

unizeit



Forschung im Flug	S. 5
Doktor mal drei	S. 9
Einfluss auf Evolution	S. 12

»Es gab die 95 Thesen eindeutig und ihre Wirkung war gewaltig, dass Luther sie jedoch mit lauten Hammerschlägen am Tor der Stadtkirche von Wittenberg festgenagelt hat, ist Folklore.«

Professor Johannes Schilling, Theologe und Vorsitzender der Luther-Gesellschaft S. 3

»Ich lasse die Studierenden früh an wirkliche Aufgaben heran, weil ich die Erfahrung gemacht habe, wie motivierend das wirken kann.«

Professor Stanislav Gorb, Zoologisches Institut S. 4

»Smaller is better, however, besides increasing speed and efficiency, we think that molecular engineering will open up completely new and fascinating applications.«

Professor Rainer Herges, Otto-Diels-Institut für Organische Chemie S. 8

»Besonders in den Abendstunden, wenn viele Menschen gleichzeitig Filme und Serien schauen, bemerkt man durch stockende Bilder die großen Einbrüche in den Datenraten.«

Professor Stephan Pachnicke, Institut für Elektrotechnik und Informationstechnik S. 11

Editorial

Das Luther-Jahr 2017 ist in vollem Gange. Alles, was Sie über die Reformationszeit und ihren großen Protagonisten wissen müssen, erfahren Sie in dieser unizeit-Ausgabe. Ein wesentliches Erfolgsmoment des Reformators war, dass er seinerzeit seine Thesen mithilfe des Buchdruckes schnell in alle Himmelsrichtungen verbreiten konnte. Was damals Gutenberg war, ist heute Google. Grund genug, sich in dieser Ausgabe einmal etwas genauer mit dem Thema digitale Techniken zu befassen. Sie bestimmen wesentlich den Lauf der Welt von heute und ganz sicher den von morgen.

Ein historisches Ereignis ist auch, dass die CAU erstmals in ihrer bald 352-jährigen Geschichte eine Kanzlerin hat. Claudia Ricarda Meyer tritt ihr neues Amt als Verwaltungsleiterin offiziell am 1. Mai an. Ich bin sehr froh und glücklich, dass wir mit ihr eine so qualifizierte Kandidatin für diesen wichtigen Posten gewinnen konnten. Die Universität freut sich sehr auf die Zusammenarbeit mit ihr. Ein lehrreiches Lesevergnügen wünscht Ihnen,

Ihr
Professor Lutz Kipp
 Universitätspräsident

Klebt nicht, gibt's nicht!



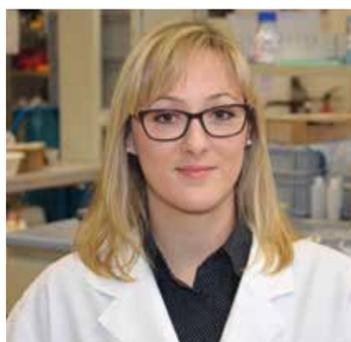
Mit einem Ätzverfahren werden Teile aus der obersten Metallschicht gelöst. Es entsteht eine 3D-Struktur, die sich unlösbar mit dem Klebstoff verhakht. Illustration: Holly McKelvey

Seit der Veröffentlichung ihres innovativen Verfahrens klopft die Welt bei einem Team der Kieler Materialwissenschaft an. Denn sie verbinden Dinge, die sich eigentlich nicht verbinden lassen, Aluminium und Silikon zum Beispiel.

Mit dieser Resonanz auf ihre Entdeckung hatte die vierköpfige Forschungsgruppe der Kieler Universität nicht im Traum gerechnet: Täglich bekommen die Beteiligten Anfragen von Firmen, darunter Weltmarktführer und DAX-notierte Unternehmen. Sie alle interessieren sich für das Kieler Nanoscale-Sculpturing, ein Ätzverfahren, durch das sich Metalle mit nahezu allen Materialien, auch Kunststoffen, dauerhaft verbinden lassen – bisher war dies nicht möglich.

»So etwas ist mir in 25 Jahren an der Uni noch nie passiert. Die Menge an E-Mails dazu ist kaum zu bewältigen«, sagt Dr. Jürgen Carstensen aus der Arbeitsgruppe »Funktionale Nanomaterialien«. Aber das Interesse ist verständlich. Denn das Verfahren eröffnet eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten: Die Metalle können nicht nur »Superverbindungen« eingehen, sondern werden auch wasserabweisend und – in Form von Implantaten – verträglicher für den menschlichen Körper.

»Viele Anfragen kommen aus Anwendungsbereichen, an die wir noch gar nicht gedacht haben«, sagt Melike Baytekin-Gerngroß, Hauptautorin der



Doktorandin Melike Baytekin-Gerngroß forscht am Ätzverfahren für Metalle.

Foto: Siekmann

Forschungspublikation über die Ätzmethode. Auf der wichtigsten internationalen Elektrochemie-Tagung PRiME (Pacific Rim Meeting) erhielt die Doktorandin der Materialwissenschaft 2016 einen Preis für die Präsentation des Forschungsprojekts, den »Best Student Talk Award«.

»Ein Lotuseffekt bei reinen Metallen ohne Auftragen einer wasserabweisenden Extra-Schicht, das ist völlig neu.«

Die Konzepte, auf denen Nanoscale-Sculpturing basiert, nutzte die Forschungsgruppe schon zum Ätzen von Halbleitern, aber für Metalle hatte das bisher noch niemand angewendet. Die Metalloberfläche wird hierbei in eine Halbleiterschicht umgewandelt und anschließend chemisch geätzt. »Unsere Methode greift die Stabilität des Metalls aber nicht an«, sagt Rainer Adelung, Professor für Funktionale Nanomaterialien. Denn es wird lediglich die oberste, sehr dünne Schicht aufgelöst. Gerade einmal 10 bis 20 Mikrometer tief – so dünn wie ein Viertel eines Haardurchmessers – reicht die Veränderung ins Metall hinein.

Doch wie lassen sich mit einem Ätzverfahren nahezu unlösbare Metallverbindungen herstellen? Metalle bestehen aus verschiedenen Kristallen und Körnern, von denen einige weniger stabil sind als andere. Mit dem chemischen Ätzverfahren werden fast alle instabilen Körner aus der obersten Schicht des Metalls gelöst. Eine dreidimensionale Oberfläche entsteht. »Wir lassen der Chemie einfach etwas mehr Zeit«, erklärt Carstensen den Unterschied zu anderen Ätzverfahren.

Unter einem Rasterelektronenmikroskop mit 10.000-facher Vergrößerung ist eine verwinkelte Struktur mit klei-

nen Haken zu sehen, die wie bei einem Puzzle ineinander greifen. »Wird Kleber dazwischengefüllt, sind diese 3D-Puzzle-Verbindungen praktisch nicht zu lösen«, sagt Baytekin-Gerngroß. Um zu testen, bei welcher Belastung die Verbindungen reißen, rauten die Forscherinnen und Forscher mit ihrem Ätzverfahren zwei Aluminiumplatten auf und verbanden sie mithilfe von normalerweise nur schlecht haftendem Silikon. Ein Ende befestigten sie an der Decke des Labors und baten eine Kollegin, sich ans andere Ende zu hängen – die Verbindung hielt weiterhin stand. »In unseren Versuchen brach eher das Material selbst, nicht aber die Verbindung«, so Baytekin-Gerngroß. »Es gibt dafür nicht einmal eine DIN-Norm. Wir erreichen langsam das Ende der normalen Messtechnik«, ergänzt Carstensen.

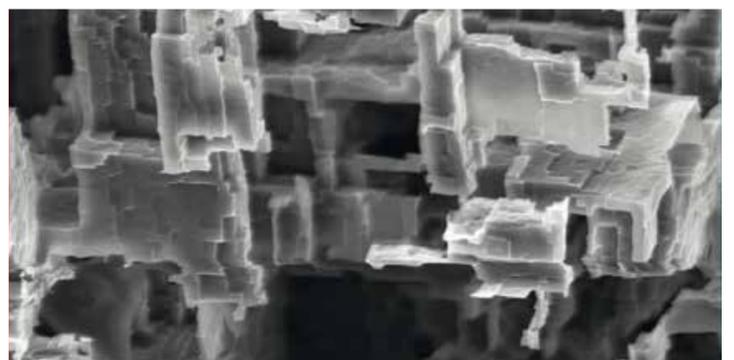
Das chemische Ätzverfahren lässt Metalle nicht nur bisher unmögliche Verbindungen eingehen. Auch ihre Eigenschaften verändern sich: Die Hakenstruktur der Oberfläche wirkt wie ein eng ineinander verkeiltes 3D-Labyrinth, in das Wasser nicht eindringen kann – ein eingebauter Korrosionsschutz. »Ein Lotuseffekt bei

reinen Metallen ohne Auftragen einer wasserabweisenden Extra-Schicht, das ist völlig neu«, zeigt sich Adelung erstaunt.

»Die Anwendungsmöglichkeiten dieses Verfahrens sind unglaublich breit: Von metallverarbeitender Industrie wie Schiff- oder Luftfahrt über Drucktechnik und Brandschutz bis zu Medizintechnik«, sagt Dr. Mark-Daniel Gerngroß. Für Implantate wird zum Beispiel häufig Titan verwendet. Zugesehtes Aluminium erhöht ihre mechanische Festigkeit, kann allerdings unerwünschte Nebenwirkungen im Körper auslösen. Mit dem Nanoscale-Sculpturing-Verfahren können Aluminiumpartikel aus der obersten Titanschicht entfernt werden. So entsteht eine deutlich reinere Oberfläche. »Das Material ist damit für den Körper viel verträglicher, ohne dass seine Festigkeit im Ganzen eingeschränkt wird«, erklärt Carstensen.

Mehrere Patente haben die Kieler Forschenden eingereicht und auch rund 20 Kooperationen mit Firmen stehen bereits fest – bei den zahlreichen Anfragen könnten es noch mehr werden.

Julia Siekmann



Unter dem Rasterelektronenmikroskop zeigt sich die Puzzlestruktur der geätzten Oberfläche. Foto: Baytekin-Gerngroß

Am 31. Oktober 2017 jährt sich die Veröffentlichung der 95 Thesen Martin Luthers (1483–1546) zum 500. Mal. Die Evangelische Kirche in Deutschland feiert daher dieses Jahr 500 Jahre Reformation, in erster Linie feiert sie aber den ehemaligen Mönch und Theologieprofessor als Begründer der protestantischen Kirche. Für den Kieler Historiker Professor Olaf Mörke gehört zur Reformation aber nicht nur Martin Luther. »Das Reformationsjubiläum wird in der Öffentlichkeit vorwiegend auf Luther fixiert. Das ist ein falscher Zugang. Es gibt noch andere prägende Personen, die auch Reformansätze formulierten«, sagt der Professor für Mittlere und Neuere Geschichte an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Zu diesen Weg- und Streitgenossen von Luther zählen etwa Andreas Bodenstein (1486–1541), genannt Karlstadt, und Thomas Müntzer (1489–1525). Letzterer stemmte sich im Gegensatz zu Luther nicht nur gegen die vom Papsttum beherrschte geistliche Obrigkeit, sondern auch gegen die ständisch geprägte weltliche Ordnung. »Er ist einer der Kerngestalten des Bauernkrieges in Thüringen und bezahlte das mit dem Tod auf dem Schafott«, erklärt Mörke. Es gab also unterschiedliche Ansätze für die Reform der Kirche.

»Luther war Bestseller-Autor. Er verstand es, populär zu schreiben, die wissenschaftliche Sprache herunterzubrechen, auf das, was ein halbwegs gebildeter Laie verstehen konnte.«

Mörke: »Luther haben die theologischen Fragen interessiert. Er war eben kein Politiker. Und ihn hat die Frage interessiert, wie rechtfertigt sich der Mensch vor Gott. Er war interessiert am Seelenheil und an der Ewigkeit, nicht so sehr an den irdischen Zuständen, während viele andere der sogenannten radikalen Reformatoren sagten: »Wenn vor Gott alle Menschen gleich sind, warum nicht auch hier?« Das hat Luther im Grunde nicht interessiert.«

Zu Luthers Lebzeiten und auch schon davor regten sich in ganz Europa religiöse Reformbestrebungen. John Wyclif kritisierte im 14. Jahrhundert in England den Zustand der Kirche, Jan Hus

Die richtigen Worte zur richtigen Zeit



Die Ständeordnung der Gesellschaft geriet seit dem Spätmittelalter immer mehr ins Wanken. In der Zeit lautete ein spöttischer Spruch: »Als Adam grub und Eva spann, wo war denn da der Edelmann.« Adel und Geistlichkeit sollten als Obrigkeiten abgeschafft und die Bauern direkt dem Kaiser unterstellt werden. Foto: aus Speculum humanae salvationis

Luthers Wirken fiel in eine Zeit des Umbruchs. Seine Idee von der Gleichheit der Menschen vor Gott traf auf fruchtbaren Boden. Mit einer bis dato unbekannt »Öffentlichkeitsarbeit« brachte er sie unters Volk.

wirkte in Böhmen (und wurde bei seiner Vorladung nach Konstanz 1415 als Ketzer verbrannt). Der Buß- und Strafprediger Girolamo Savonarola errichtete in Florenz eine demokratische Theokratie (und wurde dort 1498 verbrannt), Huldrych Zwingli in Zürich und Johann Calvin in Genf wirkten in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts. Dies alles geschah vor dem Hintergrund von tiefgreifenden Veränderungen in der Übergangszeit vom Mittelalter zur Neuzeit. »Dieses 15. Jahrhundert war eine Krisenzeit in ganz unterschied-

lichen Bereichen. Die klassische Drei-Stände-Lehre mit den Fürsten, dem Klerus und den Bauern, die sich im Mittelalter als Vorstellung von Gesellschaft entwickelt hatte, funktionierte nicht mehr. Wir beobachten massive soziale Umwälzungen.« Die Städte wurden immer wichtiger und es kam ein selbstbewusstes Bürgertum dazu. Der kleine Adel, der sich lange als Mitträger des politischen Systems gefühlt hatte, nahm sich als überflüssig wahr und fürchtete um Stand und materielle Existenz. Und auch politisch gab es

Konfliktpotenzial. 1519 kam Karl V. als 19-Jähriger auf den Thron und musste erst einmal seinen Platz in dem Gefüge des Heiligen Römischen Reiches Deutscher Nation finden.

»Er vertrat als Kaiser ein ganz traditionelles Konzept der Einheit der Kirche«, erklärt Mörke. Als Schutzherr der Christenheit dachte er in dieser Beziehung in Kategorien des Mittelalters. Die Reichsfürsten wollten ihn einschränken, auch in dieser Universalität. »Und dann kommt noch jemand daher wie Luther, der innerhalb kurzer Zeit eine



Lucas Cranach d.Ä. - Martin Luther, 1528
Foto: Thinkstock

Massenbewegung entfaltet, die die Einheit der Kirche in Frage stellt.« Luther geriet in die Machtspiele zwischen Reichsfürsten und Kaiser und wurde zu seinem Glück gewissermaßen zum Schutzbefohlenen seines Landesherrn, Friedrichs des Weisen.

Wichtig für Luthers Erfolg war aber auch sein Geschick als PR-Mann. Seine Schriften verteilte er nicht nur in akademischen Kreisen, sondern er verbreitete sie auch in der Öffentlichkeit. »Luther war Bestseller-Autor. Er verstand es, populär zu schreiben, die wissenschaftliche Sprache herunterzubrechen, auf das, was ein halbwegs gebildeter Laie verstehen konnte.« So entstanden in den 1520er Jahren Abhandlungen, zum Beispiel »Die Freiheit eines Christenmenschen«, die auch in Laienkreisen gelesen wurden.

»Es war nicht die große Bibel, die den großen Erfolg brachte, die war auch für Normalverbraucher viel zu teuer, sondern es waren diese kleinen Schriften, die zum Teil noch weiter reduziert wurden auf einseitige Flugblätter mit einfachen, kompakten Botschaften. Das war das, was aufgenommen und auch als Kampfinstrument benutzt wurde.« Die von Johannes Gutenberg um 1450 entwickelte Technik des Buchdrucks mit beweglichen Lettern machte es möglich, ganz anders medial tätig zu werden. Auch das war ein Aspekt von Luthers Erfolg als Reformator.

Kerstin Nees

nen sollen. Derhalben also mann sieht/ nit meer/dan spricht ein wort/ so ist das n da. Vnnd das wort/ ist gottes worth/ rochen hat. Auch hatt der priester/ denn vnnd vsach zu absoluiren/wan er von im begeret der Absolution. Woher n nit vorbundenn. Das sag ich dar/ in die aller gnedigste tagent der schluffel/ rwürdig/ vnd nit vorachte/ vmb etlicher

Schon im Mittelalter war es beliebt, wichtige Bibelstellen mit Handzeichen zu markieren, wie hier bei der Monografie »Eyn Sermon von dem sacrament der pusz« von Martin Luther aus dem Jahr 1519. Foto: Unibibliothek

Die Auslegung von Gesetzestexten kann weitreichende Folgen für die betroffenen Personen haben. »Trotzdem müssen wir zu Entscheidungen kommen«, sagt Ino Augsberg, Professor für Rechtsphilosophie und Öffentliches Recht. Die jahrhundertalte Methode der Hermeneutik bietet dafür unterschiedliche Ansätze: »Hermeneutik ist eine geschulte Technik, mit deren Hilfe Texte auf den in ihnen enthaltenen Sinn hin untersucht werden.« Doch die Vorstellung eines sicheren Auslegungsergebnisses sei nicht immer haltbar. Was der Verfasser oder die Verfasserin anfänglich meinte, lässt sich heute oft nur schwer rekonstruieren. »Wir sind bereits kulturell und historisch geprägt. Diesen Horizont müssen wir uns bewusst machen, weil es eine unaufheb- bare Bedingung unseres Verständnisses ist.« So erschien es den Grundgesetz-Kommentatoren noch vor wenigen Jahren fast selbstverständlich, dass mit »Ehe und Familie« nur eine heterosexu-

elle Partnerschaftsbeziehung gemeint sein könnte. Heute hat sich dieses Verständnis bereits weitgehend gewandelt, nicht zuletzt auch aufgrund des Rechts selbst. Denn durch das Gleichheitsgebot sind wir angehalten, das überkommene Verständnismodell in Frage zu stellen. Die Hermeneutik wird in vielen geisteswissenschaftlichen Fächern angewandt. Ihre Ursprünge hängen aber eng mit der Interpretation der Bibel zusammen, erklärt André Munzinger, Professor für Systematische Theologie: »Die biblischen Schriften sind interpretationsbedürftig, weil sich ihre Inhalte für Kirche und Gesellschaft nicht von selbst verstehen.« Im Übergang zum 19. Jahrhundert sollte der Verstehensprozess mit der Hermeneutik methodisch abgesichert werden. Heute werde stärker darauf aufmerksam gemacht, dass es nicht die eine richtige Lesart gibt: »Schon während die Bibel entstand, gab es vielfältige Interpretationen der Schriften, auf die

Serie »Techniken und Werkzeuge der Wissenschaft«: Hermeneutik

Die Kunst der Auslegung

Es gibt nicht die eine richtige Lesart von Texten, egal ob heilige Schrift oder Paragraphen. Die Hermeneutik bietet Techniken und Ansätze, um den »inneren Sinn« von Texten zu erfassen.

sie sich bezieht. In zweitausend Jahren wurde sie teilweise völlig divergent ausgelegt.« Das Hohelied der Liebe aus dem 13. Kapitel des 1. Korintherbriefs (1 Kor 13,1–13) handelt beispielsweise nach heutigen Erkenntnissen von einem Paar. Früher wurde es häufig als Liebesgeschichte zwischen Gott und den Menschen interpretiert. Eine Annäherung an die ursprüngliche Bedeutung kann mühsam sein, zeigt Munzinger: »Wenn Paulus den Begriff des Gesetzes in seinen Briefen verwendet, müssen wir prüfen, ob er sich auf die hellenistischen oder auf die jüdischen Diskurse bezieht, um die Art seiner Gesetzeskritik besser verstehen zu können.« Dafür werden die Texte von Paulus miteinander verglichen und auch andere Bibelstellen zu Rate gezogen.

