen Sensoren ausgestattet sein. Um die geplanten Messungen nicht durch störende Einflüsse – etwa durch strömungsinduzierten Körperschall – zu beeinträchtigen, muss der UUV während der Messkampagnen so manövriert werden, dass strömungsinduzierte Schallemission vermieden wird. Deshalb ergänzen umfangreiche numerische und experimentelle Strömungsanalysen an Modellen des zukünftigen UUV die o.bg. Aufgabenstellung. Abbildung 1 stellt den Schleppkörper dar, wie er für die laufenden numerischen Strömungsanalysen aufbereitet wurde.



Entwickeltes unbemanntes Unterwasserfahrzeug mit numerischem Netz (grid) für die Strömungsanalyse.

Projektleitung und Kontakt

Prof. Prof. Dr. Mathias Paschen
 Albert-Einstein-Str. 2, 18059 Rostock
 Tel.: +49 381 498 9230
 E-Mail: mathias.paschen@uni-rostock.de

Projekthomepage

www.imarsys.de
www.mini-rov.de
www.lmt.uni-rostock.de



Abb. 1: Wiedervernässtes und als Weide genutztes Küstenüberflutungsmoor, einer der Untersuchungsstandorte des Projektes WETSCAPES (Quelle: Franziska Schmacka, Uni Rostock).

VOM VERSTEHEN ZUR NACHHALTIGEN NUTZUNG

Das Verbundprojekt WETSCAPES erforscht Moor- und Küstenstandorte

Moor- und Küstenstandorte sind ein prägendes Element der Landschaften und damit der Landnutzung in Mecklenburg-Vorpommern. Sie nehmen 13 Prozent der gesamten Fläche des Bundeslandes ein. Ein Großteil ist entwässert und wird landwirtschaftlich genutzt. Auf diesen Flächen entstehen 35% der Treibhausgasemissionen Mecklenburg-Vorpommerns. Außerdem wer-

den Nährstoffe ausgewaschen, die Gewässer belasten. Um Luft und Wasser zu schonen und die Moore zu schützen, wird im Land über eine Wiedervernässung dieser Flächen nachgedacht. Allerdings muss gleichzeitig die wirtschaftliche Nutzung zumindest auf einem Teil der Flächen weiter möglich sein. Eine Lösung liegt in der Paludikultur, also der agrarischen Nutzung nasser Standorte.



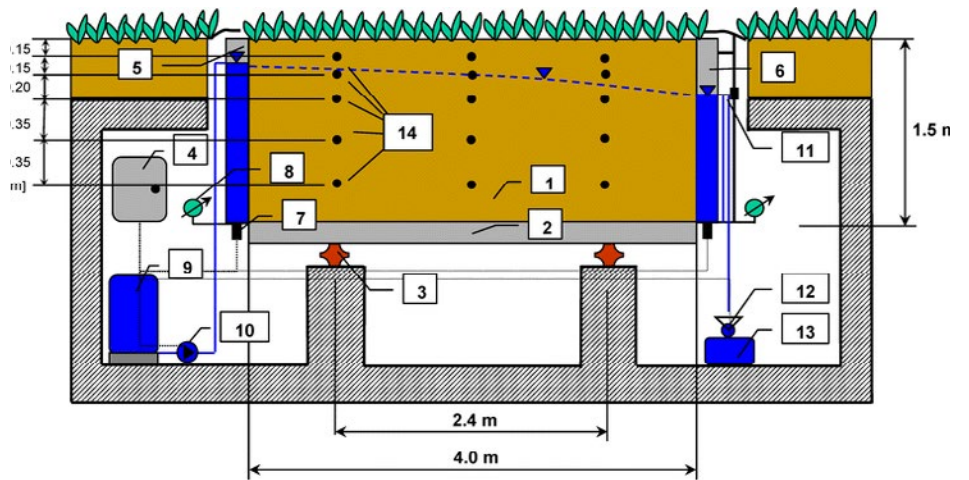
Abb. 2: Installationen zum Messen des Gasaustausches zwischen Moorboden und Atmosphäre in einem wiedervernässten Erlenbruchwald (Quelle: Franziska Schmacka, Uni Rostock).

Im interdisziplinären Verbundprojekt „WETSCAPES“ stehen diese Ökosysteme im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten. Unter der Leitung von Professorin Nicole Wrage-Mönnig (Universität Rostock) verfolgen die Verbundpartner das Ziel, wissenschaftliche Grundlagen für eine nachhaltige, schonende Bewirtschaftung der Niedermoore und feuchten Küstenstandorte, speziell degradierter und dann wiedervernässter Flächen, zu erarbeiten. Das Vorhaben wird im Rahmen des Exzellenzforschungsprogramms des Landes Mecklenburg-Vorpommern mit ca. 5 Mio. Euro über einen Zeitraum von mehr als vier Jahren aus dem Europäischen Sozialfonds gefördert.

Das Verbundprojekt baut auf vorhandenen Strukturen an den Universitäten Greifswald und Rostock auf und integriert diese hochschul- und institutionsübergreifend (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Leibniz-Institut für Katalyse e.V.), um ökosystemare Wechselwirkungen zu erkennen und Indikatoren für das nachhaltige Management abzuleiten.

Bis März 2021 sind gemeinsame Arbeiten an sechs zentralen Untersuchungsstandorten sowie ein komplexes Zentralexperiment an einem weltweit einzigartigen Moorlysimeter geplant, mit dessen Hilfe die laterale Durchströmung von Mooren und die dabei ablaufenden biogeochemischen Umsetzungsprozesse untersucht werden können. „WETSCAPES“ bildet die Grundlage einer landesweiten, international einflussreichen Forschungs- und Entwicklungsstruktur im Themenkomplex Primärproduktion, Stoffumsetzungen und -verlagerung, Gasaustausch und Torfbildung an Moor-, Feucht- und Küstenstandorten.

Im Projekt werden die Kompetenzen mehrerer Forschungseinrichtungen des Landes zu einem international sichtbaren, exzellenten Forschungsverbund gebündelt, um langfristig eine führende Rolle in der integrierten Moorforschung einnehmen und in Mecklenburg-Vorpommern zum Aufbau eines weltweiten Zentrums der Forschung zur nachhaltigen Moornutzung beitragen zu können.



- | | | | |
|------------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------|
| [1] Peat soil monolith | [4] Data logger | [7] Water level sensor | [11] Manual water level setting |
| [2] Steel frame | [5] Inlet chamber | [8] Manometer | [12] Tipping bucket |
| [3] Precision balance | [6] Outlet chamber | [9] Reservoir | [13] Collector |
| | [10] Pump | [14] Probes | |

Abb. 3: Schematische Darstellung des in WETSCAPES zum Einsatz kommenden Moorlysimeters (Quelle: Rupp, Meissner, Leinweber, Lennartz, Seyfarth, 2007. Design and Operability of a Large Weighable Fen Lysimeter. Water Air Soil Pollut 186: 323-335).

Das Konsortium von WETSCAPES bei seinem ersten Kolloquium im Juni 2017 (Quelle: Karin Eckelt).

Projektleitung und Kontakt

Prof. Dr. Nicole Wrage-Mönnig
 Professur für Grünland und Futterbauwissenschaften
 Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock
 Tel.: +49 381 498-3001
 E-Mail: nicole.wrage-moennig@uni-rostock.de

Projekthomepage

www.wetscapes.uni-rostock.de



NEUE METHODEN UND TECHNOLOGIEN IN DER FORSCHUNG FÜR NACHHALTIGKEIT AN DER KÜSTE NUTZEN

Ein Ausblick auf die Zukunft der Forschung
im Department Maritime Systeme

Laufende wirtschaftliche und demographische Entwicklungen werden den Nutzungsdruck auf die Küsten weiter erhöhen. Damit steigt die Bedeutung, grundlegende Prozesszusammenhänge im Küstenraum zu erkennen. Ebenso wichtig ist es, die Entwicklung neuer Technologien für den Schutz und die Nutzung von Küsten voranzutreiben, wobei deren sozioökonomische Bewertung zur Sicherstellung der Nachhaltigkeit von Maßnahmen unabdingbar ist.

Die am Department Maritime Systeme laufenden Verbundvorhaben tragen substantiell zur nachhaltigen Ent-

wicklung von Küsten bei. Ganz konkret geschieht dies z. B. durch die Entwicklung innovativer Küstenschutzsysteme oder durch Schaffung eines nachhaltigen Angeltourismus, aber auch mittelbar durch die Aufklärung biogeochemischer Prozesse beispielsweise im Übergangsbereich Land/Meer, wie in diesem Heft vorgestellt. Die Vielzahl von Projekten und die Summe von über 10 Mio. € eingeworbener Drittmittel pro Jahr (Durchschnitt der Jahre 2012 – 2016, nur Universität Rostock) belegen die hohe Dynamik in der Küstenforschung am Standort Rostock insgesamt. Es gilt diese Dynamik jetzt zu nutzen, um Erreichtes zu konsolidieren und die interdiszi-



plinäre Zusammenarbeit zukünftig weiter zu stärken. Vorrangig streben wir dies in langfristig angelegten Forschungsverbänden (z. B. DFG-SFB) an.

Das Department Maritime Systeme arbeitet unachgiebig daran, seine nationale und internationale Sichtbarkeit weiter zu erhöhen und Rostock als Standort der Küstenforschung weiterzuentwickeln. Die durch die Mitglieder des Departments vielfach gelebte interdisziplinäre Kooperation soll sich noch stärker in Veröffentlichungen sowohl für ein breites Publikum als auch für die Wissenschaftsgemeinschaft niederschlagen.

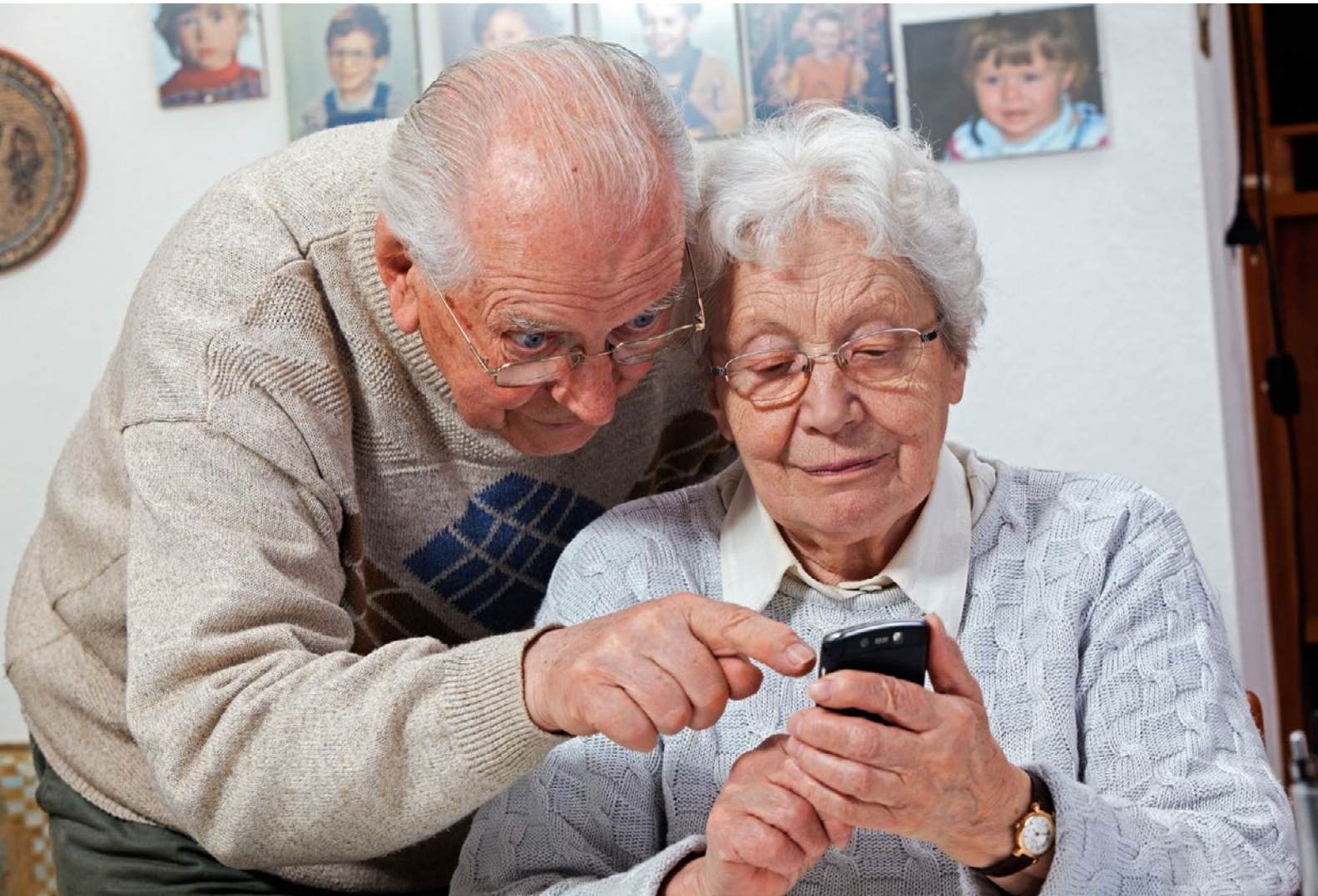
Die langfristige Sicherstellung des Erfolgs in der Küstenforschung am Standort Rostock ist unmittelbar mit der infrastrukturellen Ausstattung verknüpft. In verschiedenen Projekten werden bio-geochemische und physikalische Prozesse sowohl meer- als auch landseitig experimentell untersucht. Die dafür benötigten Messeinrichtungen sollten langfristig etabliert und zu Küstenobservatorien weiterentwickelt werden. Dabei sind methodische Entwicklungen erforderlich (z. B. von Sensornetzwerken und Datenfernübertragungssystemen, ebenso wie die damit verbundene Datenanalyse, -modellierung und -visualisierung), aber insbesondere auch die Verknüpfung mit sozio-ökonomischen Fragestellungen (z. B. wie werden dauerhaft installierte Meeresmessstationen von der Bevölkerung wahrgenommen).

Es gilt nicht nur die inneren und äußeren Küstengewässer kontinuierlich zu erfassen, sondern auch küstennahe Grundwasserleiter und/oder Graben- und sonstige Oberflächengewässer. Bauliche Eingriffe in die Küste z. B. durch Offshore-Windkraftanlagen bedürfen der besonderen Beobachtung. Zeitlich und räumlich hoch aufgelöste Datensätze, über längere Zeiträume aufgezeichnet, werden es erlauben, die hohe Dynamik von Wasser- und Stoffflüssen im Grenzbereich Meer/Land und deren biologische (beispielsweise Algenblüte) und geomorphologische (z. B. Küstenerosion) Konsequenzen besser zu verstehen.

Interdisziplinarität für nachhaltige Küstennutzung

Langfristig wird die Nachhaltigkeit der Nutzung von Küsten durch einen Ausgleich zwischen naturnahen und intensiv genutzten Abschnitten erreicht. Die Forschung am Standort Rostock schafft durch die Verknüpfung von natur- und umweltwissenschaftlichen Prozessen mit ingenieurtechnischen Anforderungen an Küstenschutz, Küstennutzung (z. B. Häfen) und Messtechnik (Sensorik und Robotik) sowie der Betrachtungen sozioökonomischer Entwicklungen die Voraussetzung für die Schaffung von Küstennutzungssystemen, die friedliche gesellschaftliche Entwicklungen im Küstenraum ermöglichen.





ALTERN DES INDIVIDUUMS UND DER GESELLSCHAFT

Steigende Lebenserwartung und niedrige Geburtenraten verändern die Bevölkerungsstruktur tiefgreifend.

Das Altern betrifft uns als Einzelne wie als Gesellschaft. Der demografische Wandel in Deutschland erfordert gesellschaftliche und technologische Innovationen. Wies das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern 1990 noch die jüngste Bevölkerungsstruktur in Deutschland auf, so ist es seit den 2000er Jahren Spitzenreiter bei der demografischen Alterung. Dies und die bestehende Expertise im Bereich der Altersforschung waren Anlass für die Universität Rostock und das Land MV im Jahre 2007 den Schwerpunkt Altern des Individuums und der Gesellschaft (Ageing of Individuals and Society, AGIS) innerhalb der Interdisziplinären Fakultät zu verankern und bildet eine wesentliche akademische Repräsentation des Gestaltungsfelds „Gesundes Alter(n)“ im Masterplan Gesundheitswirtschaft des Landes.

AGIS zielt darauf ab, anwendungsnahe Innovationen zur Bewältigung der individuellen und der demografischen Alterung zu entwickeln. Passgenaue von den Nutzern akzeptierte Technologien setzen voraus, dass die Forschung und Entwicklung von Beginn an die Sichtweise der Betroffenen und zukünftigen Nutzer berücksichtigt: von der Ideenfindung über die Methodenauswahl bis zur Ergebniserhebung und -interpretation. Ein solches Vorgehen entspricht dem Ansatz der partizipativen Forschung innerhalb einer werteorientierten Technologieentwicklung. AGIS ermöglicht eine erfolgreiche partizipative Forschung durch die starke interdisziplinäre Zusammenarbeit von Ingenieurwissenschaften, Humanmedizin und Geisteswissenschaften.

In AGIS erfasst die Soziodemografie den gesellschaftlichen Innovationsbedarf zur Unterstützung der beruflichen Tätigkeit und den Erhalt körperlicher und kognitiver Gesundheit im Alter. Auf der Ebene der nutzerorientierten Innovation arbeitet AGIS an der Entwicklung individueller bedarfsgerechter Unterstützungssysteme für Menschen mit körperlichen und kognitiven Einschränkungen im Alter, mit dem Ziel soziale Teilhabe langfristig zu erhalten. Hierbei steht AGIS vor der Herausforderung, in einem partizipativen Innovationsmodell zukünftig auch Menschen mit Demenzer-

krankungen und körperlichen Einschränkungen zu er-tüchtigen, sich am Prozess der Technologieentwicklung zu beteiligen. Dabei arbeitet AGIS eng zusammen mit außeruniversitären Forschungspartnern wie Fraunhofer IGD und DZNE, den Hochschulen des Landes, insbesondere den Hochschulen Wismar und Stralsund im Verbund der Küstenhochschulen A2030, mit der Industrie und mit gesellschaftlichen Akteuren.

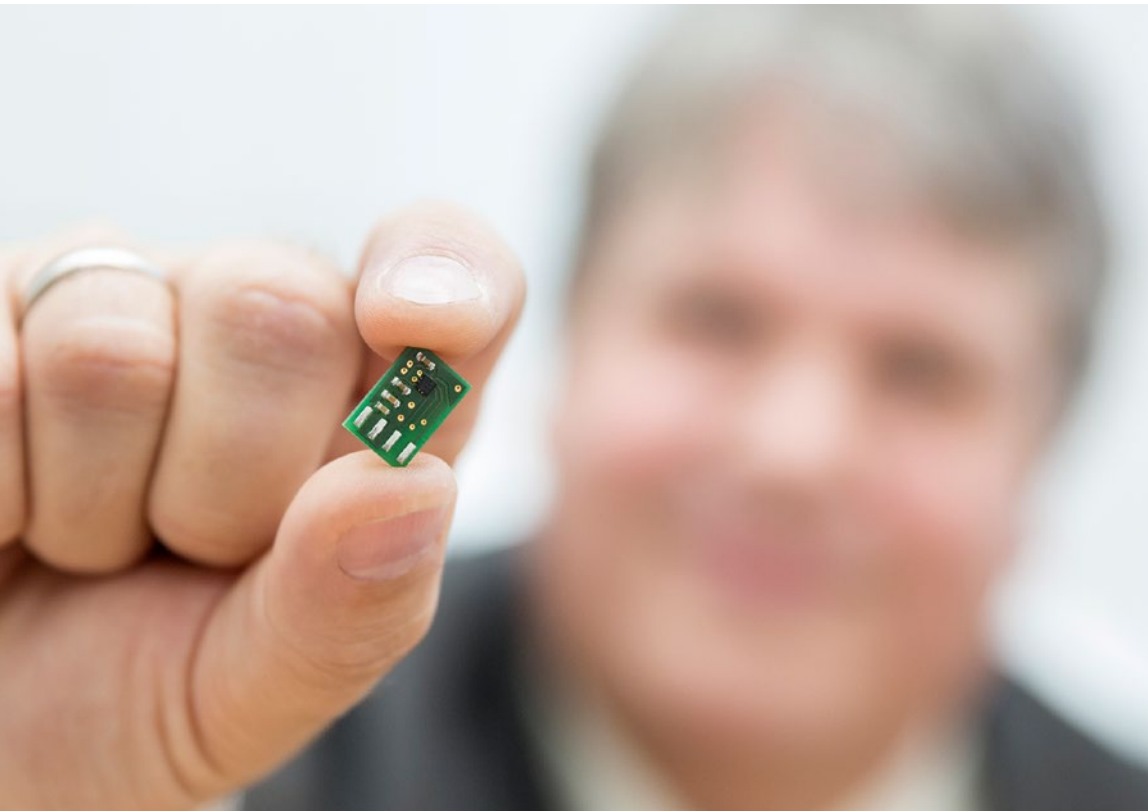
AGIS zielt darauf ab, anwendungsnahe Innovationen zur Bewältigung der individuellen und der demografischen Alterung zu entwickeln.

Im Folgenden illustrieren mit Industrie- und öffentlichen Mitteln geförderte Schwerpunktprojekte die interdisziplinäre Zusammenarbeit von AGIS in den Themenbereichen Soziodemographie, Technologie für Mobilität und Kognition sowie Erfassung individueller Bedarfe und Werte älterer Menschen. Messbare Meilensteine waren Förderungen der EU, des Bundes und des Landes, die Einrichtung des Rostocker Standortes des Deutschen Zentrums für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE) in der Helmholtz-Gemeinschaft sowie die jüngste Beteiligung am Sonderforschungsbereich ELAINE.

Prof. Dr. Stefan Teipel, Leiter des Departments

FAST CARE

Integrierte Echtzeit-Situationsmodelle für intelligente Assistenzsysteme



Prof. Christian Haubelt vom Institut für Angewandte Mikroelektronik und Datentechnik mit einem Sensorknoten zur Bewegungsmessung am Patienten.

Ziel des Medizintechnikprojekts „fast care“ an der Fakultät für Informatik und Elektrotechnik der Universität Rostock ist die Verbesserung der medizinischen Versorgung von Menschen im häuslichen Umfeld in den Bereichen Ambient Assisted Living (AAL), eHealth und Tele-Care. Dazu soll ein echtzeitfähiges Sensordatenanalyse-Werkzeug für intelligente Assistenzsysteme entwickelt werden, welches ein medizinisch valides Echtzeit-Situationsbild auf Basis einer verteilten und vernetzten Sensorinfrastruktur mit einer Latenzzeit von perspektivisch weniger als 10ms bereitstellt. Das integrierte Situationsbild, das physiologische, kognitive und kinematische Informationen über den aktuellen Zustand des Patienten umfasst, wird durch die intelligente Fusion der Sensordaten generiert. Es kann als

Basis sowohl für die schnelle Erkennung von Risiken und Gefahrensituationen als auch für alltagstaugliche medizinische Assistenzsysteme dienen, die autonom in Echtzeit intervenieren und erstmals aktives telemedizinisches Feedback ermöglichen. Das Verbundprojekt „fast care“ ist Teil des Cluster-Projektes „fast“ im Rahmen der Fördermaßnahme „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“. Neben der Universität Rostock sind im Verbundprojekt drei weitere Hochschulen (Hochschule Harz, TU Dresden, Uni Magdeburg) und vier Firmen (Bosch Sensortec, Otto Bock HealthCare GmbH, Exelonix und Harz Optics) beteiligt.

Florian Grützmacher, Christian Haubelt, Albert Hein, Thomas Kirste

SFB ELAINE

Projektbereich C des Sonderforschungsbereichs: Regeneration von Gewebe- strukturen – in vitro und in vivo

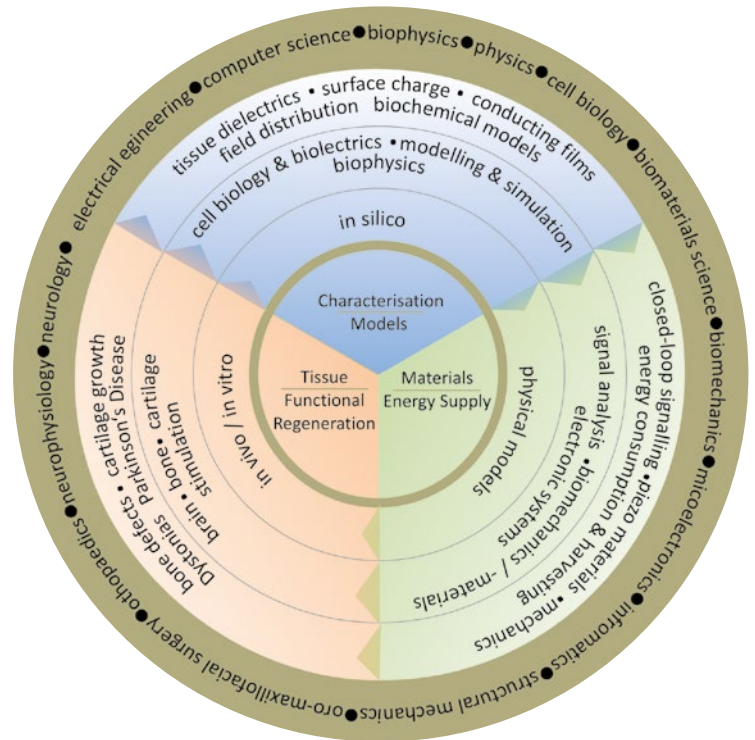
Im Mai 2017 wurde der neue SFB 1270 ELAINE durch die DFG bewilligt. In diesem dezidiert interdisziplinären Sonderforschungsbereich werden die theoretischen, technischen und translationalen Aspekte elektrisch aktiver Implantate mit dem Ziel untersucht, energieautarke, rückkopplungsgesteuerte Implantate für ein breites Einsatzspektrum theoretisch zu durchdringen, technisch umzusetzen und in Tiermodellen zu validieren. Diese Einsatzbereiche umspannen Gewebeheilung (Knorpel, Knochen) bis hin zu Funktionswiederherstellung im Rahmen der Tiefen Hirnstimulation bei neurologischen Erkrankungen (M. Parkinson, Dystonien).

Diesen Erkrankungen ist praktisch allen gemein, dass sie mit steigendem Alter immer häufiger auftreten – nicht von ungefähr liegt damit der translationale Projektbereich C „Regeneration von Gewebestrukturen – in vitro und in vivo“, in dem die Implantate in Tiermodellen der Erkrankungen validiert werden, genau im Forschungsschwerpunkt des Department AGIS.

Worum geht es in diesem Projektbereich also genau? Insgesamt vier Projekte befassen sich mit folgenden Kernfragestellungen und Aufgaben:

- Osteosynthesesysteme zur Stimulierung des lokalen Knochenwachstums
- Elektrisch aktive Implantate zur Regeneration von Knorpelgewebe
- Identifizierung von prädiktiven Biomarkern zur Tiefen Hirnstimulation bei Dystonie
- Wirkung der Tiefen Hirnstimulation bei der Regulation der zellulären Plastizität bei der Parkinson-Krankheit

Während in den Projektbereichen A und B des SFB 1270 eine verbesserte theoretische und numerische Beschreibung von Stimulationseffekten auf Zellen, Gewebe und



Überblick über die miteinander vernetzten und interagierenden Forschungsgebiete im Sonderforschungsbereich 1270 ELAINE.

die Wechselwirkung zwischen Gewebe und Implantat auf Basis von In-silico- und In-vitro-Analysen angestrebt und darüber hinaus sich auf passive Gewebeeigenschaften und auf das Verständnis der Randbedingungen der elektronischen und mechanischen Konstruktion von wirksamen elektrischen Implantaten konzentriert wird, fokussiert sich Projektbereich C also auf die Translation in der Anwendung. Er ist darauf ausgerichtet, die Bedingungen für die klinische Anwendung von elektrisch aktiven Implantaten im Detail zu definieren. Es handelt sich um Projekte der Grundlagenforschung (i) zur Knorpelheilung mit dem Ziel einer neuartigen Therapiestrategie (C02), (ii) zur Knochenheilung und Überbrückung großer Knochendefekte (C01) bzw. (iii) zur Analyse der adulten Neurogenese im Falle der Parkinson-Krankheit als mögliches therapeutisches Ziel nicht-motorischer Störungen beim M. Parkinson und (C04) letztlich zur (iv) Therapievorhersage und zur Etablierung von Biomarkern des Therapieerfolgs bei Tiefer Hirnstimulation in Dystonie-Modellen (C03).

Nicht nur die klinischen, sondern auch die theoretischen und technischen Herausforderungen erfordern hier hochinnovative Lösungen, die nun innerhalb des SFB gefunden und erprobt werden.

Rüdiger Köhling, Rainer Bader, Alexander Storch

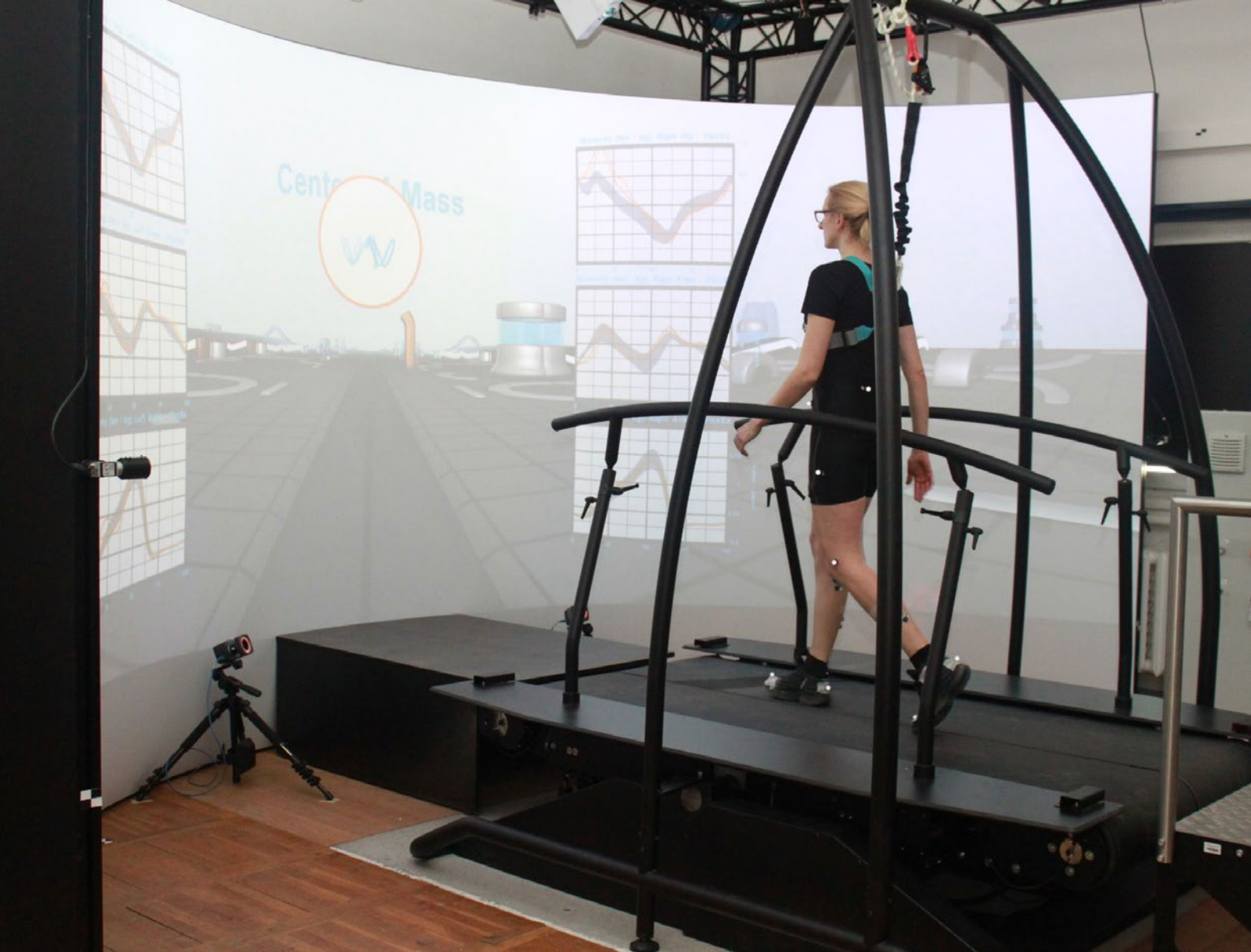
STUDIE IM INTERAKTIVEN LABOR ZUR ECHTZEIT-GANGANALYSE

Der Einfluss kognitiver und physischer Ermüdung auf das Gangbild bei jüngeren und älteren Erwachsenen

Anfang des Jahres wurde am Institut für Sportwissenschaft das Ganganalyselabor GRAIL (Gait Real-Time Analysis Interactive Lab) in Betrieb genommen. Die DFG hat die Anschaffung dieses Großgerätes mit einer Summe von 589.000 Euro gefördert. Mittragsteller waren Prof. Dr. Thomas Mittlmeier (Chirurgische Universitätsklinik) und die AGIS-Mitglieder Prof. Dr. Rainer Bader (Orthopädische Klinik und Poliklinik) und Prof. Dr. Thomas Kirste (Institut für Informatik). Das zur-

zeit deutschlandweit einmalige Labor erlaubt äußerst präzise Ganganalysen in komplexen virtuellen Experimentalumgebungen mit systematischer Variation der physischen und kognitiven Anforderungen an die Bewegungsfähigkeit und Wegefindung. In ersten Studien werden Veränderungen spezifischer Parameter des Gangbildes unter dem Einfluss kognitiver und physischer Ermüdung vergleichend bei jüngeren und älteren Erwachsenen untersucht.