»Schon während die Bibel entstand, gab es vielfältige Interpretationen der Schriften, auf die sie sich bezieht. In zweitausend Jahren wurde sie teilweise völlig divergent ausgelegt.«

Auch in der Rechtspraxis muss genau nachgelesen werden. Beispielsweise die

Unverletzlichkeit der Wohnung zeigt: Das Grundrecht schützt Wohnungsinhaberinnen und -inhaber vor Videoüberwachung oder Abhöranlagen. »Wir diskutieren dann, ob sich »Wohnung« auf die private Lebensführung bezieht oder Geschäftsräume dazugehören können.« Dafür wird beobachtet, wie ein Wort in lebensweltlichen Zusammenhängen verwendet wird. Dort, wo ein Gesetz in mehreren unterschiedlichen Sprachen Rechtsverbindlichkeit besitzt, wie im Recht der Europäischen Union, bietet sich zur Klärung häufig auch ein Sprachvergleich an. »Am Beispiel der Auslegung des deutschen Tatbestands-elements »Wohnung« wird das deutlich: »Home« ist vielleicht noch eindeutiger auf die private Situation bezogen, »domicile« erscheint dagegen im normalen französischen Sprachgebrauch schon sehr viel offener«, meint Augsberg. Letzten Endes ist neben dem Wortlaut die Funktion eines Textes wichtig. Der historische Kontext ist für deutsche Juristinnen und Juristen allerdings weniger bedeutend: »Es gilt das Diktum »Das Gesetz kann klüger sein als seine Väter.« Wir wollen den Gesetzestext flexibel halten, damit er auch dann noch passt, wenn sich die Umstände ändern.« So

schütze das alte Briefgeheimnis heute auch elektronische Kommunikation. Im Sommersemester 2016 haben die beiden Professoren ein besonderes Wahlpflichtfach angeboten. 20 Bachelor-, Master- und Staatsexamenstudierende befassten sich interdisziplinär mit »Hermeneutik in Recht und Religion«. Gemeinsam studierten sie die Klassiker der Hermeneutik von Platon bis zu dem deutschen Philosophen Hans-Georg Gadamer, um die jeweils andere Disziplin besser verstehen zu lernen. »Ich fand es sehr spannend zu sehen, wo Theologiestudierende ihre Akzente anders legen, als es Jurastudierende machen würden«, sagt Augsberg. Auch für die Studierenden war es ein interessanter Austausch. Zum Schluss wünschten sich einige Teilnehmerinnen und Teilnehmer eine Fortsetzung des Kurses mit einer konkreten Fallbearbeitung. »Bei uns gäbe es sicher Überraschungen, wenn wir den Blick von außen auf unseren methodischen Kanon erhalten«, ist sich Munzinger sicher.

Raissa Nickel

Zum Weiterlesen: Ino Augsberg: Kassiber. Die Aufgabe der juristischen Hermeneutik. Tübingen 2016.

Interview

Wirkung weit über die Religion hinaus

Was sagt uns Martin Luther heute? Und wie war das mit seinen 95 Thesen? Ein Gespräch mit Professor Johannes Schilling, Theologe und Vorsitzender der Luther-Gesellschaft.

unizeit: Präsident der Luther-Gesellschaft wird man ja nicht einfach so, sondern weil man etwas damit verbindet. Was bedeutet Martin Luther für Sie persönlich?

Johannes Schilling: Für mich persönlich ist Luther die Gestalt, der ich den größten Teil meiner Lebensarbeitszeit gewidmet habe. Das ging los mit dem ersten Projekt als junger Magister und zog sich dann über Jahrzehnte durch. Die Luther- und Reformationsforschung war immer mein großes Thema, es gibt keinen Autor der älteren Zeit, den ich so gut kenne. Entscheidend ist aber: Ich bin von Luther beeindruckt als Theologe und ebenso als Person. Gelegentlich stelle ich mir vor, dass ich ihn träfe. Wahrscheinlich würde er dann über viele Dinge anders reden als vor 500 Jahren, ganz einfach weil wir in einer völlig anderen Zeit leben. Und doch würde er, ziemlich gewiss, dieselbe Botschaft vertreten. Ich wäre interessiert, wie er das heute tun würde.

Stellen wir uns Herrn Luther bei einem

Besuch im protestantischen Norddeutschland des Jahres 2017 vor. Wäre er zufrieden, mit dem was er sähe?

Das ist schwer zu sagen, und wahrscheinlich müsste er erst einmal sehr genau hinschauen auf unsere Gesellschaft. Aus meiner Sicht jedenfalls wirkt Luther bis heute durch einen entscheidenden Faktor: Er entwickelte ein neues Verständnis des christlichen Glaubens, indem er Gott über die Kirche hinaus durchgreifend wirken sah und den Menschen in ein unmittelbares Verhältnis zu Gott rückte, aus dem er seine Freiheit gewann.

Aber eigentlich sieht doch jede Religion ihren Gott als zentrale Figur.

Vordergründig stimmt das, wichtig ist aber, was daraus folgt. Bei Luther bedeutet das einen Bruch mit der religiösen Leistungsgesellschaft. Das heißt schlicht gesagt: Die Menschen können und brauchen sich den Himmel nicht verdienen. Überall wirkt die Liebe Gottes, und in dieser Liebe sollen und dürfen wir Menschen leben. Diese Heilsgewissheit schafft Ruhe für die

Seele und bedeutet ein großes Moment an Entlastung.

Wenn für alles der liebe Gott zuständig ist, bedeutet das für den Menschen dann nicht ein Gefühl der Machtlosigkeit, des Ausgeliefertseins?

Nein. Aus dem Glauben an Gott leben, heißt ja: unter den Menschen in der Liebe tätig sein. Das ist die zentrale Botschaft von Luthers Freiheitsschrift. Allerdings heißt das zugleich, auf den Versuch zu verzichten, am eigenen Heil mitzuwirken, also das Leben selbst in die Hand bekommen wollen. Dieser Gedanke richtet sich kritisch gegen die spätmittelalterliche Kirche, aber auch gegen bestimmte Strömungen im Protestantismus, die das Heil greifbar machen oder doch gewisse Anzeichen für seine Wirklichkeit benennen wollten. Es ist dem Menschen eben ein Herzensanliegen, sein Dasein selbst zu verwirklichen. Doch das gelingt nicht und ist für Christenmenschen auch nicht nötig.

Ist Luthers Theologie ein Pfeiler unseres bürgerlichen Freiheitsverständnisses geworden?

Ich glaube schon, dass sich daraus einiges entwickelt hat. Martin Luther ging es zuerst um die geistliche Freiheit im Verhältnis zu Gott. Diese Freiheit verträgt sich nicht mit irgendeinem Zwang. Daraus folgt: Weltliche Herrschaft hat kein Recht auf die menschliche Seele. Darum muss die Kirche von der politischen Herrschaft unterschieden werden. Es ist ein Kennzeichen von

Deutschen«. Verbunden damit ist eine Sonderausstellung. Im Mittelpunkt steht jeweils die Bedeutung Luthers für Theologie, Kultur und Politik. In Wittenberg wird es zahlreiche Veranstaltungen geben, unter anderem am 28. Mai einen Festgottesdienst samt Bürgerfest. Zuvor ist Wittenberg vom 24. Mai an zusammen mit Berlin Schauplatz des Evangelischen Kirchentags. mag



Johannes Schilling (65) war von 1993 bis zum Eintritt in den Ruhestand im Oktober 2016 Professor für Kirchengeschichte an der Uni Kiel. Seit 1999 ist er Vorsitzender der Luther-Gesellschaft, der weltweit 900 Mitglieder angehören. Die 1918 gegründete Luther-Gesellschaft hat ihren Sitz in Wittenberg und bringt dreimal jährlich die Zeitschrift »Luther« sowie die Lutherjahrbücher heraus. Außerdem organisiert sie Tagungen und Seminare zu aktuellen theologischen und religionspädagogischen Themen. Federführend ist der Verein nicht zuletzt an der Organisation der Veranstaltungen zum 500. Jahrestag der Reformation beteiligt. Foto: pur.pur

Diktaturen, dass sie sich zum Ziel setzen, die menschliche Seele zu steuern. Darum betont Luther umgekehrt, dass man mit dem Evangelium keine Politik machen kann. Für Recht und Frieden zu sorgen und die Schwachen zu schützen, das ist für ihn eindeutig die Aufgabe des Staates. Und der braucht Recht und Macht, um den Missbrauch der Freiheit zu beschränken. Darüber hinaus bedeutet die Reformation eine große kulturelle Bereicherung für den ganzen deutschsprachigen Raum. Die Bildung, das Bibliothekswesen, die Musik, die Literatur, nahezu jeder Bereich hat im Gefolge von Luther einen großen Schub erfahren. Wenn es plötzlich heißt, alle Getauften sind priesterlichen Standes und also von Gott her frei, dann können sie Großes bewirken, dann setzt das ein enormes Potenzial an Innovation frei.

Wie viele Legenden hat die Reformation eigentlich geschaffen? Zum Beispiel, wenn es um die berühmten 95 Thesen geht?

Was am 31. Oktober 1517 tatsächlich passierte, darüber wird in der Wissenschaft seit ungefähr 50 Jahren diskutiert. Unbestritten ist, dass Luther an diesem Tag einen Brief an seinen Vorgesetzten, den Erzbischof von Mainz, schrieb und die entsprechenden Thesen beilegte. Wir dürfen ziemlich sicher annehmen, dass es sich dabei um einen Plakatdruck gehandelt hat, wie er üblich war. Erhalten sind davon zwei Drucke aus Leipzig und Nürnberg; vielleicht ist der Leipziger Druck sogar das Wittenberger Original, das man vergeblich gesucht hat. Kurz gesagt, stellt sich das Thema so dar: Es gab die 95 Thesen eindeutig und ihre Wirkung war gewaltig, dass Luther sie jedoch mit lauten Hammerschlägen am Tor der Stadtkirche von Wittenberg festgenagelt hat, ist Folklore. Allerdings eine so schöne, dass man dieses Bild aus unserer kulturellen Überlieferung wohl nie wieder löschen kann.

Das Interview führte Martin Geist.

500 Jahre Reformation

Gewürdigt wird der 500. Jahrestag der Reformation vor allem an den Wirkungsstätten Martin Luthers, aber auch in Kiel (siehe unten). Auf der Wartburg in Eisenach befasst sich vom 19. bis 21. Mai 2017 eine Tagung mit dem Thema »Luther und die

Prüfen, ob die Bibel noch stimmt

Zum Reformationsjubiläum 2017 hat der Rat der Evangelischen Kirche in Deutschland eine Revision der Lutherbibel beauftragt. Professor Markus Saur hat mit Studierenden der CAU daran mitgearbeitet – und einige Fehler in der Übersetzung des Alten Testaments entdeckt.

Mit der Bibel ist es wie mit den meisten Standardwerken: Man geht davon aus, dass richtig ist, was darin steht. Die 35.598 Verse der Bibel wurden aber, und das ist der große Unterschied zu Lexika und Duden, aus mehreren Tausend Jahre alten Texten übersetzt. Man kann sich also nicht immer sicher sein, ob alle Wörter korrekt sind. »Die Evangelische Kirche hat deshalb schon vor knapp zehn Jahren eine Durchsicht der vorliegenden Version der Lutherbibel angestoßen«, erklärt der Kieler Theologieprofessor Markus Saur. Zuletzt war diese 1984 revidiert worden. Dutzende Fachleute aus Theologie, Sprachwissenschaften und kirchlicher Praxis haben seither in langwieriger Kleinstarbeit die Texte auseinandergenommen, Originale neu übersetzt, Unklarheiten beseitigt und sprachliche Bilder in die Gegenwart

geholt. Saur beschäftigte sich mit zwölf Kapiteln des Alten Testaments, dem

»Wir haben versucht, an den Stellen, an denen die Übersetzung eindeutig falsch war, Verbesserungen vorzunehmen, ohne die luthersche Sprachtradition zu stark zu verändern.«

Buch des Predigers Salomo (Kohelet). Zum Glück war er dabei nicht allein: »Ich habe dazu eine Lehrveranstaltung angeboten. Mit einer kleinen, aber sehr motivierten Gruppe von Studierenden habe ich dann den hebräischen Text mit den vorliegenden Übersetzungen abgeglichen. Wie die Wittenberger Übersetzer im 16. Jahrhundert haben wir im Team an den Texten gearbeitet.« Wichtig war den Forschenden, dass

jede Leserin und jeder Leser sich darauf verlassen kann, eine zuverlässige Übersetzung vor sich zu haben. Denn vor allem für Laien ist es oft überraschend, dass es »die« Bibel gar nicht gibt. Stattdessen existieren viele verschiedene Auslegungen, Formulierungen und Überarbeitungen. Neben der in evangelischen Kirchen und Haushalten beliebten Lutherbibel gibt es im deutschsprachigen Raum zum Beispiel auch eine katholische Einheitsübersetzung und die sprachwissenschaftlich sehr genau übersetzte Zürcher Bibel. Saur: »Wir haben versucht, an den Stellen, an denen die Übersetzung eindeutig falsch war, Verbesserungen vorzunehmen, ohne die luthersche Sprachtradition zu stark zu verändern.« Die letzte Revision von 1984 ist in der Fachwelt nicht unumstritten gewesen. Zahlreiche, teils überkreative Überset-



zungen der Originaltexte mussten dieses Mal korrigiert werden. Saur gibt ein Beispiel: »In einer Passage über eine Feier im Palast des Königs heißt es in der Lutherbibel aus dem 16. Jahrhundert, es habe dort

»allerlei Saitenspiel« gegeben. In der 1984er Version liest man dagegen von »Frauen in Menge.« Die Bedeutung des entscheidenden hebräischen Wortes schied sich allerdings unbekannt – in der nun vorliegenden Revision einigten sich die Forschenden deshalb darauf, zu der alten Luther-Version und dem »Saitenspiel« zurückzukehren. Auch in die Übersetzung der Briefe des Apostels Paulus ließ

die Kommission aktuelle Forschungsergebnisse einfließen. Paulus spricht seine Gemeinden mit »liebe Brüder« an. Die neuere Forschung zeigt aber, dass die Gemeinden aus Männern und Frauen bestanden. In der revidierten Fassung heißt es daher »liebe Brüder und Schwestern«.

Die revidierte Lutherbibel 2017 sei ein bleibendes Dokument, das weit über das 500. Reformationsjubiläum hinaus kommende Generationen evangelischer Christinnen und Christen prägen werde, ist sich Saur sicher. Möglicherweise finde die nächste Revision erst im kommenden Jahrhundert statt. Markus Saur sieht das gelassen: »Ein Anliegen der Reformation war es, die Bibel für alle zugänglich zu machen. Mit der vorliegenden Revision haben wir einen Beitrag dafür geleistet, dass das so bleibt.« Sebastian Maas

Web: bit.ly/Lutherbibel2017

Die »neue« Lutherbibel

Martin Luther und sein »Chef-Philologe« Philipp Melancthon hatten es sich im 16. Jahrhundert zur Aufgabe gemacht, eine wissenschaftlich präzise und zugleich sprachlich treffende Übersetzung der Bibel vorzulegen. Genau dasselbe passierte im vergangenen Jahrzehnt: Ein Zusammen-

schluss der Disziplinen mit dem Ziel, die Bibelübersetzung am aktuellen Stand der Forschung auszurichten. 44 Prozent der Verse wurden dafür in der aktuellen Ausgabe angepasst, überarbeitet und aktualisiert. Neben der klassischen Papierversion stehen die Texte für Android- und iOS-Geräte auch als App zur Verfügung, die man im jeweiligen Playstore unter »Lutherbibel 2017« findet. sma

Unibibliothek

LUTHERS SPUREN IN KIEL

Kiel gehört nicht zu den üblichen Verdächtigen, wenn es um schriftliche Hinterlassenschaften von Martin Luther geht. Einfach deshalb, weil es zu Lebzeiten des Reformators noch keine Universität in der Stadt gab. Gleichwohl wurde in der Unibibliothek (UB) ein veritabler kleiner Luther-Schatz entdeckt. Der steht

im Zentrum einer Ausstellung, die im Oktober 2017 an eben diesem Ort eröffnet werden soll.

Tätig in Sachen Luther wurde Dr. Klára Erdei, Leiterin des Altbestands der UB, zunächst aus profanem Anlass. Sie suchte im Magazin nach einer Leihgabe für eine geplante Ausstellung des Landesmuseums Greifswald – und fand zur eigenen und allgemeinen Überraschung etliche Erstausgaben und frühe Drucke von Luther-Werken.

Johannes Schilling, Präsident der Luthergesellschaft und emeritierter Kieler Theologieprofessor, will die 124 Funde nun gemeinsam mit Klára Erdei in einer Ausstellung präsentieren. Herausragend ist eine 1518 erschienene Ausgabe der berühmten 95 Thesen in Buchform. Nur etwas mehr als 20 Exemplare dieser Bücher sind nach Schillings Auskunft überhaupt noch erhalten. Ebenfalls eine Rarität ist die Originalausgabe des 1522 veröffentlichten September-Testaments, der

ersten deutschen Luther-Übersetzung des Neuen Testaments.

Erfreut ist Schilling über den Zustand der Druckwerke. »Die Mehrzahl ist wirklich gut erhalten«, sagt er und zeigt sich nicht minder froh darüber, dass auch die übrigen Funde inzwischen mehr als nur vorzeigbar sind. Sie wurden, wie Erdei erklärt, durchweg restauriert beziehungsweise aufwendig gereinigt, sofern sie unter Schimmelverdacht standen. Inhaltlich soll die Ausstellung laut

Schilling vor allem dieses Ziel erreichen: »Zu zeigen, wie Luther von den Anfängen bis zum Ende seines Lebens publizistisch gewirkt hat, wie seine Werke den Weg in die Öffentlichkeit fanden und welche von ihnen besonders bedeutend sind.« Auch erhofft sich der Luther-Forscher, dass schriftliche Kommentare der Leserschaft, die diese Bücher ursprünglich besaß, Hinweise zur Rezeptionsgeschichte geben. mag

Wäre es nach seinen Eltern gegangen, hätte sich Stanislav Gorb dem Studium der Kunst gewidmet, er jedoch entschied sich für die Biologie. »Kunst kann auch für die Biologie nützlich sein, andersherum funktioniert es eher nicht«, lautete seine durchaus rationale Überlegung.

Sie sollte sich schneller bewahrheiten als erwartet. Kaum hatte Gorb an der Universität Kiew sein Bio-Studium aufgenommen, war er schon wissenschaftliche Hilfskraft am Zoologischen Institut. Als bald rutschte er in ein Projekt, für das jemand mit einem guten Farbgefühl nötig war. Der Studienanfänger malte nun im Dienst der Wissenschaft Libellen an. Würden ihre Partner oder auch ihre Feinde sie noch erkennen, wenn sie umgefärbt waren? Um diese Frage kreisten die Experimente. Sie ergaben, dass sich die Insekten durch die Farbmanipulationen tatsächlich hinter das Licht führen ließen und dass das Auge für sie ein Sinnesorgan von herausragender Bedeutung ist.

»Ich lasse die Studierenden früh an wirkliche Aufgaben heran, weil ich die Erfahrung gemacht habe, wie motivierend das wirken kann.«

»Die Arbeit hat mir gut gefallen«, erinnert sich Gorb, der erst einmal den Libellen treu blieb. Im nächsten Projekt ging es um deren Kopf, der auch ein Gleichgewichtsorgan ist und das zentrale Fluginformationssystem dieser Insekten darstellt. Heraus kam eine vergleichende Untersuchung von gewaltiger Dimension, aber auch eine Erkenntnis, die bis heute nachwirkt: »Ich lasse die Studierenden früh an wirkliche Aufgaben heran, weil ich die Erfahrung gemacht habe, wie motivierend das wirken kann.«

Im Fall von Gorb hat es offenbar auch beschleunigend gewirkt. 24 Jahre jung war er, als er in Kiew sein Studium abschloss. Schon zwei Jahre später hatte er seine Promotion abgeschlossen, bekam sofort eine Stelle an seiner Universität und befand sich bereits zwei Monate später als Stipendiat an der Universität Wien. Eine entschei-

Die Neugier des Professors Gorb

Von wegen immer nur Kopf: Wissenschaftliche Karrieren können auch mit Gefühl beginnen. Im Fall von Professor Stanislav Gorb war es das Gefühl für Farben.



Stanislav Gorb bei der Arbeit im Labor. Dank zahlreicher sehr leistungsfähiger Mikroskope kann dort fast alles ins Visier genommen werden, was krecht und fleucht. Foto: Geist

dende Fügung für den jungen Mann, der dort den großen Spinnenexperten Professor Friedrich Barth kennenlernte und mit ihm zusammen in wenigen Monaten einen vielbeachteten Aufsatz über eine Spinnenart verfasste, die die Wasseroberfläche quasi zu ihrem Netz umfunktioniert.

Gorb, heute 51, kann immer noch eine Fülle von Details aus diesen frühen Forschungsjahren erzählen. Aus jedem Wort klingt seine Faszination für die kleinen Tiere, deren große Geheim-

nisse sich nur mit den richtigen Fragen, der richtigen Ausbildung und den richtigen Mikroskopen enthüllen lassen. Vielleicht hat es auch damit zu tun, dass seine Karriere zuweilen verblüffende Wendungen nahm. Nachdem er mit einem reichlich exotischen Projektvorschlag in Mainz als Stipendiat der Max-Planck-Gesellschaft angenommen worden war, begegnete er dem Biologen Professor Uli Schwarz, der ihn mit diesen Worten zur Max-Planck-Gesellschaft nach Tübingen lockte:

»Als Biochemiker verstehe ich wenig von dem, was Sie machen, aber ich bin davon begeistert. Kommen Sie zu uns und tun Sie, was Sie wollen.«

Über Jena ging es anschließend zurück nach Tübingen, wo Gorb eine eigene Arbeitsgruppe bekam. In enger Zusammenarbeit mit der Materialwissenschaft befasste sich das Team mit dem Phänomen der Haftung, mit Insekten, die an Wänden hochkrabbeln oder Geckos, die das trotz ihres beachtlichen Eigengewichts auch auf Glas schaffen.

Später forschte er sieben Jahre lang am Stuttgarter Max-Planck-Institut für Metallforschung und »lernte eine ganz andere Welt kennen«. Viele Techniken und Methoden, die dort angewandt wurden, passen nach seiner Überzeugung ganz wunderbar zur modernen organismischen Biologie.

Ein Anspruch, dem er sich nähert, seit er 2008 an der Uni Kiel das ehemalige Institut für Haustierkunde übernahm. Statt der bisherigen Arbeit mit Wölfen, rückte Gorb als Professor für Funktionelle Morphologie und Biomechanik das Lernen von der Natur in den Mittelpunkt. Berühmt wurde sein zusammen mit der schwäbischen Binder GmbH entwickeltes Klebeband, das er sich bei seiner Forschung an Insekten- und Geckfüßen abgeschaut hat. Es klebt allein aufgrund seiner Oberflächenstruktur, hält auf spiegelglatten wie auf unebenen Flächen und ist heute ein beliebtes Produkt unter anderem in der Medizin oder im Konsumbereich. Womöglich steht dem Klebeband laut Gorb sogar eine Karriere als ökologisch völlig unbedenkliches Anti-Fouling-Mittel für Schiffe bevor.

Selbst befasst sich der Bioniker inzwischen mit anderen Themen. Etwa mit der Selbstheilung bei Vogelfedern (vgl. S. 8), den Nanostrukturen von Schlangenbauch und Mottenaugen oder den multifunktionalen Beinen des Mistkäfers, der damit ein prima Vorbild für Roboter abgeben könnte.

Persönlich tritt Stanislav Gorb mit solchen Projekten oft nur indirekt in Erscheinung. »Ich bin sehr viel damit beschäftigt, Arbeiten von anderen zu lesen«, erzählt er. Das auch deshalb, weil sein Institut Studierende und Postdocs aus aller Welt anzieht und entsprechend viele Projektvorschläge auf seinem Tisch landen. Immer wieder schiebt Gorb zudem eigene Forschungsideen an und gibt sie dann in andere Hände.

Zum reinen Wissenschaftsmanager mag er allerdings nicht mutieren. »Weil ich sonst unruhig werden würde«, hat er sich vorgenommen, wenigstens einen Tag in der Woche im Labor zu verbringen. Meistens gelingt es ihm.

Martin Geist

Unbedachte Einflussnahme

Menschliches Handeln beeinflusst evolutionäre Prozesse. Diese aufzuklären ist der Schlüssel zur Lösung aktueller Herausforderungen in Medizin, Umwelt oder Landwirtschaft.



Zwei geschlechtsreife, aber unterschiedlich große Dorschmännchen - durch Überfischung nimmt die Anzahl kleinerer Fische immer mehr zu. Foto: Dierking

Was haben die Antibiotikagabe zur Bekämpfung bakterieller Infektionen bei Mensch und Tier, der Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf dem Feld und die Ausbeutung schwindender Fischbestände gemeinsam? In all diesen Fällen greift der Mensch in den Ablauf der Evolution ein, indem er den natürlichen Auswahlprozess, auch Selektion genannt, und damit die wechselseitigen Anpassungen der beteiligten Organismen beeinflusst. Evolutionsbiologinnen und -biologen erforschen, wie sich diese Anpassungen über die Zeit und im Zusammenspiel von Lebewesen und Umwelt entwickeln. Die von ihnen beschriebenen evolutionären

Mechanismen spielen auch in angrenzenden wissenschaftlichen Feldern, zum Beispiel in der Medizin, den Agrar- oder den Umweltwissenschaften, eine grundlegende Rolle.



Obwohl im Prinzip alle Lebensprozesse direkt mit der Evolution zusammenhängen, gibt es eine Lücke zwischen der Erforschung der evolutionären Vorgänge und ihrer Übertragung zum Beispiel auf Medizin, Umwelt oder Ernäh-

rung. Um diese zu schließen, tritt das an der Universität Kiel neu gegründete Kiel Evolution Center (KEC) an. Hier arbeiten Evolutionsforscherinnen und -forscher der Universität, des GEOMAR, des Max-Planck-Instituts für Evolutionsbiologie und des Forschungszentrums Borstel zusammen.

Was macht der Mensch genau, wenn er seine Umwelt beeinflusst? Durch seine in der Regel gut gemeinten Eingriffe verändert er die Selektionsbedingungen und beeinflusst somit direkt die Evolution der betroffenen Lebewesen. Die Organismen, die sich unter diesen vom Menschen bestimmten Umweltbedingungen durchsetzen, sind zum

Pflanzenschädlinge

Viele Getreidesorten sind empfindlich gegenüber Pflanzenschädlingen. Zum Beispiel ist beim Weizenanbau das Auftreten eines bestimmten Pilzes für Ertragseinbußen von bis zu 50 Prozent verantwortlich. Im konventionellen Landbau wird dieser Pilz mit massivem Pestizideinsatz bekämpft. Der Mensch greift damit in den natürlichen Ablauf der gegenseitigen Anpassung von Pflanze und Schädling ein - und der Pilz wird schnell unempfindlich gegen die verwendeten Pestizide. In der Arbeitsgruppe »Umweltgenomik« arbeitet Professorin Eva Stukenbrock daran, Pflanzenschutzstrategien zu entwickeln, die diesen Kreislauf unterbrechen können. cu

Beispiel antibiotikaresistente Bakterien, pestizidunempfindliche Pflanzenschädlinge oder kleinere Fische. Die Summe der anthropogenen Einflüsse hat die natürliche in eine menschengemachte Evolution verwandelt - mit vielen negativen Folgen, betonen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Kiel. Daher müssen evolutionäre Konzepte in Zukunft auch bei der Suche nach Lösungen berücksichtigt werden. Neben Fortschritten in der allgemeinen wissenschaftlichen Erkenntnis zielen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Kiel Evolution Center besonders auch auf die Übertragung ihres Wissens zum Beispiel in Medizin, Pflanzenschutz oder Bewahrung natürlicher Ressourcen ab. Unter dem Schlüsselbegriff »translationale Evolutionsforschung« sollen im KEC in Zukunft gezielt Brücken zwischen Grundlagenforschung und Anwendung geschlagen werden. Drei Beispiele (siehe Kästen) machen deutlich, welche Ansätze die Evolutionsforschenden dabei unter anderem verfolgen, um diesen aktuellen Herausforderungen zu begegnen.

Christian Urban

Antibiotika-Resistenzen

Wird eine bakterielle Infektion mit einem Antibiotikum behandelt, führt das im ungünstigen Fall dazu, dass der Krankheitserreger innerhalb weniger Tage eine Resistenz gegen den Wirkstoff ausbildet. Immer mehr Bakterien werden so resistent, und das Arsenal an antibiotischen Wirkstoffen wird immer kleiner. Ein Ansatz, um diesen Teufelskreis zu durchbrechen, liegt im schnellen Wechsel verschiedener Antibiotika. Dieses sogenannte Antibiotika-Cycling untersucht die Arbeitsgruppe von Professor Hinrich Schulenburg. Mit verwandten Themen zur Evolution von Mikroorganismen oder des Mikrobioms beschäftigen sich verschiedene am KEC beteiligte Forschungsgruppen, zum Beispiel die von Tal Dagan, Professorin für genomische Mikrobiologie, John Baines, Professor für evolutionäre Genomik, Thomas Bosch, Professor für Zell- und Entwicklungsbiologie oder Stefan Niemann, Professor für molekulare und experimentelle Mykobakteriologie. cu

Überfischung

Die Berufsfischerei fängt nur Tiere ab einer bestimmten Größe. Ihre Zahl wird stark dezimiert, kleinere Fische erhalten dagegen einen Selektionsvorteil und pflanzen sich vermehrt fort. Als Zwischenergebnis dieser Entwicklung ist bei manchen überfischten Arten, zum Beispiel beim atlantischen Dorsch, eine Verringerung der durchschnittlichen Größe um mehr als zehn Zentimeter zu beobachten. Professor Thorsten Reusch forscht mit seiner Arbeitsgruppe »Evolutionäre Ökologie mariner Fische« am GEOMAR zum Beispiel daran, welche Fischereistategien diesem Trend entgegenwirken können. cu



Auf einem Zuckerrübenacker misst eine Drohne die Pflanzenhöhe.

Foto: Duttmann

»Erschwingliche Fluggeräte werden immer leistungsstärker«, freut sich Dr. Christoph Rinne vom Institut für Ur- und Frühgeschichte. Als sich der Archäologe vor fünf Jahren seine erste Drohne anschaffte, reichte die Kraft der vier Rotoren gerade einmal aus, um eine leichte Smartphone-Kamera in die Luft zu bringen. »Entsprechend war die Bildqualität – kein Vergleich zu der Schärfe und Auflösung, die wir heute nutzen können«, sagt Rinne. Schon für etwa 1.400 Euro bekomme man mittlerweile Drohnen mit guter Systemkamera, die neben Foto- auch Nahinfrarot-Aufnahmen ermöglichen. Die Bedienung sei ebenfalls erheblich einfacher: »Sensoren nehmen den Pilotinnen und Piloten vieles ab, etwa die Korrektur des Neigungswinkels oder das Auf-der-Stelle-Schweben bei

Seitenwind«, erklärt Rinne. Beides ist wichtig, um wissenschaftlich verwertbare Aufnahmen aus der Luft zu machen. Wenn diese dann noch



hochauflösend und komplett unverwackelt sein sollen, muss ein High-End-Gerät her. Die Graduiertenschule »Human Development in Landscapes« hat eine solche Drohne angeschafft, die wegen ihrer acht Rotoren als Octocopter bezeichnet wird. Neupreis: um die 50.000 Euro. Einsatzmöglichkeiten: diverse. »Genutzt wird die Drohne beispielsweise von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in der Archäo-

logie, der Geographie, der Ökosystemforschung oder den Agrarwissenschaften«, berichtet Florian Bauer. Er gehört wie Christoph Rinne zu dem kleinen Personenkreis an der Kieler Uni, der ein solches Profi-Gerät fliegen darf. Während die Vorgaben für kleine Drohnen zum Privatgebrauch in Deutschland bislang nicht allzu streng sind (siehe Kasten), mussten die Kieler Pilotinnen und Piloten sogar eine Art Flugschein machen. »In dieser speziellen Schulung wurden uns rechtliche und praktische Aspekte vermittelt«, erläutert Florian Bauer. So gilt neben allgemeinen Regeln wie »don't drink and fly« beispielsweise ein Mindestabstand von eineinhalb Kilometern zum nächsten Flugplatz – und zwar für alle Arten von unbemannten Fluggeräten (englisch: unmanned aerial vehicles,

Wissenschaftlicher Höhenflug

Ob Militär, Paketdienste, Filmfirmen oder Privatleute: Drohnen finden immer mehr Fans. Auch in der Wissenschaft gibt es zahlreiche Verwendungszwecke für die unbemannten Luftfahrzeuge.

UAV). Allerdings missachten vor allem Hobby-Drohnenfliegerinnen und -flieger diese Sperrzonen. Seit erschwingliche, unkompliziert steuerbare Drohnen auf dem Markt sind, kommt es daher immer häufiger zu gefährlichen Situationen. »Im Jahr 2016 wurden uns bis Ende November allein am Hamburger Flughafen fünf Fälle gemeldet, in denen Drohnen startenden oder landenden Flugzeugen gefährlich nahe kamen«, berichtet Ute Otterbein von der Deutschen Flugsicherung. »Im ganzen Jahr 2015 war es lediglich ein Fall.« Die Dunkelziffer sei vermutlich noch höher, da nicht jeder Fall der DFS gemeldet werde, schätzt Otterbein.

Die Forscherinnen und Forscher der CAU interessieren sich aber weniger für das Umfeld von Flughäfen als vielmehr für archäologische Grabungsstätten, landwirtschaftliche Anbauflächen – oder das Watt vor der schleswig-holsteinischen Westküste. Dort entdeckten sie auf Drohnenbildern jahrhundertealte Entwässerungskanäle, und bei Ebbe waren selbst die kleinen Unregel-

mäßigkeiten von Pflugspuren noch auf dem Meeresboden nachweisbar – ein deutlicher Beleg, dass die Menschen hier einst Ackerbau betrieben, ehe sich die Nordsee das Land zurückholte. Forschende aus den Agrarwissenschaften und der Geographie wollen herausfinden, wie viel Biomasse übers Jahr auf einem Acker wächst. Dazu überfliegen sie das Feld mehrfach im zeitlichen Abstand von einigen Wochen, um in einem 3D-Modell aus der veränderten Pflanzenwuchshöhe deren Volumen zu errechnen. Auch in der Archäologie haben Drohnen viele Fans: »Damit kommen wir höher als mit jeder Leiter«, erklärt Dr. Jutta Kneisel von der Graduiertenschule. »Die Luftbilder helfen uns nicht nur, Grabungen zu dokumentieren und auszuwerten, sondern auch, potenziell interessante Orte für neue Projekte zu erkunden«, berichtet Kneisel aus der Praxis. »Auch räumliche Zusammenhänge, beispielsweise zwischen mehreren Grabhügeln, lassen sich aus der Luft erheblich besser erkennen.« Jirka Niklas Menke

Rechtliche Vorgaben für Drohnenflüge

Egal ob für private, wirtschaftliche oder wissenschaftliche Zwecke: Wer eine Drohne in den Himmel schicken will, braucht dafür eine eigene Versicherung. Die Hausrat- oder Haftpflichtversicherung deckt mögliche Schäden meist nicht ab. Wer in die Privatsphäre anderer Menschen eindringt oder gar Personen gefährdet, kann sich strafbar

machen. Gleiches gilt für die Missachtung gesperrter Lufträume, etwa in der Nähe von Flughäfen oder Helikopter-Landeplätzen. Für die kommerzielle Nutzung wird zudem eine behördliche Aufstiegserlaubnis benötigt. Hobbypilotinnen und -piloten dürfen ihre Drohne ohne vorherige Genehmigung starten, wenn diese weniger als fünf Kilo wiegt und nicht höher als 30 Meter fliegt. jnm

Weniger Meerwert

Müssen Badestrände immer frei von Algen sein? Und welcher Strandanwurf stört Badegäste am ehesten? Diesen Fragen ging ein Forschungsprojekt des Exzellenzclusters »Ozean der Zukunft« nach.

Damit Badegäste einen sauberen Strand vorfinden und nicht über modrige Algen laufen müssen, greifen die Küstengemeinden in Schleswig-Holstein tief in die Tasche. An Stränden, wo besonders viele Algen angespült werden, zum Beispiel in Eckernförde, wird der Strand in der Saison nahezu täglich gereinigt. »Dazu fahren in der Regel große Maschinen über den Sand und harken den Strandanwurf weg«, sagt Dr. Florian Weinberger vom Forschungsbereich Marine Ökologie am GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel. Eine aufwändige Prozedur und zudem aus Umweltgründen nachteilig. »Das Abharken fördert auch die Erosion.« Weil sich der Sand nicht so verfestigt, kann er leichter abgetragen werden. Hinzu kommt: »Die Algen können nicht einfach als Biomasse weiterverwertet werden. Die Entsorgung kostet viel Geld«, sagt Professorin Katrin Rehdanz vom Institut für Volkswirtschaft der CAU. Gemeinsam mit Weinberger hat die Umweltökonomin den Strandanwurf ins Visier genommen. In dem vom Exzellenzcluster »Ozean der Zukunft« geförderten interdisziplinären Projekt erforschten sie, inwieweit sich die Strandgäste tatsächlich von den Algen gestört fühlen und ob sie den Strand auch aufsuchen würden, wenn mehr Algen liegen blieben. Um das Störpotenzial beziehungsweise die Akzeptanz von Algen, Seegras

und Co. zu eruieren, haben Florian Weinberger und Katrin Rehdanz eine Befragung durchgeführt und dabei auch Bilder von Stränden mit und ohne Anspülungen sowie Geruchsproben von Algen eingesetzt.