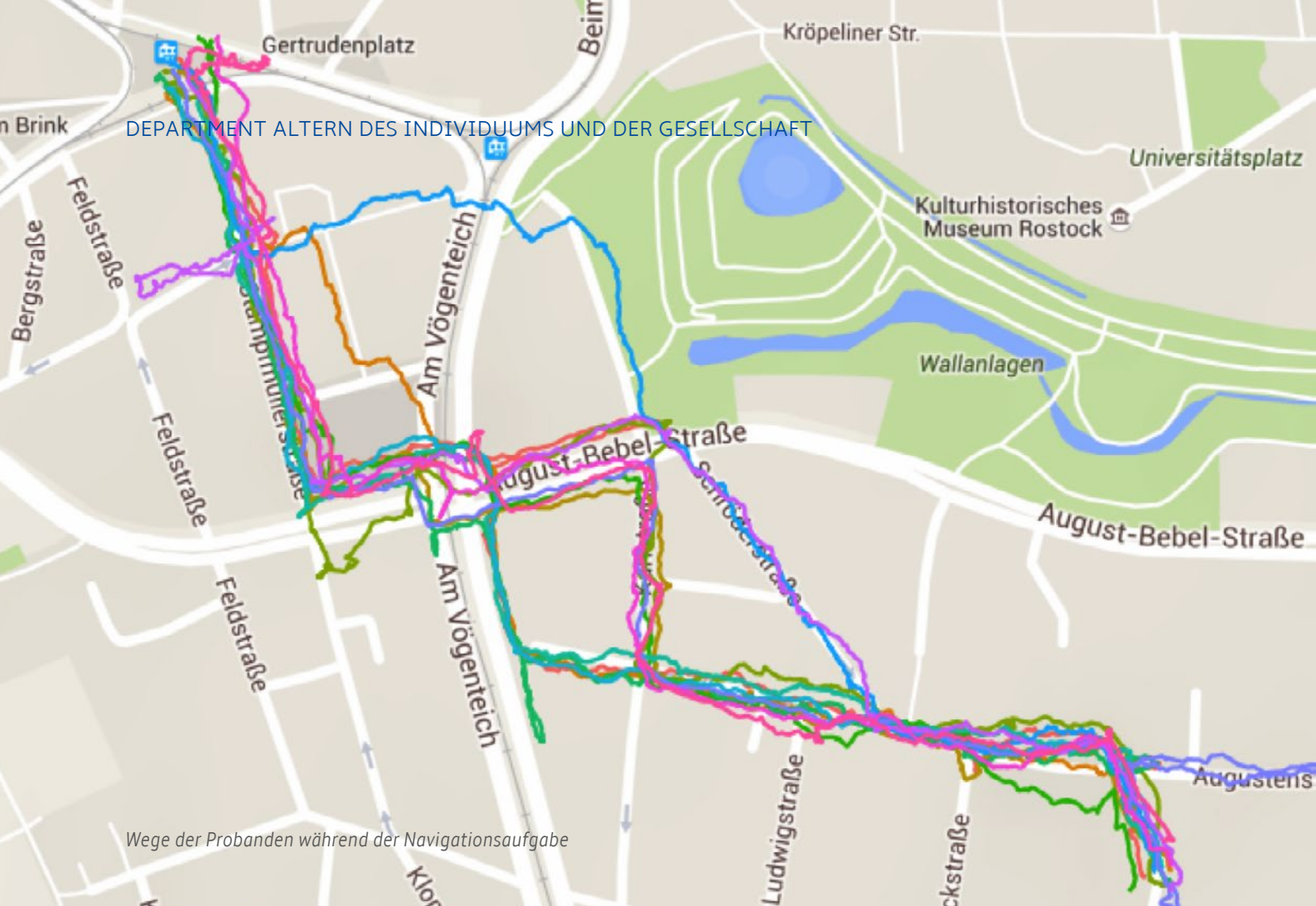
Das Gait Real-Time Analysis Interactive Lab am Institut für Sportwissenschaft. Foto: Kristin Nölting.

Im Laufe des Alterns verändert sich das Gangbild des Menschen, daher können spezifische Parameter des Gangbildes als Prädiktoren für ein zunehmendes Sturzrisiko genutzt werden. Während das Gehen im jungen Erwachsenenalter stark automatisiert abläuft, erfordert es im hohen Alter zunehmend kognitive Anteile der Informationsverarbeitung. Sowohl physische als auch kognitive Ermüdungen beeinträchtigen Verarbeitungsprozesse auf der Ebene des Nervensystems, aber auch die Ausführung motorischer Aktionen. Welchen Einfluss hat Ermüdung bei älteren Menschen auf das Gehen? Die Untersuchungen werden mit jüngeren und älteren Erwachsenen am GRAIL in einer virtuellen Umgebung durchgeführt, um standardisierte physische Belastungsbedingungen beim Gehen realisieren und gleichzeitig definierte kognitive Aufgaben einsetzen zu können. Die Ergebnisse sollen einerseits grundlegende Informationen über altersabhängige Veränderungen der Informationsverarbeitung und mo-

torischer Aktionen unter dem Einfluss von Ermüdung liefern. Andererseits sollen dadurch Erkenntnisse für die Gestaltung von Maßnahmen zur Sturzprävention gewonnen werden.

Im nächsten Schritt geht es darum, durch die parallele Präsentation virtueller Umgebungen mit Orientierungsaufgaben die kognitive Belastung zu steigern und so den Zusammenhang von kognitiven und physischen Anforderungen auf die körperliche Mobilität und Alltagsfunktionen im Alter und bei beginnenden neurodegenerativen Demenzerkrankungen zu untersuchen. Damit ermöglicht das GRAIL-System die Testung von Parametern der Bewegung und Orientierung in einer kontrollierten virtuellen Umgebung und erlaubt so die Interpretation und Vertiefung von Befunden aus Untersuchungen in Alltagssituationen, wie z. B. in SiNDeM (siehe S. 61).

Sven Bruhn



SITUATIONSADAPTIVE NAVIGATIONSASSISTENZ FÜR DEMENZPATIENTEN AUF BASIS KAUSALER MODELLE

DEMENZASSISTENZ

Das Leitthema Demenzassistenz ist mit einer Reihe von Drittmittelprojekten unterlegt. Zugleich ist es eingebettet in eine internationale Vernetzung von Akteuren aus der Demenzforschung, den Ingenieurwissenschaften und Sozialwissenschaften im Rahmen der Internationalen Alzheimer's Association, der ACTA Workgroup (Teipel et al., 2016, Alzheimer's & Dementia) und der Biomarker

Roadmap (Frisoni et al., 2017, The Lancet Neurology). Dies dient der Entwicklung informationstechnischer Systeme zur Erfassung patientenrelevanter Endpunkte klinischer Interventionen sowie zur Entwicklung neuartiger Assistenzansätze zu Erhalt und Verbesserung von Alltagsfunktionalität und sozialer Teilhabe trotz kognitiver Beeinträchtigungen im Alter.

DAS PROJEKT SINDEM

Hintergrund: Sozialer Kontakt bei Demenz

Ein aktiver Lebensstil mit vielfältiger sozialer Interaktion gilt gemeinhin als solide Grundlage für ein gesundes Leben im Alter, bestimmt durch fortwährende physische und geistige Fitness. Die stetige Anwendung geistiger Fähigkeiten im Rahmen sozialer Aktivitäten schafft kognitive Ressourcen. Aber auch das emotionale Wohlbefinden wird durch sozialen Kontakt gesteigert. Dem Wunsch nach sozialer Aktivität stehen im Falle einer Demenzerkrankung oft Symptome entgegen, die den Kontakt zu anderen Menschen frühzeitig erschweren und in einen Teufelskreis aus verminderter Aktivität und beschleunigter Progredienz der Erkrankung führen. Im Falle der Alzheimer-Erkrankung sind es häufig Störungen der räumlichen Orientierung, sodass sich die Betroffenen nicht mehr trauen, alleine ihre Wohnung zu verlassen. Dies führt zu zunehmender sozialer Isolation.

Das Konzept subsidiärer Assistenz

Gerade im Frühstadium einer Demenzerkrankung kann ein technisches Assistenzsystem ein geeignetes Unterstützungsangebot für die Mobilität außer Haus darstellen, insbesondere dann, wenn es durch geeignet aufbereitete Informationen den Nutzer dazu befähigt, viele Aktivitäten weiterhin selbstständig durchzuführen. Ein ideales System initiiert eine assistive Aktion nur dann, wenn eine Situation den Anwender zu überfordern droht. Auf diese Weise trainiert der Mensch seine eigenen noch vorhandenen Fähigkeiten und wird nicht von dem Gerät bevormundet. Die technische Umsetzung einer subsidiären Assistenz erfordert eine Komponente zur Erkennung des Anwenderverhaltens im Kontext seiner Umgebung und momentanen Aktivität, um problematische Situationen zu erkennen.

Zielsetzung

Ziel des Projektes SiNDeM war die Untersuchung der technischen Machbarkeit eines subsidiären Assistenz-

systems für Mobilität. Insbesondere sollten typische Verhaltensmuster dementiell erkrankter Personen im Zustand der räumlichen Desorientierung erkannt werden. Das Projekt erhielt eine Förderung durch das BMBF.

Datenerhebung und Analyse

Die Studie sah eine Erfassung der Alltagsmobilität der Zielgruppe mittels GPS und eines Bewegungssensors sowie eines Mobilitätstagebuchs über einen Zeitraum von 28 Tagen vor. Ein begleiteter Spaziergang mit zusätzlicher Bewegungs- und Biosensorik (Abbildung 1) sowie einer Videoaufzeichnung im Anschluss an die Langzeiterhebung ermöglichte eine detaillierte Erfassung des Na-

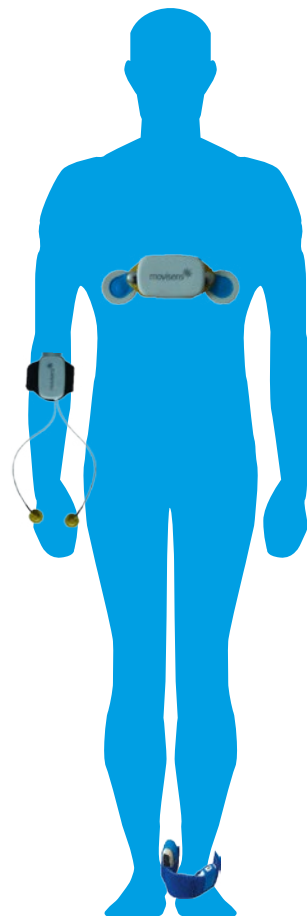


Abb. 1: Instrumentierung der Studienteilnehmer während der begleiteten Orientierungsspaziergänge mit GPS, Bewegungs- und Biofeedbacksensoren.

INSIDEDEM

IT-basierte Assistenz für Menschen mit Demenz und ihre Angehörigen

Bis zu 90 Prozent der Menschen mit Demenz entwickeln im Verlauf der Demenz sogenannte herausfordernde Verhaltensweisen wie Weglaufen oder Unruhe, was für Angehörige und Pflegende eine große Belastung darstellt. Ziel des Projektes insideDEM (Laufzeit 2015-2018) ist es, solche Verhaltensweisen und ihre Ursachen automatisiert zu erkennen und den Pflegenden situationgerechte Interventionen anzubieten. Das technische System gibt den Angehörigen Hinweise zu einem verbesserten Umgang mit dem Verhalten. Das Verbundprojekt wird im Rahmen der BMBF-Initiative „Pflegeinnovationen 2020“ für drei Jahre gefördert und vom Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE), Standort Witten, zusammen mit der Universität Rostock und dem DZNE Rostock durchgeführt.

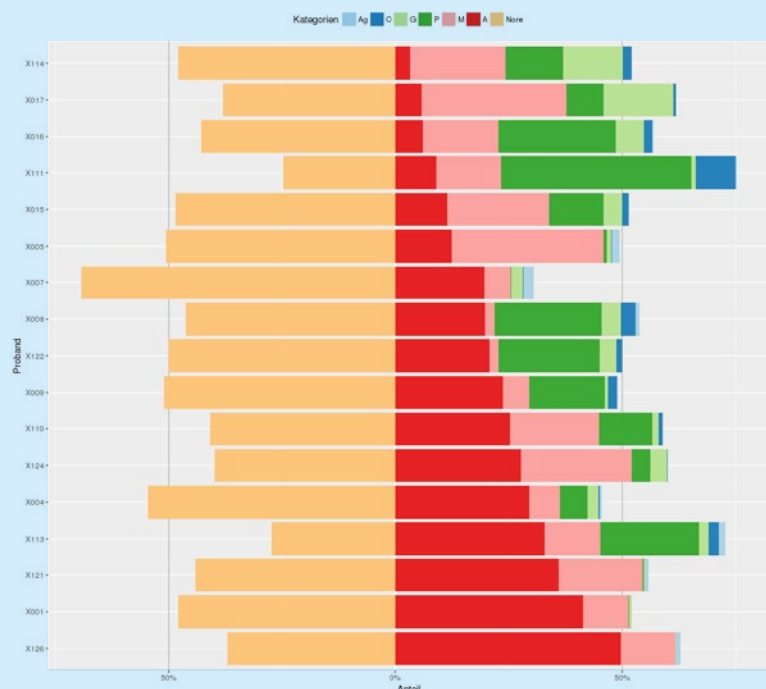
In einer ersten Feldstudie konnten wir Daten von Personen mit einer fortgeschrittenen Demenz in zwei Pflege-

heimen erheben. Diese Daten umfassten das uneingeschränkte Alltagsverhalten, welches über vier Wochen mittels Sensoren, Video und Live-Annotationen durch geschulte Beobachter erfasst wurde (Abbildung). Diese Daten dienen aktuell dem Training einer automatischen Aktionserkennung, die es zukünftig erlauben soll, Phasen desorganisierten oder herausfordernden Verhaltens automatisch zu erkennen und der Bewertung durch ein Expertensystem zur Angehörigenunterstützung nutzbar zu machen.

An dem Projekt sind die AGIS-Mitglieder Prof. Dr. Thomas Kirste (Institut für Informatik), Dr. Sebastian Bader (Institut für Informatik) und Prof. Dr. Stefan Teipel (Universitätsmedizin, DZNE Rostock/Greifswald) mit ihren Arbeitsgruppen beteiligt.

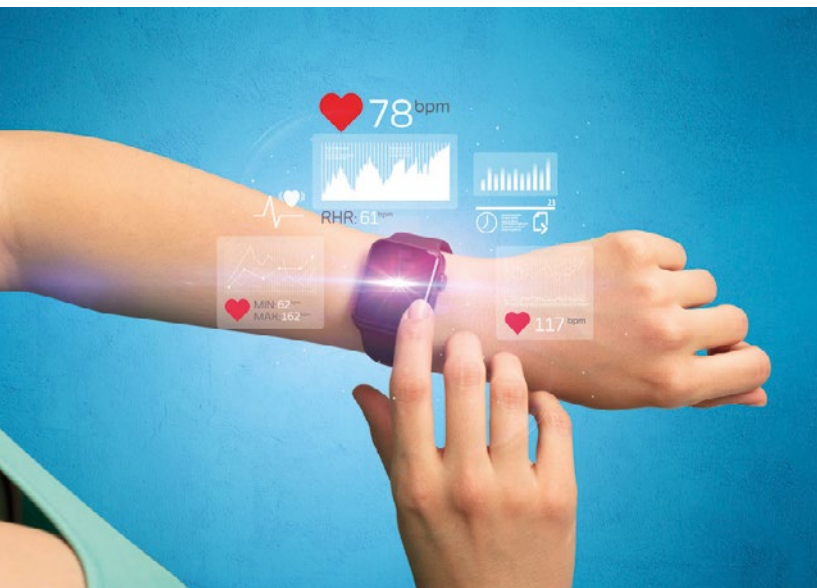
Sebastian Bader, Stefan Teipel, Thomas Kirste

Ein Agitations-Fingerabdruck von Menschen mit Demenz. Wie im Bild ersichtlich, zeigen die Personen einzelne Verhaltensweisen (z. B. A – Apathie) in unterschiedlichen Häufigkeiten. Darauf aufbauend können individuelle Interventionsmaßnahmen vorgeschlagen werden.



NUTZUNG VON WEARABLES IN DER DEMENZASSISTENZ

Aktivitätsunterstützung durch sensorbasierte Assistenztechnologien



Sensoren den Energieverbrauch der aktuellen Aktivität schätzen und – vorher – situationsadaptiv eine Erinnerungsunterstützung anbieten.

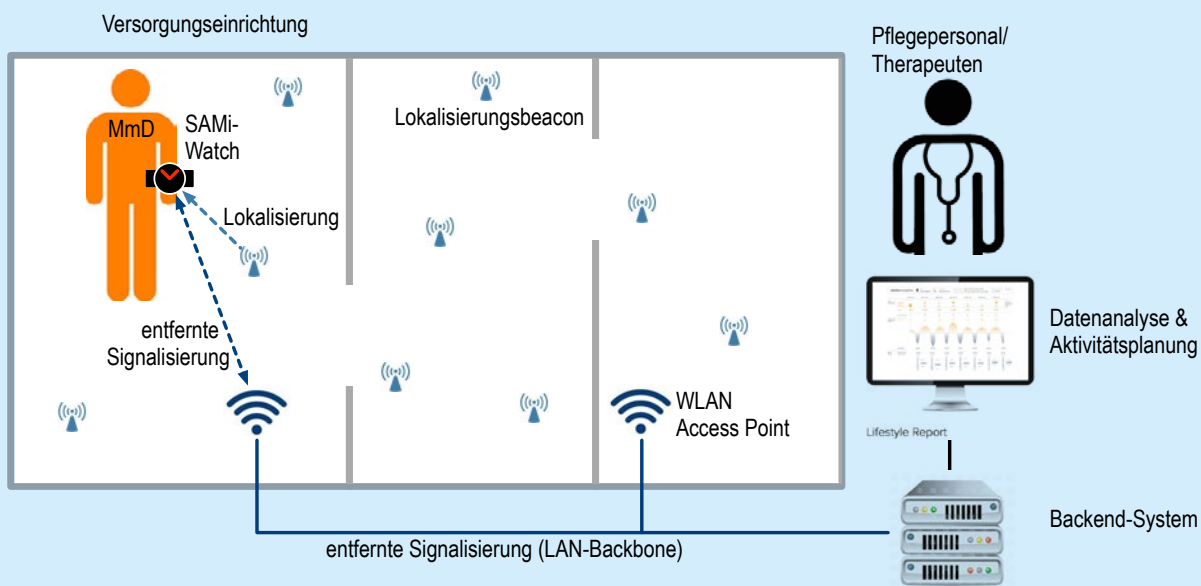
Aus versorgungsmedizinischer Sicht ist die Frage interessant, inwieweit solche Wellness-Funktionalität auch für grundlegende Funktionen zur sensorgestützten Aktivitätserfassung und zur situationsadaptiven Intervention genutzt werden kann, um Menschen mit Demenz anlassbezogen bei der Strukturierung ihres Alltags und bei der Orientierung im Tagesablauf zu unterstützen. Die Entwicklung eines solchen Systems ist Ziel des Verbundvorhabens SAMi – Sensorbasierter persönlicher Aktivitätsmanagementassistent für die individualisierte stationäre Betreuung von Menschen mit Demenz.