»Wir haben uns in dem Projekt die Frage gestellt, warum sich Leute in zunehmendem Maße über Strandanwurf beschweren«, sagt Weinberger. Zwar hätten sich auch die Mengen der angespülten Algen erhöht. Aber die Beschwerden bei den Gemeinden haben laut Weinberger stärker zugenommen. Ein Grund dafür könnte die veränderte Zusammensetzung der Algen am Strand sein. Durch Überdüngung (Eutrophierung) der Ostsee hätten sich opportunistische Arten durchgesetzt, also solche, die schnell wachsen und schnell verwesen. Möglicherweise haben sie ein größeres Störpotenzial. Die Annahme der Forschenden war, dass diese Algenarten vor allem durch ihren Geruch stören. Um dieser Frage nachzugehen, wurden aus sechs Algenarten, jeweils eine opportunistische und eine nicht-opportunistische Braun-, Grün- und Rotalge, mittels Oberflächenextraktion

die Geruchsstoffe entzogen. Das »Algenparfüm« wurde dann zu Versuchszwecken in sogenannte Sniffin' Sticks gefüllt. Bei Befragungen während der Kieler Woche sowie an den Stränden von Eckernförde und Schönberg kamen diese zusammen mit Bildern von einem gereinigten bzw. ungerinigten Strand zum Einsatz. Florian Weinberger: »Wir haben den Leuten jeweils zwei Sniffin' Sticks unter die Nase gehalten, eins mit dem Geruch einer opportunistischen Alge, eins mit einer anderen Art. Weil wir außerdem wissen wollten, welchen Einfluss der Geruch und welchen die Optik hat, haben wir ihnen auch noch Bilder gezeigt.« Bilder und Gerüche wurde in diversen Kombinationen präsentiert und die Bewertung dazu in einem Fragebogen erfasst.

Mehr als 2.000 Befragungen kamen zusammen. Dabei wurde deutlich, dass die Algen tatsächlich unterschiedlich intensiv riechen. »Der Geruch von Opportunisten wird deutlich als unangenehmer wahrgenommen als der von Nicht-Opportunisten«, sagt Weinberger. Seegrasduft wirkte hingegen neutral. Aber auch die Optik der Algen am Strand störte. »Tendenziell würden die Leute lieber einen Strand aufsuchen, an dem keine Algen sind. Aber der Einfluss des Geruchs ist stärker.« Katrin Rehdanz interessierte darüber hinaus auch der ökonomische Aspekt, das Kosten-Nutzen-Verhältnis



Anspülungen von Algen und Seegras gehören zum Strand wie Sand und Wellen. Am Strand von Eckernförde häuft sich vor allem Seegras an, das in der Saison täglich mit großen Maschinen entfernt wird. Anders als so manche Alge riecht es aber nicht unangenehm und stört die Badegäste auch nicht weiter. Foto: Weinberger/GEOMAR

der Strandreinigung. »Dazu haben wir Badegäste gefragt, was sie bezahlen würden, damit der Strand weiter gereinigt wird wie bisher, und was sie für einen weniger gereinigten Strand noch ausgeben würden.« Die Befragung wurde ebenfalls durch Geruch und Bilder illustriert. Die Auswertung der Antworten ist noch nicht abgeschlossen, aber klar ist: »Die Zahlungsbereitschaft geht runter, wenn nicht mehr das geboten wird, was man vorher hatte. Aber es gibt auch Badegäste, die stören Algen überhaupt nicht. Die sagen, das ist Natur, das gehört dahin, dagegen sollte man gar nichts unternehmen.«

Ergänzend zu den Befragungen wurden außerdem die Badegäste vor Ort beobachtet, nachdem ein Strand in Eckernförde mit Zustimmung der Gemeinde eine Woche lang nicht gereinigt wurde, sowie nachdem die Algen umsortiert wurden, so dass es unterschiedlich stark »belastete« Abschnitte gab. Weinberger: »Unsere Erwartungen waren: Je mehr Strandanwurf, desto weniger Leute. Das hat sich nicht bestätigt. Letztlich haben die Leute alle Strandabschnitte gleich stark angenommen.« Obwohl es auch Ausweichmöglichkeiten gegeben hätte. Kerstin Nees

Januar

28.1. 20⁰⁰ Samstag
Universitätsball 2017 ☉ Präsidium
 ► Kiel, Westring 385, Mensa I | mit Eintritt

28.1. 20⁰⁰ Samstag
Semesterkonzert Giuseppe Verdi: Missa da Requiem | Dorothea Winkel (Sopran); Carola Günther (Alt); Daniel Sans (Tenor); Thomas Peter (Bass) ☉ Studentenkantorei & Collegium musicum, Leitung: UMD Bernhard Emmer ► Kiel, Wall 74, Kieler Schloss, Großer Konzertsaal

29.1. 10³⁰ Sonntag
Universitätsgottesdienst
 Pastorin Regine Paschmann mit Studierenden der ESG und der ESG-KSG ► Kiel, Westring 385, Universitätskirche

30.1. 18¹⁵ Montag
Hausaufgaben für Bluthochdruckpatienten Ringvorlesung Alter, Gesundheit und aktiver Lebensstil | Prof. Burkhard Weisser ☉ Institut für Sportwissenschaft, AK Gesundheitsförderung und Lebensstiländerung an der Universität Kiel, Sportärztebund Schleswig-Holstein ► Kiel, Olshausenstraße 75, Gebäude I, Hörsaal H3

30.1. 18³⁰ Montag
Die »Balkan-Migrationsroute« im 6. Jt. v. Chr. und die Transformation der ersten Bauern im westlichen Karpatenbecken Vortrag | Prof. Eszter Bánffy, Frankfurt/Main ☉ Institut für Ur- und Frühgeschichte ► Kiel, Johanna-Mestorf-Straße 4, Johanna-Mestorf-Hörsaal, Raum 28

30.1. 20⁰⁰ Montag
Semesterkonzert wie 28.1.

31.1. 20⁰⁰ Dienstag
Semesterkonzert wie 28.1.

2.2. 18⁰⁰ Donnerstag
Nahtoderfahrungen und Allversöhnungshoffnungen Ringvorlesung | Nahtoderfahrungen – Aufgabe und Herausforderung für Theologie und Kirche?! | Prof. Hartmut Rosenau ☉ Theologische Fakultät ► Kiel, Christian-Albrechts-Platz 2, Audimax, Hörsaal A

2.2. 18⁰⁰ Donnerstag
Die Wiedergewinnung der Unabhängigkeit Georgiens als Folge des 1. Weltkriegs und der russischen Oktoberrevolution Ringvorlesung | Die russischen Revolutionen im Jahr 1917 und das östliche Europa | Prof. Lado Chanturia ☉ Zentrum für Osteuropa-Studien der CAU ► Kiel, Christian-Albrechts-Platz 2, Audimax, Hörsaal F

2.2. 18¹⁵ Donnerstag
Das Völkerrecht aus US-amerikanischer Perspektive Ringvorlesung | Völkerrechtskulturen: Das Völkerrecht zwischen universellem Anspruch und Differenz | Prof. Mehrdad Payandeh, Hamburg ☉ Walther-Schücking-Institut für Internationales Recht ► Kiel, Christian-Albrechts-Platz 2, Audimax, Hörsaal K

2.2. 19³⁰ Donnerstag
Weltreligionen Konflikt- und Friedenspotenzial | Vortrag Prof. Klaus Kürzdörfer ☉ SHUG ► Bordesholm, Lindenplatz 18, Haus der Kirche

5.2. 10³⁰ Sonntag
Universitätsgottesdienst
 Semesterschlussgottesdienst mit Abendmahl, OKR Prof. Bernd-Michael Haese ► Kiel, Westring 385, Universitätskirche



5.2. 11⁰⁰ Sonntag
Eröffnung Wildbienen-Ausstellung Botanischer Winter-vortrag | Norbert Voigt, Molfsee ☉ Botanischer Garten ► Am Botanischen Garten 1-9, Eingangshalle Schaugewächshäuser

5.2. 11⁰⁰ Sonntag
Kaiserbildnis Bürgerbildnis in der römischen Kaiserzeit Sonntagsführung in der Antikensammlung | Dr. Joachim Raeder ☉ Antikensammlung ► Kiel, Düsternbrooker Weg 1, Kunsthalle zu Kiel

6.2. 18¹⁵ Montag
Erlebnisfähigkeit im Alter Ringvorlesung | Alter, Gesundheit und aktiver Lebensstil | Prof. Manfred Wegner ☉ Institut für Sportwissenschaft, AK Gesundheitsförderung und Lebensstiländerung an der Universität Kiel, Sportärztebund Schleswig-Holstein ► Kiel, Olshausenstraße 75, Gebäude I, Hörsaal 3

6.2. 19⁰⁰ Montag
Psychoaktive Pflanzen, Pilze und Tiere Vortrag | Prof. Christian Peifer ☉ SHUG ► Kiel, Christian-Albrechts-Platz 2, Audimax, Hörsaal C

7.2. 19⁰⁰ Dienstag
Entscheidungsfreiheit und Hirnforschung Vortrag | Prof. Burkhard Bromm ☉ SHUG ► Preetz, Hufenweg, Wilhelminenschule, Aula

8.2. 13⁰⁰ Mittwoch
Mittagskonzert 30 Minuten Musik im Bach-Saal, Klavier solo | Sofja Gülbadamova, Paris/Lübeck ☉ UMD Bernhard Emmer ► Kiel, Rudolf-Höber-Straße 3, Bach-Saal Raum 1

8.2. 19³⁰ Mittwoch
Benötigt der alte Mensch spezielle Medikamente? Vortrag Prof. Ingolf Cascorbi ☉ SHUG ► Rendsburg, Paradeplatz 11, Niederes Arsenal, Musiksaal der VHS

9.2. 19⁰⁰ Donnerstag
Highlights aus verborgenen Insektenwelten Vortrag | Prof. Urs Wyss ☉ SHUG ► Eckernförde, Kieler Straße 10, Alte Bauschule

9.2. 19³⁰ Donnerstag
Vor genau 100 Jahren Die Jahre 1914-1919 | Vortrag | Prof. Manfred Hanisch ☉ SHUG ► Altenholz, Allensteiner Weg 2-4, Rathaus, Ratssaal



9.2. 20⁰⁰ Donnerstag
Im Raumschiff über den Ostsee-Küstenlandschaften – Überblicke und Einblicke | Vortrag | Prof. Wolfgang Hassenpflug ☉ SHUG ► Heikendorf, Dorfplatz 2, Rathaus, Ratssaal

9.2. 20⁰⁰ Donnerstag
Psychoanalyse in der Literatur Vortrag | Prof. Hubert Speidel ☉ SHUG ► Plön, Großer Plöner See, Touristinformation

9.2. 20⁰⁰ Donnerstag
Hydra, Hermes, Herkules Karst in der Mythologie des antiken Griechenland | Vortrag | Prof. Ingmar Unkel ☉ SHUG ► Bad Segeberg, Am Kurpark 1, Kliniken

13.2. 18³⁰ Montag
Von China nach Ostfriesland Das de Pottere Porzellan und die Königlich-Preußische Asiatische Compagnie in Emden nach Canton und China | Vortrag | Dr. Sonja König, Aurich ☉ Institut für Ur- und Frühgeschichte ► Kiel, Johanna-Mestorf-Straße 4, Johanna-Mestorf-Hörsaal, Raum 28

13.2. 20⁰⁰ Montag
Semesterkonzert Giacomo Puccini – Messa di Gloria | Akademischer Chor und Solisten ☉ Akademischer Chor und Kammerorchester der CAU ► Kiel, Weimarer Straße 3, Petruskirche

14.2. 19³⁰ Dienstag
Warum Affen nicht sprechen lernen Vortrag | Prof. Henning Wode ☉ SHUG ► Bad Bramstedt, Bleek 16, Schloss, Magistratssaal

15.2. 16⁰⁰ Mittwoch
Was ist Wasser »wert«? Eine nachhaltige Reise auf unserem blauen Planeten | Kinder- und Schüler Uni | Prof. Kerstin Kremer ☉ Exzellenzcluster »The Future Ocean« ► Kiel, Christian-Albrechts-Platz 2, Audimax, Frederik-Paulsen-Hörsaal

15.2. 19⁰⁰ Mittwoch
Aus der Pflanzenwelt der Kanarischen Insel Teneriffa Vortrag | Dr. Martin Nickol ☉ Freundeskreis Botanischer Garten ► Kiel, Am Botanischen Garten 7, Biologie Hörsaal, Raum E60

15.2. 19³⁰ Mittwoch
Die Reformation in Lübeck im Spiegel neuer Quellen Vortrag Prof. Heinrich Dormeier ☉ SHUG ► Kronshagen, Kopperpähler Allee 69, Bürgerhaus

16.2. 19⁰⁰ Donnerstag
Lehrt uns die Evolutionsbiologie das gesunde Altern? Vortrag Prof. Thomas Bosch ☉ SHUG ► Trappenkamp, Goethestraße 1, VHS-Saal

19.2. 11⁰⁰ Sonntag
Der »Moro Borghese« Farbige in der römischen und barocken Kunst | Sonntagsführung in der Antikensammlung | Dr. Joachim Raeder ► Kiel, Düsternbrooker Weg 1, Kunsthalle zu Kiel



21.2. 19³⁰ Dienstag
Der Duft der Gene Was bei der Partnerwahl wirklich entscheidet Vortrag | Prof. Dr. Manfred Milinski, Kiel ☉ SHUG ► Preetz, Hufenweg, Wilhelminenschule, Aula

22.2. 19³⁰ Mittwoch
Aktuelle Herausforderungen für die Stabilität des Finanzsystems Vortrag | Dr. Christian Hecker ☉ SHUG ► Lütjenburg, Kieler Straße 30, Hoffmann-von-Fallerleben-Schulzentrum, Gymnasium, Großer Hörsaal

23.2. 19⁰⁰ Donnerstag
Johann Wolfgang Goethe: Faust I/II Vortrag | Prof. Albert Meier ☉ SHUG ► Molfsee, Osterberg 1a, Begegnungsstätte Molfsee



23.2. 20⁰⁰ Donnerstag
Albert Einstein 100 Jahre Allgemeine Relativitätstheorie Vortrag | Dr. Sönke Harm ☉ SHUG ► Plön, Großer Plöner See, Touristinformation

März

1.3. 19³⁰ Mittwoch
Der historische Jesus Grundprobleme einer historisch-kritischen Sicht auf den »Stifter« einer Weltreligion Vortrag | Prof. Enno Edzard Popkes ☉ SHUG ► Eutin, Schlossplatz 4, Landesbibliothek

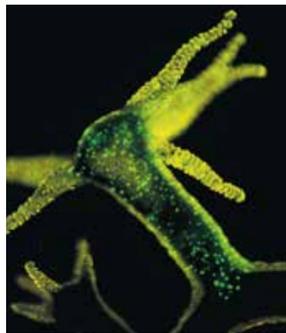
1.3. 19³⁰ Mittwoch
Globalisierung und Eigenheit Eindrücke aus Kasachstan Vortrag | Prof. Ludwig Steindorff ☉ SHUG ► Neumünster, Gartenstraße 32, Kiek in

7.3. 19³⁰ Dienstag
Stammzellen Vortrag | Prof. Stefan Rose-John ☉ SHUG ► Preetz, Hufenweg, Wilhelminenschule, Aula

8.3. 19³⁰ Mittwoch
Nacht der Akustik Vorträge und akustisches Ratespiel | diverse Referenten ☉ CAU und Deutsche Gesellschaft für Akustik ► Kiel, Christian-Albrechts-Platz 2, Audimax, Frederik-Paulsen-Hörsaal

8.3. 19³⁰ Mittwoch
Alexander von Humboldt und seine Reise nach Südamerika Vortrag | Dr. Andreas Mieth ☉ SHUG ► Rendsburg, Paradeplatz 11, Niederes Arsenal, VHS, Musiksaal

9.3. 19⁰⁰ Donnerstag
»Von Tahiti nach Namibia, auf die Bermudas und durch Grönland« Ein Blick auf die Expeditionsgeschichte der CAU im 19. und 20. Jahrhundert Vortrag | Martin Göllnitz ☉ SHUG ► Eckernförde, Kieler Straße 10, Alte Bauschule



9.3. 19³⁰ Donnerstag
Lehrt uns die Evolutionsbiologie das gesunde Altern? Vortrag Prof. Thomas Bosch ☉ SHUG ► Altenholz, Allensteiner Weg 2-4, Rathaus, Ratssaal

9.3. 19³⁰ Donnerstag
Der Traum vom Fliegen im Mittelalter Vortrag | Prof. Oliver Auge ☉ SHUG ► Kronshagen, Kopperpähler Allee 69, Bürgerhaus

9.3. 19³⁰ Donnerstag
Fällt uns der Himmel auf den Kopf? Vortrag | Prof. Wolfgang J. Duschl ☉ SHUG ► Bordesholm, Lindenplatz 18, Haus der Kirche

9.3. 20⁰⁰ Donnerstag
Der historische Jesus Grundprobleme einer historisch-kritischen Sicht auf den »Stifter« einer Weltreligion | Vortrag | Prof. Enno Edzard Popkes ☉ SHUG ► Heikendorf, Dorfplatz 2, Rathaus, Ratssaal

9.3. 20⁰⁰ Donnerstag
Kann die Geldpolitik die Krise im Euroraum lösen? Vortrag Dr. Jörn Eckhoff ☉ SHUG ► Plön, Großer Plöner See, Touristinformation

9.3. 20⁰⁰ Donnerstag
Zurück zur Steinzeitlandschaft Grundlagen und Möglichkeiten der Rekonstruktion einer 5.000 Jahre alten Kulturlandschaft in Schleswig-Holstein | Vortrag Dr. Rüdiger Kelm ☉ SHUG ► Bad Segeberg, Am Kurpark 1, Kliniken

14.3. 19³⁰ Dienstag
Die Reformation in Lübeck im Spiegel neuer Quellen Vortrag Prof. Heinrich Dormeier ☉ SHUG ► Bad Bramstedt, Bleek 16, Schloss, Magistratssaal

15.3. 19⁰⁰ Mittwoch
Die Seele der Rose ist ihr Duft Vortrag | Wilhelm-Alexander Kordes, Klein Offenseth-Sparrieshoop ☉ Freundeskreis Botanischer Garten ► Kiel, Olshausenstraße 75, Hörsaal 2

16.3. 20⁰⁰ Donnerstag
Anfänge der Begegnung zwischen Christentum und Islam Vortrag Prof. Andreas Müller ☉ SHUG ► Trappenkamp, Goethestraße 1, VHS-Saal

21.3. Dienstag bis 23.3. Donnerstag
Studien-Informationen-Tage 2017 ☉ Zentrale Studienberatung ► Kiel, Christian-Albrechts-Platz 2 und 3, Audimax und CAP3, Olshausenstraße 40, Alte Mensa, Otto-Hahn-Platz 5, Chemie-Hörsäle

21.3. 19³⁰ Dienstag
Der historische Jesus Grundprobleme einer historisch-kritischen Sicht auf den »Stifter« einer Weltreligion | Vortrag Prof. Enno Edzard Popkes ☉ SHUG ► Lütjenburg, Kieler Straße 30, Hoffmann-von-Fallerleben-Schulzentrum, Gymnasium, Großer Hörsaal



22.3. 19³⁰ Mittwoch
Schlafen für die Gesundheit Vortrag | Prof. Robert Göder ☉ SHUG ► Kronshagen, Kopperpähler Allee 69, Bürgerhaus

30.3. 19⁰⁰ Donnerstag
Elektrische Maschinen, Leistungselektronik und Elektromobilität Vortrag | Dr. Sönke Harm ☉ SHUG ► Molfsee, Osterberg 1a, Begegnungsstätte Molfsee

April

3.4. 20⁰⁰ Montag
Kernenergie Ein alter Zopf? Vortrag | Prof. Dietmar Block ☉ SHUG ► Trappenkamp, Am Markt 3, Bürgerhaus

5.4. 19³⁰ Mittwoch
Richard Wagner Der Ring des Nibelungen | Vortrag | Prof. Albert Meier ☉ SHUG ► Eutin, Schlossplatz 4, Landesbibliothek

6.4. 20⁰⁰ Donnerstag
Patagonien und Feuerland Landschaft und Kultur am Südpol Amerikas | Vortrag Dr. Andreas Mieth ☉ SHUG ► Bad Segeberg, Am Kurpark 1, Kliniken

☉ – Veranstalter/Veranstalterin SHUG – Schleswig-Holsteinische Universitäts-Gesellschaft

Februar

1.2. 13⁰⁰ Mittwoch
Mittagskonzert 30 Minuten Musik im Bach-Saal, Klavier solo | Robin Giesbrecht, Bad Oeynhausen ☉ UMD Bernhard Emmer ► Kiel, Rudolf-Höber-Straße 3, Bach-Saal Raum 1

1.2. 16³⁰ Mittwoch
Ethoxyquin – ein problematischer Futtermittel-Zusatzstoff im Zuchtlachs? | Ringvorlesung Ausgewählte Kapitel der Toxikologie und Umweltmedizin Prof. Edmund Maser ☉ Institut für Toxikologie und Pharmakologie für Naturwissenschaftler ► Kiel, Hegewischstraße 2, Hörsaal Augenklinik [direkter Zugang von außen, rechts neben dem Haupteingang]

1.2. 19³⁰ Mittwoch
»Von Tahiti nach Namibia, auf die Bermudas und durch Grönland« Ein Blick auf die Expeditionsgeschichte der CAU im 19. und 20. Jahrhundert | Vortrag | Martin Göllnitz ☉ SHUG ► Eutin, Schlossplatz 4, Landesbibliothek

1.2. 19³⁰ Mittwoch
Leben hat seine Zeit Sterben hat seine Zeit. Die Patientenverfügung als ethisches Problem | Vortrag Prof. Hartmut Rosenau ☉ SHUG ► Neumünster, Gartenstraße 32, Kiek in

Campus

STUDIEN-INFORMATIONEN-TAGE 2017
 Die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel lädt Schülerinnen und Schüler sowie alle Studieninteressierten vom 21. bis 23. März zu Studien-Informationen-Tagen ein. Jeweils von 9 bis 15 Uhr gibt es im Audimax und den benachbarten Hörsaalgebäuden (Christian-Albrechts-Platz 3, Olshausenstraße 40, Otto-Hahn-Platz 5)

ein umfangreiches Programm mit Vorträgen zu allen Studienfächern und Studiengängen, Beratungsangeboten zum Studium, einer Informationsmesse sowie Campusspaziergängen und Institutsbesuchen. Interessierte erhalten Informationen zu den grundständigen Bachelor-, Diplom- und Staatsexamensstudiengängen sowie zu weiterführenden Masterstudiengängen. In Gesprächen und Diskussionen können sie ihre Fragen klären, zum Beispiel zu Zulassungsvorausset-

zungen oder Studienschwerpunkten. An Informationsständen im Foyer des Audimax beraten unter anderem Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Zentralen Studienberatung, des Studierendenervices, der Fakultäten und Institute sowie Studierende und Fachschaften. Bei Führungen können Institute sowie zentrale Einrichtungen wie die Universitätsbibliothek erkundet werden.

Interessierte Schülerinnen und Schüler der Oberstufe können sich schon

jetzt für den Besuch der Studien-Informationen-Tage von der Schule freistellen lassen. Unterstützung bei der Studienentscheidung bietet die Zentrale Studienberatung auch unabhängig von den Studien-Informationen-Tagen. Bei einem persönlichen oder telefonischen Beratungsgespräch können Unsichere Fragen stellen und Impulse für die Studienorientierung erhalten.

isi

www.uni-kiel.de/studien-info-tage



uni für uni



Egal, ob Sie einen Auslandsaufenthalt planen oder sich für ein Austauschprogramm interessieren – hier finden Studierende, Studieninteressierte und Tutorinnen oder Tutoren einige der zentralen Informationsveranstaltungen.

1.2. 16⁰⁰ Mittwoch
PROMOS + DAAD Bewerbungsworkshop Dr. Elisabeth Grunwald
International Center ▶ Kiel, Westring 400, Seminarraum R.02.05

22.2. 14⁰⁰ Mittwoch
Informationsveranstaltung zum Studium und Praktikum im Ausland Antje Volland International Center ▶ Kiel, Westring 400, Seminarraum 02.05 | Mit Anmeldung

8.3. 14⁰⁰ Mittwoch
ERASMUS-Informationsveranstaltung für CAU-Outgoings 2017/2018 Bewerbung an der Gasthochschule | Antje Volland / Dr. Elisabeth Grunwald International Center ▶ Kiel, Otto-Hahn-Platz 5, Chemiehörsaal II

21.3. 10¹⁵ Dienstag
Informationsveranstaltung zum Studium und Praktikum im Ausland im Rahmen der Studieninformationstage Antje Volland / Susan Brode / Dr. Elisabeth Grunwald International Center ▶ Kiel, Otto-Hahn-Platz 5, Chemie-Hörsaal I
Weitere Termine: 22.3., 23.3.

Weitere Termine zu Studium und Praktikum im Ausland, ERASMUS, DAAD unter: www.international.uni-kiel.de

Kieler Ansichten



»... und was ist dein Lieblingsplatz?« Dies war die Leitfrage eines Fotoprojekts von Graduiertenzentrum und International Center der Kieler Universität. Celia Ehlke, die Initiatorin und Fotografin des Projekts, lud Doktorandinnen und Doktoranden aus dem In- und Ausland ein, ihre persönlichen Lieblingsorte in Kiel vorzustellen. Orte, wo man zu sich findet oder die eine besondere Bedeutung haben. Die Ergebnisse dieser besonderen Fotosafari durch die Landeshauptstadt werden vom 15. März bis zum 25. April im Rathaus ausgestellt. Auf großformatigen Plakaten und in Fotografien präsentieren sich die Doktorandinnen und Doktoranden an ihrem Lieblingsplatz, begleitet von einem Kurztex, der ihren persönlichen Bezug zu dem Ort in den Fokus rückt.

»Ziel ist, ein Kaleidoskop von Orten in Kiel vorzustellen, die eine besondere Bedeutung für die jeweilige Person haben und ein Stück Heimat in der Ferne sind. Außerdem laden die Bilder dazu ein, die Stadt neu für sich zu entdecken«, sagt Projektleiterin Ehlke. Die ausgewählten Orte sind teils bekannte und beliebte Plätze, wie das Olympiazentrum in Schilksee und die Kiellinie, andere sind weniger prominent, wie der Iltisbunker in Gaarden. Babak aus dem Iran schätzt den Blick vom Pier der Seebücke »Bellevue«, Victor aus Mexiko mag die Hörnbrücke und Stefanie aus Deutschland sitzt gern auf einer Sonnenliege an der Schwentine in Dietrichsdorf und schaut aufs Wasser.

Ausstellung: Mein Kiel – Lieblingsplätze Kieler Doktorand_innen.
15. März bis 25. April. Eröffnung am 15. März, 17 Uhr. Rathaus, Fleethörn 9
Web: bit.ly/docs-and-the-city

Lange Nacht der aufgeschobenen Hausarbeiten



Motiviert an die wissenschaftliche Hausarbeit
Bald ist es wieder soweit! Für alle, die mit ihrer Haus- oder Abschlussarbeit nicht vorankommen, denen es an Literatur oder Motivation fehlt und die sich aktiv der »Aufschieberitis« entgegenstellen wollen, findet am Donnerstag, 2. März, wieder eine »Lange Nacht der aufgeschobenen Hausarbeiten« statt. Zum vierten Mal erhalten dabei Studierende aller Fächer und Semester in der Kieler Universitätsbibliothek Rat und Hilfestellung bei den Profis. Von 16 bis 23 Uhr werden Schreibblockaden gelockert, die Selbst-motivation gestärkt und der Prüfungsangst zu Leibe gerückt. In Einzelcoachings gibt es Tipps bei individuellen Fragestellungen, zahlreiche Workshops und Kurzvorträge informieren rund um das Thema. Neben wichtigen Datenbanken zur Literaturrecherche geht es ums Zitieren und den angemessenen Schreibstil sowie um die Frage, mit welcher Methode Studentinnen und Studenten ins Schreiben kommen können.

Die Veranstaltung findet in Kooperation mit »PerLe – Projekt erfolgreiches Lehren und Lernen« sowie dem »Zentrum für Schlüsselqualifikationen (ZfS)« statt. Das Programm steht ab Anfang Februar online auf der Webseite der UB. Veranstaltungsort ist die Zentralbibliothek in der Leibnizstraße 9. Der Eintritt ist frei.

www.ub.uni-kiel.de

Ausstellung in der Kunsthalle zu Kiel



Georg Friedrich Kersting, Am Stickrahmen, 1827

Von Angst bis Wollen. Ludger Gerdes. Ab 11. Februar bis 30. April 2017
Mit der Ausstellung widmet die Kunsthalle zu Kiel dem Künstler Ludger Gerdes (1954 bis 2008) rund zehn Jahre nach seinem frühen Tod die erste Retrospektive. Skulpturen, Installationen, Gemälde, Papierarbeiten wie auch Fotoarbeiten und Diaprojektionen geben einen lebendigen Einblick in Ludger Gerdes' komplexes und vielfältiges Gesamtwerk.

Käthe Kollwitz: Ich will wirken. Bis 5. März 2017 Die Graphische Sammlung zeigt mit Käthe Kollwitz (1867-1945) eine zentrale deutsche Künstlerin des 20. Jahrhunderts. Ihr Werk, in dem sie zu einem sehr eigenen Stil findet, zeigt die sozialen Missstände ihrer Zeit, Armut, Tod und Trauer und ist stark von persönlichen Erlebnissen geprägt.

Was das Bild zur Kunst macht. Die Sammlung. Bis Sommer 2017 Unter dem Titel »Was das Bild zur Kunst macht« stellt die Kunsthalle zu Kiel ihre Sammlungsbestände vor und fragt, welche Rolle die Werke der Kunst im Bilderhaushalt ihrer Zeit jeweils gespielt haben und heute spielen. Die Präsentation wird deutlich machen, für welche Wünsche und Bedürfnisse Kunst stand und steht und inwiefern sich die Rolle des künstlerischen Bildes als Solitär in früheren Zeiten bis zu seinen Funktionen innerhalb der Bilderflut der Gegenwart gewandelt hat – und welche Vorstellungen vom Bild als Kunst bleiben.

www.kunsthalle-kiel.de

Impressum

unizeit
Nachrichten und Berichte aus der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Erscheint mit Unterstützung der Kieler Zeitung GmbH & Co. Offsetdruck KG als Beilage der Kieler Nachrichten

Herausgeberin: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Präsidium, Christian-Albrechts-Platz 4, 24118 Kiel

Redaktionsleitung:
Dr. Boris Pawlowski (paw),
Claudia Eulitz (cle)

Redaktion: Kerstin Nees (ne)
Redaktionsassistentin: Raissa Nickel (isi)

Texte: Martin Geist (mag), Sebastian Maas (sma), Jirka Niklas Menke (jnm), Kerstin Nees (ne), Raissa Nickel (isi), Julia Siekmann (jus), Christian Urban (cu)

Fotos: Seite 3 unten (Deutsche Bibelgesellschaft), Seite 6 links (pixabay), Mitte oben (Eulitz), Mitte unten (CAU), Mitte rechts (CAU), rechts (pixabay), unten (Nickel), Seite 7 oben links (CAU), Mitte oben (Celia Ehlke), oben rechts (CAU), Mitte links (CAU), Mitte rechts (Kunsthalle), Seite 9 Portraits Heinz (Haacks), Lettmaier (Haacks), Pachnicke (Haacks), Pott (privat), Zimmermann (privat), Seite 10 unten (Thinkstock), Seite 12 oben (Thinkstock)

Gestaltung und Produktion: pur.pur GmbH
Visuelle Kommunikation

Druck: Kieler Zeitung GmbH & Co.

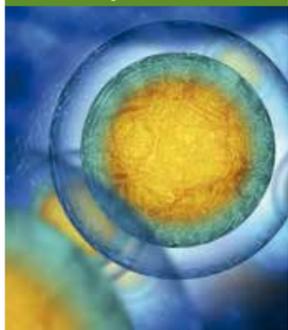
Kontakt: Tel. 0431/880-2104
E-Mail: unizeit@uni-kiel.de,
www.uni-kiel.de/unizeit

Die Beiträge geben nicht grundsätzlich die Meinung der Herausgeberin oder der Redaktion wieder.

Alle Termin- und Ortsangaben ohne Gewähr

Die nächste unizeit erscheint am 08.04.2017.

Biologisches Kolloquium



16¹⁵ montags Vortrag
Sektion Biologie ▶ Kiel, Am Botanischen Garten 7, Biologie Hörsaal E60 | Weitere Informationen und Termine unter www.biologie.uni-kiel.de

30.1. Cellular and molecular remodeling of a host cell for vertical transmission of bacterial symbionts Prof. Angela Douglas, USA

6.2. Response Modules in the Plant Plasma Membrane Regulating Cell Elongation Growth Prof. Klaus Harter, Tübingen

3.3. 13⁰⁰ Freitag
Quantitative determinants of antibiotic resistance evolution
Prof. Tobias Bollenbach, Köln

Theater im Sechseckbau

28.1. 20⁰⁰ Samstag
Nora oder Ein Puppenheim Theatergruppe Die Meisterschüler
Studentenwerk Schleswig-Holstein ▶ Kiel, Westring 385, Sechseckbau des Studentenwerks | Weitere Termine: 29.1., 30.1. | Mit Eintritt

von Henrik Ibsen

Weihnachten 1879, Norwegen: Nora Helmer kümmert sich leichtherzig um ihre Familie. Ihr Mann soll befördert werden, und nun kommt auch noch eine lang verschollene Freundin zu Besuch. Es könnte nicht schöner sein, wäre da nicht dieses dunkle Geheimnis, dass die heile Welt Noras ins Wanken bringt...

einwurf

Update der Menschenrechte

Im September 2016 diskutierten Fachleute aus fast allen Erdteilen bei einem Workshop an der Uni Kiel über neue Menschenrechte. Sie lenkten den Blick auf aktuelle Probleme, erklärt Professor Andreas von Arnould vom Walther-Schücking-Institut für Internationales Recht (WSI).

unizeit: Welche neuen Menschenrechte stehen zur Diskussion?

Andreas von Arnould: Für das 21. Jahrhundert haben wir 21 neue Rechte ausgewählt. Beispiele sind das Recht

auf Wasser, Tierrechte oder auch das Recht auf Geschlechtsidentität. Bei letzterem geht es darum, von der binären Unterscheidung Mann/Frau wegkommen und Trans- und Intersexualität ins Denken zu integrieren. Wer ein neues »Recht auf ...« formuliert, will aktuellen Problemen, Ausgrenzungen und Gefährdungslagen zu größerer Aufmerksamkeit verhelfen. Wir fragen uns, inwieweit solche Rechte bereits verwirklicht sind und welche unterschiedlichen Perspektiven es gibt, je nach kulturellem oder politischem Standpunkt. Und wir diskutieren über mögliche Gefahren einer Inflation von Menschenrechten.

Sind »neue« Menschenrechte wirklich neu oder sollen sie nur den Schutz

der menschlichen Würde, Freiheit und Gleichheit an gesellschaftliche und technologische Entwicklungen anpassen?

Meistens werden die neuen Rechte aus bereits existierenden hergeleitet. Das kann man an dem öffentlich viel diskutierten »Recht auf Vergessen« im Internet deutlich machen. Im Grunde geht es um Fragen des Datenschutzes, und das Recht auf Datenschutz hat sich in den 1980er Jahren aus dem Recht auf Privatheit entwickelt.

Wer setzt sich für neue Menschenrechte ein?

Das sind oft Nichtregierungsorganisationen oder auch internationale Organisationen wie die Vereinten Nationen. Doch es gibt unterschiedliche

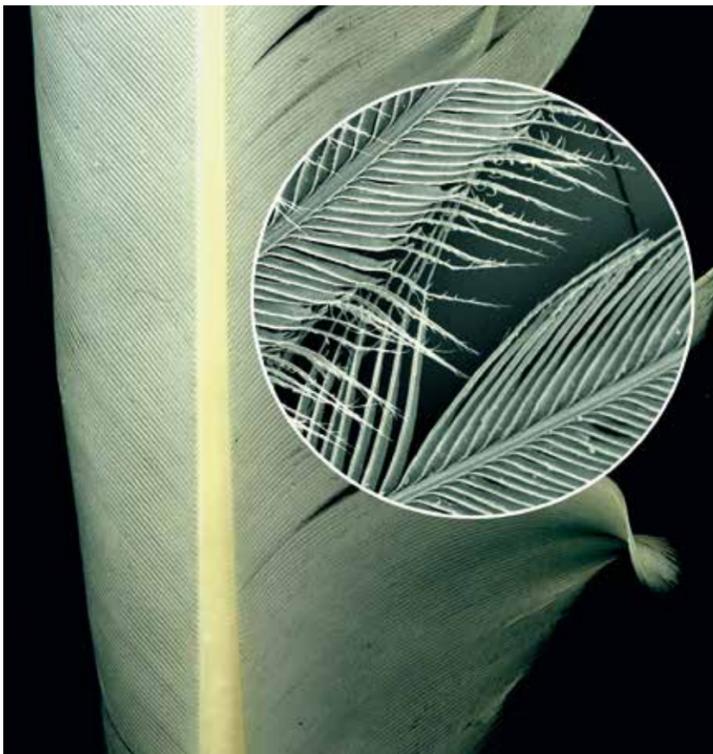
Konstellationen. Das »Recht auf Vergessen« fordert Weltkonzerne wie Google heraus. Hier versucht die EU, den Zutritt zum europäischen Informationsmarkt an Bedingungen zu knüpfen. Anders sieht es bei den Rechten Indigener aus: Angehörige eingeborener Völker wie die Aborigines in Australien oder die Xingu in Brasilien fordern seit einigen Jahren selbst ihre historischen Landrechte ein. Da sie in einer Minderheitenposition sind, müssen sie mit internationaler Unterstützung gegenüber der Mehrheitsgesellschaft und der Politik oder auch gegenüber Investoren geschützt werden. So vielfältig wie die verschiedenen Konstellationen ist auch unser Ansatz.

Das Interview führte Raissa Nickel



Professor Andreas von Arnould

Foto: Haacks



Feather under the scanning electron microscope.

Photo: AG Gorb

Everything began with a problem: it had something to do with friction, the kind of thing that happens, when two moving surfaces touch each other. It is not “just” a physics-problem, but also a very important factor in biological evolution. From snakes to insects, every living thing has an interest in surviving the occasional contact with different kinds of surfaces – how they manage that is therefore interesting for biologists. At Kiel

University, Professor Stanislav Gorb is watching, measuring and imitating the mechanisms that allow animals to do just that.