Wearables für die Unterstützung von Menschen mit Demenz

Wearables sind informationstechnische Systeme, die sich unaufdringlich am Körper tragen lassen, wie etwa Fitness-Armbänder oder Smartwatches. Sie können, je nach Gerätetyp, Bewegungen und Vitaldaten aufzeichnen und visuell, akustisch oder haptisch mit dem Nutzer interagieren. Wearables ermöglichen ihren Nutzern dadurch eine kontinuierliche Begleitung ihrer Alltagsaktivitäten. Als Lifestyle-Accessoires weisen Wearables ihre Träger gerne darauf hin, wann der nächste Workout fällig ist und informieren sie danach darüber, wie viele Kalorien dabei verbrannt wurden. Um dies zu erreichen, muss das Wearable auf der Basis seiner integrierten

Das SAMi-Projekt

Motivation für SAMi ist die Beobachtung, dass auch Menschen mit Demenz in frühen bis mittleren Stadien der Erkrankung an sozialen Aktivitäten teilnehmen und sich sinnvoll betätigen wollen. Solche Aktivitäten sind wesentliche Determinanten für die Lebensqualität. Allerdings sind Menschen mit Demenz häufig nicht mehr in der Lage, solche Aktivitäten auszuwählen und deren Umsetzung konsequent zu verfolgen. Das Wissen um die zeitlichen, örtlichen und kausalen Bedingungen von Aktivitäten geht verloren bzw. kann nicht mehr situationsgerecht abgerufen werden. Ziel von SAMi ist die Entwicklung eines persönlichen kognitiven Assistenzsystems zur Orientierung im Alltag bei Demenz. SAMi nutzt



Die SAMi Infrastruktur.

ein interaktives Sensorarmband, das Aktivitäten des Nutzers in Echtzeit analysiert. Auf dieser Grundlage wählt SAMi bedarfs- und situationsgerecht Hinweise und Erinnerungsfunktionen für Menschen mit Demenz und bietet diese über ein integriertes Display an. Darüber hinaus benachrichtigt SAMi im Bedarfsfall Betreuer und erlaubt eine optimierte Pflege- und Therapieplanung auf der Basis von objektiven Daten über die täglichen Aktivitäten des Nutzers. SAMi ist ein Werkzeug für die Realisierung aktivitätsbasierter Interventionen bei der Betreuung und Pflege von Menschen mit Demenz; es beruht auf dem Prinzip der aktivierenden Pflege (Activity Based Care). Dieser Ansatz der Pflege zielt darauf ab, den Menschen bei der Auswahl und der Ausübung für ihn sinnvoller Aktivitäten zu unterstützen.

Technischer Ansatz

Kern des Assistenzsystems (siehe Abbildung) ist ein Sensorikarmband mit integriertem Display, dessen technische Basis eine handelsübliche Smartwatch ist. Eine integrierte Funkschnittstelle ermöglicht die Kommunikation mit stationären Systemen. Diese mobile persönliche Komponente wird hardwareseitig ergänzt durch stationäre Funkbaken, mit deren Hilfe der aktuelle Aufenthaltsort der Person in der Einrichtung be-

stimmt werden kann. Die Baken im Wohnumfeld der Person werden zusätzlich genutzt, um Sensordaten des Armbandes zur Analyse auszulesen bzw. um den persönlichen Aktivitätsplan auf das Armband aufzuspielen. Basierend auf dieser Infrastruktur werden intelligente Algorithmen für die Aktivitätsschätzung, die Situationserkennung und die situationsadaptive Interventionsselektion etabliert, die auf aktuellen Ergebnissen der Universität Rostock zur wissensbasierten probabilistischen Zustandsschätzung aufsetzen.

Partner und Förderung

Partner im SAMi-Projekt sind die BASIS Computer- & Systemintegration GmbH (i), die Klinik für Psychosomatik und Psychotherapeutische Medizin der Universitätsmedizin Rostock (ii), das Fraunhofer Institut für Graphische Datenverarbeitung Rostock (iii), die STOLLE Sanitätshaus GmbH & Co. KG (iv), das Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (v) und das Institut für Informatik, Universität Rostock (vi). Das Projekt wird im Rahmen des Verbundförderprogramms für Forschung und Entwicklung des Landes Mecklenburg-Vorpommern gefördert.

Sebastian Bader, Thomas Kirste, Stefan Teipel

FACHKRÄFTEMANGEL UND DER ÜBERGANG IN DIE RENTE

Beispiele volkswirtschaftlicher Themen im Department AGIS



Altern ist ein wirtschaftlich relevantes Thema. Der Gewinn an Erfahrung und Vernetzung und die Nachfrage Älterer nach neuen Produkten und Dienstleistungen wirken sich positiv auf die Wirtschaft aus. Schattenseiten sind der Mangel an jungen Fachkräften, die auch über neues methodisches Wissen verfügen, ein mögliches Abflachen der Leistung mit dem Alter und die Belastung sozialer Sicherungssysteme mit steigenden Gesundheits- und Rentenausgaben.

Demografischer Wandel

Mit diesen und weiteren Themen setzen sich Volkswirte in AGIS auseinander und profitieren dabei in hohem Maße von der interdisziplinären Zusammenarbeit mit der Demografie. Gemeinsam haben wir in Rostock ein vertieftes Verständnis der Ursachen und Folgen des Demografischen Wandels erarbeitet und stellen dieses Wissen auch einer breiten Öffentlichkeit bereit. Neben zahlreichen wissenschaftlichen Vorträgen geschah dies

in den letzten Jahren unter anderem in Form der Broschüre „Deutschland im Demografischen Wandel“ (2005, 2007, 2011), mit dem „Demographic Risk Atlas“ für die Regionen der EU (Tivig und Kühntopf 2009) und der Publikation „Berufe im Demografischen Wandel“ (Tivig et al. 2013). Diese entstanden in Verbindung mit Drittmittelprojekten und Kooperationen mit Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen, wie dem Max-Planck-Institut für demografische Forschung und dem Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung. Das Grundlagenpapier „Lebenssituation Älterer in MV“ wurde in AGIS in Kooperation mit der Landesregierung für die entsprechende Enquete-Kommission erarbeitet (Tivig et al. 2012).

Alterung und Schrumpfung sind die beiden Merkmale des Demografischen Wandels. Das Altern vollzieht sich in der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter anders als in der Gesamtbevölkerung und fällt berufsspezifisch unterschiedlich aus. Die Gründe liegen auf der Hand. Zum einen wirkt sich die Geburtenstärke von Jahrgängen mit 20–25 Jahren Verzögerung auf den Arbeitsmarkt aus und kann durch Zuwanderung rascher kompensiert werden, weil vor allem junge Menschen zuwandern. Zum anderen wird die Dynamik des Alterns durch das festgelegte Regeleintrittsalter in die Altersrente gebremst. Beides führt dazu, dass der Anstieg des Durchschnittsalters geringer als in der Gesamtbevölkerung ausfällt. Das größere Problem scheint daher die Schrumpfung der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter zu sein, zumindest wenn man die letzte Zuwanderungswelle herausrechnet, die den Arbeitsmarkt aufgrund des vielfältigen Integrationsbedarfes noch nicht erreicht hat. Auch hier überlappen sich demografische und ökonomische Effekte: der Eintritt geburtenschwacher Jahrgänge in den Arbeitsmarkt, die lange Zeit subventionierte Frühverrentungspraxis und konjunkturelle Schwankungen wirtschaftlicher Aktivität. Grundsätzlich gilt jedoch, dass ein Beschäftigungszuwachs kurz-

bis mittelfristig nur bei einem Anstieg der aktiven Bevölkerung möglich ist.

Berufe im Vergleich

Der Wert bevölkerungsökonomischer Analysen liegt dabei in der Aufdeckung von Zusammenhängen, die zum Verständnis der Ursachen und Folgen des demografischen Wandels beitragen und weniger in den konkreten Zahlen, die man im Ergebnis präsentieren kann, denn die Lage ändert sich ständig. Ein schönes Beispiel liefern Analysen des Alterns in und von Berufen. So gibt es relativ schnell alternde Berufe wie Krankenschwestern und -pfleger oder Elektroingenieure. Beides erstaunt auf den ersten Blick, denn der eine Beruf gilt als besonders belastend, der andere hingegen nicht. Detailuntersuchungen zeigen, dass es – vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung – strukturelle Faktoren sozioökonomischer Natur sind, die das Ergebnis treiben: die Ausweitung der Frauenerwerbstätigkeit (verstärkte Rückkehr in den Beruf der Krankenschwester im Alter 40+) und Änderungen in den Ausbildungspräferenzen junger Menschen (weg von Elektrotechnik) (Tivig et al. 2013, 2014). Dass es schwierig sein kann, darüber ohne wissenschaftlichen Beistand sachlich zu urteilen, hat das vor einiger Zeit heftig diskutierte Beispiel des Dachdeckers gezeigt. Es sollte veranschaulichen, dass eine fortgesetzte Erwerbstätigkeit im Alter in körperlich belastenden Berufen nicht möglich und die Anhebung der Regelaltersgrenze für den Renteneintritt daher ein Fehler sei. Erst mit einem wissenschaftlichen Gutachten Mannheimer Kollegen zur Beschäftigungssituation Älterer im Dachdeckerberuf (Bonin et al. 2013) wurde die leidliche Diskussion beendet. Das Gutachten zeigte, dass es kaum ältere Dachdecker gibt und zwar nicht wegen der körperlichen Belastung im Beruf, sondern wegen niedriger Löhne, geringer Aufstiegschancen und häufiger Arbeitslosigkeit, die den Beruf unattraktiv machen und zu einem frühen Berufsausstieg führen.

Übergang in die Rente und Ausblick

Ein anderes Thema, das wir in interdisziplinärer Zusammenarbeit zu untersuchen begannen, ist die Gesundheit im Alter und insbesondere beim Übergang in die Rente. Nach ersten Ergebnissen, die auf eine Verkürzung der

Lebenserwartung (als objektives Gesundheitsmaß) bei Frühverrentung hindeuten (Tivig und Kühntopf 2012), wird der Zusammenhang nun in einer Doktorarbeit unter Anwendung ökonomischer Methoden weiter untersucht. Die Ergebnisse könnten die Akzeptanz der schrittweisen Erhöhung des Renteneintrittsalters – auch über das 67. Lebensjahr hinaus – und damit die Situation auf dem Arbeitsmarkt beeinflussen.

Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Frage der Gestaltung des Übergangs in die Rente hat aber nun auch zu der persönlichen Konsequenz meines Ausstiegs aus der Drittmittelforschung und damit aus AGIS, deren Kern sie darstellt, geführt. Den Arbeitsmarkt behalte ich mit dem 2015 gestarteten Akademischen Integrationsprojekt für syrische Flüchtlinge jedoch weiter im Blick.

Die Digitalisierung der Wirtschaft wird die Verhältnisse auf dem Arbeitsmarkt in der langen Frist grundlegend verändern und zu einer teilweisen Entkoppelung wirtschaftlicher von demografischen Entwicklungen führen. Für die Untersuchung dieser Zusammenhänge ist AGIS als interdisziplinärer Verbund technischer, medizinischer und sozialwissenschaftlicher Forschung bestens gerüstet.

Thusnelda Tivig

Literatur

- Matthes B, Tivig T, Henseke G (2014). Berufe im Vergleich. Das Durchhaltevermögen wächst – sogar bei hoher Belastung. In: IAB-Forum, Nr. 1/2014: 30–35.
- Bonin H, Bodo A, Gregory T (2013). Beschäftigungssituation Älterer im Dachdeckerberuf. ZEW, Mannheim. ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/ZEW_Dachdeckerberuf2013.pdf
- Tivig T, Henseke G, Neuhaus J (2013). Berufe im Demografischen Wandel: Alterungstrends und Fachkräfteangebot. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BauA). 81 Seiten.
- Kühntopf S, Tivig T (2012). Early Retirement and Mortality in Germany. *European Journal of Epidemiology*, Bd. 27: 85–89.
- Tivig T, Waldenberger F (Hrsg. 2011). Deutschland im Demografischen Wandel. Ein Vergleich mit Japan, Rostocker Zentrum zur Erforschung des Demografischen Wandels, 132 Seiten.
- Tivig T et al. (2012). Grundlagenpapier AGIS: Lebenssituation Älterer in MV heute. Drucksache 6/7 der Enquete-Kommission Älter werden in MV.
- Tivig T, Kühntopf S (2009). Demographic Risk Atlas. econsense Schriftenreihe zu Nachhaltigkeit und CSR, Band 3, 328 Seiten.
- Tivig T, Hetze P (Hrsg. 2007). Deutschland im Demografischen Wandel. Rostocker Zentrum zur Erforschung des Demografischen Wandels.
- Tivig T. et al. (2005). Deutschland im Demografischen Wandel – Fakten und Trends 2005. Rostocker Zentrum zur Erforschung des Demografischen Wandels (Hrsg.).



MACHT DER ERZÄHLUNG

Narrative Deutungskultur und religiöse Bildung – mit einem Teilprojekt zum Erzählen im Alter und über das Altern

Das Projekt „Macht der Erzählung. Narrative Deutungskultur und religiöse Bildung“ wird im Kontext des Programms THEORIA: Kurt von Fritz-Wissenschaftsprogramm zur Förderung der Geistes- und Sozialwissenschaften des Landes Mecklenburg-Vor-

pommern 2017-2020 mit 87.000 Euro gefördert. Es fragt nach den Bedingungen des Aufbaus narrativer Identität in der Spätmoderne und den daraus folgenden Herausforderungen für religiöse Bildung als Beitrag zur Identitätsbildung. Dabei wird mit Blick auf ausgewählte The-



menfelder eine spannungsreiche Verschränkung von Lebensgeschichten, narrativen Gegenwartsmedien und biblischen Erzähltraditionen angestrebt.

Erzählung als Grundbedingung des Menschseins

In Bezug auf das DFG-Graduiertenkolleg „Deutungsmacht“ wird besonders untersucht, wie „Erzählungen als Laboratorium der Existenz“ (Paul Ricœur) verstanden werden können. Es geht um die Macht der Fiktionen (auch biblischer Fiktionen), Umdeutungen unseres Lebens anzuregen, indem sie uns überraschende Möglichkeiten zuspielden, uns in unserem Sein neu zu sehen und auszulegen. Dabei werden die Grenzen des Faktischen und Vorfindlichen überschritten. Ein Votum für die Le-

bensdienlichkeit von Fiktionen verlangt im Zeitalter des Postfaktischen und seiner Herausforderungen für unser Wahrheitsbewusstsein jedoch nach einer besonders sorgfältigen Abgrenzung von der Lüge und einer anthropologischen Begründung des Menschen als „homo narrans“, als ein in Geschichten verstricktes Wesen. Der Entwurf einer Ethik des Erzählens gehört deshalb dazu. In Auseinandersetzung mit „starken Erzählungen“ können sich unsere Deutungshorizonte so erweitern, dass wir auch anders von uns selbst bzw. dem eigenen Leben erzählen können. Das wird insbesondere in Situationen bedeutsam, in denen die eigene Identität zur Disposition steht: Alle Grenzsituationen und Übergänge des Lebens bedürfen der narrativen Verarbeitung und Integration in die Lebensgeschichte.

Altern als spezifischer Erzählanlass

Zu diesen Situationen gehört natürlich auch der Übergang in das dritte bzw. vierte Lebensalter. Hier stellen sich Fragen der Lebensorientierung und möglicher sinnstiftender Ressourcen jeweils noch einmal neu. Zur Selbstvergewisserung gehört, das eigene Leben kohärent erzählend immer wieder rekonstruieren und es auch im Alter noch nach vorne hin offen entwerfen zu können. Von daher ist in Bildungsprozessen – auch im und für das Altern – die Kunst des Erzählens vom eigenen Leben vielfältig zu entwickeln und zu fördern. In dem Projekt wird entsprechend gefragt, wie vom Altern in zeitgenössischen Romanen und Filmen erzählt wird, so dass sich auf diese Weise auch kulturelle Leitbilder vom Alter und vom Altern verändern – und damit Möglichkeiten der Selbsterzählung im Alter erweitern. Ein besonderes Feld stellt dabei die Romanliteratur zur Demenz bzw. zum Leben mit Demenz dar. Demenz drängt umso nachhaltiger in die erzählende Deutung, als hier in gewisser Weise jede sinnstiftende Deutung an ein Ende kommt.