However, he had a feeling that something was still missing in his approach. Until he met theoretical physicist Professor Alexander Filippov at a conference. “His strength is that, by creating these simulations, these artificial worlds, we get to see a movie. A movie that shows us how it works,”

The Math-magician

When somebody has got a lot of data, but no means to bring them to life, they call upon the help of physicist and math-enthusiast Professor Alexander Filippov. From biological evolution to critical phenomena, he understands the way things work. And how to visualize this knowledge.

says Professor Stanislav Gorb. Filippov, always smiling under his beard, was the right man for the job. Well, to be more precise, the man for many jobs: “I worked on a lot of projects, from quantum mechanics and superconductivity to evolution, friction and critical phenomena. What I do is called ‘Numerical Simulation’ – using computer programs to visualize and understand complex processes,” explains Filippov. The Ukrainian is jumping between universities in Berlin, Kiel, Paris and Tel Aviv; he is helping an agricultural agency in New Zealand and solving a mathematical problem in Canada.

How does a theoretical physicist become the expert in Numerical Simulation for chemists, biologists and governments? It started in Donetsk: “Right now, there is a war. But when I studied there in the 1970’s, it was a great scientific centre. The best scientists from Moscow, Kharkov and St. Petersburg came to visit us, teach us and discuss with us,” he says proudly. His favourite part of learning there? He could not only study physics, but also dabble in other fields, like philosophy. “We had these big discussions, where everyone,

student or professor, could take part. And especially enjoyed thinking about unexplained phenomena in Darwin’s Theory of Evolution.” Therefore, the physicist worked on a paper, examining and calculating the possibility of evolution occasionally making jumps, which was published in the *Journal of General Biology* in Moscow.

“His strength is that, by creating these simulations, these artificial worlds, we get to see a movie. A movie that shows us how it works.”

His interest in different fields of science was awakened. Why shouldn’t he, the man with the gift of seeing formulas unfold in his mind, work together with others to create knowledge? That’s what he did, and still does. So when Gorb approached him at the conference, to talk about animals and their highly elaborate skins and hairs, Filippov was excited. Over the next three years he will, for three to four months at a time, be working in Kiel using his Georg-Förster-Prize which was recently granted to him by the Alexander von Humboldt Foundation.

Together with Gorb, he works in the Department of Functional Morphology and Biomechanics at the Zoological Institute. And they’ve got a lot on their plate: from abrasion-resistant snake skins, or lizard-feet with incredible adhesion skills to bird feathers that magically repair themselves with just a touch – they want to understand all that. Together, they might just be able to do it.

Sebastian Maas

Self-healing materials?

The way feathers repair themselves is well known, but the mechanical principles behind that ability are not quite understood. They have many single barbs that are tightly closed together, and connect with little hooklets to each other. With a simple stroke, they heal from a disruption. Yet how exactly does it work, and is it possible to replicate it? Is the angle the key, or is it the stiffness of the material? Alexander Filippov and Stanislav Gorb are sure: “If we know this, we could build textiles that could be repaired with a touch.” sma

Link to video of feather repairing itself
Web: bit.ly/feder-heilung

Switches are the elementary components in most engineering functions and machines. Shrinking their size very often leads to a tremendous increase in speed and efficiency. The most prominent and well known example is microelectronics. Starting in 1938 from Konrad Zuse’s computer “Z1” weighing a ton, the latest generation of microchips has a feature size of 14 nanometres (60,000 nm is the diameter of a human hair). Beyond triggering a technological revolution, the implications to society are obvious.

Increasing efficiency by miniaturization is not restricted to microelectronics. Modern projectors include more than two million tiny switchable mirrors illuminating TV and cinema screens. Upon further shrinking of these devices, we reach the size of molecules. Consequently, the ultimate limits of miniaturization are molecular switches and machines.

Making machines from molecules requires engineering approaches that are completely different from our macroscopic way of thinking. The *Guardian*, a British newspaper, compared the difficulty of molecular engineering with the problem “to build a Lego castle in the dark with boxing gloves.” Last year’s Nobel Prize was awarded to three chemists that laid the groundwork of this new technology. One of them, Ben Feringa from the University of Groningen, built the first molecular motor and the first molecular car driving on a surface. Anticipating the highest honour in the natural sciences, Ben Feringa was awarded the Diels-Planck lecture of the Kiel Nano, Surface and Interface Science (KiNSIS) in 2015.

Already ten years ago, in July 2007, molecular nanosciences started at Kiel University with the collaborative research center CRC 677 “Function by Switching.” About a hundred scientists from chemistry, physics, material sciences and pharmaceutical chemistry are collaborating to design, to build, and to investigate molecular machines. Chemists prepare the molecules, physicists put them on surfaces and investigate them with ultra-high resolution microscopy, and material scientists include them in composite materials. A number of impressive advancements

Guest article

Building a Lego castle in the dark with boxing gloves



Motorised paramecium: artistic view with artificial cilia. Cilia were the first strategy towards directed motion in nature emerging more than two billion years ago. The molecules shown were prepared by Tobias Tellkamp in the group of Professor Herges. Photo: Herges

Life is an interplay of molecular machines, like repair enzymes patrolling our DNA powered by sunlight and molecular walkers moving along peptide strands. Similar molecular machines now emerge from laboratories. Chemist Rainer Herges on Molecular Nanotechnology - the highly topical research area was honoured with a Nobel Prize last year and is explored in the Collaborative Research Center “Function by Switching”.

have been made. The integration density of our functional molecules is more than two orders of magnitude higher than in the latest generation of Intel processors, probably higher than anything achievable with the current lithography techniques used in microchip industry. Smaller is better,

however, besides increasing speed and efficiency, we think that molecular engineering will open up completely new and fascinating applications.

Unlike microelectronics, molecular switches and machines are compatible with biochemistry in size and function. Life on earth is a delicate

interplay of molecular machines. There are enzymes incessantly patrolling our DNA, autonomously repairing mismatches, there are molecular walkers moving cargo on protein strands, there are pumps, triggers, valves, practically every engineering device we know from our macroscopic world. Artificial

machines can directly communicate and interact with the chemistry of living organisms.

One of our projects, aiming at the design of photoswitchable drugs, might illustrate the basic idea. Drugs are usually taken orally, or are injected. They spread over most parts of the body, and often cause side effects in healthy tissue. Switchable drugs would be administered in an inactive state, and activated exclusively at the site of illness. After a while they would return to the inactive state, and thus avoid contamination of waste water. Our first prototypes already demonstrate the proof of principle.



In another project, we built machine-type molecules that measure temperatures and make them visible in a 3D-thermogram in magnetic resonance tomography. This could be useful in search of inflammation and tumours, which are higher in temperature than the surrounding tissue. In a more distant future, one can also imagine hybrids of biological and artificial units. Controlled motion in nature is realised by hair-like protrusions performing whip-like motions (e.g. cilia in our respiratory tract). We synthesized artificial cilia that are driven by light, which could actively drive cells or vesicles.

Compared to the industrial revolution in the 19th century, the development of molecular machines is at the very beginning. It is difficult to predict which applications will arise from research. The engineers at the beginning of the 19th century who experimented with the first atavistic electro motors could not envision that cars, washing machines or industrial robots would be driven by their devices. We are now on the verge of a new molecular technology. Rainer Herges

The author is Professor for Organic Chemistry and chairman of the CRC 677 at Kiel University.

Mobiler Englischunterricht

SUSANNE HEINZ »In meiner Fremdsprachenforschung beschäftige ich mich mit »Mobile Enhanced Language Learning and Teaching«. Hierbei geht es zum einen darum, den didaktischen Mehrwert für das Fremdsprachenlernen durch den Einsatz von tragbaren Computertechnologien wie Smartphones und Tablets zu ergründen. Zum anderen gilt es, im Austausch mit schulischen Kooperationspartnern fachdidaktisch-methodisch fundierte Lernszenarien für den mobilen und



digital gestützten Englischunterricht zu gestalten. Als Literaturdidaktikerin ist es mir wichtig, Kinder und Jugendliche zum Lesen fremdsprachlicher Werke anzuregen. Ich entwickle und evaluiere daher entsprechende Materialien, die einen motivierenden, multiperspektivischen und multimodalen Zugang zu Kinder- und Jugendliteratur sowie Filmen und Graphic Novels ermöglichen.«

Susanne Heinz, 47 Jahre, geboren in Karlsruhe. Seit Juli 2016 Professorin für Fachdidaktik Englisch an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Zuvor Akademische Rätin an der Universität Augsburg und Forschungsstipendiatin des Freistaates Bayern. 1998 Zweites Staatsexamen für das höhere Lehramt an Gymnasien, 2002 Promotion an der Universität Heidelberg. 2003 bis 2011 Tätigkeit als Gymnasiallehrerin in Baden-Württemberg.

Recht und soziales Umfeld

SASKIA LETTMAIER »In der Forschung finde ich die Berührungspunkte zwischen dem Recht und seinem sozialen Umfeld, etwa der Politik, Wirtschaft, Kultur, Religion und Literatur, sowie die Wechselwirkungen zwischen diesen Größen besonders spannend. Ganz hervorragend nachspüren lässt



sich diesen Dingen in den besonders lebensnahen Gebieten Familien- und Erbrecht. Als Rechtshistorikerin mit einer internationalen Biografie wähle ich häufig bei meinen rechtsgeschichtlichen Forschungsvorhaben einen rechtsvergleichenden Ansatz. Interesse und Gespür für Recht als ein kulturelles Produkt möchte ich auch bei meinen Studierenden wecken. Außerdem versuche ich, meine praktische Erfahrung als Richterin in die Lehre einfließen zu lassen.«

Saskia Lettmaier, 37 Jahre, geboren in Schweinfurt. Seit Mai 2016 Professorin für Bürgerliches Recht, Deutsche und Europäische Rechtsgeschichte, Internationales Privatrecht und Rechtsvergleichung an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Zuvor Richterin am Amtsgericht Straubing und Staatsanwältin am Landgericht Nürnberg-Fürth. 2015 Promotion an der Harvard Law School, Cambridge, Massachusetts/USA. 2016 Habilitation an der Universität Regensburg.

Turbo fürs Glasfasernetz

STEPHAN PACHNICKE »Mein Forschungsgebiet ist die optische Übertragungstechnik, also die Übertragung von Daten mithilfe von Licht insbesondere über Glasfaserkabel. Dabei geht es um Verbindungen innerhalb und zwischen Rechenzentren oder Zugangs- und Metronetze. Aber auch Weitverkehrssysteme bis hin zur Inter-Satelliten-Kommunikation stehen im Fokus. Ein Ziel ist, neuartige Schnittstellentechnologien für WDM-basierte Rechenzentrumsverbindungen zu untersuchen, die bei niedrigerem Energieverbrauch



eine bis zu zehnfach höhere Kapazität erreichen. Weiterhin erforschen wir neuartige Verfahren für optische Zugangsnetze der nächsten Generation wie Internet in Höchstgeschwindigkeit mit Fiber-to-the-Home (FTTH) oder die Anbindung von Mobilfunkantennenstandorten mit wesentlich höherer Bandbreite bei verringerten Kosten.«

Stephan Pachnicke, 39 Jahre, geboren in Dortmund. Seit April 2016 Professor für Nachrichtenübertragungstechnik an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Zuvor Principal Engineer bei der Firma ADVA Optical Networking SE in Meiningen. 2005 Promotion, 2012 Habilitation an der Technischen Fakultät Dortmund.

Strategien gegen Lymphdrüsenkrebs

CHRISTIANE POTT »Die molekulare Diagnostik von hämatologischen Erkrankungen wie Leukämien und Lymphomen (Lymphdrüsenkrebs) und speziell molekulargenetische Verfah-



ren zur Prognoseerfassung maligner Lymphome sind meine Forschungsschwerpunkte. Wir entwickeln neue Verfahren, um residuelle Lymphomzellen – also nach einer Chemo- oder Strahlentherapie verbliebene Krebszellen – sehr empfindlich nachweisen zu können. Langfristig wollen wir ein hohes Rückfallrisiko frühzeitig erkennen, um rechtzeitig neue Therapieverfahren einzusetzen und so die Prognose von Betroffenen zu verbessern. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Entwicklung neuer Behandlungskonzepte. In klinischen Studien setzen wir neue Substanzen gegen Lymphdrüsenkrebs ein. Ein Ziel ist, irgendwann eine chemotherapiefreie, aber genauso wirksame Therapie anbieten zu können.«

Christiane Pott, 54 Jahre, geboren in Leverkusen. Seit August 2016 Professorin für klinisch experimentelle Hämatologie an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Oberärztin und Leiterin des Schwerpunkts Lymphome an der Klinik für Innere Medizin II UKSH Kiel. 1993 Promotion an der Universität Göttingen, 2012 Habilitation an der Universität Kiel.

Frühchristliche Gemeinden

CHRISTIANE ZIMMERMANN »Das Christentum ist nach wie vor die Religion mit den meisten Anhängerinnen und Anhängern weltweit. Bereits in den ersten Jahrhunderten nach Christus hat sich der christliche Glaube stark verbreitet. Die ersten christlichen Texte bieten uns faszinierende theologische



Reflexionen und geben Hinweise auf offensichtlich überzeugende Kompetenzen der frühen Christinnen und Christen im Dialog mit andersgläubigen Menschen. Im Moment erforsche ich anhand von über tausend frühen christlichen Inschriften aus Zentralanatolien, wie sich der christliche Glaube dort entwickelt hat. In der Lehre ist es mir ein zentrales Anliegen, die Studierenden zu permanentem Nachfragen anzuregen und sie bei ihrer individuellen Lösungssuche langfristig zu begleiten.«

Christiane Zimmermann, 54 Jahre, geboren in München. Seit Oktober 2016 Professorin für Theologie- und Literaturgeschichte des Neuen Testaments an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Zuvor Sprachlektorin Griechisch und Privatdozentin an der Humboldt-Universität zu Berlin (HU). 1991 Promotion in Gräzistik an der Universität München, 2006 Habilitation in Evangelischer Theologie an der HU Berlin.



Zwischen ihnen stimmt nicht nur die Chemie, sondern auch die Physik: Die Brüder Tomi, Stjepan und Viktor Hrkač (von links) haben allesamt in diesem Fach promoviert.

Foto: privat

Die Brüder, deren Vater vor ungefähr 40 Jahren aus dem ehemaligen Jugoslawien nach Kiel kam, um als Werftarbeiter sein Geld zu verdienen, spiegeln so manche Merkwürdigkeit des hiesigen Bildungssystems wider. »Ich saß in jeder Deutsch-Förderklasse drin, die es gab«, erzählt der 37-jährige Tomi Hrkač. Der heute beim Hamburger Halbleiterspezialisten Nexperia als Qualitätsingenieur arbeitende Kieler erlebte als Knirps sehr hautnah, was es bedeutete, als nicht so ganz einheimisch zu gelten. Dass er in Deutschland geboren war und außerdem so gar keine Sprachprobleme hatte, interessierte an seiner

Grundschule niemanden: »Es reichte, wenn man so einen komischen Nachnamen hatte.« Wirklich erledigt hatte sich dieses Phänomen erst, als nach Viktor (heute 33), auch noch der zwei Jahre jüngere kleine Bruder Stjepan (31) zur Schule kam. Endlich hatte sich herumgesprochen, dass jemand Hrkač heißen und trotzdem gut Deutsch sprechen kann. Bis indes dieser Name in der Kieler Physik für Qualität stand, dauerte es naturgemäß etwas länger. Wobei sich selbst das früh abzeichnete. »Ich hatte schon immer ein kleines Faible für Astronomie«, erinnert sich Tomi Hrkač an seine Kindheit und beschreibt, wie

Dr. Dr. Dr.

Drei Brüder, drei Physiker, drei Promotionen an der Uni Kiel: Tomi, Viktor und Stjepan Hrkač verkörpern ein ungewöhnliches Stück Familien- und Universitätsgeschichte.

es dann nach anhaltend guten Noten in Mathe und Physik einfach nahe lag, Physik zu studieren.

Viktor, der Mittlere, ließ sich vom großen Bruder anstecken. »Was machst du da?«, fragte er, als dieser über einem Zettel mit Uni-Aufgaben brütete – um dann zu befinden: »Ist ja gar nicht so schwer.« Großmülig war das nicht, betont heute Tomi: »Er hat sein Studium dann tatsächlich besser gemacht als ich.« Wobei erwähnt werden sollte, dass sich die Abstufungen auf hohem Niveau vollziehen. Während der Älteste und der Jüngste ihre Promotion mit der zweitbesten Wertung »magna cum laude« abschlossen, setzte Viktor mit einem »summa cum laude« noch einen drauf.

Im Fall von Stjepan, der seine Promotion im vergangenen Herbst schaffte, war die Sache mit dem Doktorhut aber keineswegs vorgezeichnet. Zumindest nicht in der Physik, denn um die Abiturzeit herum mühte er sich schon der

innerfamiliären Abgrenzung wegen mehr als redlich, ein anderes Fach zu finden als die großen Brüder. Beim Tag der offenen Tür an der Uni Kiel schnupperte er in die Archäologie hinein, in Zahnmedizin, Architektur, Mathematik und Latein, doch es half nichts. Er fand alles entweder langweilig oder belanglos oder beides. »Dann hat mich der Familienfluch doch eingeholt«, lacht der Mann, der sich in seiner Doktorarbeit unter Obhut von Professor Olaf Magnussen und Dr. Bridget Murphy mit der synchrotrongestützten Analyse von Kristallstrukturen beschäftigte. Tomi Hrkač blieb derweil bis zum Diplom seinem Hang zur Astrophysik treu, wechselte dann aber an die Technische Fakultät zur Materialwissenschaft, wo er als Schützling von Professor Franz Faupel an neuartigen Materialverbunden mit antibakteriellen Eigenschaften forschte. Ebenfalls in der Materialwissenschaft landete als Doktorand sein Bruder Viktor.

Begleitet von Professor Lorenz Kienle nahm er mit dem Transmissionselektronenmikroskop Strukturanalysen an Grenzflächen vor. Als »unglaublich theoretisch und abgehoben« bezeichnet der Älteste dieses Thema. Doch Viktor schaffte es schon als Doktorand, seine Begeisterung zu vermitteln und lockte mit seinen Vorträgen zuweilen mehr Publikum an, als der Hörsaal Plätze hatte.

Gleichwohl zog es ihn nach der Promotion wie den großen Bruder in die freie Wirtschaft. Viktor Hrkač lebt heute in Hildesheim und arbeitet bei Bosch Salzgitter. Jung-Doktor Stjepan hingegen bleibt der Forschung noch eine Weile erhalten, wenn auch nicht gerade vor der Haustür. Seit Jahresbeginn ist er als Postdoc an der Universität San Diego in Kalifornien kristallinen Strukturen auf der Spur.

Treffen sich die Brüder dann an Weihnachten oder zu anderen Anlässen im Kreis der Familie, spielt trotz dreier-iger Vorbelastung die Physik keine Rolle. Sie plaudern dann über Comics, Filme, Essen oder Spiele und lassen die Wissenschaft Wissenschaft sein. »Wir sind immer noch verspielt«, lächelt Tomi Hrkač Und fügt hinzu, dass ein gesunder Spieltrieb wiederum auch nicht gerade die schlechteste Voraussetzung für eine Karriere als Physiker ist.

Martin Geist

Hochschultagung

RISIKEN FÜR AGRARBETRIEBE

Neben Wetterextremen wie Hagel, Trockenheit und Unwettern oder Tierseuchen wie der Geflügelpest können zunehmend auch Entwicklungen am Weltmarkt oder agrarpolitische Entscheidungen landwirtschaftliche Betriebe in finanzielle Schieflage bringen. Teilweise sind solche Risiken existenzbedrohend. 2016 war zum Bei-

spiel ein Krisenjahr für Betriebe, die sich auf die Milchproduktion spezialisiert haben. Die Erzeugerpreise für Milch fielen aufgrund der Marktliberalisierung auf unter 25 Cent pro Liter. Die Agrarmärkte werden globaler und Preisschwankungen nehmen zu. Auch politische Entscheidungen über die Rahmenbedingungen der landwirtschaftlichen Produktion und damit auch der Erzeugungskosten sind zu einem Risikofaktor geworden, da Investitionen langfristige Festlegungen

darstellen. Eine verlässliche Vorhersage zukünftiger Erzeugerpreise ist kaum möglich. Gleichzeitig benötigen Betriebe Planungssicherheit, um Investitionen tätigen zu können. Vor diesem Hintergrund gewinnt »das Risikomanagement als Bestandteil der Betriebsführung« zunehmend an Bedeutung. Deshalb hat die Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät der CAU dieses zum Leitthema der 67. Öffentlichen Hochschultagung am 2. Februar gemacht.

Wie kann der Betrieb vorausschauend solche Risiken berücksichtigen? Inwieweit sind geplante Investitionen mit einem zukünftigen Risiko behaftet? Diese grundsätzlichen Fragen beantworten die Referenten in der Plenarsitzung am Vormittag. In parallelen Workshops am Nachmittag präsentieren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den vier Sektionen »Agrar- und Ernährungsökonomie«, »Tier«, »Pflanze« sowie »Ernährung« Ergebnisse ihrer für die Praxis

relevanten Forschungsprojekte. Das Programm richtet sich nicht nur an das Fachpublikum, sondern auch an alle anderen Interessierten. Die Teilnahme ist kostenlos. Gefördert wird die Tagung von Unternehmen und Berufsverbänden der Ernährungs- und der Agrarwirtschaft. ne

67. Öffentliche Hochschultagung der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät, 2. Februar, 10 bis 17 Uhr, Audimax, Christian-Albrechts-Platz 2

Professor Giuseppe Buja von der Universität Padua gilt als Experte für das Thema WPTS. »Wireless power transfer systems for static and dynamic charging of electric vehicles« verbirgt sich hinter dieser Abkürzung. Es geht also um drahtlose Energieübertragung zum Aufladen von Elektrofahrzeugen. Auf Einladung von Professor Marco Liserre vom Fachbereich Leistungselektronik an der Technischen Fakultät hielt er sich im November 2016 für kurze Zeit an der Uni Kiel auf, um über sein Gebiet zu sprechen und auch, um Möglichkeiten für deutsch-italienische Kooperationen auszuloten.

Kabellose Energieübertragung ist laut Buja im Prinzip ein alter Hut. Sie beruht auf dem Prinzip der elektromagnetischen Induktion, dem Michael Faraday schon im Jahr 1831 auf die Spur kam. Seine Überlegung lautete: Wenn Strom ein Magnetfeld erzeugt, müsste umgekehrt ein Magnetfeld auch Strom erzeugen können.

Faradays Vermutung war zutreffend, weiß Buja, es funktioniert tatsächlich in beide Richtungen. Und zwar immer noch auf zunächst durchaus altmodische Weise. Nötig sind im Grundsatz lediglich zwei Spulen, von denen die erste durch Strom ein Magnetfeld erzeugt. Dieses Magnetfeld sorgt dann dafür, dass in der zweiten Spule ohne jede Berührung Strom induziert und abgenommen werden kann. Relativ ausgereift und zu erschwinglichen Preisen werden auf diese Weise bereits Mobiltelefone, elektrische Zahnbürsten, Elektrorasierer und andere Kleingeräte aufgeladen. »Ich bin mir aber sicher, dass es nicht mehr lange dauert, bis das in größerem Umfang auch bei Elektroautos passiert«, betont Professor Buja. Derartige stationäre Systeme seien abgesehen von der im Vergleich zum »Tanken mit dem Kabel« etwas längeren Ladezeit fast schon »state of the art«.

Spannend wird es jedoch, wenn es um die mobile Variante geht. Die Vorstellung: Das Elektroauto fährt auf der Straße, nimmt über seine Spule am Fahrzeugboden Energie von Spulen auf, die in oder auf der Fahrbahn angebracht sind – und der Mann oder die Frau am Steuer freut sich über unbegrenzte Reichweite. »Die Batterie lädt,

Fahren und laden



Mit Induktionsspulen auf der Straße während des Fahrens die Batterien laden, das ist keine reine Zukunftsmusik mehr.

Foto: purpur/Thinkstock

Elektrische Energie ohne Kabel und Stecker tanken: Das funktioniert schon bei Handys und Zahnbürsten. Und zumindest im Grundsatz sogar bei Autos.

während das Auto fährt«, erläutert der Professor aus Italien die Zukunftsvision von Faradays Konzept. Und Buja nennt weitere Vorzüge. Das heutige Wirrwarr von Kabeln und Steckern würde bei Induktionsladung der Vergangenheit angehören, vor allem aber kämen die Fahrzeuge mit erheblich kleineren Batterien aus.

»Prototypen gibt es schon in Südkorea«, weiß Giuseppe Buja. Kabellos mit Strom unterwegs sind dort vor allem

Busse, weil sie die Eigenschaft haben, auf festen Routen zu verkehren und die Ladespulen entsprechend sinnvoll platziert werden können. Darüber hinaus werden inzwischen auch Versuche mit real rollenden Autos in Deutschland, Frankreich und Italien unternommen. Grundsätzliche technische Probleme sieht Buja dabei nicht. Inzwischen steht nach seinen Angaben der Wirkungsgrad von Induktion dem des Kabels kaum noch nach – unter anderem, weil

bei der Induktion mit viel höheren Frequenzen gearbeitet wird als im normalen Stromnetz. Gleichwohl forscht Buja daran, diesen sogenannten Kopplungskoeffizienten weiter zu erhöhen und Übertragungsverluste auch bei etwas größeren Abständen zwischen den beiden Spulen zu minimieren. Gerechnet und experimentiert wird außerdem. Buja möchte herausfinden, welche Form eine Spule haben muss, um möglichst effizient zu sein.

Die Kosten für die Anwenderinnen und Anwender hat Professor Buja dabei allerdings noch nicht im Blick. »Das wäre der falsche Weg«, argumentiert er. Stattdessen bevorzugt der Wissenschaftler eine sehr pragmatische Herangehensweise: »Wir streben nach Einfachheit, dann sinken die Kosten von alleine.«

Martin Geist

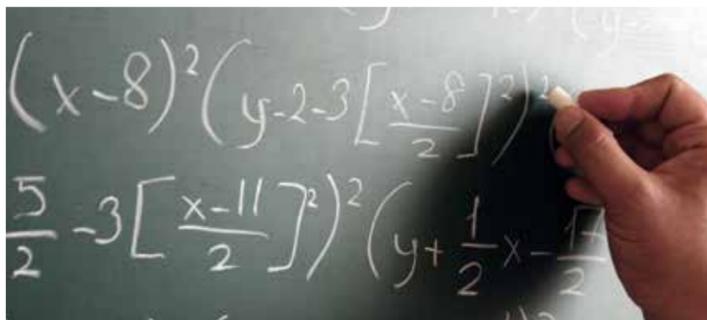
Mathe live

Mathemuffelig sind Studierende teils auch in Fächern, wo man es nicht zuerst vermuten würde. Doch es gibt ein motivierendes Hilfsmittel: das Praktikum.

Professor Bernhard Thalheim vom Fachbereich Technologie der Informationssysteme wundert sich immer mal wieder, wie viel beziehungsweise wie wenig Mathematikfertigkeiten junge Menschen mitbringen, die ein Studium in seinem Fachgebiet antreten: »Ich habe den Eindruck, das Problem wird eher größer. Oft mangelt es gerade am mathematischen Grundverständnis, das bei uns so wichtig ist.« Weil aber Lamentieren nichts hilft, braucht es Ideen. Thalheim orientierte sich dabei, mangels Vorbildern im eigenen Land, an ausländischen Beispielen und legte im Fach Wirtschaftsinformatik die Lehrveranstaltung »Business

Solutions« auf. Im vierten Semester gibt es dabei ein Seminar zu anwendungsbezogenen Fragestellungen, im fünften geht es hinaus in die Betriebe. Dort bearbeiten die Studierenden konkrete Aufgaben, die laut Thalheim »für die Unternehmen noch nicht strategisch wichtig sind, aber strategisch wichtig werden könnten«. Will heißen: Der Nachwuchs kann sich in gewisser Weise austoben und darf sich Fehler erlauben, steuert im Idealfall aber dennoch etwas zu den Lösungen für morgen bei.

»Es läuft«, bilanziert der Kieler Wissenschaftler nach mehreren Durchgängen dieses Angebots. »Die Betriebe sind ungeheuer kooperativ, es ist wirklich



Wer weiß, wofür Mathe gut ist, findet solche Zahlen und Symbole weniger abschreckend. Foto: Thinkstock

schön, dass wir so viel Unterstützung von den Unternehmen haben.« Es läuft sogar fast ein bisschen zu gut. Waren beim Start 20 Plätze zu vergeben, sind es heute wegen der entsprechend gestiegenen Zahl von Anfängerinnen und Anfängern bereits 60. Angesichts von nahezu 100 kooperierenden IT-nahen Firmen in ganz Schleswig-Holstein wären zwar alle unterzubringen, problematisch wird es aber, die Betreuung so intensiv wie anfangs zu gewährleisten. Das erste Modell mit praktischer Tätigkeit im Betrieb und Betreuung an der Uni wurde deshalb abgewandelt.

Teils arbeiten die Studierenden immer noch draußen in der Wirtschaft, teils befassen sie sich aber auch direkt an der Uni mit ausdrücklich anwendungsorientierten Fragestellungen.

Weil in der Wirtschaftsinformatik 90 Prozent aller Studierenden nach ihrem Abschluss in die Praxis gehen, bietet dieses Fach noch weitere Impulse. Los geht es gleich im ersten Semester, wenn Frauen und Männer aus den Betrieben an die Uni kommen, um von ihrer Arbeit und den damit verbundenen informatikrelevanten Themen erzählen. »Die sagen dann, was man einfach können

muss, um in der Praxis zu bestehen«, erläutert Professor Thalheim. Auf Mathe und andere schwere Brocken bezogen sei der Effekt ähnlich dem des »Business-Solutions«-Bausteins: »Man sieht, wofür man sich durchbeißen muss.« Ein Gedanke, der sich im Grunde durch das ganze Studium zieht. So gab es zwischen dem sechsten und dem achten Master-Semester auch schon einmal ein »Sandwich-Seminar« mit betriebspraktischen Einheiten im Frühjahr und im Sommer. Auch das, betont Thalheim, brachte in vielen Fällen noch einmal einen »enormen Motivationsschub«.

Ganz so intensiv, wie es wünschenswert wäre, können diese Angebote allerdings wegen begrenzter personeller Kapazitäten nicht durchgeführt werden. Das gilt auch für das Einstiegs-Coaching, das es immer dann gibt, wenn dafür Zeit ist. Neue Studierende werden dann sofort mit gezielten Mathematik-Seminaren auf die kommenden Anforderungen vorbereitet, so dass Frust von vornherein vermieden wird. Das hat zur Folge, dass sie weniger oder zumindest nicht mehr so stark mit diesem Fach hadern, wie es ohne derartige Unterstützung wohl der Fall wäre. Martin Geist

Laut und leise

NACHT DER AKUSTIK

Akustik ist die Lehre vom Schall und seiner Ausbreitung. Wie facettenreich das Thema ist, davon können sich Interessierte bei der »Nacht der Akustik« am 8. März von 19 bis 22 Uhr in Kiel überzeugen. Die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und die Deutsche Gesellschaft für Akustik haben ein abwechslungsreiches Programm aufge-

stellt, um im Audimax, Christian-Albrechts-Platz 2, über aktuelle Forschung auf diesem Gebiet zu informieren. Dabei geht es zum Beispiel um Orgelklänge oder akustische Warngeräte für den Schutz von Walen, um Stimme und verräterische Sprachmelodien sowie um Kieler Neuentwicklungen für die Sprachtherapie von Menschen mit Parkinsonkrankheit oder elektronische Hörprothesen, das sogenannte Cochlea-Implantat. Für Spaß und Spannung sorgt das

»lighthouse project« der CAU. Mithilfe kurzer, langer, lauter, leiser Töne können Wörter geschrieben werden. Die Auflösung des akustischen Ratespiels erscheint als Zeit-Frequenz-Analyse auf dem Unihochhaus. Die Nacht der Akustik findet während der 43. Jahrestagung für Akustik statt, mit Unterstützung des Forschungsprojekts »Kiel Science Outreach Campus«, dem »lighthouse project« und dem Fachbereich »Digitale Signalverarbeitung und Systemtheorie«. Die Vorträge

werden in Deutsch gehalten, der Eintritt ist frei.

Siehe Kalender S.6

Web: dss.kirat-online.de/index.php/events/nacht-der-akustik



Interview

»Wir gestalten die Systeme, wie sie gebraucht werden«

Wohin mit all den in der Wissenschaft erzeugten Daten? Und vor allem, wie lässt sich aus ihnen neue Erkenntnis gewinnen und Wissen generieren? Im unizeit-Interview erklärt Rechenzentrumsleiter Dr. Holger Marten die Strategie der Kieler Universität im Zusammenhang mit Big Data.

unizeit: Die wissenschaftliche Forschung erzeugt heute ungeheure Datenmengen. Man spricht von Big Data. Was bedeutet das für das universitäre Rechenzentrum und die IT-Infrastruktur an der Universität?

Holger Marten: Big Data bedeutet nicht nur die schiere Menge an Daten. Im Zusammenhang mit Big Data sind vier Aspekte wichtig, man spricht auch von den »vier V«. Das sind Volume, Velocity, Variety und Value. Zunächst geht es um die reine Datenmenge, genannt Volume, und zweitens um Velocity (Geschwindigkeit), also die Frage, wie schnell werden die Daten erzeugt und wie schnell müssen sie weiterverarbeitet werden. Variety (Vielfalt) betrifft die unterschiedlichen Datentypen und Dateninhalte, und Value (Wert) steht für den Mehrwert, der sich durch Analysen und Korrelationen aus den Daten holen lässt.

Für das Rechenzentrum sind Menge und Geschwindigkeit die klassischen Aufgabenbereiche. Das heißt, wir brauchen große Datenspeicher, große Rechnersysteme und breite Datenleitungen. Die Aspekte Mehrwert und Vielfalt gehen in Richtung Forschungsdatenmanagement und Erkenntnisgewinn.

Dahinter stehen Fragen wie: Wie finde ich Daten wieder, wie sind sie verschlagwortet, was kann ich durch Verknüpfung aus ihnen lernen, und wie kann ich sie nach außen zur weiteren Nutzung darstellen? Auch das beeinflusst immer mehr unsere Arbeit im Rechenzentrum. Unsere große Stärke als universitäres Rechenzentrum ist, dass wir die Systeme gemeinsam mit und für unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler so gestalten können, wie sie gebraucht werden.

Welche Disziplinen produzieren besonders viele Daten?

Die Antwort darauf ist unmittelbar mit der Frage verknüpft, wie die Daten denn erzeugt werden. Da gibt es zwei verschiedene Methoden. Das eine sind Simulationen, also Experimente, die an einem Modellsystem erfolgen, zum Beispiel in der Physik, Chemie, Geophysik oder Ozeanographie. Solche Simulationen laufen auf sehr großen Hochleistungsrechnersystemen. Im Rechenzentrum stehen Systeme, die mit mehreren hundert Prozessoren an einer Simulation arbeiten und über einen Hauptspeicher von 20 Terabyte (TB) verfügen. Zum Vergleich: Ein üblicher PC arbeitet mit einem Prozes-

sor und vier Gigabyte (GB) Hauptspeicher. Diese Supercomputer produzieren natürlich eine Menge Daten.

Die andere Quelle von großen Datenmengen sind Experimente oder Geräte, zum Beispiel in den Laboren, wie etwa in den Lebenswissenschaften. Moderne Sequenzieranlagen zur Genomanalyse oder Massenspektrometer zum Proteinnachweis liefern zum Teil auch mehrere Terabyte Daten pro Tag. Ihre Erkenntnisse gewinnen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler durch Datenanalysen und Vergleiche der Messungen mit Theorien bzw. Modellvorstellungen.

Welche Anforderungen stellen diese Datenmengen an die IT-Technologie? Geht es dabei nur um mehr Rechnerkapazitäten und größere Speichersysteme?

Zunächst einmal müssen wir verstehen, welcher Bedarf genau existiert. So hinterfragen wir bei einer Anforderung für zum Beispiel 10 oder 20 Terabyte Speicher gezielt, um welche Daten es sich handelt, wo diese herkommen und was mit den Daten gemacht werden soll. Darauf aufbauend ergibt sich ein Gesamtdesign für Speichertechnologie, Rechnersysteme und Datenflüsse, das für den jeweiligen Zweck optimiert wird. Wir versuchen gemeinsam mit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern herauszufinden, welche Programme sie nutzen wollen, wie diese auf unseren Systemen laufen und ob man die Software optimieren kann. Da die Daten in internationalen Projekten häufig auch mit externen Forschungsinstituten ausgetauscht werden, sind



Der promovierte Physiker Holger Marten ist Leiter des universitären Rechenzentrums und Experte für Hochleistungsrechner und digitale Forschungsinfrastruktur. Foto: pur.pur

leistungsfähige Internetverbindungen essenziell. Wichtig ist außerdem, die Daten so zu katalogisieren, dass sie sich wieder auffinden lassen, wenn diese angefragt werden, und dass wir zuvor in unserem Bandroboter gesicherte Daten wieder zur Verfügung stellen können.

Können Sie den Bedarf decken?

Der Bedarf ist grundsätzlich immer größer als das, was wir an Rechner-, Datenspeicher- und Leitungskapazität zur Verfügung stellen können. Da gibt es natürlich immer auch ein finanzielles Limit. Das ist aber nur die eine Seite. Wichtig ist auch das Forschungsdatenmanagement und das Hintereinanderschalten verschiedener Datenmanagement-Prozesse und -Programme. Das entsteht immer in Kooperation mit den Arbeitsgruppen, die das nutzen. Wir sind beispielsweise in den Sonderforschungsbereich 1182 »Entstehen und Funktionieren von Metaorganismen« eingebunden. Unsere Aufgabe ist, eine optimale Infrastruktur für die beteiligten Arbeitsgruppen zu designen und zu betreiben. Denn die Arbeitsgruppen verfolgen unterschiedliche wissenschaftliche Fragestellungen mit zum Teil auch unterschiedlichen Herangehensweisen. Hinterher müssen aber die

Daten miteinander vergleichbar und korrelierbar sein. Und dafür braucht man eine gemeinsame Datenmanagement-Organisationsform.

Mit welcher Strategie nimmt die CAU die Herausforderung durch Big Data an?