Martina Kumlehn



DEMENZ IN EINER ALTERNDEN GESELLSCHAFT

Studien zu Einflussfaktoren, Mustern und Trends der Demenz

Deutschland ist eines der Länder mit der stärksten Bevölkerungsalterung weltweit. Die treibende Kraft der Alterung und verantwortlich für die heutige und künftige Altersstruktur der Bevölkerung ist neben den geringen Geburtenraten der Anstieg der Lebenserwartung. Allein in den letzten fünf Jahrzehnten ist die Lebenserwartung bei Geburt von Männern und Frauen um neun bzw. acht Jahre gestiegen und liegt aktuell bei 78,1 Jahren für Männer und 83,1 für Frauen.

Eng verbunden mit einer alternden Bevölkerung ist das Thema Demenz. Diese stellt sowohl für die Gesellschaft, vor allem aber für die Demenzerkrankten und die nahen Bezugspartner im Lebensumfeld, eine große Herausforderung dar. Umso wichtiger ist es, die Demenz in all ihren Facetten zu verstehen. In der Arbeitsgruppe „Demografische Studien“ am Deutschen Zentrum für Neu-

rodegenerative Erkrankungen (DZNE) werden daher, basierend auf verschiedenen Datenquellen, u. a. Analysen zur Inzidenz (Zahl der Neuerkrankungen) und Prävalenz (Häufigkeit) der Demenz sowie zu potenziellen Risikofaktoren durchgeführt.

Ein Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der Auswertung von anonymisierten Abrechnungsdaten der mitgliederstärksten Krankenversicherung in Deutschland, der AOK. Diese liefern Informationen zu Diagnosen im ambulanten und stationären Versorgungsbereich, operativen Eingriffen, Medikamentenverschreibungen, Institutionalisierung oder Pflegestufe beziehungsweise -grad.

In interdisziplinärer Zusammenarbeit der Arbeitsgruppen um die AGIS-Mitglieder Gabriele Doblhammer und

Stefan Teipel sowie weiteren Wissenschaftlern aus verschiedenen Fachbereichen wurden zuletzt zwei Studien durchgeführt, die sich auf Risikofaktoren der Demenz beziehen, die eine gesellschaftliche Einbindung zumindest erschweren: eingeschränkte Mobilität und Hörstörungen.

Eine Studie zeigte, dass die Implantation von Endoprothesen an oberen und unteren Extremitäten mittel- und längerfristig das Risiko einer Demenz verringern kann. Dieses Ergebnis kann unter anderem durch eine verbesserte Mobilität erklärt werden. Zuvor ist es entscheidend, durch ein geeignetes perioperatives Management die kurzfristigen Folgen aufgrund der Belastung durch die OP so gering wie möglich zu halten.

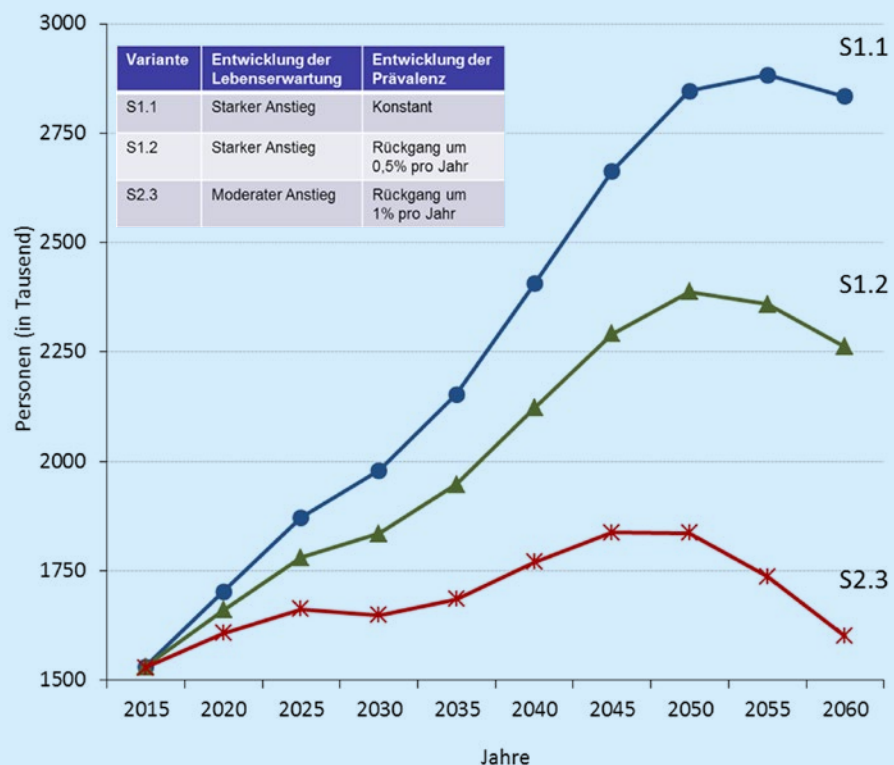
Eine weitere Studie konnte nachweisen, dass Hörstörungen das Risiko einer neuauftretenden Demenzdiagnose erhöhen. Gleichzeitig hatte eine fachgerechte Behandlung der Hörstörung durch einen Hals-Nasen-Ohren-

Arzt einen protektiven Effekt, reduzierte also das Demenzrisiko.

Ein probates Mittel, um den Erfolg von Prävention und gezielter Beeinflussung von Risikofaktoren zu messen, sind Trend-Studien. Die Ergebnisse aus den Krankenkassendaten geben Anlass zur Hoffnung, denn sie zeigen für die vergangenen Jahre einen Rückgang sowohl der Prävalenz als auch der Inzidenz der Demenz. Für die Zukunft gilt es, diesen Rückgang fortzuführen. Die künftige Zahl der Personen mit Demenz hängt wesentlich von der Entwicklung der Prävalenz und der Lebenserwartung ab. Ausgehend von ca. 1,5 Millionen Menschen mit einer Demenzdiagnose im Jahr 2015 könnte die Zahl aufgrund der demografischen Entwicklung bis 2055 auf bis zu 2,88 Millionen anwachsen. Sollte ein konstanter Rückgang der Prävalenz erreicht werden, wäre die Zahl deutlich geringer (siehe Abbildung 1).

Thomas Fritze, Stefan Teipel, Gabriele Doblhammer

Entwicklung der Zahl der Personen mit Demenz in Deutschland zwischen 2015 und 2060 auf Basis der AOK-Daten, Alter 50+ (Quelle: Doblhammer et al. (zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript), Abrechnungsdaten AOK 2012, Statistisches Bundesamt 2015).



ANALYSE VON DEMOGRAFISCHEN EREIGNISSEN MIT GESUNDHEITSBEZUG

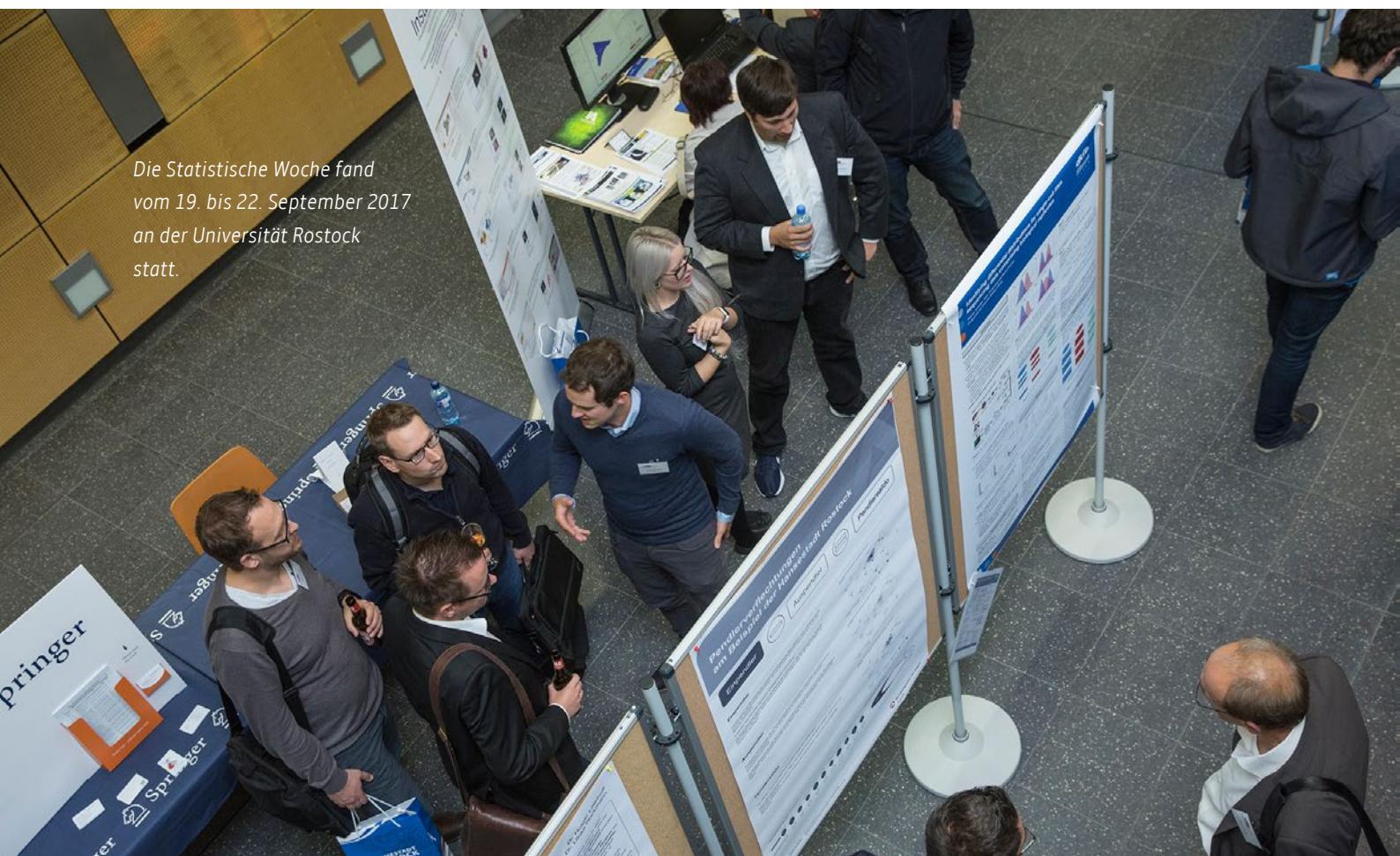
Statistik als Grundlage demografischer Forschung

Viele demografische Analysen fußen auf Beobachtungen aus bevölkerungsgestützten (Längsschnitts-) Studien sowie großen „prozessproduzierten“ Daten wie Abrechnungsbuchungen von Krankenkassen sowie Bevölkerungsregistern. Ein neues Projekt der Universität Rostock zu dem Thema lautet: „Mehrzustands-, Mehrzeiten-, Mehrebenenanalyse von demografischen Ereignissen mit Gesundheitsbezug: Statistische Aspekte und Anwendungen“. Unter diesem Titel wollen die beiden AGIS-Mitglieder Prof. Gabriele Doblhammer und Prof. Rafael Weißbach mit dem Mathematiker Prof.

Alexander Meister aus der MNF in den kommenden drei Jahren zusammenarbeiten.

Was steckt insbesondere hinter den drei sperrigen Schlagwörtern, die den Projekttitle anführen? Das ist schnell erklärt: Häufig können demografische Ereignisse auf mehrere – gewissermaßen konkurrierende – Zustände hinauslaufen, was das erste Wort erklärt. Und weil immer sowohl die kalendarische Zeit als auch das Alter eine Rolle zu spielen scheinen, konkurrieren Zeitbegriffe, sodass es mehrere Zeitdefinitionen zu verein-

Die Statistische Woche fand vom 19. bis 22. September 2017 an der Universität Rostock statt.



baren gilt. Und zu guter Letzt ist bei der Erforschung kausaler Zusammenhänge der Bezugsrahmen nicht immer offensichtlich. Es ist zum Beispiel fraglich, ob das Individuum alleine oder als Teil einer Gruppe betrachtet werden sollte. Es sind also mehrere Ebenen vorstellbar, auf denen Daten aggregiert werden können. Das alles ist statistisch-methodisch recht gut erforscht, solange es um „Leben und Tod“ geht. Das methodische Repertoire dieses – Demografen als Mortalitätsforschung bekannten – Felds muss aber dringend erweitert werden, wenn auch Aussagen über Gesundheitsereignisse zu treffen sind. Die empirischen Aussagen sollen einerseits relevant genug sein, um die Gestaltung unserer Gesellschaft zu erlauben und andererseits valide genug, um kritischen Nachfragen überzeugend standzuhalten. Praktiker wissen, dass gerade, wenn es an die gesellschaftlich relevanten Fragen geht, fehlende Daten ein Problem darstellen, das noch besser zu berücksichtigen ist.

Im aktuellen Projekt soll ergründet werden, ob die gestiegene Lebenserwartung vergleichsweise mehr Jahre in guter oder in schlechter Gesundheit bedeutet. Im Detail konzentrieren sich die Forscher auf die Demenz, die zu den häufigsten und teuersten Krankheiten im höheren Alter zählt. Es werden Anleihen bei Methoden der Überlebenszeitanalyse gemacht, die für Krankheiten mit ähnlicher Datenentstehung entwickelt wurden, namentlich für Krebs und HIV sowie – man wundert sich – für Karies. Demografische Daten enthalten zudem üblicherweise – und aus statistischer Sicht unerfreulicherweise – Abhängigkeiten. Diese „inflationieren“ in Längs- wie in Querschnittstudien den sogenannten Standardfehler. Das muss berücksichtigt werden, wozu zumindest im Längsschnitt die nach dem gleichnamigen russischen Mathematiker benannte Markov-Eigenschaft genutzt werden kann. Im Querschnitt hingegen kann die Abhängigkeit mit Stichprobentechniken wie der Klumpenstichprobe modelliert werden.

Die DFG fördert das Projekt mit etwa 300.000 Euro. Erste Erkenntnisse wurden bereits auf der „Statistischen Woche“ diskutiert, die mit über 200 Vorträgen und 50 Postern im September 2017 in Rostock stattgefunden hat.

Rafael Weißbach



AUSBLICK

AGIS umfasst interdisziplinäre Forschung von der Makroebene soziodemografischer und ökonomischer Prozesse über die Ebene des Einzelnen in der Gesellschaft bis hin zur Mikroebene zellulärer Mechanismen der Krankheitsentstehung und Resilienz. Übergreifende Themen sind dabei die Vulnerabilität der alternden Gesellschaft und des Einzelnen, individuelle Resilienz und kognitive und physische Reserve, Bedarfe für die Bewältigung der demographischen Alterung für die Gesellschaft und die Betroffenen sowie bedarfsgerechte Entwicklung und Einbettung neuer Technologien in existierende und weiterzuentwickelnde Lebensentwürfe und Versorgungsmodelle.

Aufgabe der kommenden Jahre ist die weitere Vertiefung der bereits engen Vernetzung der Themenbereiche über die drei Ebenen, deren weitere Einbettung in nationale und internationale Netzwerke und die Realisierung eines Leitbildes partizipativer Innovation für die Entwicklung technischer Innovationen. Das Ziel von AGIS ist ein nationaler Leuchtturm partizipativer technologischer Innovation für ältere Menschen mit körperlichen und kognitiven Einbußen. Zukünftige Meilensteine auf diesem Weg sind weitere nationale und internationale Förderungen, interdisziplinäre Publikationen und Promotionen, die Teilnahme an weiteren Verbundvorhaben sowie das Ziel der Einrichtung eines Schwerpunktlabors für partizipative Innovation an der Universität Rostock.

Stefan Teipel

DEUTUNGSMACHT

Das DFG-Graduiertenkolleg 1887: „Deutungsmacht. Religion und belief systems in Deutungsmachtkonflikten“

Neben dem inzwischen ausgelaufenen Graduiertenkolleg „Kulturkontakt und Wissenschaftsdiskurs“ (2006-2017) startete 2014 ein weiteres Kolleg, in dem die zweite Kohorte der Stipendiaten die Arbeit aufgenommen hat.

Deutungsmachtkonflikte sind gegenwärtig vor allem im Kontext medial vermittelter religiöser Konflikte mit fundamentalistischen Bezügen präsent sowie in den Auseinandersetzungen um das „belief system“ Demokratie im Kontext von Populismus, „Fake News“ oder der Macht der Algorithmen. Das zeigt sich auch an den Themen der aktuellen Kollegiatinnen und Kollegiaten. Exemplarisch seien genannt: Deutungsmacht der Orthodoxen Kirche in der Friedensarbeit in Syrien, Deutungsmachtkonflikte im Islam am Beispiel des Laizismusstreites in Tunesien, deutungsmächtige Kommunikation zum Thema Islam im Religionsunterricht, Deutungsmacht moderner Paternalismen im aufgeklärten „belief system“ von Freiheit und Autonomie, Deutungsmachtkonflikte rund um die „Willkom-



menskultur“ und entsprechende Narrative in der Zivilgesellschaft, Deutungsmacht und Gedächtniskultur am Beispiel des Shoa-Gedenkens und Deutungsmacht politischer Mythen am Beispiel der dritten Republik in Polen. Diese Projekte werden von einem interdisziplinären Kollegium aus den Fachbereichen Theologie, Religionswissenschaft, Philosophie, Politikwissenschaft, Soziologie, Romanistik und Amerikanistik betreut. Sie werden dabei in ihrer Vielstimmigkeit auf die Rahmentheorie zur „Deutungsmacht“ bezogen.

Was ist „Deutungsmacht“?