Zunächst wollen wir eine Infrastruktur schaffen, mit der wir Simulationen und Experimente stärker zusammenbringen. Wir arbeiten außerdem an einer Bestandsaufnahme und Bedarfsanalyse hinsichtlich der Informationstechnologie als Querschnittsinfrastruktur für die Bewerbungen der Uni innerhalb der dritten Phase der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder. Der Bedarf umfasst mehrere Ebenen. Das eine ist die Infrastruktur und betrifft hauptsächlich Volumen und Geschwindigkeit. Die zweite Ebene sind Tools und Werkzeuge, die für das Management von Forschungsdaten nötig sind. Dabei geht es zum Beispiel auch um die Möglichkeit, Daten mit Publikationen zu verknüpfen. Und die dritte Ebene sind weitere Werkzeuge für die Datenanalyse, etwa um unterschiedliche Datentypen auch interdisziplinär miteinander in Beziehung zu setzen.

Das Interview führte Kerstin Nees.

Kilo, Mega, Giga, Tera, Peta ...

Die Menge der digitalen Daten wächst weltweit rasant. Ungefähr alle 18 bis 24 Monate verdoppelt sich die Datenmenge. Das Byte (B) ist die Standardeinheit, um Speicherkapazitäten oder Datenmengen zu bezeichnen. Um Speicherkapazitäten zu definieren

braucht man allerdings Mega-, Giga-, Tera- oder Petabyte.

1 Kilobyte (KB) = 1000 Byte
1 Megabyte (MB) = 1000 KB
1 Gigabyte (GB) = 1000 MB
1 Terabyte (TB) = 1000 GB
1 Petabyte (PB) = 1000 TB
1 Exabyte (EB) = 1000 PB

ne

Schnellstes Internet für alle

Durch Internetfernsehen wie Netflix und Co. zwingen sich immer mehr Daten durch deutsche Kupfer- und Glasfasernetze. Professor Stephan Pachnicke erforscht an der Technischen Fakultät, wie auch in Zukunft alle Haushalte schnelles Internet bekommen – ohne viel dafür zu bezahlen.

Laut einer aktuellen Erhebung der Gesellschaft für Konsumforschung besitzen schon 40 Prozent der deutschen Haushalte ein Smart-TV, einen Fernseher mit Zugang zum Internet. Auch neue Darstellungsformate wie 3D oder hochauflösendes 4K verbreiten sich rasant und werden gern über das Internet abgerufen. Für die Nutzenden sind Video-Streamingdienste wie YouTube, Netflix oder Amazon Prime ein angenehmer

Service, doch die zugrundeliegende Infrastruktur wird dadurch bald an ihre Grenzen gebracht. Allein von 2015 auf 2016 ist das »Verkehrsaufkommen« am größten Frankfurter Internetknoten um 30 Prozent gestiegen.

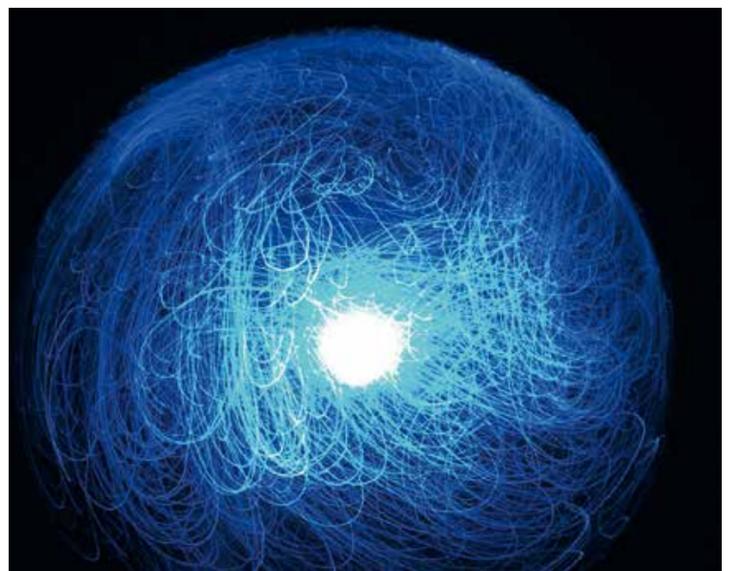
Die schnellen Breitbandnetze, die es in ländlichen Gebieten oft noch gar nicht gibt, sind bei der momentanen Nutzung in den Städten häufig ausgelastet. »Besonders in den Abendstunden, wenn viele Menschen gleichzeitig

Filme und Serien schauen, bemerkt man durch stockende Bilder die großen Einbrüche in den Datenraten«, sagt Stephan Pachnicke. Als Professor am Institut für Elektrotechnik und Informationstechnik sucht er nach Wegen, schnelles Internet für alle zu ermöglichen.

In Deutschland werde in den meisten Gebieten eine Mischung aus Glasfaser- und Kupfernetzen verwendet. »Die schnellen Glasfaserkabel sind meist bis an einen Splitter, also einen Verteilerkasten, an der Straße verlegt. Von dort wiederum läuft dann ein Kupferkabel in das Haus oder die Wohnung«, erklärt Stephan Pachnicke. Das hat den Vorteil, dass weniger Glasfaserkabel teuer verlegt werden müssen und die alten, noch aus der Telefontechnik bestehenden Kupferkabel weitergenutzt werden können. Der Nachteil ist, dass die maximal erreichbare Datenrate durch die Übertragungseigenschaften des Kupferkabels stark limitiert ist.

So funktioniert Glasfasertechnik

Glasfasern sind aus geschmolzenem Glas gewonnene dünne Fäden. In der Datenübertragung werden sie verwendet, indem spezielle Chips gewünschte Informationen in Licht umwandeln und dann innerhalb



Glasfasern sind die momentan effektivste Art, Daten schnell zu übertragen. Damit das in Zukunft so bleibt, muss allerdings umgedacht werden. Foto: szulak/Flickr

Professor Pachnicke untersucht momentan in seinem Kieler Labor an einer hundert Kilometer langen Glasfaserrolle seine Idee, unterschiedliche Lichtfarben für ein optisches Zugangsnetz zu verwenden. »Im bisher verwendeten Netz wird alles Licht auf einer Faser und auf derselben Frequenz gesendet. Das ist nicht nur ineffizient, sondern auch eventuell ein Datenschutzproblem.« Denn dadurch erhalten theoretisch alle Nutzerinnen und Nutzer alle Informationen. Besser wäre es,

der Faser das Lichtsignal versenden. Beim Empfang wird das Lichtsignal dann wieder aufgeschlüsselt. Diese Art der Übertragung ermöglicht deutlich höhere Datenraten als elektrische Leitungen und ist zudem unempfindlich gegen elektromagnetische Störfelder. sma

jedem Haushalt, der sich eine Faser bis zum Verteilerkasten teilt, eine eigene Farbe zuzuordnen. So könnte auch die Anzahl der Anschlüsse pro Faser vervielfacht werden.

Besonders wichtig wird dies in Zukunft, wenn auch die mobilen Netze stärker mit dem Festnetz zusammenwachsen: »Etwa im Jahr 2021 wird 5G den jetzigen Standard 4G, auch LTE genannt, ablösen. Technisch hat man es dann mit vielen kleinen Mobilfunkzellen zu tun, die nur über kurze Distanzen mit dem Handy kommunizieren und die eigentlichen Informationen über das Glasfasernetz abrufen.« Durch diese Konvergenz werden noch mehr Geräte gleichzeitig die benötigten Bandbreiten in die Höhe treiben. Mit den in Kiel untersuchten Methoden könnte das ohne allzu große volkswirtschaftliche Kosten gelingen. Sebastian Maas



Stephan Pachnicke erforscht in seinem Labor an der Technischen Fakultät, wie man das deutsche Breitbandnetz schneller und effektiver macht. Foto: Maas

Um mindestens 80 bis 95 Prozent im Vergleich zu 1990 sollen in Deutschland und der EU die Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2050 reduziert werden. »Diese ambitionierten Ziele lassen sich nur durch eine tiefgreifende Transformation des gesamten Energie- und Wirtschaftssystems umsetzen«, stellen die für das Klimaschutzkonzept der Bundesregierung tätigen wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik und Waldpolitik fest. Sie meinen damit gerade auch die Landwirtschaft, die immerhin elf Prozent zu den Treibhausgasemissionen Deutschlands beiträgt.

An den in dem gemeinsamen Gutachten enthaltenen Empfehlungen zur künftigen Ausrichtung des Agrarsektors ist die Uni Kiel stark beteiligt. Professor Friedhelm Taube vom Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung brachte seine Kompetenzen ein, ebenso Professor Uwe Latacz-Lohmann vom Institut für Agrarökonomie und Dr. Lieske Voget-Kleschin, die sich im Philosophischen Seminar mit Agrarethik und nachhaltiger Ernährung befasst.

Der vom Bundeslandwirtschaftsministerium eingesetzte wissenschaftliche Beirat, dem 16 weitere Mitglieder ange-

Die Bio-Rechnung

Biolandwirtschaft fördert die Biodiversität und dient dem lokalen Wasserschutz. Das Klima profitiert davon aber nicht unbedingt. Gute Böden auf Ökolandbau umzustellen erscheint aus Klimaschutzgründen jedenfalls wenig sinnvoll.

hören, grenzt sich in seinem Gutachten immer wieder auch vom Zeitgeist ab. Beispiel Bio-Landwirtschaft. »Nur aus Klimaschutzgründen muss man Öko-Landbau nicht machen«, betont Friedhelm Taube. Zwar ist nach seinen Worten Ackern ohne Chemie sinnvoll für den lokalen Wasserschutz und obendrein der Biodiversität förderlich, »Klima ist aber ein globales Gut«. Was bedeutet, dass der sogenannte »Carbon Footprint« (CO₂-Fußabdruck), also die Klimabelastung eines Erzeugnisses, nicht auf die Fläche, sondern auf die Produkteinheit bezogen werden muss. Und dann sieht die Rechnung oft gar nicht mehr so biofreundlich aus. Raps oder Weizen auf Bio-Feldern mit hochwertigen Böden liefern oft 60 oder

mehr Prozent weniger Ertrag, Klimaschutzeffekte etwa durch den Verzicht auf künstlichen Dünger werden damit laut Taube »mehr oder weniger aufgehoben«.

Eng damit zusammen hängt das Thema Fleischkonsum. Ein Viertel aller Treibhausgasemissionen entfällt auf die Herstellung, Vermarktung und Zubereitung der in Deutschland verzehrten – oder auch weggeworfenen – Lebensmittel. Fleisch spielt dabei eine bedeutende Rolle. Tiere sind jedoch für eine funktionierende Biolandwirtschaft wichtig. Sie fressen Klee gras, das unter anderem als Stickstofflieferant angebaut wird und unentbehrlich für eine nachhaltig gute Bodenqualität ist. Doch nicht nur aus diesem

Grund spricht sich der Beirat gegen die immer mal wieder diskutierte Einführung einer Fleischsteuer aus. Käme es dazu, würde gerade den einkommensschwachen Teilen der Bevölkerung eine ausgewogene Ernährung erschwert, lautet das sozialpolitische Argument. »Vernünftig ist es jedoch aus Sicht des Beirats, wenigstens die steuerliche Begünstigung von Fleisch abzuschaffen und – sozial abgedeckt – den Mehrwertsteuersatz von sieben auf 19 Prozent zu erhöhen«, so Taube. Differenziert fallen auch die Empfehlungen zum Umgang mit Mooren aus. Einerseits bilden sie hierzulande fünf Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche und verursachen darauf 50 Prozent der Klima-Emissi-

onen, andererseits sind Moore gerade in Schleswig-Holstein und Niedersachsen zentrale Standorte der Milchproduktion. Nicht zuletzt, so argumentiert Taube, dessen Institut umfangreiche Studien zur klimafreundlichen Landwirtschaft in Mooren vorgenommen hat, würde eine flächendeckende Wiedervernässung dieser Gebiete der Attraktivität des Landschaftsbildes empfindlich schaden. Und wegen des plötzlich viel höheren Nährstoffaufkommens zahlreiche Tierarten verdrängen. Die Lösung könnte ungefähr so aussehen: Tiefe Moorflächen aus der Bewirtschaftung herausnehmen, die anderen weniger intensiv nutzen und den Betrieben entsprechende Ausgleichszahlungen gewähren.

Auch global ist es mit dem Klimaschutz offenbar nicht immer so einfach, wie man glauben möchte. Wenig hält das Team beispielsweise von der generellen Ächtung von Soja-Importen. Das in Europa produzierte »Donau-Soja« verdrängt laut ihrem Gutachten hochproduktive Standorte für Weizen und Mais, zudem ist es in Brasilien durchaus möglich, den geschätzten Eiweißträger klima- und ökoeffizienter zu erzeugen als in hiesigen Breiten.

Martin Geist



Bedenken gegen die Unbedenklichkeit

Beton, Stahl und andere Materialien fallen beim Rückbau von Atomkraftwerken in Mengen an. Ein großer Teil davon ist gar nicht oder minimal radioaktiv belastet. Er könnte bedenkenlos recycelt oder auf Deponien gelagert werden. Doch es gibt Widerstand.



Blick in das Brennelementlagerbecken des Kernkraftwerks Krümmel. Die Brennelemente lagern in einem mit Wasser gefüllten Becken. Dort werden sie gekühlt und ständig überwacht. Foto: Vattenfall (KKW Krümmel)

Wenn es um ionisierende Strahlung geht, die fälschlicherweise auch oft als radioaktive Strahlung bezeichnet wird, leuchtet bei vielen Menschen die rote Lampe. Die Angst ist schwer greifbar und schwer zu entkräften, trotz nützlicher Anwendungen ionisierender Strahlung in der Medizin. Daher verwundert es nicht, dass der Plan von Umweltminister Robert Habeck, den Bauschutt von Schleswig-Holsteins Kernkraftwerken auf Deponien im Land zu verteilen, Widerspruch

auslöste. Insbesondere bei den Menschen in der Nachbarschaft der entsprechenden Deponien regt sich Protest. Wer will schon neben AKW-Schrott leben? Von der Deponielagerung hat sich Habeck mittlerweile verabschiedet. »Ich bin gespannt, wie es jetzt weitergeht«, sagt Dr. Jens Dischinger vom Strahlenschutzseminar an der Kieler Universität. »Es ist nicht so einfach, Stahl, Beton oder auch Inventar aus Kernkraftwerken loszuwerden, auch wenn es nicht mehr strahlt.«

Genau darum geht es bei dem Plan: Es geht nicht etwa um die radioaktiven Abfälle, sondern um Abrissmaterial auch aus dem inneren Bereich des Reaktorgebäudes, das nach einem strengen und von der Atomaufsicht kontrollierten Verfahren zur Beseitigung freigegeben wurde. Aber was genau heißt eigentlich »freigegeben«? Grundlage für die Freigabe ist die Messung. Alles Abrissmaterial – Beton, Stahl, Holzteile – wird vermessen. »Es ist in der Strahlenschutzverordnung vorgegeben,

an welchen Stellen gemessen werden muss«, erklärt Dischinger, der sich die sogenannte Freimessung beim Rückbau des Kernkraftwerks Lubmin bei Greifswald angeschaut hat. »Der Bauschutt wird zerlegt, so dass er in eine Gitterbox passt. Und die wird mit Gamma-Spektrometern vermessen.« Diese Strahlungsmessgeräte erkennen nicht nur ionisierende Strahlung, sondern erfassen auch, welches Radionuklid strahlt, ob es sich etwa um Cobalt-60 oder Caesium-137 handelt. Diese Information ist wichtig, denn jedes Radionuklid hat seine charakteristischen Zerfallseigenschaften wie Halbwertszeit, Zerfallsart und Zerfallsenergie. Für jedes dieser Radionuklide gibt es Grenzwerte. Wenn diese Aktivitätswerte in dem Bauschutt unterschritten werden, ist dieser freigegeben. Dischinger: »Für Cobalt-60 zum Beispiel liegt der Grenzwert im Bauschutt bei 0,09 Becquerel (Bq) pro Gramm. Wenn das unterschritten ist, dann wird der Bauschutt uneingeschränkt freigegeben. Das heißt, er wird aus dem Geltungsbereich der Strahlenschutzverordnung entlassen.« Die Grenzwerte wurden so festgelegt, dass für Personen die effektive Einzeldosis unterhalb von 10 Mikrosievert (µSv) pro Jahr liegt. »Wenn ich mich ein Jahr an das Betriebsgelände der Deponie stelle, wo der Bauschutt eingebracht wurde, kriege ich maximal 10 µSv«, sagt Dischinger, der bei einer Ringvorlesung über die Belastungen beim Abbau von Kernkraftwerken informiert hat.

Ein Wert 10 µSv pro Jahr wird als unproblematisch angesehen. Zum Vergleich: Pro Jahr sind wir einer natürlichen Strahlung in der Größenordnung von 2.100 µSv ausgesetzt. »Mit dieser Strahlung leben wir. Die ist immer da.« Und dann gibt es da noch die Strahlenexposition bei Flugreisen von 4 bis 6 µSv pro Stunde bei einer Flughöhe von 10.000 bis 12.000 Metern. Und auch im Zigarettenabak steckt ein radioaktiver Stoff, Polonium-210. »Ein Flug in die USA, hin und zurück, bringt 100 µSv, so viel wie zehn Jahre an der Deponie stehen, 60 Zigaretten rauchen oder dreimal den Brustkorb röntgen lassen«, betont der Kieler Physiker, der von sich selbst sagt: »Ich stehe weder auf der Seite der Kernkraftwerke noch auf der der Bürgerbewegungen.« Als

Experte für Strahlenschutz unterrichtet er in seinen Kursen jährlich rund 2.500 Menschen, die beruflich mit Kern- und Röntgenstrahlen zu tun haben. Dabei

»Es ist nicht so einfach, Stahl, Beton oder auch Inventar aus Kernkraftwerken loszuwerden, auch wenn es nicht mehr strahlt.«

komme es darauf an, die Risiken sachlich einschätzen zu können. »Wenn die Medizinerinnen und Mediziner, die ich unterrichte, so sensibel auf Radioaktivität reagieren würden, wie die Proteste an den Deponien ahnen lassen, gäbe es weder CT-Untersuchung noch Herzkatheter-Behandlung.«

Kerstin Nees

Becquerel und Sievert

Die Einheit Becquerel (Bq) ist ein Maß für die Aktivität einer Menge einer radioaktiven Substanz. Die Aktivität gibt die mittlere Anzahl der Atomkerne an, die pro Sekunde radioaktiv zerfallen. Eine Beziehung zwischen der Aktivität eines Stoffes und der schädigenden Wirkung für den Menschen ist nicht direkt herstellbar. Die unterschiedlichen Strahlenarten, die bei einem Zerfall auftreten, unterscheiden sich in ihren toxischen Wirkungen.

Die Einheit Sievert (Sv) ist ein Maß für die Wirkung ionisierender Strahlung auf biologische Organismen wie Menschen, Tiere und Pflanzen. Mithilfe der Einheit lässt sich abschätzen, wie schädlich eine Strahlung für einen Organismus ist. Sie berücksichtigt dabei die Strahlungsdauer, -art und -wirkung. 1 Sievert entspricht 1.000 Millisievert (mSv) oder 1.000.000 Mikrosievert (µSv). Die maximale erlaubte effektive Jahresdosis für beruflich strahlenexponierte Personen beträgt in Deutschland 20 mSv und über ein Berufsleben dürfen nicht mehr als 400 mSv zusammenkommen.

ne