Was Deutungsmacht meint, lässt sich mithilfe des Logos des Kollegs gut veranschaulichen. Der überdimensional große „Zeigefinger“ weist darauf hin, dass Deutungsvorgänge elementar mit der Geste des Zeigens verbunden sind. Wenn wir uns selbst und die Welt deuten, zeigen wir etwas als etwas, konzentrieren die Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Punkt, blenden anderes ab. Dieser Zeigefinger signalisiert zugleich den machtaffinen Anspruch, auf etwas Wesentliches zu zeigen. Der Blick soll ihm folgen. Allerdings ist es ganz und gar nicht selbstverständlich, etwas so zu sehen, wie es gezeigt wird. Denn ein und dasselbe Phänomen kann aus unterschiedlichen Perspektiven anders gesehen und gedeutet werden. Deutungsoffenheit setzt Deutungsnotwendigkeit aus sich heraus und provoziert zugleich Deutungskonflikte. Deutungsprozesse sind dabei immer schon in bestimmte Deutungshorizonte eingebunden. Dieser „Zeigefinger“ ist beispielsweise ein „Zitat“ aus einem Altbild von Matthias Grünewald und ruft bestimmte Assoziationen wach, die mit Letztbegründungszusammenhängen zu tun haben.

Deutungsmachtkonflikte in Religion und belief systems

Überall da, wo Glaubens- und Überzeugungssysteme (belief systems) auf dem Spiel stehen und mit entsprechenden Geltungsansprüchen auftreten, sind Deutungsmachtkonflikte besonders relevant. Das Graduiertenkolleg „Deutungsmacht“ geht deshalb insbesondere der Genese und den Geltungsansprüchen konfligierender Deutungen in exemplarischen Problemkonstellationen im Kontext von Religion und gesellschaftlich-politischen

Überzeugungssystemen (belief systems) nach. Es fragt nach bestimmten Ermächtigungs- und Entmächtigungsstrategien in religiösen Traditionen und in modernen Mythen, die belief systems begründen oder gar selbst als belief system fungieren. Es geht darum, den hermeneutischen Diskurs im Kontext von Religion und belief systems um die in ihm theoretisch vernachlässigte Dimension der Macht zu erweitern.

Die Arbeit am Begriff der Deutungsmacht bezieht sich notwendig auf die Elemente Deutung und Macht, findet ihr Ziel jedoch erst in der wechselseitigen Verschränkung beider. So zeigen sich in Deutungen Spuren von personaler Macht oder Akteursmacht (Wer hat das Sagen in Sachen Religion oder Demokratie? Wer bestimmt, wer das Sagen hat?) ebenso wie Spuren struk-

„Die Perspektive der Deutungsmacht will "den hermeneutischen Diskurs im Kontext von Religion und belief systems um die in ihm theoretisch vernachlässigte Dimension der Macht erweitern".“

Martina Kumlehn

turaler Macht, wenn Deutungen in institutionellen Kontexten (Kirchen, Religions- und Überzeugungsgemeinschaften, Bildungseinrichtungen) zur Geltung kommen oder gezielt unterdrückt werden. Die Reichweite der Machtperspektive erweitert sich darüber hinaus, wenn man modale Machttheorien auf Deutungsprozesse bezieht. Im Anschluss an Foucault wird z. B. diskursanalytisch nach der Genese von Geltungsansprüchen gefragt, die dann gesellschaftlich und individuell formierend und prägend wirken, indem sie Bestimmtes ermöglichen und Anderes verunmöglichen. Im modalen Sinne eröffnet Macht Möglichkeitsräume bzw. justiert die Strukturen des Möglichen neu,



Kollegiatinnen und Kollegiaten des GRK Deutungsmacht

auch über die Grenzen des schon real Möglichen hinaus. Nach Deutungsmacht zu fragen heißt dann zu bestimmen, wie Deutungen das Verhältnis von Wirklichkeit und Möglichkeit verändern, indem sie uns Wirklichkeit

neu und anders sehen lassen. Macht im modalen Sinne wird produktiv, wenn sie mögliche Wirklichkeiten durch unerwartete Optionen anreichert und das bisher Mögliche überschreitet. So arbeiten fiktionale, mythische und religiöse Deutungsmuster an Grenzverschiebungen von Deutungshorizonten.



Prof. Dr. Martina Kumlehn

Lehrstuhl: Religionspädagogik,
Theologische Fakultät

Sprecherin des DFG-GRK 1887:
„Deutungsmacht. Religion und belief
systems in Deutungsmachtkonflikten“

Mitglied im Vorstand von AGIS seit 2007

Forschungsschwerpunkte:

Theorie religiöser Bildung, Ästhetik,
Hermeneutik und Deutungsmacht,
ideelle Ressourcen im Alter

Universität Rostock

Theologische Fakultät
Universitätsplatz 1, 18055 Rostock
Telefon: +49 381 498-8445
E-Mail: martina.kumlehn@uni-rostock.de



Deutungsmacht vermittelt sich immer kulturell, medial und kommunikativ. Deshalb fokussieren die Projekte insbesondere die narrativen Strukturen, in denen Deutungsmacht zur Darstellung kommt und achten auf rhetorische und performative Interventionsstrategien. Deutungsmachtanalyse ist nicht ohne Deutungsmachtkritik zu denken. Dazu gehört auch, die Arbeit am Deutungsmachtkonzept grenzbewusst zu vollziehen. Sie hat aufklärende, analytische Kraft, kann aber den Streit um die Sachen selbst nicht stillstellen, sondern nur zeigen, wie er betrieben wird.

Martina Kumlehn, Sprecherin des Kollegs

SEXUALISIERTE GEWALT GEGEN KINDER UND JUGENDLICHE

Aufklärung, Aufarbeitung, Prävention als Forschungsschwerpunkt
des Departments Wissen – Kultur – Transformation der
Interdisziplinären Fakultät (INF) der Universität Rostock

Sexualisierte Gewalt gegen Kinder und Jugendliche ist kein randständiges Phänomen. Sie ist vielmehr bedrückend alltäglich – auch in Deutschland. Trotz seiner unfassbaren Dimension – nach Dunkelfeldschätzungen sind hierzulande neben bis zu 8 Millionen heute erwachsenen, in ihrer Kindheit mit sexuellen Übergriffen konfrontierten Frauen und Männern, momentan bis zu einer Million Heranwachsende betroffen – ist das Thema noch immer tabuisiert. Das Wissen über Taten, Opfer, Täter, Täterinnen und Tatfelder verstört die Öffentlichkeit ebenso wie das Schweigen von Angehörigen oder Zeugen. Es verstört wie das Versagen von Verantwortlichen oder die investigative Ohnmacht von

Untersuchungsbehörden. Verschweigen, Vergessen und mangelnder Aufklärungswille aber sind Ermöglichungsbedingungen für fortdauerndes Leid.

Angesichts des Ausmaßes der Grenzverletzungen sind staatliche Organe wie aber auch alle engagierten zivilgesellschaftlichen Akteure in der Pflicht, das Thema aus der Grauzone des öffentlich Verdrängten zu holen und eine breite Debatte zu Tataufklärung, Opferschutz und Prävention von Kindesmissbrauch anzuregen. In der Pflicht steht dabei auch die Wissenschaft. Deren Expertise kann zu Aufarbeitung und Kinderschutz dort beitragen, wo die Dokumentation und Einordnung von Missbrauchserfahrungen im Fokus stehen oder sich kulturtheoretische Fragen einer bedeutungshaften Archivierung der Narrative über sexuelle Gewalt im kollektiven Gedächtnis stellen.

Aufarbeitung als interdisziplinäre Herausforderung

Seit 2010, seit der medialen Eskalation um Kindesmissbrauch im Zuge der Aufdeckung systematischer sexueller Ausbeutung von Schutzbefohlenen in konfessionellen und reformpädagogischen Einrichtungen, konnte sich eine einschlägige Forschungslandschaft zum The-



*Inzwischen geschlossen:
Der Tatort Odenwaldschule*

menfeld entwickeln. Getragen wird diese über Aufarbeitungsinitiativen einzelner betroffener Institutionen und Verbände sowie über Programme staatlicher Forschungsförderung. Der fachwissenschaftliche Zugriff ist dabei erfreulich breit. Dieser reicht von Beiträgen der Psychologie, Medizin und Sexualwissenschaft bis hin zur Expertise der Sozial-, Bildungs-, Geschichts- und Kulturwissenschaft. Aufklärung, Aufarbeitung und Prävention von Kindesmissbrauch ist demnach ein interdisziplinäres Problemfeld.

Dass eine in Rostock seit 2013 angesiedelte Forschungsinitiative zum Themenfeld unter dem Dach des Departments „Wissen – Kultur – Transformation der Interdisziplinären Fakultät“ der hiesigen Universität eine institutionelle Heimat gefunden hat, ist daher nur folgerichtig. Schwerpunktmäßig adressieren die am Lehrstuhl für Allgemeine Pädagogik und Historische Wissenschaftsforschung angesiedelten Projekte neben der Aufklärung von Missbrauchsverbrechen kulturhistorische Fragen der öffentlichen Wahrnehmung, medialen Inszenierung und nachhaltigen Aufarbeitung sexualisierter Gewalt.

Auftakt für diese Projektinitiativen bot ein schon 2011 auf Veranlassung der Vereinigung deutscher Landerziehungsheime initiiertes, bereits erfolgreich abgeschlossenes Forschungsvorhaben. Ziel dieses Projektes war die Klärung der institutionellen Verantwortung des Dachverbandes der reformpädagogischen Inter-

nate für die in einzelnen ihrer Mitgliedsschulen – insbesondere an der Odenwaldschule – nachgewiesenen Verbrechen. Dokumentiert ist der Projektertrag in der inzwischen in zweiter Auflage lieferbaren Studie „Reformpädagogik zwischen Re-Education, Bildungsexpansion und Missbrauchsskandal“ (Bad Heilbrunn 2015).

Tätersysteme und Täterstrategien

Der Tatort Odenwaldschule selbst steht im Zentrum eines zweiten, seit 2014 verfolgten Projektvorhabens. Auftraggeber der unter dem Titel „Sexualisierte Gewalt an der Odenwaldschule: Rekonstruktion des Diskursfeldes Kindesmissbrauch und der Tätersysteme“ verfolgten Initiative war zunächst die Täterinstitution selbst. Nach deren Insolvenz hat das Hessische Ministerium für Soziales und Integration die Trägerschaft übernommen. Im Kern zielt diese Projektinitiative darauf, Ausgangsbedingungen, Entstehung und Verlaufsgeschichte eines pädokriminellen Netzwerkes an der Odenwaldschule zu rekonstruieren. Der Fokus liegt dabei auf den institutionellen Risikostrukturen für Grenzüberschreitungen, die insbesondere in der Leitungsära des Haupttäters Gerold Becker zur Entprofessionalisierung der pädagogischen Arbeit sowie zur strategischen Ausformung eines Tätersystems beigetragen haben.

Steht im vorgenannten Projektkontext mit der Odenwaldschule exemplarisch eine konkrete Täterorganisation im investigativen Fokus, beschäftigt sich eine weitere Forschungsinitiative mit grundlegenden Fragen der sozialen Vernetzung von Tätern, Mitwissern und co-abhängigen Betroffenen in pädagogischen Institutionen. Jenseits einer sozialwissenschaftlichen Forensik zielt das unter dem Titel „Sexualisierte Gewalt: Organisationsstrukturelle und konstitutive Bedingungen von Tätersystemen/ -strategien/ -netzwerken in institutionellen Kontexten“ seit 2016 durchgeführte, vom Bundesministerium für Senioren, Familien und Jugend finanzierte Vorhaben allerdings darauf, Formate für die akademische Ausbildung von Lehrkräften zu entwickeln, die über sexualisierte Gewalt informieren und so künftig zur Professionalisierung der Fachkräfte beitragen.



Prof. Dr. Jens Brachmann
Lehrstuhl: Allgemeine Pädagogik und Historische Wissenschaftsforschung
 Institut für Allgemeine Pädagogik und Sozialpädagogik,
 Philosophische Fakultät

Universität Rostock
 Philosophische Fakultät
 August-Bebel-Straße 28
 18055 Rostock
 Tel.: +49 381 498-2704
 E-Mail: jens.brachmann@uni-rostock.de



Kindesmissbrauch als gesellschaftliches Dispositiv

Dass Wissen über pädosexuelle Gewalt wie über systemische Bedingungen ihrer Ermöglichung Voraussetzungen für die Entwicklung nachhaltiger Präventionskonzepte sind, ist unbestritten. Über diese Phänomenebene hinaus gilt es aber anzuerkennen, dass Kindesmissbrauch als ein kollektives Muster der Regulierung von Generationenbeziehungen subtil im kulturellen Gedächtnis verankert ist. Wie aber kann das Wissen über pädokriminelle Gewalt als einem soziogenetischen Dispositiv, über die Effekte des dazu verbreiteten Mnemosids wie über gesellschaftlich tradierfähige Versöhnungsstrategien für die Präventionsarbeit und den Kinderschutz konkret genutzt werden? Diesem, mnemotechnische Fragestellungen der Kultur- und Gedenkstättenpädagogik adressierenden Problemhorizont wird sich ein Projektvorhaben widmen, das ab Januar 2018 die Arbeit aufnimmt. Mittelgeber für das unter dem Titel „Strukturelle Bedingungen und gesellschaftliche Konsequenzen von Kindesmissbrauch sowie konzeptionelle Rahmung einer

gesellschaftlich nachhaltigen Erinnerungskultur“ verfolgten Forschungsvorhaben ist das Bundesministerium für Bildung und Forschung, das die Initiative im Rahmen einer einschlägigen Förderlinie finanziert.

Jenseits der Erarbeitung eines Grundlagenwissens über sexualisierte Gewalt zielen alle diese Projekte in letzter Konsequenz auf einen zivilgesellschaftlichen Transfer – sodass Pädokriminalität nicht länger als vorgeblich randständiges Phänomen behandelt und ihrer tatsächlich prekären Dimension angemessen geachtet wird.

Zusammensetzung der Arbeitsgruppe:

Prof. Dr. Jens Brachmann
Dipl. Päd. Andreas Langfeld
Steffen Marseille, M.A.
Bastian Schwennigcke, M.A.

ÜBERSETZEN DES WISSENS – DAS WISSEN DER ÜBERSETZUNG

Übersetzen meint mehr als nur das Übertragen von Worten und Sätzen von einer Sprache in die andere: Denn wir übersetzen nicht nur zwischen Sprachen, sondern auch zwischen Kulturen. Hinzu kommt: Mit der Verbreitung von Sprachen werden ganze Wissensordnungen und kulturelle Systeme transportiert, wie etwa bei der Eroberung Südamerikas durch Spanier und Portugiesen geschehen.

Mit solchen Phänomenen beschäftigt sich die Arbeitsgruppe „Übersetzen des Wissens und Wissen der Übersetzung“ im Department. Ein Schwerpunkt der Projekte liegt dabei in der Antike: Schon im 3. Jh. v. Chr. wurden biblische Texte aus dem Hebräischen in das Griechische

übersetzt und damit in den Sprach- und Denkraum der hellenistischen Philosophie. Die sprachlichen und konzeptuellen Transformationen, die dabei unumgänglich waren, untersucht Prof. Martin Rösel in seinem Theoria-Projekt zur Theologie der griechischen Bibel.

Innerhalb einer Sprache stellen sich hingegen die Übersetzungsfragen für Prof. Franz-Josef Holznagel, der das Rostocker Liederbuch, eine mittelhochdeutsche Handschrift aus dem 15. Jh., so ediert, dass sie heute wieder verstanden werden kann. Dafür muss sie übersetzt werden. Doch Forschungen zum intralingualen Übersetzen in der Germanistik gibt es kaum, weil bisher in der Altgermanistik der Eindruck vorherrschte, man könne sol-

che Texte ohne große Probleme verstehen und umformulieren. Inzwischen zeigt sich, dass gerade die Texte wieder Eingang in die Wissenszirkulation finden, die ins Neuhochdeutsche übersetzt wurden.

Eine besondere Herausforderung sind heilige Texte. So analysiert der Romanist Prof. Rafael Arnold judenspanische Bibelübertragungen, die sich aus theologischen Erwägungen so eng an das Original anlehnen, dass sie wirken wie „Hebräisch in spanischem Gewand“.

Wie man eine gelungene Übersetzung eines ästhetisch anspruchsvollen Textes erstellen und analysieren kann, dafür reicht die linguistische Übersetzungsforschung nicht aus: Reflexionen über Ton und Stil, Kulturkontakt und Fremderfahrung klammert sie meist

aus. Hilfe kann von den literarischen Übersetzern kommen, die in ihrer täglichen Arbeit ja ständig mit komplexen Übersetzungsfragen zu tun haben. Darum liegt ein weiterer Schwerpunkt der Arbeitsgruppe auf der von Prof. Albrecht Buschmann initiierten Kooperation mit literarischen Übersetzern, um deren praktisches Wissen zu erkennen und auch akademisch nutzbar zu machen. „Gutes Übersetzen. Neue Perspektiven für Theorie und Praxis des Literaturübersetzens“ heißt das Buch (De Gruyter 2015), in dem eine erste Systematisierung dieses Erfahrungswissen seinen Niederschlag gefunden hat.

Aus der Vielzahl an Projekten und Aktivitäten sollen zwei ausführlicher vorgestellt werden.

Die Lutherbibel – Der neue Text zum Lutherjahr

Zu Beginn des Reformationsjubiläums wurde Ende 2016 eine neue Revision der Lutherbibel veröffentlicht, die bereits in kürzester Zeit zum Bestseller avancierte. Über 50 Bibelwissenschaftler/-innen hatten den bisherigen Text kritisch durchgesehen. Dabei zeigte sich, dass der Text an deutlich mehr Stellen geändert werden musste, als vorher erwartet wurde. Einer der Verantwortlichen war der Rostocker Theologe Prof. Martin Rösel, der in den kirchlichen Lenkungsausschuss des Projekts berufen wurde und so den endgültigen Text verantwortlich mitbestimmt hat.

Der Text der Lutherbibel war immer in Bewegung. Luther selbst hat unermüdlich an ihm gearbeitet; wenn ihm neue griechische oder hebräische Textausgaben vorlagen, hat er diese genutzt, um etwa die Psalmen poetischer oder die Paulusbriefe verständlicher zu machen. Doch die Sprache entwickelte sich weiter, Änderungen wurden unvermeidlich. Daher führte man seit dem 19. Jh. verschiedene Revisionen durch. Die letzten geschahen in der Zeit von 1956 bis 1984, in ihrem Verlauf wurde an vielen Stellen die als zu altertümlich empfundene Sprache Luthers modernisiert.

Für die Revision wurden Fachleute bestimmt, die die einzelnen Schriften durcharbeiten sollten. Deren Änderungsvorschläge wurden zunächst in kleineren Arbeits-



Prof. Dr. Martin Rösel
Akademischer Oberrat für Hebräisch und Altes Testament

Universität Rostock
Theologische Fakultät
Institut für Altes Testament
Universitätsplatz 1
18055 Rostock
Tel.: +49 381 498-8411
E-Mail: martin.roesel@uni-rostock.de




Prof. Dr. Albrecht Buschmann
Professor für spanische und französische Literatur- und Kulturwissenschaft

Universität Rostock
Philosophische Fakultät
Institut für Romanistik
Universitätsplatz 1
18055 Rostock
Tel.: + 49 381 498-2830
E-Mail: albrecht.buschmann@uni-rostock.de





*Lutherbibel 2017
in der Lutherstube
auf der Wartburg*

gruppen, dann im Lenkungsausschuss diskutiert. Nur wenn ein Vorschlag in beiden Gruppen eine Zweidrittelmehrheit bekam, wurde der Text geändert. Stimmrechtig waren auch Kirchenvertreter und ein Germanist, um so die unterschiedlichen Erwartungen an die Lutherbibel berücksichtigen zu können. Auf Initiative der Rostocker Forschergruppe wurden auch Workshops veranstaltet, in denen professionelle Literatur-Übersetzer mit Bibel-Bearbeitern ihre Arbeitstechniken – etwa den Umgang mit vermeintlichen unübersetzbaren Stellen – diskutierten.

Überraschenderweise war es an vielen Stellen möglich, zum ursprünglichen Text Luthers zurückzugehen und spätere Modernisierungen zurückzunehmen. So kommt in der aktuellen Ausgabe der Sprachreichtum Luthers neu zur Geltung, und die Bedeutung der Lutherbibel für die deutsche Sprache in und für sein Denken wird wieder deutlicher erkennbar.

„Meisterklasse 2017“: Navid Kermani und das Übersetzen

Mit einem öffentlichen Vortrag Navid Kermanis zum Thema „Gottes ist der Okzident! Goethe und die Religion“ in der Aula der Universität Rostock ging am 5. Mai 2017 die zweite „Meiserklasse“ zu Ende. Bei diesem vom Bildungsministerium initiierten Projekt besteht die

Möglichkeit, eine herausragende Forscherpersönlichkeit zu einer außergewöhnlichen Seminarveranstaltung einzuladen. Mit besonders motivierten Studierenden kann ein Themenkomplex bearbeitet werden, der sonst im Studium nicht vorkommt. Mit „Vollendete Schönheit. Zur (Un-)Übersetzbarkeit von Religion und Kultur“ hatten die Organisatoren, Albrecht Buschmann (PhF), Klaus Hock und Martin Rösel (beide ThF) die Meisterklasse überschrieben. Damit nahmen sie Impulse aus dem Werk von Navid Kermani auf, in dem die Verbindung von Ästhetik, Sprache und Religion eine große Bedeutung hat, knüpften aber auch an bisherige Forschungen zum Übersetzen im interdisziplinären Department „Wissen – Kultur – Transformation“ an.

An der Meisterklasse nahmen 27 Studierende und Doktoranden/-innen aus Greifswald und Rostock teil. In zwei Blockseminaren wurden zuerst die Grundlagen der Übersetzungswissenschaft und der Islamwissenschaft vermittelt. Hierfür konnten hochrangige externe Referenten gewonnen werden. Zur Vorbereitung auf die Begegnung mit Navid Kermani wurden dann die Fragen auf das Problemfeld zugespißt, ob und wie poetische und religiöse Texte übersetzt werden können. Am 4. und 5. Mai 2017 fanden in Greifswald und Rostock die intensiven Seminarsitzungen mit dem Schriftsteller statt, der an diesen Tagen auch zwei sehr gut besuchte öffentliche Vorträge hielt.



Projektlogo „Epische Bauformen“

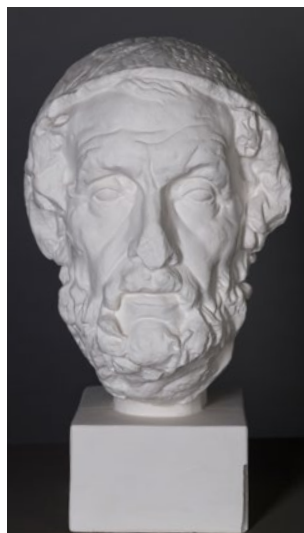
ERZÄHLTECHNIKEN DER ANTIKE

DFG Projekt: Epische Bauformen - Structures of Epic Poetry

Am Beginn des abendländischen Erzählens stehen Erzählungen von Helden und Heldentaten, und schon vor der uns greifbaren schriftlichen Tradition liegt eine lange mündliche Überlieferung. Seit September 2015 arbeiten wir in Rostock an einem DFG-Projekt, das die Strukturen epischen Erzählens untersucht. Wir gehen von der bereits der Antike bewussten Beobachtung aus, dass bestimmte Grundmuster in epischen Heldenerzählungen nicht erst seit Homer, sondern schon in den Epen um den Helden Gilgamesch, die im 2. Jahrtausend v. Chr. im babylonischen Raum entstanden, immer wiederkehren. Denn bestimmte Erzählkomponenten wie Musenanrufe, Beschreibungen von Orten und von Gegenständen, Listen und Kataloge von Krieger, Personen und Dingen sind in allen epischen Texten präsent. Gerade diese wiederkehrenden Elemente sind dann aber wiederum der Ort, an dem Gattungsex-

perimente stattfinden. Wir können z. B. beobachten, wie der homerische Schiffskatalog zwar auf der einen Seite alle späteren epischen Texte prägt, ja sogar zitiert wird, wenn die Größe eines Heeres für den Leser augenscheinlich gemacht werden soll. Andererseits werden diese Kataloge, um sie abwechslungsreich zu gestalten, mit neuen Elementen angereichert: So kann bei einem Gastmahl – wieder so ein strukturelles Element, das in epischen Gedichten wiederkehrt – eine Aufzählung der anwesenden Gäste und deren militärischer Leistung erläutert werden. Oder eine Aufzählung kann unterbrochen werden von einer eingeschobenen Episode: Einer der Krieger ist vielleicht besonders jung und eigentlich noch nicht kampfesreif; dann kann der Leser erleben, wie in einer bewegten Szene dessen Mutter herbeieilt, um ihn am Kämpfen zu hindern. Anschließend geht die Aufzählung weiter.

Homer, Ny Carlsberg Glyptotek, Kopenhagen (2818), Abguss-Sammlung Antiker Plastik, Heinrich Schliemann-Institut für Altertumswissenschaften



Ziel unseres Projektes ist es, ein Kompendium in drei Bänden zu erstellen: Im ersten Band werden in einzelnen Essays Themen wie die erwähnte indoeuropäische Tradition epischer Strukturen behandelt, der Zusammenhang von sprachlicher Formel und strukturellem Erzählen, und auch die Frage, wie die mittelalterliche und neuzeitliche epische Tradition die epischen Bauformen aufnehmen und weiterentwickeln. Der gewichtige Mittelpunkt und zweite Band des geplanten Kompendi-

ums enthält Artikel, in denen die einzelnen Bauformen definiert und dann chronologisch beleuchtet werden. Wenn – wie in vielen Fällen – eine solche Abhandlung nicht vollständig sein kann, wird doch ein intelligenter Index in Band 3 und eine Stellenliste, die wir in einer Datenbank zusammenfassen, den Benutzern die Möglichkeit bieten, sich aus den antiken Epen eine Liste der einschlägigen Texte selbst zusammenzustellen. Damit betreten wir – und auch der beteiligte Verlag De Gruyter – Neuland.

Der Wunsch, ein solches Projekt mit insgesamt etwa 60 Beiträgerinnen und Beiträgern sowie einem Umfang von weit über 1000 Seiten zu schultern, beruht zunächst auf den Forschungsinteressen der Projektleiterin Christiane Reitz. Sie hat sich seit ihrer Promotion immer wieder – und nicht zuletzt im akademischen Unterricht – mit epischen Bauformen beschäftigt. Eine Gruppe gleichermaßen interessierter Kolleginnen und Kollegen, darunter Christine Walde in Mainz, Claudia Schindler in Hamburg und Ursula Gärtner in Graz, verfolgten diese Idee schon vor knapp zehn Jahren. Mit Simone Finkmann und den Mitteln der DFG konnte das Projekt dann endlich in die Tat umgesetzt werden. Aber hätte uns das Department WKT in der Anfangsphase nicht unterstützt, hätten wir viel eingebüßt: Die produktive interdisziplinäre Kommunikation unter den Beteiligten, z. B. bei der Auftakttagung im Dezember 2016, und damit den Ausblick über unsere Fachgrenzen hinweg. Vor allem dieser Blick in andere Literaturen hat uns motiviert und von Beginn an Rostock als gastlichen Diskussionsort der internationalen Arbeitsgruppe sichtbar gemacht.

Datenbankprojekt: Epic Poetry – Structures (EPS)

Ausgehend von unserer Forschungstätigkeit im Rahmen des DFG-Projekts „Epic Bauformen“, welches eine umfassende qualitative Analyse der wichtigsten Szenentypen und Erzählmuster des antiken Epos von Homer bis Nonnus vornimmt, soll eine Open-Access-Datenbank entwickelt werden, welche die erarbeiteten Forschungsergebnisse quantitativ auswertet, sichert und anderen Wissenschaftlern interaktiv für ihre eigenen Forschungsprojekte zur Verfügung stellt.



Apotheose Homers. Weihrelief des Archelaos von Priene, British Museum, London (2191), Abguss-Sammlung Antiker Plastik, Heinrich Schliemann-Institut für Altertumswissenschaften

Die Datenbank soll es ihren Nutzerinnen und Nutzern ermöglichen, einen ausgewählten Szenentypus des griechischen und römischen Epos diachron zu untersuchen (z. B. Gastmahlszenen im antiken Epos) oder einzelne Episoden in bestimmten Werken miteinander lexikalisch und strukturell zu vergleichen – wie z. B. die Hassmonologie von Juno bei Vergil, Valerius Flaccus und Silius Italicus, den Szenenverlauf von Versammlungen, das Vorkommen synkopierter Erzählung in Botenberichten bei Homer im Vergleich zu Vergil oder die Verwendung semantischer Marker wie *locus est* in Ekphrasis-Beschreibungen von Vergil bis Silius.

Zu diesem Zweck entwickeln wir zurzeit in Zusammenarbeit mit den Datenbankbeauftragten der Universitätsbibliothek Rostock und Dr. Matteo Romanello eine Software, welche die von unseren Autorinnen und Autoren

erhobenen Daten automatisch extrahiert, klassifiziert und verknüpft. Dr. Romanello forscht am Deutschen Archäologischen Institut (DAI, Berlin) sowie am Digital Humanities Laboratory der École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) und ist Experte für die Verknüpfung und Extrahierung von Daten aus klassischen Primärtexten und die quantitative Auswertung von Zitaten aus der Sekundärliteratur (Aeneid in JStor).

Internationales Netzwerk: Epic Poetry Network (EPN)

Das DFG-Projekt bildete ferner die Grundlage und den Anstoß für die Gründung eines internationalen Netzwerks zum griechischen und römischen Epos, welches Experten für die epische Dichtung von Homer bis zum neulateinischen Epos zusammenzubringt, den Aus-

tausch von Informationen erleichtert sowie Kollaborationen zwischen Forscherinnen und Forschern auf diesem Gebiet und intertextuelle und diachronische Forschungsansätze anregt.

Das Epic Poetry Network (EPN) konnte mit der Unterstützung des Professorinnenprogramms der Universität Rostock und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb nur weniger Monate erfolgreich umgesetzt werden und erfreut sich nach wie vor mit Mitgliedern in über 30 Ländern großer Beliebtheit.

Das Netzwerk verfügt unter anderem über eine Mailingliste, die es registrierten Mitgliedern ermöglicht, wichtige Informationen zum griechischen und römischen Epos (vom frühen griechischen bis zum späten neulateinischen Epos) zu versenden, wie z. B. Ausschreibungstexte, neue Veröffentlichungen, aktuelle Forschungsprojekte und Kollaborationen, oder Ankündigungen von Tagungen, Seminaren und Workshops zur epischen Dichtung.

Die Homepage des Netzwerks gibt ferner einen Überblick über die aktuellen Entwicklungen in den verschiedenen Forschungsbereichen des griechischen und römischen Epos. Sie enthält ein Verzeichnis der jüngsten Veröffentlichungen und gibt Auskunft über die laufenden und angekündigten Forschungsprojekte.

Aktuelle Projekte:

- DFG-Projekt „Epische Bauformen“:
www.epische-bauformen.uni-rostock.de
- Epic Poetry – Structures (EPS) – Datenbankprojekt
- Epic Poetry Network (EPN):
www.epic-poetry-network.com



Prof. Dr. Christiane Reitz

Lehrstuhl: Latinistik

Forschungsgebiete:

griechisches und römisches Epos, Aufnahme antiker Themen und Gestalten in der neuzeitlichen Kunst und Literatur, antike Fach- und Sachliteratur und die Fragestellung nach Verkürzung und Organisation von Wissen in antiken und spätantiken Texten.

Universität Rostock

Philosophische Fakultät
Heinrich Schliemann-Institut für
Altetumswissenschaften
Schwaansche Str 3, 18055 Rostock
Telefon: +49 381 498-2781
E-Mail: christiane.reitz@uni-rostock.de



Dr. Simone Finkmann

Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Latinistik

Forschungsgebiete:

Narratologie und Diskursanalyse sowie Intertextualität und Genderforschung im antiken Epos und der lateinischen Dichtung der augusteischen Zeit und der frühen Kaiserzeit.

Universität Rostock

Philosophische Fakultät
Heinrich Schliemann-Institut für
Altetumswissenschaften
Schwaansche Str 3, 18055 Rostock
Telefon: +49 381 498-2781
E-Mail: simone.finkmann@uni-rostock.de





Karteikästen des DEMel

ANDERE TRANSFORMATIONEN. AUS DEN DIGITAL HUMANITIES

Projekte aus dem Bereich der Digital Humanities haben sich in den letzten Jahren zu einem der Arbeitsschwerpunkte des Departments entwickelt. Exemplarisch stellen wir zwei Projekte aus den Philologien vor.

Alte Texte und Neue Medien – Digital Humanities in der Germanistischen Mediävistik

Die Mediävistik am Institut für Germanistik der Universität Rostock hat unter der Leitung von Franz-Josef Holzngel ein Forschungsprofil aufgebaut, das zwischen Literatur-, Sprach- und Musikwissenschaft angesiedelt ist und dabei im Rückgriff auf Strategien der „Digital Humanities“ die deutschsprachige Lyrik des Spätmittelalters und der Frühen Neuzeit sowie die mittelniederdeutsche Literatur in den Fokus nimmt.

Das „Rostocker Liederbuch“: Edition, Digitales Archiv und CD

Ein erster Forschungsschwerpunkt liegt auf dem „Rostocker Liederbuch“, der zentralen norddeutschen

Sammlung weltlicher Liedkultur des 15. Jahrhunderts. Zusammen mit Hartmut Möller von der Hochschule für Musik und Theater Rostock und einer interuniversitären Arbeitsgruppe mit Forschern aus Rostock, Hamburg und Kiel wird dieses Corpus von Franz-Josef Holzngel neu ediert, übersetzt und kommentiert; die Fertigstellung der Ausgabe wird derzeit vom Kurt von Fritz-Wissenschaftsprogramm (THEORIA) des Landes Mecklenburg-Vorpommern gefördert.

Ferner ist in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Datenbank- und Informationssysteme (DBIS), dem ITMZ und der UB das „Digitale Archiv zum Rostocker Liederbuch“ aufgebaut worden, das dank der Förderung durch den Forschungsfonds Mecklenburg-Vorpommern Texte, Bilder und Musikdateien zur Handschrift öffentlich zugänglich macht und langzeitsichert (www.rostockerliederbuch.de). Flankiert werden Edition und Digitales Archiv durch eine 2013 erschienene CD, die ausgewähl-

te Stücke aus dem Liederbuch einer größeren Öffentlichkeit präsentiert (Hinstorff Verlag; eine Neuauflage zum Universitätsjubiläum ist in Vorbereitung).

DFG-Projekt „Künstliche Werltspröke und Schönes Rimbökelin“

Ein weiteres Forschungsvorhaben beschäftigt sich mit der Digitalen Edition, Übersetzung und Kommentierung von niederdeutschen Spruchsammlungen des 16. Jahrhunderts; dafür haben Annika Bostelmann, Doreen Brandt und Hellmut Braun in Kooperation mit der UB Rostock und dem ITMZ ein digitales Editions-konzept auf der Basis von TEI-XML entwickelt, das den aktuellen Standards entspricht und sowohl auf eine Langzeit-sicherung der Forschungsdaten ausgelegt ist als auch für weitere digitale Editionen genutzt werden kann.

Forschungsperspektive: Digitale Edition der ersten niederdeutschen Gesangbücher

Als ein Nachfolgeprojekt wird derzeit die Edition, Übersetzung und Kommentierung der ersten niederdeutschen reformatorischen Gesangbücher vorbereitet, die mit dem Namen des Rostocker Reformators Joachim Slüter verbunden werden. Erste Ergebnisse dieser Edition werden in Form einer CD vorgelegt, die als Gemeinschaftsprojekt zwischen Franz-Josef Holz-nagel, Hartmut Möller und KMD Markus Johannes Langer (St.-Johannis-Kirche in Rostock) entstanden ist und die bekanntesten Lieder der Reformation in niederdeutscher Umformung hörbar macht (erscheint im April 2018 im Verlag Vandenhoeck & Ruprecht).

Prof. Dr. Franz Josef Holz-nagel

SCHLUSS MIT DEM VERZETTELN!

Das DFG-Projekt eines Online-Wörterbuches zum Altspanischen (DEMeI)

Im Mai 2017 wurde das Projekt eines Online-Wörterbuches zum Altspanischen (*Diccionario del español medieval electrónico* – DEMeI), das ein Volumen von ca. einer Mio. Euro hat und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wird, im Beisein des Rektors und einer Vertreterin der Botschaft von Spanien eröffnet. Es soll ab 2019 kostenlos online zur Verfügung stehen.

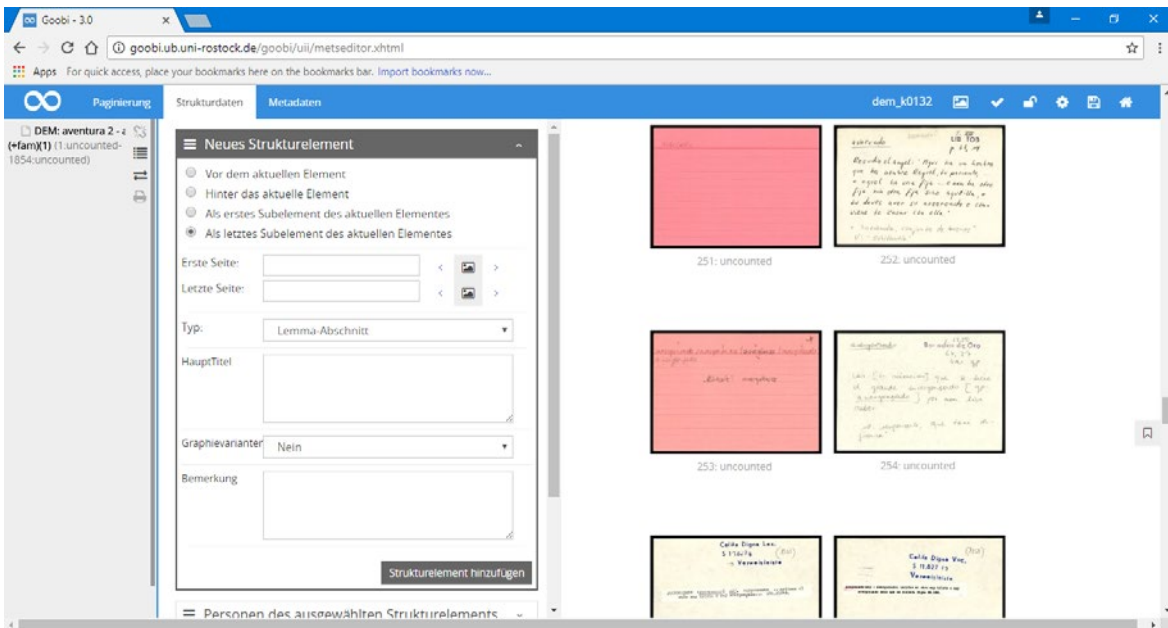
Die Bedeutung des zu erschließenden Wortschatzes

Im mittelalterlichen Spanien fand ein intensiver Kulturkontakt statt, der auch einen wegweisenden Wissenstransfer zwischen Muslimen, Juden und Christen umfasste; damit verbunden ist die Vermittlung antiken Wissens ins Abendland. Das DEMeI stellt die Grundlage für Forschungen auf unterschiedlichen Gebieten wie Arabistik, Rechtsgeschichte, Medizin und Astronomie

dar. Seine Bedeutung geht weit über die Erforschung der spanischen Sprache hinaus und betrifft das gemeinsame Kulturerbe Europas.

Seit den 1970er Jahren sammelte Prof. Müller (Heidelberg) Material für ein altspanisches Wörterbuch. Neben dem Wortschatz literarischer Texte und Bibelübersetzungen wurden auch Texte unterschiedlicher Wissenschaften exzerpiert und im ursprünglichen Wortsinn verzettelt. Auf ca. einer Mio. Karteikarten wurden die Wortformen mitsamt Kontext, Datierung und linguistischen Informationen notiert. Die 1987 begonnene Publikation des *Diccionario del español medieval* (DEM) endete bei *almohatac*, als das Projekt 2007 aus finanziellen Gründen eingestellt wurde.

Prof. Langenbacher-Lieb-gott (Paderborn) und Prof. Arnold (Institut für Romanistik) bemühten sich seitdem,



DEMeI
Eingabemaske
(screenshot)

das Datenarchiv, den Ertrag jahrelanger lexikographischer Arbeit, zu veröffentlichen. Die Digitalisierung eröffnete neue Wege für die Publikation von Wörterbüchern. Robert Zepf, Direktor der Universitätsbibliothek und WKT-Mitglied, war dafür der richtige Partner.

Erste Arbeitsschritte und aktueller Stand des DEMeI

Zunächst müssen die Karteikarten für das Einscannen präpariert werden, was aufgrund ihrer Diversität nur manuell erfolgen kann. Hierfür wird eine adaptierte Version der Software „Goobi“ eingesetzt. Studentische Hilfskräfte der Projektstandorte (Rostock/Paderborn) legen für die Scanergebnisse (*images*) Lemma-Abschnitte an, indem sie sie einem Lemma zuordnen und die Informationen der Lemma-Karte (rosa Karte in Abbildung 2) in die

Eingabemaske eintragen. Parallel erstellen die IT-Projektpartner eine Datenbankstruktur, in die dann die belegte Wortform, -art, Graphie, sowie die Datierung und Herkunft aus den Belegkarten ergänzt werden.

Nach Projektabschluss wird eine semantisch vorstrukturierte Datenbank zum Altspanischen kostenlos zur Verfügung stehen, die es ermöglicht, eine Wortform, Silben oder Wörter aus einem präzisen Zeitraum oder Text zu suchen. Bislang gibt es, was Umfang und Themenvielfalt angeht, kein vergleichbares Wörterbuch zum Altspanischen, weshalb die gesamte Fachwelt Interesse am DEMeI hat. Das unterstrichen beim Start des Projekts auch die Gastrednerinnen, Prof. Dolores Corbella (La Laguna), und Prof. Claudine Moulin (Trier Center for Digital Humanities).

Prof. Dr. Rafael Arnold & Stefan Serafin, M. A.



Prof. Dr. Rafael Arnold
Professor für Romanische Sprachwissenschaft

Projektkoordinatoren:
Caroline Müller, M.A.
Stefan Serafin, M.A.
DFG-Forschungsstelle DEMeI

Universität Rostock
Philosophische Fakultät
Institut für Romanistik
Schwaansche Str. 5, 18055 Rostock
Telefon: +49 381 498-2838
E-Mail: dem.electronic@uni-rostock.de





Prof. Dr. Franz-Josef Holznagel
Professor für deutsche Sprach- und Literaturgeschichte des Spätmittelalters im medien- und kulturgeschichtlichen Kontext

Universität Rostock
Philosophische Fakultät
Institut für Germanistik
Am Reifergraben 4, 18055 Rostock
Telefon: +49 381 498-2580
E-Mail: franz-josef.holznagel@uni-rostock.de



QUALIFIKATION IM DEPARTMENT

Die wissenschaftliche Arbeit mit den Doktoranden, die in den ersten Jahren des Departments „Wissen – Kultur – Transformation“ finanziert werden konnten, hatte entscheidenden Einfluss auf die produktive interdisziplinäre Arbeit auch unter den Kollegen: Denn in den regelmäßigen Doktorandenkolloquien wurden nicht nur die Promotionen diskutiert, sondern immer auch die wissenschaftlichen Erwartungen und Standards der jeweiligen Disziplinen. Hier wurde Interdisziplinarität lebendig, bisweilen auch anstrengend, aber am Ende vor allem produktiv: Weil die Doktorandinnen und Doktoranden wie auch die Mitglieder des Departments immer besser lernten, dass Wissenschaft besonders kreativ wird, wenn sie polylogisch zu denken vermag. Das gilt ebenso für die in jüngster Zeit als neue Mitglieder gewonnenen Nachwuchsforscher, die mit selbst eingeworbenen Projekten oder Juniorprofessuren zum Department gestoßen sind.

Zwei mit „summa cum laude“ ausgezeichnete Promotionen sowie zwei Postdocs stellen wir hier exemplarisch vor.

Zur Gestaltung von Philosophie. Eine diagrammatische Kritik



Dr. Hanno Depner

Das Profil des Departments WKT hat in der interdisziplinären Dissertation „Zur Gestaltung von Philosophie. Eine diagrammatische Kritik“ deutliche Spuren hinterlassen. In einer historisch weit gespannten, kulturwissenschaftlich-medientheoretischen Studie untersuchte Hanno Depner die wissenschaftliche Bevorzugung von Diskursivität in Erkenntnisprozessen. Im Fokus stand die Konturierung des epistemischen Potentials von Diagrammen im Verhältnis zu Schrift und Bild. Dabei wurde das ästhetisch konzipierte Diagramm als Paradigma einer Philosophie vorgeschlagen, die sich als Orientierung versteht.

Als Stipendiat organisierte Hanno Depner die internationale Konferenz „Visuelle Philosophie“, deren gleichna-

migen Tagungsband er herausgab. Mit der Präsentation seines erfolgreichen philosophischen Bausatzes *Kant für die Hand* belegte er den 2. Platz des Wissenschaftswettbewerbs „Rostock’s Eleven“. Nach dem Abschluss seiner Dissertation arbeitete er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Praktische Philosophie von Prof. Dr. Hastedt. In Kürze erscheint sein zweiter philosophischer Bausatz im Knaus-Verlag.

La narrativa de la "Revolución" de Mariano Azuela y el análisis de Adalbert Dessau



Dr. Ralf Modlich

Die auf Spanisch verfasste Dissertation thematisiert im Allgemeinen den aus dem 20. Jahrhundert nicht wegzudenkenden Begriff „Revolution“ in verschiedenen Diskursen und politischen Kontexten. Im Besonderen widmet sie sich dem wichtigsten Autor des sogenannten „Mexikanischen Revolutionsromans“ Mariano Azuela und seiner „Revolutionärliteratur“ sowie den Forschungen des bedeutenden DDR-Lateinamerikanisten Adalbert Dessau. Textanalyse war genauso Teil der Arbeit wie historische Diskursanalyse, Archivrecherchen und Quellenkritik. Das Ziel der Arbeit bestand darin, die verschiedenen Bedeutungsebenen von „Revolution“ in Literatur, Literaturwissenschaft und dem jeweils vorherrschenden politischen Diskurs in beiden deutschen Staaten sowie Mexiko kritisch einander gegenüberzustellen.

„Die Arbeit in einem interdisziplinären Forschungsverbund brachte viele Vorteile mit sich“, beschreibt Ralf Modlich seine Zeit als WKT-Stipendiat. „Bei den regelmäßigen Arbeitstreffen bekam man wertvolles Feedback von Kollegen anderer Fachrichtungen. Auch außerhalb der Veranstaltungen gaben zahlreiche Gespräche Anregungen für neue Ideen.“ Derzeit arbeitet er als Assistent des Botschafters an der Botschaft der Republik Peru in Berlin.

CORINNA LÜTHJE

Ich habe an der Universität Lüneburg Angewandte Kulturwissenschaften studiert und damit per se eine interdisziplinäre wissenschaftliche Sozialisation erhalten. Nach meiner Promotion in Kommunikationswissenschaft an der Universität Hamburg hab ich mich der Forschung zu Wissenschaftskommunikation zugewendet. Mit meinem DFG-Projekt „Mediatisierte Wissenschaftskommunikation in post-normalen und traditionellen Forschungsfeldern: Feldspezifische Mediatisierung“ bin ich 2014 an die Universität Rostock und hier an das Institut für Medienforschung an der Philosophischen Fakultät gezogen. Besonderer Anziehungspunkt war für mich die Interdisziplinäre Fakultät. Seit 2016

bin ich Mitglied im Vorstand des Departments „Wissen, Kultur, Transformation“. Interdisziplinarität als Forschungsgegenstand, die Förderung einer interdisziplinären Forschungs- und Lehrkultur und die Mitwirkung an interdisziplinären Projekten faszinieren mich. Viele spannende Herausforderungen und Fragestellungen, denen sich die gegenwärtige Wissenschaft stellen muss, sind von einer solchen Komplexität, dass sie von einer Disziplin alleine nicht befriedigend bearbeitet werden können. Wissenschaftliche Interdisziplinarität ist an der Universität Rostock nicht nur ein Schlagwort – sie wird gelebt! Dies macht Rostock für mich zu einem idealen Standort.

ANKE WALTER

In meinem Habilitationsprojekt beschäftige ich mich mit der Gestaltung von Zeit in Ursprungserzählungen der griechischen und römischen Antike. Diese sogenannten Aitien sind durch ein stets wiederkehrendes, festes Formular gekennzeichnet (Wendungen in der Bedeutung „auch jetzt noch“, „von da ab bis heute“). Wenn man Aitien von der griechischen Archaik bis zur frühchristlichen Literatur vergleichend betrachtet,

erkennt man, dass sich in ihnen sehr unterschiedliche Konzepte von göttlicher und menschlicher Zeit, von Ewigkeit und von historischer Zeit ausdrücken. An einer von Prof. Christiane Reitz und mir im Juli 2012 organisierten Tagung zu „Strukturen aitiologischen Erzählens“, die vom Department finanziell unterstützt wurde, haben Mitglieder des Departments mit eigenen Beiträgen teilgenommen.



Dr. Corinna Lüthje

Habilitation: Mediatisierte Wissenschaftskommunikation (Arbeitstitel, kumulativ) in Kommunikationswissenschaft

Forschungsschwerpunkte: Wissenschaftskommunikation, kulturelle Kommunikation, Mediatisierungsforschung, Mediengeschichte und -soziologie, qualitative und integrative Methodologie

Universität Rostock
Philosophische Fakultät
Institut für Medienforschung
August-Bebel-Str 28, 18055 Rostock
Telefon: +49 381 498-2735
E-Mail: corinna.lüthje@uni-rostock.de



Dr. Anke Walter

Habilitationsarbeit: „Ever since then“ - Time in Ancient Aetiology“, im Fachbereich Latein

Forschungsschwerpunkte: Zeit in antiker Literatur; antikes Epos, besonders flavisches Epos

Anke Walter
Lecturer in Classics
School of History, Classics and Archaeology Newcastle
University NE1 7RU
E-Mail: anke.walter@newcastle.ac.uk



Universität
Rostock



Traditio et Innovatio

IMPRESSUM

Traditio et Innovatio

Magazin der Universität Rostock

Herausgeber: Rektor der Universität Rostock

Redaktion:

Dr. Kristin Nölting (Redaktionsleitung)

Universität Rostock, Presse- und Kommunikationsstelle,
Universitätsplatz 1, 18055 Rostock, Tel.: +49 381 498-1012,
E-Mail: pressestelle@uni-rostock.de

Fotos: wenn nicht anders angegeben, IT- und Medienzentrum
der Universität;

Fotolia: Seite 1 und 54, Ingo Bartussek; Seite 64, ra2 studio;
Seite 66, DOC RABE Media; Seite 69, oneinchpunch;
Seite 70, pololia

Titelbild: Hinstorff Media, Matthias Timm

Layout: Hinstorff Media, Lara Swiontek, Matthias Timm

Anzeigenschaltung: Druckerei Weidner GmbH,
Heike Zschommler, Tel.: +49 381-46107460, Mobil: +49 172 3953113,
E-Mail: Heike.Zschommler@Druckerei-Weidner.de

Druck: Druckerei Weidner GmbH

Auflage: 2.000 Exemplare

ISSN 1432-1513

Hinweise: Soweit neutrale oder männliche Bezeichnungen verwendet
werden, sind darunter jeweils weibliche und männliche Personen
zu verstehen.

Die Redaktion behält sich die sinnwahrende Kürzung von Beiträgen
vor. Namentlich oder mit dem Signum des Verfassers gekenn-
zeichnete Beiträge müssen nicht mit der Meinung des Herausgebers
oder der Redaktion übereinstimmen.

Die Rechte der veröffentlichten Beiträge einschließlich der
Abbildungen, soweit nicht anders gekennzeichnet, liegen bei der
Universität Rostock. Der Nachdruck gegen ein Belegexemplar
bei Quellen- und Autorenangabe ist frei.



<https://www.inf.uni-rostock.de>